

На правах рукописи

ГАЛЬЦОВА КРИСТИНА ОЛЕГОВНА

КОНСЕРВИРОВАНИЕ КУКУРУЗНОГО ГЛЮТЕНА И ЕГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РАЦИОНАХ ХРЯЧКОВ НА ОТКОРМЕ

Специальность

06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных
животных и технология кормов

Научный руководитель:

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Г.С. Походня

Белгород – 2015

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Походня Григорий Семенович

Официальные оппоненты: **Гамко Леонид Никифорович**,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующий кафедрой кормления животных и частной зоотехнии ФГОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Попов Виктор Сергеевич,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник отдела животноводства
ФГБНУ «Курский научно-исследовательский институт
Агропромышленного производства»

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»

Защита состоится «22» сентября 2015 года в 9⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 220.040.04 при Курской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора И.И. Иванова по адресу : 305021, г.Курск, ул. Карла Маркса,70.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора И.И. Иванова». Полный текст диссертации и автореферат размещены на официальном сайте www.kqsha.ru ФГБОУ ВПО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора И.И. Иванова», объявление о защите и автореферат диссертации на официальном сайте www.vak.ed.gov.ru ВАК Минобрнауки РФ.

Автореферат разослан « » _____ 2015 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Кибкало Леонид Ильич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Свиньи достаточно требовательны к качеству потребляемых кормов. Следует отметить, что создание новых генотипов, как правило, требует повышения интенсивности кормления свиней, в том числе и за счет использования нетрадиционных кормовых добавок.

К таким кормовым добавкам относится и кукурузный глютен, который представляет собой побочный продукт крахмального производства и в подсушенном состоянии содержит 26-28% сырого протеина. Его рН = 5,5-5,8, и по этой причине он хранится плохо. Объясняется это тем, что такое количество ионов водорода не позволяет подавить развитие патогенной микрофлоры, вызывающей разложение питательных веществ кормов. Кроме этого, свежий влажный глютен имеет очень сильный запах сероводорода и, в силу этого, животные поедают его крайне неохотно. В связи с этим, глютен сушат или попросту выливают в отстойники. В настоящее время, вследствие очень высоких цен на энергоносители, производство сухого глютена обходится предприятиям крайне дорого, тогда как его форма, подсушенная до 40% сухих веществ обходится им значительно дешевле. Очевидно, что, если суметь улучшить органолептические характеристики подсушенного кукурузного глютена и увеличить срок хранения, то такой продукт будет представлять интерес как высокопитательная кормовая добавка.

Актуальность представленной работы состоит в том, что:

- разработан способ повышения качественных характеристик подсушенного кукурузного глютена за счет его консервирования молочной и муравьиной кислотами;
- разработан оптимальный вариант использования консервированного подсушенного кукурузного глютена в рационах хрячков на откорме.

Цель и задачи исследований. Цель исследований состояла в разработке способов консервирования свежего кукурузного глютена и оптимального варианта замены им комбикормов в рационах хрячков .

В задачи исследований входило изучение:

- эффективности использования разных доз молочной и муравьиной кислот при консервировании свежего подсущенного кукурузного глютена;
- продуктивности хрячков при частичной и полной замене комбикормов консервированным подсущенным кукурузным глютенем;
- потребления питательных веществ кормов и их затрат на прирост живой массы подопытных хрячков;
- гематологических показателей;
- мясных качеств подопытных животных;
- экономической эффективности использования консервированного подсущенного кукурузного глютена при использовании в рационах хрячков на откорме.

Научная новизна исследований. Впервые разработан способ консервирования свежего подсущенного кукурузного глютена и изучена эффективность его использования в рационах хрячков.

Вопросы, выносимые на защиту:

- консервирование свежего подсущенного кукурузного глютена молочной и муравьиной кислотами позволяет улучшить его органолептические характеристики и многократно увеличить срок хранения без существенных изменений в химическом составе.
- замена комбикормов консервированным подсущенным кукурузным глютенем на 20% не ведет к достоверному снижению продуктивности хрячков и ухудшению качества свинины.

Практическая ценность работы. Консервирование свежего подсущенного глютена молочной и муравьиной кислотами позволяет значительно улучшить его органолептические характеристики, а срок хранения увеличить с 24 часов до 180 суток без снижения питательности.

Использование консервированного подсущенного кукурузного глютена в период откорма при замене им 20% комбикормов не ведет к достоверному снижению продуктивности хрячков. При этом прибыль увеличивается на 23,3%, а рентабельность – с 17,3 до 22,7%.

Полученные данные и установленные закономерности могут быть использованы при подготовке специалистов в области технологии производства продуктов животноводства, в процессе преподавания курсов кормопроизводства и кормления сельскохозяйственных животных.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы были представлены на международных конференциях «Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения» (Белгород, 2012, 2013, 2014), научно-практических семинарах зооветспециалистов Белгородской области (2012, 2013), расширенном заседании профессорско-преподавательского коллектива кафедры разведения и частной зоотехнии технологического факультета Белгородского государственного аграрного университета им. В.Я. Горина (2014).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 6 работ.

Объем работ. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследований, результатов исследований и их обсуждения, заключения, выводов, предложения производству и списка литературы. Материал изложен на 125 страницах компьютерного текста и содержит 24 таблицы и 2 приложения. Библиографический указатель литературы включает 173 источника, из которых 20 – на иностранном языке.

1. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для решения поставленных целей и задач исследований необходимо было разработать способ повышения качественных характеристик свежего подсушенного кукурузного глютена и увеличения срока его хранения, а также определить оптимальный вариант замены им комбикормов в рационах хрячков на откорме. Химический состав свежего подсушенного кукурузного глютена свидетельствует, что он имеет достаточно высокие характеристики питательности, а также содержания макро- и микроэлементов (табл. 1). Так, по содержанию ЭКЕ и обменной энергии подсушенный кукурузный глютен практически не уступает ячменю, который является основным компонентом комбикормов многих

рецептов, а по концентрации сырого и переваримого протеина превосходит его в 1,6 и 1,9 раза.

Таблица 1.- Химический состав подсгущенного кукурузного глютена

| содержание в 1 кг подсгущенного кукурузного глютена: | | | |
|--|-----------|-------------------------------|---------|
| ЭЖЕ | 1,16-1,19 | кобальт, мг | 0,2-0,4 |
| ОЭ, МДж | 11,6-11,9 | йод, мг | 0,2-0,4 |
| сухое вещество, г | 390-410 | лизин, г | 4,0-4,1 |
| сырой протеин, г | 265-275 | триптофан | 0,8-0,9 |
| переваримый. протеин, г | 230-240 | метионин +цистин | 2,3-2,5 |
| жир, г | 8,8-9,3 | каротин, мг | - |
| крахмал, г | - | витамин А, МЕ | 6,2-6,8 |
| сахар, г | - | витамин Д, МЕ | - |
| БЭВ, г | 105-110 | витамин Е, мг | - |
| кальций, г | 0,2-0,5 | витамин В ₁ , мг | 6,45 |
| фосфор, г | 2,0-2,2 | витамин В ₂ , мг | - |
| магний, г | 5,2-5,8 | витамин В ₃ , мг | - |
| сера, г | 1,1-1,3 | витамин В ₄ , мг | - |
| цинк, мг | 52-240 | витамин В ₆ , мг | - |
| марганец, мг | 3,2-3,8 | витамин В ₁₂ , мкг | - |

Сырого жира в глютене содержится на 35-37% меньше, чем в ячмене при полном отсутствии крахмала и сахара. Вследствие отсутствия в глютене крахмала сумма БЭВ в нем ниже, чем в ячмене в 5,0 раз.

При этом единица массы протеина в подсгущенном глютене в 2,4-2,7 раза дешевле эквивалентного количества протеина в ячмене. В то же время необходимо отметить, что в кукурузном глютене, за исключением тиамина, полностью отсутствуют витамины группы В. Это представляется важным, поскольку основные водорастворимые витамины регламентированы в диете свиней. В целом же можно отметить, что подсгущенный кукурузный глютен, особенно с точки зрения содержания в нем протеина, как кормовая добавка, может представлять известный интерес.

Вопросы эффективного использования подсгущенного кукурузного глютена решали по схеме исследований, приведенной в таблице 2. В лабораторном опыте отработывали дозы молочной и муравьиной кислот при титровании ими свежего подсгущенного кукурузного глютена до рН=4,0 3,8 и 3,6, т.е. до рН силосованных кормов, при котором потери питательных веществ минимальны.

Таблица 2 – Схема исследований

| Группа | Количество хрячков, гол. | Живая масса, кг | Характеристика кормления |
|--|--------------------------|-----------------|--|
| I опыт - лабораторный (по консервированию подсущенного глютена) | | | |
| II опыт - установочный (по определению максимальных количеств потребления консервированного подсущенного глютена) | | | |
| I (контрольная) | 12 | 38-40 | Основной рацион (ОР): I период – комбикорм ПК 55-6-89 II период – комбикорм ПК 55-7-89 |
| II (опытная) | 12 | 38-40 | В ОР комбикорма по массе на 25% заменены консервированным подсушенным кукурузным глютенем |
| III (опытная) | 12 | 38-40 | В ОР комбикорма по массе на 50% заменены консервированным подсушенным кукурузным глютенем |
| IV (опытная) | 12 | 38-40 | В ОР комбикорма по массе на 75% заменены консервированным подсушенным кукурузным глютенем |
| V (опытная) | 12 | 38-40 | В ОР комбикорма по массе на 100% заменены консервированным подсушенным кукурузным глютенем |
| III опыт – научно-хозяйственный (по определению оптимального варианта замены комбикормов консервированным подсушенным кукурузным глютенем) | | | |
| I (контрольная) | 12 | 38-40 | Основной рацион (ОР): I период – комбикорм ПК 55-6-89 II период – комбикорм ПК 55-7-89 |
| II (опытная) | 12 | 38-40 | В ОР комбикорма по массе на 10% заменены консервированным подсушенным кукурузным глютенем |
| III (опытная) | 12 | 38-40 | В ОР комбикорма по массе на 20% заменены консервированным подсушенным кукурузным глютенем |
| IV (опытная) | 12 | 38-40 | В ОР комбикорма по массе на 30% заменены консервированным подсушенным кукурузным глютенем |
| V (опытная) | 12 | 38-40 | В ОР комбикорма по массе на 40% заменены консервированным подсушенным кукурузным глютенем |
| Производственная проверка результатов научно-хозяйственного опыта | | | |
| I (контрольная) | 60 | 38-40 | Основной рацион (ОР): I период – комбикорм ПК 55-29-89 II период – комбикорм ПК 55-30-89 |
| II (опытная) | 60 | 38-40 | в ОР комбикорма на 20% заменены консервированным подсушенным кукурузным глютенем |

Изучение эффективности применения консервированного подсущенного кукурузного глютена (КПКГ) в рационах хрячков на откорме проводили на свиноферме фермерского хозяйства «Ярослав Мудрый» Старооскольского района Белгородской области в 2012 году. Для исследований в установочном и научно-хозяйственном опытах отбирали помесных двухпородных хрячков (крупная белая х ландрас) живой массой 38-40 кг. Откорм подопытных животных проводили в капитальных корпусах с регулируемой вентиляцией и температурой на щелевых полах группами по 12 голов в каждой, беспривязно. Для производственной апробации полученных в опытах результатов сформировали две группы поросят (контрольная и опытная), в которых выращивали по 60 голов. В рационах хрячков контрольных групп использовали комбикорма ПК 55-29-89 (первый период откорма) и комбикорм ПК 55-30-89 (II период откорма), которые по качеству отвечают современным требованиям к интенсивному откорму молодняка свиней (Калашников А.П. с соавт., 2003).

При постановке и проведении лабораторного и научно-хозяйственного опытов, а также производственной проверки руководствовались действующими ГОСТами, а также официальными методическими рекомендациями, принятыми для проведения исследований подобного рода. Полученный цифровой материал обрабатывали методами вариационной статистики (Н.А. Плохинский, 1969), а также на ПК с использованием пакета программ «Microsoft Word». Экономическую эффективность использования КПКГ в рационах подопытных хрячков рассчитывали по общепринятым методикам.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.

2.1. Результаты лабораторного опыта

В лабораторном опыте установлено, что при консервировании свежего подсущенного глютена молочной и муравьиной кислотами до рН=4,0, 3,8 и 3,6 практически сразу исчезает запах сероводорода, а срок хранения увеличивается с 24 часов до 180 суток без существенного снижения питательных веществ. При этом молочной кислоты для пропорционального снижения рН глютена требуется в 2,4-3,3 раза больше, чем муравьиной.

В свежем подсгущенном глютене содержание аммиачного азота составляло 0,7% от уровня общего азота. Через пять суток хранения уровень аммиачного азота в нем повысился до 71,3%, через десять суток – до 93,3%, а через двадцать суток его количество оказалось практически равным количеству общего азота в свежем глютене. Денатурация протеина сопровождалась усилением гнилостного запаха и постепенным изменением цвета с соломенно-желтого до серо-черного с образованием плесневого налета на поверхности. Схожие изменения были отмечены и по содержанию в неконсервированном глютене БЭВ.

В то же время при использовании кислот разрушение общего азота и нарастание количества аммиачного в глютене происходит в значительно меньшей степени, чем в контроле. Консервирование глютена кислотами до $\text{pH}=4,0$ ведет к тому, что через пять суток хранения содержание аммиачного азота увеличивается на 34,8%, а через 20 суток - до 41,7% от уровня азота общего. При подкислении глютена до $\text{pH}=3,8$ и 3,6 количество аммиачного азота по сравнению с содержанием общего азота в контроле увеличивается всего лишь на 2,1 и 1,9%. Таким образом, консервирующее действие кислот практически не усиливается при титровании свежего глютена с $\text{pH}=3,8$ до $\text{pH}=3,6$. Это свидетельствует о том, что оптимальным уровнем pH законсервированного глютена, является $\text{pH}=3,8$. Глютен, законсервированный молочной и муравьиной кислотами до $\text{pH}=3,8$ через 20 сут. хранения имеет нейтральный запах, умеренно кислый вкус и соломенно-желтый цвет. Такие же органолептические характеристики КПКГ имеет и через 180 сут. хранения.

Для подкисления свежего подсгущенного кукурузного глютена до $\text{pH}=3,8$ расход молочной кислоты составляет 11,0 г/кг молочной и 4,0 г/кг муравьиной кислот. С учетом меньшего расхода на консервирование и, следовательно более низких затрат, для испытания КПКГ на животных использовали муравьиную кислоту. По окончании лабораторного опыта консервированный глютен исследовали на содержание в нем основных питательных веществ. На основании полученных данных сделан вывод, что КПКГ существенно не отличается от свежего подсгущенного глютена (табл.1).

2.2. Результаты установочного опыта.

В результате проведенных исследований установлено, что замена комбикормов КПКГ по массе на 50% и более ведет к массовому проявлению расстройств пищеварения у подопытных хрячков. В то же время при замене комбикормов им комбикормов на 10-40% по массе расстройств пищеварения не отмечалось.

2.3. Результаты научно-хозяйственного опыта

2.3.1. Потребление кормов животными.

Данные о среднесуточном потреблении подопытными хрячками кормов и питательных веществ в первый период откорма приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Потребление кормов хрячками

| Показатель | Группа | | | | |
|--|--------|------|------|------|------|
| | I | II | III | IV | V |
| комбикорм ПК 55-6-89, кг | 2,40 | 2,16 | 1,92 | 1,68 | 1,44 |
| консервированный подгущенный кукурузный глютен, кг | - | 0,24 | 0,48 | 0,72 | 0,96 |
| в кормах содержится: | | | | | |
| ЭКЕ | 2,99 | 2,96 | 2,67 | 2,33 | 2,04 |
| обменной энергии, МДж | 29,9 | 29,6 | 26,7 | 23,3 | 20,4 |
| сухого вещества, кг | 2,02 | 1,91 | 1,80 | 1,69 | 1,58 |
| сырого протеина, г | 423 | 444 | 466 | 487 | 508 |
| переваримого протеина, г | 351 | 371 | 391 | 411 | 431 |
| сырого жира, г | 43,9 | 41,7 | 39,4 | 37,1 | 34,8 |
| сырой клетчатки, г | 187 | 168 | 149 | 131 | 112 |
| БЭВ, г | 1630 | 1467 | 1304 | 1142 | 979 |
| в т.ч. крахмала, г | 1041 | 937 | 833 | 729 | 624 |
| сахара, г | 64 | 58 | 51 | 45 | 38 |

Полученные результаты свидетельствуют, что при замене комбикорма ПК 55-6-89 на 10% по массе КПКГ потребление ЭКЕ и обменной энергии уменьшается всего лишь на 1,1 %, а при замене на 20, 30 и 40% -11,9, 28,3 и 46,5%. Снижение потребления сухих веществ во II, III, IV и V группах по срав-

нению с контрольной группой составляет 5,5, 10,9, 16,4 и 21,2%. В то же время при замене ПК 55-6-89 на 10, 20, 30 и 40% по массе КПКГ хрячки опытных групп по сравнению с контрольными аналогами потребляют сырого протеина больше на 4,9, 10,1, 15,1 и 20,0%, а переваримого протеина – соответственно на 5,7, 11,3, 17,1 и 22,8%. По потребленному сырому жиру преимущество хрячков контрольной группы над сверстниками из II, III, IV и V групп составляет 5,2, 11,1, 18,3 и 26,1%. Сырой клетчатки хрячки из II, III, IV и V групп потребляют меньше, чем хрячки из контроля на 10,2, 20,4, 30,0 и 40,2%, а БЭВ – соответственно на 10,0, 20,0, 30,0 и 40%. Крахмала контрольные хрячки потребляют по сравнению с аналогами из II и III групп больше на 11,0 и 24,9%, а из IV и V групп – в 1,4 и 1,7 раза. По потребленному сахару хрячки из II, III, IV и V групп уступают контрольным животным на 9,4, 20,4, 29,7 и 40,7%. Кроме этого по потреблению витаминов, как жирорастворимых, так и водорастворимых, а также аминокислот хрячки опытных групп существенно уступают аналогам из контрольной группы.

2.3.2. Продуктивность подопытных хрячков.

Результаты изучения изменений живой массы и ее приростов у подопытных хрячков приведены в таблице 4. Данные, приведенные в таблице, позволяют сделать заключение, что при замене комбикормов ПК 55-6-89 и ПК 55-7-89 продуктивность поросят существенно изменяется. При этом влияние замены контрольных комбикормов КПКГ на 10 и 20% оказалось гораздо меньшим, чем при их замене на 30 и 40%.

Так, в первый период откорма, когда использовали комбикорм ПК 55-6-89, его замена на 10% приводит к снижению живой массы у хрячков по сравнению с контрольными животными всего лишь на 1,2%, а замена на 20% - на 1,0%. При замене комбикорма ПК 55-6-89 на 30 и 40% КПКГ средняя живая масса подопытных хрячков снижается соответственно на 4,2 и 7,0% ($p < 0,05$). По абсолютному и среднесуточному приросту живой массы хрячки контрольной группы в первый период откорма превосходят аналогов из II и III групп на

1,6 и 2,5%. При этом хрячки из IV и V групп по этому показателю уступают сверстникам из контроля на 8,2 ($p<0,001$) и 12,2% ($p<0,001$).

Таблица 4 - Продуктивность подопытных животных
(в среднем на 1 хрячка)

| Показатель | Группа | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| | I | II | III | IV | V |
| первый период откорма хрячков | | | | | |
| живая масса в начале откорма, кг | 40,8±1,1 | 40,5±0,3 | 41,0±0,3 | 40,6±0,3 | 40,4±0,5 |
| продолжительность периода, сут. | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 |
| живая масса в конце периода, кг | 77,7±2,2 | 76,8±1,0 | 77,0±0,6 | 74,5±0,7 | 72,3±0,7* |
| абсолютный прирост живой массы, кг | 36,9±0,7 | 36,3±1,0 | 36,0±0,4 | 33,9±0,3*** | 32,4±0,4*** |
| среднесуточный прирост, г | 492±10 | 484±14 | 480±6 | 452±7** | 432±5*** |
| второй период откорма хрячков | | | | | |
| живая масса в начале периода, кг | 77,7±2,2 | 76,8±1,0 | 77,0±0,6 | 74,5±0,7 | 72,3±0,7* |
| продолжительность периода, сут. | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 |
| живая масса в конце периода, кг | 126,7±0,9 | 125,6±2,2 | 125,3±0,6 | 121,5±0,9*** | 116,8±,8*** |
| абсолютный прирост живой массы, кг | 50,2±0,6 | 48,8±1,4 | 48,3±0,7 | 47,0±0,5*** | 44,5±0,4*** |
| среднесуточный прирост, г | 690±8 | 687±20 | 680±14 | 662±7* | 626±6*** |
| в целом за научно-хозяйственный опыт | | | | | |
| живая масса в начале опыта, кг | 40,8±1,1 | 40,5±0,3 | 41,0±0,3 | 40,6±0,3 | 40,4±0,5 |
| продолжительность опыта, сут. | 146 | 146 | 146 | 146 | 146 |
| живая масса в конце опыта, кг | 126,7±0,9 | 125,6±2,2 | 125,3±0,6 | 121,5±0,9*** | 116,8±,8*** |
| абсолютный прирост живой массы, кг | 85,9±1,0 | 85,1±0,7 | 84,3±0,4 | 80,9±0,6*** | 76,4±0,4*** |
| среднесуточный прирост, г | 588±9 | 582±16 | 577±10 | 554±7** | 523±6*** |

* - $p<0,05$; ** - $p<0,01$; *** - $p<0,001$

Во второй период откорма разница в продуктивности поросят контрольной группы и их сверстников, в рационах которых комбикорм ПК 55-7-89 заменяли КПКГ, в целом, сохранилась. Так, абсолютный прирост у хрячков контрольной группы за этот период составляет 50,2 кг, тогда как у их аналогов из

II, III, IV и V групп - соответственно на 2,8, 3,8, 6,4 и 11,4% меньше. По среднесуточному приросту живой массы преимущество контрольных животных над аналогами из II, III, IV и V групп составляет 0,4, 1,5, 4,2 и 10,2%. Анализ полученного материала позволяет сделать вывод, что результаты, полученные при замене КПКГ комбикормов ПК 55-6-89 и ПК 55-7-89 в первый и второй период откорма хрячков устойчивы. В целом за научно-хозяйственный опыт по абсолютному приросту живой массы преимущество хрячков контрольной группы над аналогами из II, III, IV и V групп составляет 0,9, 1,8, 6,2 и 12,4%, а по среднесуточному приросту живой массы – соответственно 1,0, 1,9, 6,1 и 12,4%.

2.3.3. Затраты кормов на прирост массы тела хрячков

Затраты подопытными хрячками питательных веществ кормов на 1 кг прироста массы тела является одним из основных показателей, по которому судят о физиологической эффективности их использования.

Результаты расчетов эффективности использования хрячками питательных веществ на 1 кг прироста живой массы приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы хрячков

| Показатель | Г р у п п а | | | | |
|--|-------------|------|------|------|------|
| | I | II | III | IV | V |
| Абсолютный прирост живой массы у хрячков за период опыта, кг | 85,9 | 85,1 | 84,3 | 80,9 | 76,4 |
| Затраты питательных веществ за период опыта | | | | | |
| ЭКЕ | 5,1 | 5,1 | 4,7 | 4,2 | 3,9 |
| обменная энергия, МДж | 51,0 | 51,0 | 47,0 | 42,0 | 39,0 |
| сухое вещество, кг | 3,4 | 3,3 | 3,1 | 3,0 | 3,0 |
| сырой протеин, г | 718 | 761 | 806 | 878 | 971 |
| перевариваемый протеин, г | 596 | 635 | 676 | 741 | 823 |
| сырой жир, г | 74 | 71 | 67 | 67 | 65 |
| сырые БЭВ, г | 2,76 | 2,51 | 2,25 | 2,06 | 1,87 |
| крахмал, кг | 1,98 | 1,60 | 1,44 | 1,31 | 1,19 |
| сахар, кг | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,07 |

По затратам ЭКЕ и обменной энергии на 1 кг прироста живой массы контрольные хрячки имеют одинаковые показатели с аналогами из II группы, превосходя, однако, при этом сверстников из III, IV и V групп на 8,5, 12,1 и 13,0%. По расходованию на получение 1 кг прироста массы тела сухих веществ кормов, хрячки из II, III, групп уступают контрольным животным на 3,0, 8,9%, а

хрячки из IV и V групп - на 11,8%. Однако по расходу сырого протеина на 1 кг прироста хрячки из II, III, IV и V групп превосходят контрольных аналогов на 5,9, 12,2, 22,2 и 35,2%, а по расходу переваримого протеина – соответственно на 6,5, 13,4, 24,3 и 38,0%. По затратам сырого жира на прирост живой массы хрячки из контроля уступают аналогам из II - V групп на 4,1-12,2%. У хрячков из II, III, IV и V групп затраты сырых БЭВ на 1 кг прироста массы тела меньше, чем в контрольной группе на 9,1, 18,5, 35,4 и 32,3%. Затраты крахмала на 1 кг прироста живой массы у хрячков из контрольной группы выше, чем у их сверстников из II, III, IV и V групп на 23,7, 37,5, 51,1 и 66,3%. Разница по сахару на единицу прироста в пользу контрольных животных составляет 3,0-6,9%.

3.2.4. Исследования крови подопытных животных.

О причинах разной продуктивности хрячков при использовании КПКГ можно судить по изменениям их гематологических показателей. свидетельствуют данные, приведенные в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели крови подопытных хрячков (n=3, M±m)

| Показатель | Группа | | |
|-----------------------|------------|------------|--------------|
| | I | III | V |
| первый период откорма | | | |
| эритроциты, млн. | 7,43±0,14 | 7,50±0,11 | 7,50±0,15 |
| гемоглобин, г% | 9,63±0,09 | 9,56±0,23 | 9,83±0,34 |
| общий азот, мг % | 670,0±2,9 | 695,0±5,8* | 705,0±5,6** |
| азот аминный, мг% | 4,23±0,20 | 4,53±0,17 | 4,83±0,09* |
| остаточный азот, мг% | 25,53±1,57 | 30,06±1,72 | 33,16±0,93* |
| ЛЖК, мг % | 3,78±0,03 | 3,41±0,32 | 3,00±0,09*** |
| НЭЖК, мг % | 2,73±0,36 | 2,61±0,08 | 2,63±0,01 |
| второй период откорма | | | |
| эритроциты, млн. | 7,83±0,12 | 7,90±0,30 | 7,86±0,34 |
| гемоглобин, г% | 10,20±0,17 | 10,14±0,23 | 10,30±0,21 |
| общий азот, мг % | 683±4,4 | 703±4,4* | 722±6,7** |
| азот аминный, мг% | 4,65±0,25 | 5,20±0,17 | 5,60±0,41 |
| остаточный азот, мг% | 28,50±1,07 | 31,9±1,85 | 37,10±0,81** |
| ЛЖК, мг % | 4,50±0,07 | 4,29±0,11 | 3,90±0,11** |
| НЭЖК, мг % | 2,95±0,29 | 2,92±0,14 | 3,21±0,12 |

* - p<0,05; ** - p<0,01; *** - p<0,001

По количеству эритроцитов и содержанию в них гемоглобина кровь хрячков контрольной группы и их аналогов из опытных, где комбикорм ПК 55-6-89 заменяли по массе консервированным подсуженным кукурузным глютенем на

20 и 40% существенно не различается. В то же время по содержанию в сыворотке крови общего азота хрячки контрольной группы уступают своим аналогам из III группы на 3,6%, а хрячкам из V группы – на 5,0%. По содержанию в сыворотке крови аминного азота хрячки из III и V групп превосходят сверстников из контроля на 7,1 и 14,1%, а по содержанию остаточного азота – на 17,7 и 29,9%. Количество ЛЖК в сыворотке крови хрячков из III и V групп ниже, чем в контрольной группе и составляет соответственно 9,8 и 18,7%. В то же время уровень НЭЖК в сыворотке крови хрячков из III и V групп практически такой же, как и в контрольной группе. При замене комбикорма ПК 55-7-89 на 10 и 40% во втором периоде откорма разница в изучаемых показателях, в целом, сохранилась.

3.2.5. Убойные характеристики подопытных хрячков

Для изучения влияния замены комбикормов консервированным подсушенным кукурузным глютенем на мясную продуктивность подопытных хрячков по окончании научно-хозяйственного опыта проводили контрольный убой. Убойные характеристики подопытных хрячков приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Результаты контрольного убоя хрячков

| Показатель | Группа | | | | |
|-----------------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|
| | I | II | III | IV | V |
| предубойная масса, кг | 123,5±0,2 | 122,7±0,4 | 122,2±0,7 | 118,5±0,3*** | 113,6±0,4*** |
| убойная масса, кг | 96,9±0,2 | 96,1±0,3 | 95,9±0,2 | 92,9±0,1*** | 89,1±0,5*** |
| убойный выход, % | 78,44±0,30 | 78,36±0,04 | 78,47±0,07 | 78,44±0,10 | 78,42±0,20 |
| масса сала в туше, кг | 26,6±0,4 | 26,3±0,3 | 26,3±0,3 | 25,6±0,2 | 24,5±0,4* |
| выход сала, % | 27,53±0,49 | 27,51±0,11 | 27,42±0,29 | 27,55±0,19 | 27,50±0,10 |

* - $p < 0,05$; *** - $p < 0,001$

По убойной массе контрольные хрячки имеют преимущество над аналогами из II, III, IV и V групп соответственно на 0,8, 1,0, 4,3 и 8,7%. По массе сала в туше хрячки из контроля превосходят сверстников из II и III групп на 1,1%, а хрячков из IV и V групп – на 3,9 и 8,6%. В то же время по относительным показателям (убойному выходу и выходу сала) хрячки из контрольной и опытных групп практически не отличаются друг от друга. Это свидетельствует о том, что различия в убойных характеристиках вызваны в первую очередь разной предубойной массой животных из контрольной и опытных групп, которых отобрали

для убоя в соответствии с их живой массой в конце научно-хозяйственного опыта. При использовании в рационах хрячков КПКГ содержание сухих веществ, белка, триптофана, оксипролина и жира в мясе контрольные хрячки практически не отличаются от аналогов из III и V групп.

2.3.7. Экономическая эффективность использования консервированного подсущенного кукурузного глютена

Результаты расчетов экономической эффективности откорма хрячков приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Экономическая эффективность откорма подопытных животных (в среднем на одного хрячка)

| Показатель | Группа | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V |
| прирост живой массы, кг | 85,9 | 85,1 | 84,3 | 80,9 | 76,4 |
| цена реализации 1 кг прироста живой массы, руб. | 86,0 | 86,0 | 86,0 | 86,0 | 86,0 |
| выручка, руб. | 7387,4 | 7318,6 | 7249,8 | 6957,4 | 6570,4 |
| расход кормов, кг, в т.ч. : | | | | | |
| комбикормов | 430,7 | 387,6 | 344,5 | 301,5 | 258,2 |
| консервированного подсущенного кукурузного глютена | - | 43,1 | 86,2 | 129,2 | 172,5 |
| затраты, руб. на: | | | | | |
| комбикорма | 5418,8 | 5133,8 | 4926,9 | 4720,5 | 4512,7 |
| консервированный подсушенный кукурузный глютен | - | 327,6 | 655,1 | 981,9 | 1311,0 |
| общие затраты на откорм, руб. | 6299,0 | 6114,0 | 5907,1 | 5700,7 | 5492,9 |
| себестоимость 1 кг прироста живой массы, руб. | 73,3 | 71,8 | 70,1 | 70,4 | 71,8 |
| прибыль, руб. | 1088,4 | 1204,6 | 1342,9 | 1256,7 | 1077,5 |
| рентабельность, % | 17,3 | 19,7 | 22,7 | 22,0 | 19,6 |

На период проведения научно-хозяйственного опыта стоимость 1 килограмма консервированного подсущенного кукурузного глютена оставляла 7,6 рубля, тогда как средняя стоимость 1 килограмма комбикормов ПК 55-6-89 и ПК 55-7-89 – 12,58 рубля, или на 65% больше. Эта разница в стоимости израсходованных кормов в основном и определила различия в экономической эффективности откорма хрячков из контрольной и опытных групп. По стоимости прироста живой массы (выручке) хрячки из II, III, IV и V групп уступают контрольным сверстникам на 68,8 руб. (1,0%), 137,6 руб. (1,9%), 430,0 руб. (5,9%) и 817,0 руб. (11,1%). Стоимость израсходованных комбикормов в контрольной группе составил 5418,8 руб., тогда как у животных из II, III, IV и V групп –

меньше соответственно на 5,3, 9,1, 12,9 и 16,8%. При этом пропорционально доле замены комбикормов консервированным подсушенным кукурузным глютенем у хрячков из опытных увеличились затраты на его использование в опыте. В связи с этим разница в стоимости израсходованных кормов у хрячков из контрольной и опытных групп несколько сократилась, что повлияло на общую стоимость затрат на откорм. По этому показателю хрячки из II, III, IV и V групп уступают контрольным сверстникам на 185,0 руб. (3,0%), 391,9 руб. (6,3%), 598,3 руб. (9,5%) и 806,1 руб. (12,8%). Себестоимость 1 кг прироста живой массы у хрячков из контрольной группы выше, чем у аналогов из III и IV на 4,5, 4,1%, а у аналогов из II и V групп - на 2,0%. По полученной прибыли за период откорма хрячки из II, III и IV групп превосходят контрольных аналогов соответственно на 116,2 руб. (5,9%), 254,5 руб. (23,3%) и 168,3 руб. (15,4%). Хрячки из V группы по этому показателю уступают контрольным животным на 10,9 руб. (1,1%). Самая высокая рентабельность откорма (22,7%) отмечена во второй группе хрячков, в рационах которых комбикорма заменяли по массе КПКГ на 20%.

2.3.8. Результаты производственной проверки эффективности использования консервированного подсушенного кукурузного глютена

Производственные испытания проводили на основании результатов, полученных в ходе научно-хозяйственного опыта, где оптимальным был признан вариант, в котором комбикорма ПК 55-6-89 и ПК 55-7-89 по массе заменяли КПКГ на 20%. По абсолютному и среднесуточному приросту живой массы хрячки контрольной группы превосходят сверстников из опытной группы на 2,5%. Выручка за реализованный прирост живой массы у контрольных хрячков составляет 7849,6 руб., тогда как у их аналогов из опытной группы – 7656,0 руб., или на 2,5% меньше. При этом затраты на комбикорма в опытной группе ниже, чем в контроле на 1146,6 руб., или на 20,0%. Затраты же на консервированный подсушенный кукурузный глютен в опытной группе составили 703,7 руб. Таким образом, использование консервированного подсушенного кукурузного глютена позволяет снизить расход на корма на 442,9 руб. или на 7,7% по срав-

нению с контролем. Практически такая же разница была получена и при расчете общих затрат на откорм хрячков из контрольной и опытной групп. Прибыль при использовании КПКГ в рационах в опытной группе составляет 1667,3 руб. в расчете на 1 хрячка, а в контрольной группе этот показатель ниже на 246,1 руб., или на 14,8%. Рентабельность откорма хрячков при замене комбикормов ПК 55-6-89 и ПК 55-7-89 на 20% КПКГ повышается с 22,1 до 27,8%. Результаты производственной проверки в целом подтверждают выводы, сделанные по итогам научно-хозяйственного опыта о том, что замена комбикормов на 20% способствует повышению экономической эффективности откорма хрячков.

ВЫВОДЫ

1. Кукурузный глютен является побочным продуктом при производстве крахмала и в подсушенном состоянии содержит 40% сухих веществ, 26-27% сырого протеина и 24-25% - переваримого, а также значительные количества макро- и микроэлементов.

2. Свежий подсушенный глютен имеет выраженный устойчивый запах сероводорода, обусловленный использованием сернистой кислоты при производстве крахмала из зерна кукурузы. Вследствие этого животные потребляют его крайне неохотно и в таком виде он, как кормовая добавка, интереса не представляет.

3. В свежем подсушенном кукурузном глютене $pH=5,6-5,8$, поэтому в условиях летних температур он хранится не более 24 часов, после чего начинается денатурация его питательных веществ, сопровождающаяся усилением запаха гниющего белка.

4. Использование в качестве консервантов муравьиной и молочной кислот в дозах 4,0 и 11,0 г/кг свежего подсушенного кукурузного глютена позволяет снизить его pH с 5,6-5,8 до 3,8.

5. При консервировании подсушенного кукурузного глютена практически сразу исчезает запах сероводорода, а срок хранения увеличивается с одних до 180 суток без существенных потерь в этот период питательных веществ.

6. Замена комбикормов ПК 55-6-89 и ПК 55-7-89 по массе консервированным подсуженным кукурузным глютенем на 50% и более ведет к расстройствам пищеварения у подопытных хрячков.

7. При замене комбикормов по массе консервированным подсуженным кукурузным глютенем на 10, 20, 30 и 40% снижается среднесуточное потребление ЭКЕ и обменной энергии - на 1,1 %, 11,9, 28,3 и 46,5%, сухих веществ – на 5,5, 10,9, 16,4 и 21,2%, сырого жира - на 5,2, 11,1, 18,3 и 26,1%, сырой клетчатки - на 10,2, 20,4, 30,0 и 40,2%, БЭВ - на 10,0, 20,0, 30,0 и 40%, крахмала – на 11,0 и 24,9, 40,0 и 70% и сахара - на 9,4, 20,4, 29,7 и 40,7%. При этом потребление жирорастворимых витаминов снижается в 1,4-2,5 раза, а водорастворимых – соответственно на 9,7-68,0%. В то же время потребление сырого протеина увеличивается на 4,9, 10,1, 15,1 и 20,0%, а переваримого протеина – на 5,7, 11,3, 17,1 и 22,8%.

8. По среднесуточному приросту живой массы хрячки контрольной группы в первый период откорма превосходят аналогов из II, III, IV и V групп на 1,6, 2,5, 8,2 ($p < 0,001$) и 12,2% ($p < 0,001$). Во второй период откорма по среднесуточному приросту живой массы преимущество контрольных хрячков над аналогами из II, III, IV и V групп составляет 0,4, 1,5, 4,2 ($p < 0,01$) и 10,2% ($p < 0,001$).

9. По 12. Затраты ЭКЕ, обменной энергии, сухих веществ, жира и БЭВ на 1 кг прироста живой массы у контрольных хрячков ниже, чем у сверстников из II-V групп на 3,0-38,0%. При этом расход на единицу продукции крахмала у контрольных животных выше на 23,7-66,3%, а сахара - на 3,0-6,9%. По расходованию на получение 1 кг прироста массы тела сырого протеина хрячки из II, III, IV и V групп превосходят контрольных аналогов на 5,9, 12,2, 22,2 и 35,2%, а по расходу переваримого протеина – соответственно на 6,5, 13,4, 24,3 и 38,0%.

10. По уровню общего азота в сыворотке крови в разные периоды откорма контрольные хрячки уступают своим аналогам из III группы на 2,9-3,6%, а хрячкам из V группы – на 5,0-5,7%. По уровню аминного и остаточного азота разница в пользу хрячков из III и V групп – на 7,1-20,4% и 17,2-30,2%. В то же

время по содержанию ЛЖК хрячки из III и V групп уступают контрольным аналогам на 4,7-9,8% и 13,4-18,7%.

11. Мясные качества хрячков обусловлены их различиями в интенсивности роста в научно-хозяйственном опыте. По убойной массе контрольные хрячки имеют преимущество над аналогами из II, III, IV и V групп на 0,8, 1,0, 4,3 и 8,7%, а по массе сала в туше соответственно на 1,1, 1,1, 3,9 и 8,6%. В то же время по относительным показателям (убойному выходу и выходу сала) хрячки из контрольной и опытных групп практически не отличаются друг от друга. Качество свинины при этом существенно не меняется.

12. По прибыли, полученной за период откорма, хрячки из II, III и IV групп превосходят контрольных аналогов соответственно на 116,2 руб. (5,9%), 254,5 руб. (23,3%) и 168,3 руб. (15,4%). Хрячки из V группы по этому показателю уступают контрольным животным на 10,9 руб. (1,1%).

13. Самая высокая рентабельность откорма (22,7%) отмечена во второй группе хрячков, в рационах которых комбикорма заменяли по массе консервированным подсуженным кукурузным глютенем на 20%. По этому показателю они превосходят контрольных животных на 5,4%. Преимущество хрячков из II, IV и V групп над контрольными сверстниками по этому показателю составляет соответственно 2,4, 4,7 и 2,3%.

14. Оптимальным является вариант, когда комбикорма ПК 55-6-89 и ПК 55-7-89 в первую и вторую фазы откорма хрячков заменяют по массе на 20% консервированным подсуженным кукурузным глютенем.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для повышения качественных характеристик подсуженного кукурузного глютена и срока хранения рекомендуем консервировать его муравьиной кислотой в количестве 40 кг в расчете на 1 тонну

2. Для повышения эффективности откорма хрячков рекомендуем заменить 20% комбикормов ПК 55-6-89 и ПК 55-7-89 в первую и вторую фазы откорма консервированным подсуженным кукурузным глютенем.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ
ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Репин, А.Ю. Кукурузный глютен как источник протеина/ А.Ю. Репин, К.О. Филиппова (К.О. Гальцова), А.Н. Ищенко//Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: Мат. XVI межд. науч.-произв. конф.- Белгород.- 2012.- С.131.

2. Репин, А.Ю. Способ повышения качества кукурузного глютена/ А.Ю.Репин, П.Н.Колесников, К.О.Филиппова (К.О. Гальцова) //Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: Мат. XVI межд. науч.-произв. конф.- Белгород.- 2012.- С.132.

3. Ищенко, А.Н. Сохранность азота в консервированном глютене/ А.Н. Ищенко, П.Н.Колесников, А.Ю.Репин, К.О.Филиппова (К.О. Гальцова) //Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: Мат. XVIII межд. науч.-произв. конф.- Белгород.- 2014.- С.88.

4. Ищенко, А.Н. Консервированный кукурузный глютен/А.Н. Ищенко, П.Н. Колесников, А.Ю. Репин, К.О. Филиппова (К.О. Гальцова) //Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: Мат. XVIII межд. науч.-произв. конф.- Белгород.- 2014.- С.88.

5. Походня, Г.С. Новое в использовании кукурузного глютена / Г.С. Походня, П.И. Афанасьев, К.О. Филиппова (К.О. Гальцова) и др.// Зоотехния. – 2014. - № 3. С.10-11.

6. Филиппова, К.О. (К.О. Гальцова) Консервирование подсущенного кукурузного глютена и его использование в рационах поросят на откорме //Современные проблемы науки и образования.-2014.-№6; URL: <http://WWW.science-education.ru/120-15388>.