

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

В. И. Бородулина, Н. А. Садо́мов

# **ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ АДСОРБЕНТА МИКОТОКСИНОВ «ФУНГИНОРМ» В СВИНОВОДСТВЕ**

*Рекомендации для руководителей и специалистов  
свиноводческих предприятий, фермеров, научных работников,  
слушателей ФПК и ПК, студентов факультета биотехнологии  
и аквакультуры, обучающихся по специальности  
1-74 03 01 Зоотехния*

Горки  
БГСХА  
2018

УДК 636.4:631.145:636.087.7(083.13)

ББК 46.5 я7

Б83

*Утверждено комитетом по сельскому хозяйству  
и продовольствию Могилевского облисполкома  
26.11.2018 (постановление № 66-2)*

*Одобрено Научно-техническим советом УО БГСХА  
18.09.2018 (протокол № 6)*

*Одобрено Научно-техническим советом по зоотехнии  
и ветеринарной медицине факультета биотехнологии  
и аквакультуры УО БГСХА  
17.09.2018 (протокол № 1)*

Авторы:

аспирант *В. И. Бородулина*;

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *Н. А. Садовов*

Рецензент:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. Г. Марусич*

### **Бородулина, В. И.**

Б83

Практическое применение адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» в свиноводстве : рекомендации / В. И. Бородулина, Н. А. Садовов. – Горки : БГСХА, 2018. – 24 с.

Изложены результаты исследований по применению адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» в свиноводстве. Представлены схема и оптимальные дозы применения адсорбента в рационах молодняка свиней на доразивании и откорме.

Рекомендации для руководителей и специалистов свиноводческих предприятий, фермеров, научных работников, слушателей ФПК и ПК, студентов факультета биотехнологии и аквакультуры, обучающихся по специальности 1-74 03 01 Зоотехния.

УДК 636.4:631.145:636.087.7(083.13)

ББК 46.5 я7

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2018

## **ВВЕДЕНИЕ**

Заражение зерна и комбикормов грибами и продуктами их жизнедеятельности – микотоксинами – в настоящее время является серьезной проблемой зерновых хозяйств, комбикормовых предприятий и животноводческих ферм. Это причиняет значительный экономический ущерб, так как основу рациона животных составляет зерно, являющееся основным источником микотоксинов. Загрязнение зерна микотоксинами возможно на всех этапах его производства, хранения, переработки и транспортировки.

На данный момент особенно перспективным является использование кормовых добавок с адсорбирующими микотоксины свойствами. Как показали многочисленные исследования, наиболее эффективными в связывании микотоксинов являются комплексные многокомпонентные препараты, содержащие несколько сорбирующих веществ. Использование в кормлении свиней препаратов с адсорбирующими микотоксины свойствами благоприятно отражается как на формировании оптимального состава микрофлоры кишечника поросят на доращивании, так и на повышении прироста живой массы, а также и на качестве самого мяса. Учитывая, что на данный момент ассортимент таких добавок расширяется, определение их экономической эффективности является актуальной задачей при выращивании свиней.

### **1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АДСОРБЕНТА МИКОТОКСИНОВ «ФУНГИНОРМ»**

«Фунгинорм» представляет собой однородный порошок красновато-коричневого цвета с характерным запахом, применяемый для подавления развития плесневых грибов и нейтрализации их токсинов в кормах для птицы и свиней.

Биологические свойства препарата обусловлены наличием оксихинолина сульфата, масла орегано, автолизата пивных дрожжей и двуокиси кремния. Благодаря наличию в своем составе оксихиналина сульфата адсорбент подавляет развитие плесневых грибов в кормах и нейтрализует микотоксины за счет их связывания и модификации, препятствуя их всасыванию в желудочно-кишечном тракте птицы и свиней, и тем самым смягчает последствия микотоксикозов. В свою очередь, автолизат пивных дрожжей и двуокись кремния обладают

сорбционной способностью и тем самым обеспечивают нейтрализацию микотоксинов в корме. Дрожжи обеспечивают также питательность кормовой добавки. Содержащееся в препарате масло орегано обеспечивает снижение содержания в кормах плесневых грибов благодаря входящему в его состав карвакролу, который обладает сильными антигрибковыми, антибактериальными и антипаразитарными свойствами. «Фунгинорм» препятствует всасыванию микотоксинов в желудочно-кишечном тракте птицы и свиней.

Адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» практически не всасывается в пищеварительном тракте и выводится из организма в течение 12–18 ч после приема. В рекомендуемых дозах препарат не вызывает у птицы и свиней побочных явлений и осложнений, совместим со всеми ингредиентами кормов, лекарственными препаратами и кормовыми добавками. Противопоказаний по применению не установлено. Убой свиней и птицы на мясо допускается не ранее чем через 24 ч после последнего применения добавки.

## **2. ДОЗИРОВКИ И СПОСОБ ВВЕДЕНИЯ АДСОРБЕНТА МИКОТОКСИНОВ «ФУНГИНОРМ»**

Исследования проводились в условиях ОАО «СПЦ «Вихра»» Мстиславского района. Для проведения научно-хозяйственного опыта было взято 80 гол. молодняка свиней 3-породного скрещивания.

Поросята на доращивании были разделены по принципу аналогов на 4 группы по 20 гол. в каждой. При проведении исследований животные всех групп содержались в условиях технологии принятой в хозяйстве, параметры микроклимата соответствовали нормативам.

В период проведения опыта поросята получали комбикорм СК-21, в состав которого входили (%): ячмень – 35, пшеница – 20, тритикале – 5, БВМД – 20, шрот подсолнечниковый – 10, овес – 10.

Исследования опытных партий зерна, из которых был приготовлен комбикорм, на содержание микотоксинов проводились в независимом аккредитованном научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины» (аттестат аккредитации ВУ/112 02. 1. 0. 0870) по стандартной методике. В результате проведенных анализов зерна, выполненных из опытных партий, было установлено содержание в нем микотоксинов (табл. 1).

**Т а б л и ц а 1. Содержание микотоксинов в опытных партиях зерна**

Микотоксины	Норма предельно допустимой концентрации (ПДК)		Фактическое содержание микотоксинов	
	поросята до 4 месяцев	свиньи на откорме	1-й опыт	2-й опыт
Афлатоксин, мг/кг	0,01	0,05	0,0004	—
Охратоксин, мг/кг	0,01	0,05	0,000321	0,0052
Т-2 токсин, мг/кг	0,05	0,1	0,01	0,005
Дезоксиниваленол, мг/кг	0,25	1,0	0,013	0,351
Зеараленон, мг/кг	0,2	1,0	0,028	0,05

Примечание. Нормативы приведены согласно Постановлению МСХиП Республики Беларусь № 33 от 20.05.2011.

В 1-м опыте в исследованном образце зерна обнаружено, что содержание зеараленона и Т-2 токсина не превышало предельно допустимой концентрации (ПДК) для комбикорма свиней на дорашивании и находилось на уровне 14,0 % и 20,0 % от ПДК соответственно. Во 2-м опыте уровень ДОН превысил ПДК на 40,4 % для готового комбикорма поросят на дорашивании, а в образце зерна для готового комбикорма свиней на откорме уровень ДОН составил от ПДК 35,1 %. Исходя из анализа зерна, для испытаний были определены дозировки согласно схеме опыта (табл. 2).

**Т а б л и ц а 2. Схема ввода адсорбента в рационах свиней на дорашивании**

Группы	Кол-во гол.	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
<b>1-й опыт</b>			
Контрольная	20	63	Основной рацион (ОР)
1-я опытная	20	63	ОР + адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» 0,5 кг/т
2-я опытная	20	63	ОР + адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» 1,0 кг/т
3-я опытная	20	63	ОР + адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» 1,5 кг/т
<b>2-й опыт</b>			
Контрольная	20	60	Основной рацион (ОР)
1-я опытная	20	60	ОР + адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» 2,0 кг/т
2-я опытная	20	60	ОР + адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» 3,0 кг/т
3-я опытная	20	60	ОР + адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» 4,0 кг/т

По полученным результатам содержания микотоксинов в исследованном образце зерна 1-й опыт был направлен на определение профилактической дозировки введения адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» в рацион молодняка свиней на доращивании. В 2-м опыте по полученным результатам анализа зерна было происследовано применение максимальной дозировки адсорбента в корме для свиней на доращивании.

В качестве контролируемых показателей, для характеристики роста и развития молодняка свиней на доращивании всех подопытных групп, использовали живую массу, среднесуточный прирост, сохранность и конверсию корма. Кровь брали в 2-, 3- и 4-месячном возрасте.

В группе свиней на откорме было выбрано 80 гол., которых разделили на 4 группы по 20 гол. в каждой группе. В период проведения опыта свиньи получали комбикорм СК-26, в состав которого входили (%): ячмень – 32, пшеница – 28, тритикале – 5, БВМД – 15, шрот подсолнечниковый – 10, овес – 10.

Схема применения адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» в рационах свиней на откорме представлена в табл. 3.

**Т а б л и ц а 3. Схема применения адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» в рационах свиней на откорме**

Группы	Кол-во голов	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
<b>1-й опыт</b>			
Контрольная	20	63	Основной рацион (ОР)
1-я опытная	20	63	ОР + адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» 0,5 кг/т
2-я опытная	20	63	ОР + адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» 1,0 кг/т
3-я опытная	20	63	ОР + адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» 1,5 кг/т
<b>2-й опыт</b>			
Контрольная	20	60	Основной рацион (ОР)
1-я опытная	20	60	ОР + адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» 1,0 кг/т
2-я опытная	20	60	ОР + адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» 2,0 кг/т
3-я опытная	20	60	ОР + адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» 3,0 кг/т

По полученным результатам содержания микотоксинов в исследованном образце зерна 1-й опыт был направлен на определение профи-

лактической дозировки введения адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» в рацион свиней на откорме. В свою очередь во втором опыте по полученным результатам анализа зерна было происследовано применение максимальной дозировки адсорбента в корме для свиней на откорме, так как уровень дезоксиниваленола составил 35,1 % от ПДК, что соответствует применению дозировки в 2 кг/т комбикорма адсорбента микотоксинов «Фунгинорм».

В качестве основного рациона для подопытных свиней использовали комбикорм СК-26, который по питательности соответствовал СТБ 2111-2010 «Комбикорма для свиней» Республики Беларусь.

В возрасте 4, 5 и 6 месяцев у всех животных брали пробы крови для анализа. В период постановки научно-хозяйственного опыта проводились контрольные индивидуальные взвешивания свиней в начале опыта, через месяц и в конце их выращивания. Наблюдения за сохранностью и состоянием здоровья поросят вели путем учета всех случаев заболевания, а также выяснялись причины их возникновения.

### **3. ПРОДУКТИВНОСТЬ И СОХРАННОСТЬ СВИНЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АДСОРБЕНТА МИКОТОКСИНОВ «ФУНГИНОРМ»**

Международная организация ООН по сельскому хозяйству и продовольствию считает, что 25 % мировых зерновых кормов заражены грибами и плесенью (а значит, и микотоксинами). Этим объясняется постоянный интерес к данной проблеме.

Размножение плесени в кормах приводит к потере питательных веществ и ухудшению вкусовых качеств, а наибольший вред наносят произведенные заплесневелыми кормами микотоксины. Они негативно влияют на продуктивность животных, снижают потребление корма, ухудшают производительность и жизнеспособность животных.

Наиболее важными зоотехническими показателями продуктивности являются средняя живая масса и среднесуточный прирост подопытных поросят. В результате проведенных исследований установлено, что добавление к основному рациону молодняка свиней адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» существенно отражается на продуктивности и конверсии корма.

Результаты динамики живой массы и среднесуточный прирост молодняка свиней на доращивании представлены в табл. 4.

**Т а б л и ц а 4. Динамика живой массы и среднесуточный прирост поросят на дорашивании**

Показатели	Группы			
	Контрольная	1-я опыт- ная	2-я опыт- ная	3-я опыт- ная
<b>1-й опыт</b>				
Средняя живая масса на начало опыта, кг	16,3±0,22	17,8±0,20	17,7±0,22	16,8±0,19
Средняя живая масса на конец опыта, кг	44,1±0,32	49,0±0,51	50,2±0,48	45,7±0,33
Абсолютный прирост живой массы, кг	27,8±0,52	31,2±0,62	32,5±0,58	28,9±0,72
Среднесуточный прирост, г	441±8,31	495±9,85***	515±9,30***	459±11,50
% к контролю	100	112,2	116,7	104,1
<b>2-й опыт</b>				
Средняя живая масса на начало опыта, кг	17,7±0,35	17,3±0,27	17,2±0,27	18,0±0,48
Средняя живая масса на конец опыта, кг	44,7±0,31	45,6±0,28	47,1±0,27	49,1±0,38
Абсолютный прирост живой массы, кг	27,0±0,19	28,3±0,32	29,9±0,25	31,1±0,28
Среднесуточный прирост, г	450±3,20	472±5,42**	498±4,17***	518±4,67***
% к контролю	100	104,9	110,7	115,1

\*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$  – уровень вероятности по таблице Стьюдента.

Цифровой материал таблицы свидетельствует о том, что в целом за весь период 1-го опыта среднесуточный прирост живой массы в 1-й и 2-й опытных группах составил 495 и 515 г, что на 12,2 ( $P \leq 0,001$ ) и 16,7 % ( $P \leq 0,001$ ) достоверно выше, чем в контрольной группе соответственно.

Таким образом, на протяжении всего 2-го опыта, наиболее интенсивную энергию роста имели поросята на дорашивании 2-й и 3-й опытных групп, которые получали адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» в количестве 3,0 и 4,0 кг/т комбикорма. Они достоверно превосходили своих сверстников из контрольной группы на 10,7 ( $P \leq 0,001$ ) и 15,1 % ( $P \leq 0,001$ ) соответственно.

Результаты исследований динамики живой массы и среднесуточный прирост свиней на откорме представлены в табл. 5.

**Т а б л и ц а 5. Динамика живой массы и среднесуточный прирост свиней на откорме**

Показатели	Группа			
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опыт-ная
<b>1-й опыт</b>				
Средняя живая масса на начало опыта, кг	55,9±0,24	56,4±0,21	57,8±0,30	56,6±0,23
Средняя живая масса на конец опыта, кг	90,9±0,43	92,6±0,60	97,0±0,31	95,1±0,65
Абсолютный прирост живой массы, кг	35,0±0,75	36,2±0,86	39,2±0,95	38,5±0,88
Среднесуточный прирост, г	556±13,6	575±12,8	622±15,4***	611±15,2***
% к контролю	100	103,4	111,9	109,9
<b>2-й опыт</b>				
Средняя живая масса на начало опыта, кг	54,7±0,63	54,1±0,61	54,4±0,65	54,3±0,76
Средняя живая масса на конец опыта, кг	89,4±0,51	92,1±0,46	94,3±0,44	91,2±0,45
Абсолютный прирост живой массы, кг	34,7±0,34	38,0±0,38	39,9±0,35	36,9±0,36
Среднесуточный прирост, г	578±5,71	633±6,28***	665±5,79***	615±5,91***
% к контролю	100	109,5	115,1	106,4

\*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$  – уровень вероятности по таблице Стьюдента.

Цифровой материал, представленный в табл. 5, свидетельствует о том, что в целом за весь период 1-го опыта среднесуточный прирост живой массы в 3-й опытной группе составил 611 г, что на 9,9 % ( $P \leq 0,001$ ) достоверно больше в сравнении с контрольной группой. На протяжении всего 1-го опыта наиболее интенсивную энергию роста имели свиньи на откорме во 2-й опытной группе, которые получали адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» в количестве 1,0 кг/т комбикорма. Они достоверно превосходили своих сверстников из контрольной группы на 11,9 %.

За 2-й научно-хозяйственный опыт наиболее интенсивный среднесуточный прирост живой массы наблюдался у свиней на откорме во 2-й опытной группе и составлял 665 г, что на 15,1 % ( $P \leq 0,001$ ) достоверно выше, чем в контроле. В 1-й и 3-й опытных группах, в рацион которых вводили адсорбент микотоксинов «Фунгинорм» в количестве 1,0 и 3,0 кг/т комбикорма, среднесуточный прирост составил 633 и 615 г

соответственно, что на 9,5 и 6,4 % достоверно выше в сравнении с животными контрольной группы. Сохранность свиней на откорме всех подопытных групп составила 100 %.

#### **4. ВЛИЯНИЕ АДсорбЕНТА МИКОТОКСИНОВ «ФУНГИНОРМ» НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЖИВОТНЫХ**

Для более полного изучения влияния адсорбента микотоксинов на организм животных были проведены гематологические и биохимические исследования крови на автоматическом биохимическом анализаторе Mindray BS-200 и фотометре «Dialab». Пробы для анализа брали в утренние часы три раза в течение каждого из двух научно-хозяйственных опытов (табл. 6).

Таблица 6. Гемограмма молодняка свиней на дорашивании

Показатели	Возраст отбора проб, мес	Группы			
		Контр.	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
<b>1-й опыт</b>					
Лейкоциты $10^9/\text{л}$	в 2 мес	19,33±2,59	21,50±2,28	22,62±1,06	22,44±0,55
	в 3 мес	19,14±1,68	15,73±6,66	21,13±2,34	17,02±2,39
	в 4 мес	17,54±1,23	11,55±2,59	8,96±1,44**	15,19±0,86
Эритроциты $10^{12}/\text{л}$	в 2 мес	5,84±0,54	6,65±0,23	6,50±0,04	5,74±0,31
	в 3 мес	6,22±0,68	4,29±1,07	5,55±0,19	5,59±0,55
	в 4 мес	4,58±0,45	6,20±0,51	6,39±0,23*	5,40±0,36
<b>2-й опыт</b>					
Лейкоциты $10^9/\text{л}$	в 2 мес	13,56±1,08	15,20±1,84	12,52±1,19	12,94±1,30
	в 3 мес	14,32±2,01	10,27±2,44	15,77±4,46	11,63±1,23
	в 4 мес	17,17±0,52	12,60±0,84**	13,81±1,12*	11,73±1,20**
Эритроциты $10^{12}/\text{л}$	в 2 мес	4,89±0,38	4,58±0,33	5,41±0,33	5,34±0,23
	в 3 мес	5,00±0,19	4,85±0,08	4,37±0,26	4,65±0,41
	в 4 мес	4,46±0,32	4,55±0,19	5,35±0,41	5,66±0,67

\* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$  – уровень вероятности по таблице Стьюдента.

По данным 1-го эксперимента, применение адсорбента «Фунгинорм» оказало влияние на уровень лейкоцитов в крови поросят на дорашивании в 1-й и 2-й опытных группах, содержание которых в начале опыта превышало физиологические нормы, а в конце опыта стало до-

стоверно соответствовать нормативу и составило  $11,55 \cdot 10^9/\text{л}$  и  $8,96 \cdot 10^9/\text{л}$  ( $P \leq 0,01$ ) соответственно. Концентрация эритроцитов в крови поросят 4-месячного возраста во 2-й опытной группе под влиянием адсорбента микотоксинов существенно изменилась в сторону повышения кислородной емкости крови, более интенсивного обмена веществ и достоверно составила  $6,39 \cdot 10^{12}/\text{л}$  ( $P \leq 0,05$ ).

В начале 2-го опыта в крови 2-месячных поросят на доращивании содержание эритроцитов составляло  $4,58-5,41 \cdot 10^{12}/\text{л}$ . Под влиянием адсорбента концентрация эритроцитов в крови животных 4-месячного возраста в 3-й опытной группе была выше, чем у животных в контрольной группе на 26,9 %. Уровень лейкоцитов под влиянием адсорбента микотоксинов «Фунгинорм», используемого при выращивании поросят на доращивании, в 3-й опытной группе на протяжении всего опыта был ниже, чем в контроле, и в конце опыта составил  $11,73 \cdot 10^9/\text{л}$ .

Динамика содержания общего белка в крови молодняка свиней на доращивании представлена на рис. 1.

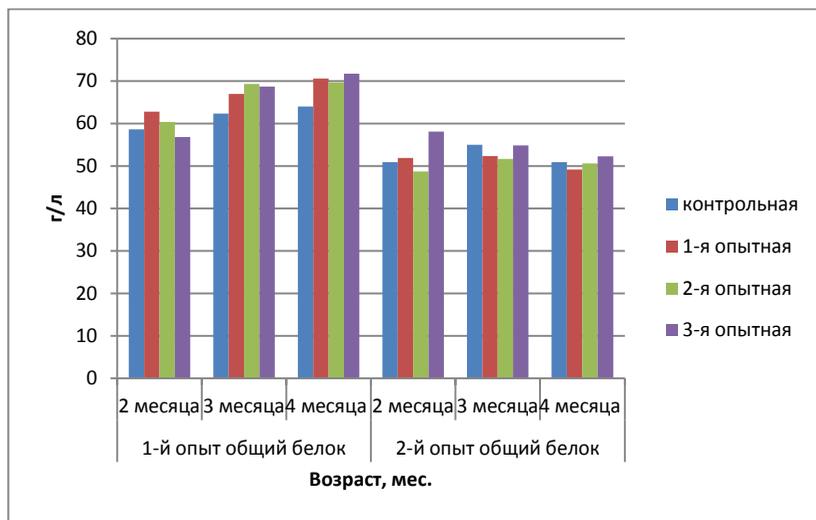


Рис. 1. Динамика содержания общего белка в крови поросят на доращивании

В 1-м опыте при сравнении уровня содержания общего белка в сыворотке крови подопытных поросят в 4-месячном возрасте было выявлено увеличение количества общего белка в опытных группах по срав-

нению с контрольной на 10,2; 8,8 и 11,9 % соответственно. Данные о состоянии белкового обмена, полученные при проведении 2-го опыта, показали, что в 4-месячном возрасте в 3-й опытной группе его количество увеличилось на 2,6 % по сравнению с животными контрольной группы. Данные изменения свидетельствуют об усилении белкового обмена у подопытных поросят, в рацион которых добавляли адсорбент.

В 1-м опыте активность АсАТ у молодняка свиней на доращивании в 2-месячном возрасте превышала физиологические нормативы. С возрастом у поросят на доращивании во 2-й опытной группе активность АсАТ была достоверно ниже, чем у животных контрольной группы, и составила 39,42 ЕД/л ( $P \leq 0,01$ ), что соответствовало норме.

При выращивании свиней на откорме об интенсивности окислительно-восстановительных процессов, происходящих в организме животных, можно судить по содержанию в крови лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина (табл. 7).

Т а б л и ц а 7. Гемограмма свиней на откорме

Показатели	Возраст отбора проб, мес	Группы			
		Контр.	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
<b>1-й опыт</b>					
Лейкоциты $10^9/\text{л}$	в 4 мес	24,28±3,33	20,08±2,73	20,40±1,89	19,84±0,35
	в 5 мес	19,35±1,41	21,74±2,02	16,48±2,59	15,53±4,28
	в 6 мес	16,46±1,54	15,73±1,68	15,54±1,13	14,99±1,09
Эритроциты $10^{12}/\text{л}$	в 4 мес	5,44±0,22	5,23±0,41	5,61±0,31	6,00±0,21
	в 5 мес	4,93±0,15	4,79±0,25	5,12±0,23	4,88±0,33
	в 6 мес	5,19±0,24	4,29±1,07	5,55±0,19	5,53±0,49
<b>2-й опыт</b>					
Лейкоциты $10^9/\text{л}$	в 4 мес	12,97±0,39	13,95±0,63	13,26±2,58	16,55±0,61
	в 5 мес	9,03±1,94	12,18±2,79	13,99±1,56	8,27±1,67
	в 6 мес	10,97±1,67	11,43±1,51	11,81±1,94	9,14±1,86
Эритроциты $10^{12}/\text{л}$	в 4 мес	4,92±0,11	4,79±0,37	5,10±0,31	5,95±0,15
	в 5 мес	4,26±0,20	4,31±0,30	4,60±0,41	4,41±0,24
	в 6 мес	4,95±0,27	4,77±0,13	5,14±0,21	5,30±0,44

В 1-м научно-хозяйственном опыте, у свиней в 6-месячном возрасте концентрация лейкоцитов в 2-й и 3-й опытных группах существенно снизилась, по сравнению с контрольной группой, на 5,9 и

9,8 % соответственно. Концентрация эритроцитов под влиянием адсорбента у животных во 2-й опытной группе в 6-месячном возрасте увеличилась на 6,9 % по сравнению с животными контрольной группы. Уровень гемоглобина под влиянием адсорбента микотоксинов «Фунгинорм», используемого при выращивании свиней на откорме во 2-й опытной группе в 6-месячном возрасте, увеличился на 6,0 % по сравнению с контрольной группой соответственно.

По данным 2-го эксперимента, у свиней в 6-месячном возрасте в 3-й опытной группе концентрация лейкоцитов была ниже, чем у животных контрольной группы, на 16,7 %. Концентрация эритроцитов под влиянием адсорбента у животных 3-й опытной группы в 6-месячном возрасте увеличилась на 7,1 % по сравнению с животными контрольной группы.

Важным биохимическим показателем для интенсификации энергии роста у свиней на откорме является содержание общего белка в сыворотке крови. Данный показатель определяет скорость образования мышечного глазка и отвечает за своевременное развитие организма в целом (рис. 2).

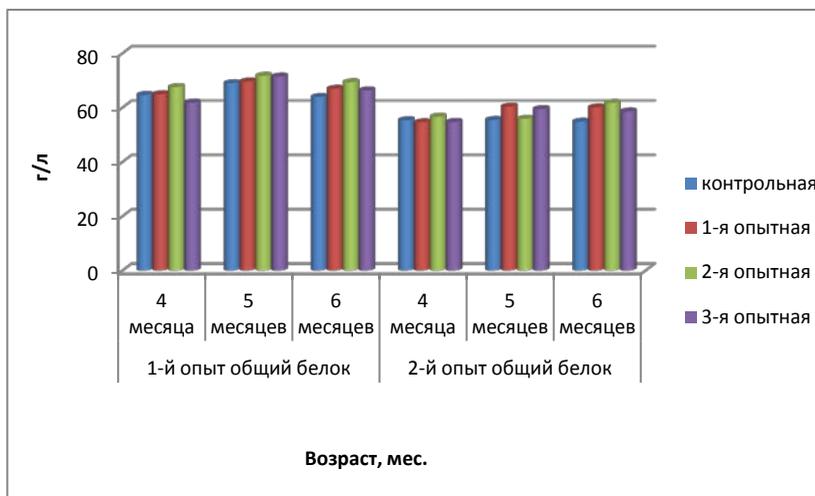


Рис. 2. Динамика содержания общего белка в крови свиней на откорме

При сравнении содержания общего белка в сыворотке крови подопытных свиней на откорме в 1-м научно-хозяйственном опыте

наблюдается стабильное его увеличение во 2-й опытной группе на протяжении всего периода опыта. В 6-месячном возрасте содержание общего белка увеличивается во 2-й опытной группе, по сравнению с контрольной группой на 8,5 %.

Из данных диаграммы видно, что в 6-месячном возрасте происходит достоверное повышение количества общего белка во 2-й опытной группе, по сравнению с контрольной группой, на 12,6 % ( $P \leq 0,05$ ) соответственно. Увеличение данного показателя в опытных группах свидетельствует об интенсивности роста и своевременном развитии организма в целом.

В оценке липидного обмена главным клиническим признаком является определение концентрации триглицеридов в сыворотке крови свиней на откорме. Данные исследований уровня триглицеридов в сыворотке крови на протяжении всего периода 1-го и 2-го опытов находились в пределах физиологической нормы 0,22–1,28 ммоль/л.

Активность АсАТ у свиней на откорме в 1-м опыте в 4-месячном возрасте находилась на уровне 39,36–47,52 ЕД/л. В 6-месячном возрасте у свиней на откорме в 1, 2 и 3-й опытных группах активность АсАТ увеличилась по сравнению с контрольной на 11,6; 15,7 и 10,2 % соответственно, но при этом показатели всех подопытных групп на протяжении опыта не превышали физиологическую норму 48 ЕД/л.

Во втором опыте в 6-месячном возрасте активность АсАТ у подопытных свиней на откорме в 3-й опытной группе была ниже, чем в контрольной группе, и составила 38,82 ЕД/л, что соответствовало физиологической норме.

## **5. МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, ХИМИЧЕСКИЙ И АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ СВИНЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ АДсорбЕНТА МИКОТОКСИНОВ «ФУНГИНОРМ»**

Мясная продуктивность свиней характеризуется количественными и качественными показателями. Для оценки мясной продуктивности животных в конце исследований был проведен контрольный убой свиней. Основными количественными показателями мясной продуктивности свиней является живая масса перед убоем, убойный выход туш и выход субпродуктов. Результаты этих исследований представлены в табл. 8.

Т а б л и ц а 8. Выход продуктов убоя свиней на откорме, %

Показатели	Группы			
	Контрольная	1-я опыт- ная	2-я опыт- ная	3-я опытная
Предубойная масса, кг	89,7±1,76	92,3±1,86	94,7±1,45	91,3±1,45
Убойная масса, кг	59,0±1,82	62,1±1,27	64,9±1,79	60,7±1,51
Убойный выход, %	65,7±0,73	67,3±0,10	68,5±0,85	66,5±0,59
Масса парной туши, кг	56,7±1,76	59,7±1,20	62,3±1,76	58,3±1,45
Выход туши, %	63,2±0,72	64,6±0,11	65,8±0,87	63,9±0,57
Масса внутреннего жира-сырца, кг	2,3±0,06	2,5±0,07	2,5±0,03*	2,4±0,06

\* $P \leq 0,05$  – уровень вероятности по таблице Стьюдента.

По данным 2-го опыта основные показатели мясной продуктивности 2-й опытной группы превышали показатели свиней контрольной группы на протяжении всего опыта. Предубойная и убойная масса свиней в 1-й опытной группе была выше показателей контрольной группы на 2,9 и 5,3 %, а во 2-й опытной группе на 5,5 и 10,0 % соответственно.

Убойный выход и выход туш во 2-й опытной группе превышали аналогичные показатели контрольных свиней на 2,8 и 2,6 п.п. соответственно. Данные показатели свидетельствуют о положительном влиянии адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» на убойные качества подопытных свиней.

Пищевая ценность мяса определяется, в основном, его химическим составом. Результаты исследования этих показателей представлены в табл. 9.

Т а б л и ц а 9. Химический состав мышечной ткани свиней, %

Показатели	Группы			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Вода, %	74,7±1,2	74,7±1,5	72,7±1,9	71,7±1,5
Сухое вещество, %	25,3±1,2	25,3±1,5	27,3±1,9	28,3±1,5
Сырой протеин, %	16,4±0,2	17,7±0,2*	17,7±0,3*	18,1±0,1**
Сырой жир, %	1,66±0,08	1,87±0,12	2,08±0,17	2,43±0,14*
Сырая зола, %	1,05±0,13	1,04±0,06	1,13±0,06	1,19±0,12

\* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$  – уровень вероятности по таблице Стьюдента.

Для более глубокой оценки мяса провели химический анализ, определив в образцах содержание воды, белка, жира и золы. Из всех опытных групп животных наименьшим содержанием воды характери-

зовалось мясо свиней 3-й опытной группы (71,7 %). В наших исследованиях при снижении влаги в мясе наблюдалось увеличение уровня содержания внутримышечного жира. Наименьшее содержание внутримышечного жира выявлено в 1-й опытной группе (1,87 %). При этом в мышечной ткани данной группы животных отмечалось максимальное содержание влаги (74,7 %). Меньшее количество золы выявлено в мясе животных 1-й опытной группы (1,04 %). По содержанию белка достоверным превосходством характеризовалось мясо свиней 3-й опытной группы (18,1 %).

В результате уменьшения воды в мышечной ткани и увеличения содержания жира и белков увеличивается калорийность. Наиболее полноценным по химическому составу было мясо свиней, рацион которых содержал адсорбент микотоксинов «Фунгинорм».

Количественное содержание аминокислот белка мяса указывает на его биологическую ценность. Результаты исследования этих показателей представлены в табл. 10.

Т а б л и ц а 10. Аминокислотный состав мяса, %

Показатели	Группы			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
<b>Незаменимые</b>				
Аргинин, %	3,75±0,52	4,28±0,17	3,77±1,05	6,25±1,15
Валин, %	2,36±0,19	2,30±0,11	2,15±0,49	2,45±0,16
Лейцин, %	6,20±0,48	6,50±0,64	6,24±0,99	6,72±0,21
Лизин, %	4,42±0,32	4,58±0,57	5,00±0,12	4,51±0,38
Метионин, %	1,43±0,07	1,50±0,15	1,06±0,34	1,30±0,17
<b>Заменимые</b>				
Аланин, %	3,70±0,42	3,59±0,44	3,18±1,11	3,65±0,19
Глицин, %	2,12±0,22	2,20±0,22	1,58±0,48	2,28±0,09
Серин, %	2,51±0,30	2,42±0,44	1,85±0,61	2,40±0,17
Пролин, %	1,65±0,12	1,77±0,12	1,69±0,60	1,97±0,11
Тирозин, %	1,65±0,12	1,72±0,19	1,24±0,44	1,45±0,24

Из данных табл. 10 видно, что содержание аргинина и валина в 3-й опытной группе было выше, чем в контрольной группе, на 2,5 п. п. и 0,09 п. п. соответственно. Содержание лейцина и лизина достоверно выше было во 2-й опытной группе и составило 6,24 % и 5,00 %.

Концентрация заменимых аминокислот глицина и пролина в 3-й опытной группе была выше, по сравнению с контрольной группой, на 0,12 п. п. и 0,32 п. п. соответственно. Содержание тирозина в 1-й опытной группе составило 1,72 %, что на 0,07 п. п. больше, чем у животных контрольной группы.

## **6. СОСТАВ МИКРОФЛОРЫ КИШЕЧНИКА МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ НА ДОРАЩИВАНИИ И СВИНЕЙ НА ОТКОРМЕ ПРИ ВВЕДЕНИИ АДСОРБЕНТА «ФУНГИНОРМ»**

С организмом животного ассоциированы, как правило, десятки и сотни видов различных микроорганизмов. Они являются облигатными для организма в целом.

Многие виды микроорганизмов встречаются во многих областях тела, изменяясь лишь количественно. Количественные вариации микрофлоры возможны и в зависимости от вида млекопитающих. Большинству же животных свойственны общие усредненные показатели для ряда областей их тела. Например, для дистальных, нижних отделов желудочно-кишечного тракта характерны свои микробные группы, выявляемые в содержимом кишечника или фекалиях.

Результаты исследований показали, что испытуемый адсорбент микотоксинов положительно повлиял на состав кишечной микрофлоры молодняка свиней на доращивании во всех опытных группах. Так, количество бифидобактерий в микрофлоре у свиней 2-й и 3-й опытных групп в возрасте четырех месяцев составило 7,00 и 7,11 lg КОЕ/г, что на 6,1 и 7,7 % больше, чем в микрофлоре сверстников контрольной группы соответственно. Содержание лактобактерий в микрофлоре животных в опытных групп, в свою очередь, также достоверно увеличилось на 3,4; 8,7 и 11,1 % ( $P \leq 0,05$ ) соответственно по сравнению с аналогичными показателями у животных контрольной группы, не получавших в составе комбикорма адсорбент микотоксинов «Фунгинорм».

Произошло также достоверное понижение уровня стрептококков и стафилококков в исследуемом материале свиней в 3-й опытной группе на 17,0 % ( $P \leq 0,05$ ) и 5,4 % ( $P \leq 0,05$ ) соответственно по сравнению с контролем. Достоверное снижение количества плесневых грибов в микрофлоре ЖКТ произошло у молодняка свиней в возрасте четырех месяцев, по сравнению с контролем, на 14,2; 19,1 ( $P \leq 0,05$ ) и 30,4 % ( $P \leq 0,05$ ) соответственно, что оказывает положительное влияние на состав кишечной микрофлоры и, как следствие, на результаты выращивания.

Результаты исследований показали, что применяемый адсорбент микотоксинов положительно повлиял на состав кишечной микрофлоры свиней на откорме во всех опытных группах. Так, количество лактобактерий у свиней 2-й опытной группы в конце опыта составило 8,23 lg КОЕ/г, что на 13,8 % ( $P \leq 0,05$ ) достоверно больше, чем в контрольной группе сверстников соответственно.

Содержание бифидобактерий у животных во 2-й и 3-й опытных группах в свою очередь также достоверно увеличилось на 13,8 ( $P \leq 0,01$ ) и 9,3 % ( $P \leq 0,05$ ) соответственно по сравнению с контрольной группой животных, не получавших в составе комбикорма адсорбент микотоксинов «Фунгинорм». При этом количество стрептококков в исследуемом материале свиней во 2-й опытной группе было достоверно ниже, по сравнению с контрольной группой, на 17,4 % ( $P \leq 0,05$ ). Достоверное снижение количества плесневых грибов произошло у свиней на откорме в возрасте шести месяцев, по сравнению с контролем, на 19,7 ( $P \leq 0,05$ ); 40,4 ( $P \leq 0,01$ ) и 37,4 % ( $P \leq 0,05$ ) соответственно, что оказывает положительное влияние на состав кишечной микрофлоры и, как следствие, на результаты выращивания.

## **7. СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПЕЧЕНИ И ПОЧКАХ СВИНЕЙ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АДСОРБЕНТА МИКОТОКСИНОВ «ФУНГИНОРМ»**

При кормовых микотоксикозах у свиней повреждаются внутренние органы, при этом чаще всего нарушается работа паренхиматозных органов, а именно печени и почек, что сопровождается значительными морфологическими изменениями.

Микотоксины являются одними из сильных гепатропных ядов. В результате проведенных нами исследований было установлено, что в печени поросят, находящихся в условиях микотоксикозного поражения, происходит расширение кровеносных синусоидальных капилляров. В трабекулах присутствуют некротические измененные гепатоциты, что в итоге приводит в определенных регионах к нарушению пластинчатого строения печени. В паренхиме печени выявляются клетки, имеющие нечеткие контуры, темную, коагулированную цитоплазму, гиперхромные, неправильной формы ядра с признаками кариолизиса, кариопикноза и кариорексиса, что характерно для апоптоза. Ядра остальных гепатоцитов крупные, эухромные, с хорошо выраженными ядрышками. Нарушено балочное строение печеночной дольки (рис. 3).

В части печеночных долек (около 47 %) центральные вены расширены и полнокровны. Междольковые артерии, вены и желчные протоки расширены. Соединительная ткань вокруг сосудов триад пропитана значительным количеством тканевой жидкости. Наблюдается инфильтрация лимфоцитами расширенных тканевых пространств с формированием в отдельных случаях периваскулярных инфильтратов.

Морфометрический анализ гистопрепаратов показал, что в 25,7–31,2 % случаев в печени снижается площадь, занимаемая синусоидными капиллярами, в частности у поросят 1 и 3 опытных групп по сравнению с контролем уменьшается удельная площадь паренхимы печени, при одновременном снижении коэффициента васкуляризации печени. В паренхиме появляются микрокровоизлияния, затрагивающие несколько печеночных долек и соединительнотканые прослойки (рис. 4).

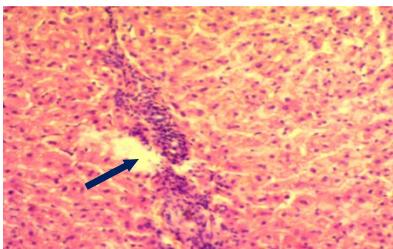


Рис. 3. Нарушение балочного строения в структуре печеночной дольки. Гематоксилин – эозин. Биоскан. Ув.:  $\times 100$

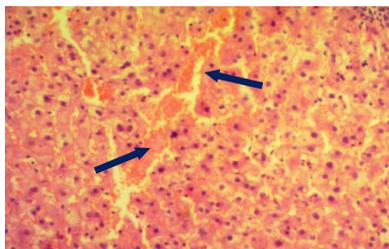


Рис. 4. Микрокровоизлияния, затрагивающие несколько печеночных долек. Гематоксилин – эозин. Биоскан. Ув.:  $\times 100$

Синусоиды печеночных долек представляются расширенными, а перисинусоидальные пространства отчетливо не видны. Перестройка сосудов печени сопровождается изменениями и других тканевых компонентов. В цитоплазме гепатоцитов выявляются ацидофильные зерна и вакуоли. Удельная площадь паренхимы печени в 1-й и 3-й опытных группах уменьшается на 16,8 % и 14,6 % соответственно и площадь синусоидов – на 10,4 % и 20,4 % соответственно по отношению к интактным животным.

*Таким образом, при микотоксикозах нарушается крово- и лимфообращение (включая межклеточные щели, интерстиций, лимфатические капилляры и кровеносные сосуды). Установлено, что застойные явления в крово- и лимфоциркуляторных структурах печени поросят приводят к нарушениям гематолимфатического барьера и развитию гипоксии тканей, изменению морфологических и цитохимических характеристик гепатоцитов, к их повреждению и усилению апоптоза.*

При применении препарата «Фунгинорм» в дозе 2,0 кг/т корма столь резких структурных нарушений печени свиней этой опытной группы по сравнению с интактными животными не установлено. Балочное строение печеночной дольки сохранено. Строение центральной

вены не нарушено (рис. 5). Внутри печеночных долек встречаются только единичные микрокровоизлияния (рис. 6).

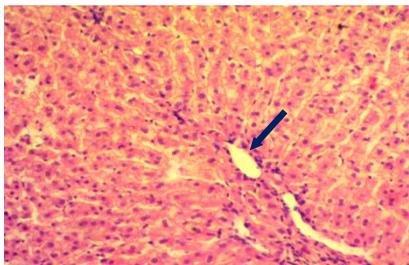


Рис. 5. Строение центральной вены не нарушено. Гематоксилин – эозин. Биоскан. Ув.:  $\times 100$

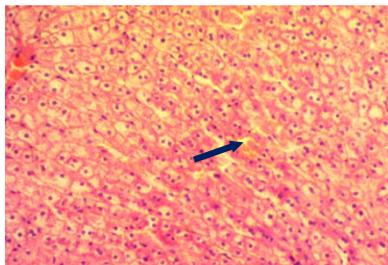


Рис. 6. Единичные микрокровоизлияния внутри дольки. Гематоксилин – эозин. Биоскан. Ув.:  $\times 100$

В результате морфологического исследования пораженных микотоксинами почек свиней было установлено, что дистрофические, некротические и воспалительные процессы в них выражены в еще большей степени, чем в печени.

Все они сопровождались разрушением структуры почечного клубочка, фрагментацией капсулы почечного тельца, разрушением извитых канальцев почек и собирательных трубочек, зернистой и вакуольной дистрофией эпителиальных клеток канальцев, скоплением детрита в просвете канальцев, застоем крови в кровеносных сосудах капсулы почек и микрокровоизлияниями, что в целом значительно ухудшало функциональное состояние почек.

При использовании адсорбента «Фунгинорм» в дозе 2 кг/т корма при гистологическом исследовании почек структура нефрона не изменялась, в одном поле зрения микроскопа насчитывалось до 8–12 почечных телец, в отдельных участках расстояние между ними не превышало 8–12 мкм, что соответствует норме (рис. 7). Почечные тельца представляли собой компактные однородные структуры с четкой границей между почечным тельцем и капсулой, извитые почечные канальцы имели упорядоченное расположение с одинаковыми равномерными просветами, эпителиальные клетки без деструкции. На поперечном срезе собирательных трубочек видны уплощенные клетки канальцев без патологических изменений с довольно крупными ядрами, которые локализуются ближе к стенке канальцев, что является характерным признаком для данных клеток (рис. 8). Полученные результаты

указывают на эффективную работу адсорбента по связыванию и нейтрализации микотоксинов.

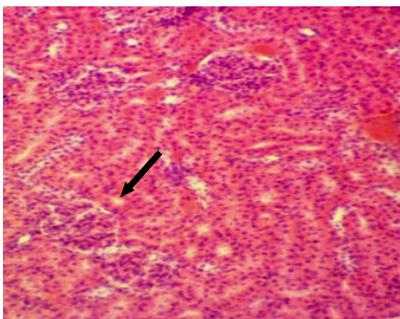


Рис. 7. Структура нефрона не изменялась.  
Гематоксилин – эозин. Микрофото.  
Биоскан. Ув.:  $\times 280$

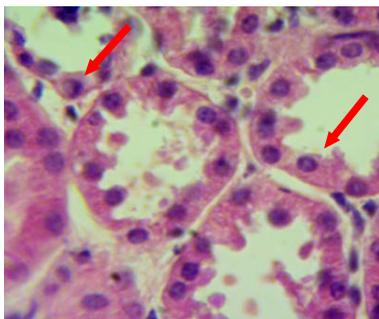


Рис. 8. Видны уплощенные клетки канальцев без патологических изменений. Гематоксилин – эозин. Микрофото. Биоскан. Ув.:  $\times 280$

## 8. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АДСОРБЕНТА МИКОТОКСИНОВ «ФУНГИНОРМ»

Для экономической оценки применения адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» было взято несколько показателей, характеризующих экономическую эффективность препарата.

Источниками получения исходных показателей служили данные первичного зоотехнического учета и фактическая стоимость израсходованного препарата. Эффективность адсорбента микотоксинов оценивали по следующим показателям: живой массе, среднесуточным приростам и валовому приросту у молодняка свиней на дорашивании. В результате полученных данных был определен экономический эффект, достигнутый в результате применения адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» в качестве активизатора энергии роста, обменных процессов и получению дополнительной продукции от подопытных животных.

Введение в рацион молодняка свиней на дорашивании адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» в дозе 3 кг/т потребляемого корма приводит к увеличению среднесуточного прироста на 16,3 %, повышению сохранности на 2,0 % (98,0 % против 96,0 % в контроле) и получению дополнительного прироста 4,5 кг в расчете на одну голову.

Экономический эффект от использования результатов научных исследований составил 2077,29 руб. дополнительной прибыли и 2,14 руб. на 1 вложенный рубль в ценах 2016 года.

При добавлении в рацион свиней на откорме адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» в дозе 1 кг/т потребляемого корма приводит к увеличению среднесуточного прироста на 14,0 %, повышению сохранности на 1,0 % (98,5 % против 97,5 % в контроле) и получению дополнительного прироста 4,9 кг в расчете на одну голову.

Экономический эффект рассчитан исходя из средних цен на 2016 год. Эффективность применения препарата составила 2706,84 руб. дополнительной прибыли. Окупаемость составила 4,03 руб. на 1 вложенный рубль. Таким образом, адсорбент микотоксинов эффективно нейтрализует микотоксины в корме и за все время применения данного препарата у подопытных свиней не отмечено каких-либо побочных эффектов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее эффективное использование препарата в рационах свиней на доращивании и откорме в первом научно-хозяйственном опыте наблюдалось во второй опытной группе – 1 кг/т потребляемого корма. Во втором опыте оптимальная дозировка для молодняка свиней на доращивании и свиней на откорме, применялась в третьей и второй опытных группах и составила 4 и 2 кг/т потребляемого корма соответственно.

2. Использование оптимальной дозировки адсорбента микотоксинов в рационах молодняка свиней на доращивании в первом и втором опытах способствует увеличению среднесуточных приростов на 16,7 ( $P \leq 0,001$ ) и 15,1 % ( $P \leq 0,001$ ) соответственно. Применение адсорбента микотоксинов в рационах свиней на откорме в первом и втором опытах использование адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» в оптимальных дозировках достоверно увеличивает среднесуточные приросты на 11,9 ( $P \leq 0,001$ ) и 15,1 % ( $P \leq 0,001$ ) соответственно по отношению к контролю.

3. Введение адсорбента микотоксинов в рацион способствует повышению морфологических и биохимических показателей крови.

4. Скармливание молодняку свиней на откорме адсорбента микотоксинов способствует повышению аминокислотного состава. Хими-

ческий состав мяса и его биологическая полноценность во втором опыте улучшаются.

5. Выявлено положительное влияние адсорбента микотоксинов на микробиоценоз кишечника молодняка свиней на доращивании и свиней на откорме. Введение препарата в оптимальной дозировке вызывает в кишечном тракте молодняка свиней на доращивании достоверные изменения лакто- и бифидобактерий на 7,7 и 11,1 % ( $P \leq 0,05$ ) больше, чем в контрольной группе сверстников соответственно. Применение адсорбента в рационах свиней на откорме также способствует достоверному увеличению уровня бифидо- и лактобактерий на 13,8 ( $P \leq 0,01$ ) и 13,8 % ( $P \leq 0,05$ ) соответственно, а также снижению уровня плесневых грибов.

6. При использовании адсорбента «Фунгинорм» в дозе 2,0 кг/т корма столь резких структурных нарушений печени поросят этой опытной группы по сравнению с интактными животными не установлено, также при гистологическом исследовании почек структура нефрона не изменялась, в одном поле зрения микроскопа насчитывалось до 8–12 почечных телец, что соответствует норме. Почечные тельца представляли собой компактные однородные структуры с четкой границей между почечным тельцем и капсулой, эпителиальные клетки без деструкции. Полученные результаты указывают на эффективную работу адсорбента по связыванию и нейтрализации микотоксинов.

7. За счет более высоких среднесуточных приростов и сохранности молодняка свиней на доращивании и свиней на откорме дополнительная прибыль от использования адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» составила 2077,29 и 2706,84 руб., и 2,14 и 4,03 руб. на 1 вложенный рубль за весь период опыта.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
1. Краткая характеристика адсорбента микотоксинов «Фунгинорм».....	3
2. Дозировки и способы введения адсорбента микотоксинов «Фунгинорм».....	4
3. Продуктивность и сохранность свиней при использовании адсорбента микотоксинов «Фунгинорм».....	7
4. Влияние адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» на морфологические и биохимические показатели крови животных.....	10
5. Мясная продуктивность, химический и аминокислотный состав мышечной ткани свиней при использовании в рационах адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» .	14
6. Состав микрофлоры кишечника молодняка свиней на доращивании и свиней на откорме при введении адсорбента микотоксинов «Фунгинорм».....	17
7. Структурные изменения в печени и почках свиней при применении адсорбента микотоксинов «Фунгинорм».....	18
8. Экономическая эффективность применения адсорбента микотоксинов «Фунгинорм» .....	21
Заключение.....	22