

КОНСЕРВИРОВАНИЕ ПОДСГУЩЕННОГО КУКУРУЗНОГО ГЛЮТЕНА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РАЦИОНАХ ПОРОСЯТ НА ОТКОРМЕ

Филиппова К.О.

ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина», Белгород, Россия (308503, г. Белгород, пос. Майский, ул. Вавилова, 24, каф. разведения и частной зоотехнии), e-mail: pavel.afanasev.59@mail.ru

В сухом кукурузном глютене содержится около 60% сырого протеина и достаточно высокие количества макро- и микроэлементов. При этом его высушивание требует использования большого расходования энергоносителей, которые на сегодня стоят достаточно дорого. В то же время для снижения расходов можно использовать подсушенную форму кукурузного глютена с содержанием по массе 38-40% сухих веществ, получение которой обходится предприятиям существенно дешевле. Однако для улучшения органолептических характеристик и увеличения срока хранения подсушенный кукурузный глютен требуется модифицировать. Для этого предложен способ его консервирования молочной и муравьиной кислотами, что позволило исключить в новом продукте запах сероводорода и увеличить срок хранения с одних суток до шести месяцев без потерь питательных веществ. Новый продукт по содержанию питательных веществ в единице массы сухого вещества практически не отличается от товарного аналога – сухого кукурузного глютена. Консервированный подсушенный кукурузный глютен (КПКГ) испытывали в рационах хрячков на откорме. Установлено, что замена по массе комбикормов ПК 55-6-89 (первый период) и ПК 55-7-89 (второй период) более чем на 50% КПКГ ведет к расстройствам процессов пищеварения у животных опытных групп. В то же время при замене комбикормов КПКГ на 40% и менее нарушений в функционировании системы пищеварения не отмечено. Замена комбикормов КПКГ более чем на 20% ведет к снижению продуктивности и эффективности откорма хрячков, а также несколько ухудшает их убойные характеристики.

Ключевые слова: кукурузный глютен, консервирование, хрячки, прирост живой массы, убой, мясные качества, экономическая эффективность.

PRESERVATION CONDENSED CORN GLUTEN AND ITS USE IN RATIONS OF PIGS FOR FATTENING

Filippova K.O.

FHBO VPO "Belgorod state agricultural Academy named V.I. Gorina", Belgorod, Russia (308503, Belgorod, and the settlement of may, Vavilov street, 24], the intelligence deposits and private breeding), e-mail: filippova-bsaa@list.ru

Dry corn gluten contains about 60% of protein and a high enough number of macro - and micro-elements. While it is drying requires the use of a large expenditure of energy, which today are quite expensive. At the same time to reduce costs, you can use a condensed form of corn gluten content by weight 40% of dry weight, obtaining enterprises which costs significantly cheaper. However, to improve the organoleptic characteristics and increase of term of storage of condensed corn gluten need to be modified. For this purpose it is proposed the method of its dairy canning and formic acids, which allowed to exclude in the new product smell of hydrogen sulfide and to increase the shelf life from one day to six months without loss of nutrients. New product on the content of nutrients in unit mass of dry matter is virtually indistinguishable from the trademark of analog - dry corn gluten. Canned condensed corn gluten experienced in diets repair and sverhbogatyh pigs, as well as pregnant and lactating sows. It was found that replacing feed PC 55-6-89 and PC 55-7-89 by weight more than 50% condensed corn gluten leads to disturbances of digestion processes in animals of all technology groups. At the same time when replacing the feed condensed corn gluten 40% and less functional disorders of the digestive system is not observed. Replacement of feed condensed corn gluten more than 20% leads to reduced productivity and the efficiency of cultivation of repair heifers, and also somewhat deteriorates milking sows and productivity of pigs during lactation.

Keywords: maize gluten, canning, mumps repair, sows pregnant, lactating sows, growth, preservation, milking, efficiency.

Глютен является побочным продуктом, получаемым при производстве крахмала из зерна кукурузы, и в товарном виде он выпускается с содержанием сухих веществ на уровне

90-92%. В одном килограмме сухого кукурузного глютена количество сырого и переваримого протеина составляет около 600 и 540 граммов, что делает его хорошей белковой добавкой при производстве комбикормов.

В то же время, вследствие высоких цен на энергоносители, сушка любых кормов с высоким содержанием влаги обходится перерабатывающим предприятиям достаточно дорого, и высокая реализационная стоимость сдерживает производство и реализацию сухого глютена. В связи с этим на многих перерабатывающих предприятиях жидкий глютен попросту выливается в отстойники. При этом при получении глютена проходит стадию подсушки до 40% сухих веществ, и себестоимость такого продукта существенно ниже его товарной формы.

Использование сгущенного кукурузного глютена ограничено вследствие того, что он имеет выраженный запах сероводорода и очень плохо хранится. Это связано с тем, что его рН составляет 5,5-5,8, что недостаточно для стабильного и длительного срока хранения.

По данным П. Мак-Данальда [3], П.И. Афанасьева с соавт. [1], рН кормов должен быть не выше 4,0, а еще лучше – не выше 3,6-3,8. В кормах с таким рН развитие гнилостных бактерий, которые используют питательные вещества кормов для собственного роста, либо полностью прекращается, либо крайне затруднено. Кроме этого, подсушенный глютен имеет сильный запах сероводорода, так как при производстве крахмала для замачивания зерна кукурузы используют раствор сернистой кислоты. Это ведет к тому, что животные потребляют его крайне неохотно.

Очевидно, что если суметь улучшить органолептические характеристики подсушенного кукурузного глютена (особенно избавиться от запаха тухлых яиц, обусловленного присутствием сероводорода) и увеличить срок хранения, то такой продукт будет представлять значительный интерес как высокопитательная кормовая добавка.

Методика проведения исследований

Увеличение срока хранения подсушенного кукурузного глютена проводили за счет его консервирования молочной и муравьиной кислотами. При этом рассчитывали, что в процессе консервирования глютена на основе взаимодействия кислот и сероводорода будут образовываться соли, не имеющие неприятного запаха. В лабораторном опыте по консервированию подсушенного консервированного глютена, проведенном на кафедре разведения и частной зоотехнии и исследовательской лаборатории Белгородской ГСХА, оптимальные дозы муравьиной и молочной кислот подбирали, титруя ими глютен до снижения рН с 5,8 до 4,0, 3,8 и 3,6. Выбор рН в консервированном глутене основывали на данных П. Мак-Данальда [3], что традиционные силосованные корма при таком количестве водородных ионов отличаются наиболее высоким качеством.

Изучение эффективности использования консервированного подсушенного кукурузного глютена (КПКГ) проводили в фермерском хозяйстве «Ярослав Мудрый» Старооскольского района

Белгородской области в рационах хрячков на откорме в период с августа 2011 по июль 2012 г. В установочном опыте определяли максимально возможный вариант замены комбикормов ПК 55-6-89 и ПК 55-7-89, которые рекомендованы в первый и второй периоды откорма соответственно.

В научно-хозяйственном опыте на эффективность использования КПКГ изучали оптимальный вариант замены им комбикормов рецептов ПК 55-6-89 и ПК 55-7-89 с учетом результатов, полученных в установочном опыте. Для исследований по принципу групп-аналогов с учетом происхождения, возраста и состояния здоровья сформировали 5 групп по 12 хрячков в каждой. Животные I группы (контрольной) в течение первого периода откорма (75 сут.) получали комбикорм ПК 55-6-89, во второй период (71 сут.) - комбикорм ПК 55-7-89. В рационах хрячков II, III, IV и V групп (опытных) комбикорма заменяли КПКГ по массе соответственно на 10, 20, 30 и 40%. В опыте учитывали потребление хрячками кормов, их весовой и линейный рост, пищевое поведение, гематологические показатели, мясные качества и экономическую эффективность использования КПКГ.

Результаты исследований и их обсуждение

В ходе проведения лабораторного опыта по изучению эффективности использования муравьиной и молочной кислот установлено, что оптимальным является подкисление свежего подсущенного кукурузного глютена до pH=3,8. В результате консервирования практически сразу исчезает запах сероводорода. Вероятно, в результате использования кислот образуются соединения сернистой кислоты, не имеющие выраженного запаха. При этом срок хранения без каких-либо изменений качественных характеристик глютена увеличивается как минимум с 1-1,5 до 180 суток. Эффективность консервирования подсущенного кукурузного глютена молочной и муравьиной кислотами определяли по количеству аммиачного азота в образцах, поскольку этот показатель является одним из основных, по которым судят о степени разрушения протеина (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание азота в подсушенном кукурузном глутене

№ п/п	Азот общий, мг%	Азот аммиачный, мг%				
		Первые сутки	Первые сутки.	Через 5 сут.	Через 10 сут.	Через 20 сут.
1	2730,56	19,38	1946,65	2549,40	2718,34	2728,31
Молочная кислота						
2	2730,56	19,41	24,46	26,18	27,51	27,64
3	2730,56	19,15	19,42	19,56	19,58	19,58
4	2730,56	19,34	19,55	19,72	19,62	19,68
Муравьиная кислота						
5	2730,56	19,35	25,54	27,88	28,12	29,06
6	2730,56	19,36	19,88	20,54	20,60	20,68
7	2730,56	19,22	19,85	20,43	20,45	20,55

Данные таблицы позволяют заключить, что использование молочной и муравьиной кислот для консервирования подсущенного кукурузного глютена существенно повлияло на содержание в нем аммиачного азота во временной динамике.

Так, на момент использования для консервирования глютена кислот содержание в нем общего и аммиачного азота было практически одинаковым как в контроле (образец № 1), так и в опытных образцах (образцы №№ 2-7). При этом количество аммиачного азота к общему составляло 0,7%. Однако уже через пять суток содержание аммиачного азота в контроле увеличилось по сравнению с общим азотом в исходном глютене до 71,3%, а через десять суток – до 93,3%. Через 20 суток уровень аммиачного аммиака в контрольном варианте практически не отличался от количества общего азота в исходном варианте. Очевидно, это свидетельствует о том, что за двадцать суток хранения неподкисленного подсушенного кукурузного глютена содержащийся в нем протеин разрушается практически полностью. В то же время при использовании кислот разрушение общего азота, нарастание количества аммиачного в глютене происходит в значительно меньшей степени, чем в контроле. Подкисление глютена молочной кислотой до pH=4,0 (образец № 2) ведет к тому, что через пять суток хранения содержание аммиачного азота увеличивается на 34,8%, а до pH=3,8 и 3,6 (образцы 3 и 4) – соответственно на 2,1 и 1,9%. Соотношение аммиачного азота в контроле и образце глютена, законсервированного молочной кислотой, через 20 суток с момента ее использования отмечено увеличение - до 41,7%. Необходимо отметить, что консервирующее действие молочной кислоты практически не увеличивается при снижении pH с 3,8 до 3,6 единиц. Это свидетельствует о том, что оптимальным уровнем pH глютена, законсервированного молочной кислотой, является pH, равный 3,8.

Схожие по эффективности результаты консервирования подсушенного кукурузного глютена во временной динамике были получены и при использовании муравьиной кислоты.

Оценка органолептических характеристик свежего подсушенного кукурузного глютена и его законсервированных производных показала значительное влияние на них использования кислот. Так, уже в течение вторых суток лабораторного опыта в контрольном образце отмечено образование пены с увеличением ее объема к пятым суткам и последующим снижением – к 10 суткам. Это сопровождалось изменением цвета и появлением запаха гниющего белка, а также образованием серо-черного налета на поверхности глютена в контрольном образце. Максимальное ухудшение в органолептических характеристиках контрольного глютена отмечено через 20 суток с начала опыта. При этом в глютене, законсервированном молочной и муравьиной кислотами, в процессе хранения в течение учетного периода изменений в органолептических характеристиках не отмечено.

По окончании лабораторного опыта консервированный глютен был изучен на содержание в нем основных питательных веществ. Подсушенный кукурузный глютен, законсервированный и молочной, и муравьиной кислотами, характеризовался как продукт с достаточно высоким содержанием энергии, питательных и минеральных веществ, по содержанию

которых в единице массы сухого вещества он не уступает аналогу, выпускаемому в сухой товарной форме. Химический состав КПКГ свидетельствует, что он имеет достаточно высокие характеристики питательности и содержания макро-, микроэлементов (табл. 2).

Таблица 2 - Химический состав КПКГ

В 1 кг консервированного подсущенного кукурузного глютена содержится					
ЭКЕ	1,32-1,35	сахар, г	-	марганец, мг	3,2-3,8
ОЭ, МДж	13,2-13,5	БЭВ, г	105-110	кобальт, мг	0,2-0,4
сухое вещество, г	390-410	кальций, г	0,2-0,5	йод, мг	0,2-0,4
сырой протеин, г	265-275	фосфор, г	2,0-2,2	каротин, мг	-
переваримый протеин., г	230-240	магний, г	5,2-5,8	Вит. А, МЕ	-
жир, г	8,8-9,3	сера, г	1,1-1,3	Вит. Д, МЕ	-
крахмал, г	-	цинк, мг	52-240	Вит. Е, мг	6,2-6,8

Так, по содержанию ЭКЕ и обменной энергии подсушенный глютен превосходит ячмень, который является основным компонентом комбикормов многих рецептов на 10-12%, а по концентрации сырого и переваримого протеина - соответственно в 1,6 и 1,9 раза. При этом по уровню таких незаменимых аминокислот, как лизин, триптофан и комплекса метионин+цистин, эти корма существенно не различаются. Сырого жира в глютене содержится на 35-37% меньше, чем в ячмене, при полном отсутствии крахмала и сахара. Вследствие отсутствия в глютене крахмала и сахара сумма БЭВ в нем ниже, чем в ячмене, в 5 раз. По минеральной и витаминной составляющим глютен и ячмень существенно не различаются. При этом единица массы протеина подсущенного глютена в 2,4-2,7 раза дешевле эквивалентного количества протеина ячменя. Из этого следует, что подсушенный глютен в рационах сельскохозяйственных животных, в том числе и свиней, должен рассматриваться, в первую очередь, как белково-минеральная добавка. При этом между глютенем, законсервированным молочной и муравьиной кислотами, существенной разницы в содержании изучаемых показателей не отмечено. Необходимо отметить, что в подсушенном консервированном кукурузном глютене отсутствуют кобальт, йод и жирорастворимые витамины, однако в целом его можно считать кормом, имеющим перспективы в животноводстве.

В установочном опыте по изучению оптимального варианта использования КПКГ в рационах установлено, что уже при замене им комбикормов на 50% и более у хрячков всех опытных групп отмечаются расстройства пищеварения. При этом было отмечено, что чем процент замены выше, тем раньше и у большего количества животных одновременно проявляются поносы. Анализ рационов показал, что замена комбикормов КПКГ ведет к снижению содержания в них сухих веществ. При этом, очевидно, в вариантах с долей замены комби-

кормов на 50% и более потери сухих веществ становятся критически низкими, что не позволяет нормально функционировать пищеварительной системе свиней. Значительное уменьшение количества сухих веществ в рационах с высокой долей замены комбикормов происходит за счет резкого снижения уровня клетчатки, которая имеет невысокую питательную ценность, однако крайне важна с точки зрения нормализации пищеварительных процессов [2]. Кроме этого, вероятно, количества КПКГ, превышающие определенную дозу, способны оказывать послабляющее действие на пищеварительную систему поросят. Возможно и то, что эти два фактора дополняют друг друга. В то же время при замене комбикормов в диапазоне 10-40% и использовании таких рационов в течение 14 суток расстройств пищеварения у подопытных поросят не отмечалось.

Замена КПКГ комбикормов в диете хрячков на откорме КПКГ оказывает влияние на их продуктивность (табл. 3).

Таблица 3 – Рост хрячков в научно-хозяйственном опыте (n=10; M ±m)

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Первый период откорма					
Средняя живая масса при постановке на откорм, кг	40,8±0,4	40,5±0,7	41,0±0,3	40,6±0,5	40,4±0,3
Продолжительность периода откорма, сут.	75	75	75	75	75
Средняя живая масса в конце периода откорма, кг	77,7±1,4	76,8±1,6	77,0±1,0	74,5±1,1	73,3±0,8
Средний абсолютный прирост живой массы, кг	36,9±0,2	36,3±0,4	36,0±0,4	33,9±0,2	32,8±0,2
Среднесуточный прирост живой массы, г	492±8	484±12	480±16	452±8**	437±13**
Второй период откорма					
Средняя живая масса в начале периода откорма, кг	77,7±1,4	76,8±1,6	77,0±1,0	74,5±1,1	73,3±0,8
Продолжительность периода откорма, сут.	71	71	71	71	71
Средняя живая масса в конце периода откорма, кг	126,7±1,8	125,6±1,2	125,3±1,2	121,5±1,8	119,8±1,0
Средний абсолютный прирост живой массы, кг	50,2±0,4	48,8±0,7	48,3±0,5	47,0±0,4	46,6±0,3
Среднесуточный прирост живой массы, г	690±9	687±14	680±12	662±9*	656±8**

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

При замене им комбикорма ПК 55-6-89 в первый период откорма с 40 до 80 кг, и комбикорма ПК 55-7-89 – во второй период продуктивность хрячков имеет тенденцию к снижению. В первый период откорма выращивания среднесуточный прирост у хрячков I группы (контрольной) составил 492±8 грамма, тогда как у их аналогов из II, III, IV и V групп (опытных) – соответственно 484±12 (p>0,05), 480±16 (p>0,05), 452±8 (p<0,01) и 437±13 (p<0,01)

граммов. По среднесуточному приросту живой массы хрячки контрольной группы превосходят сверстников из II и III групп на 1,6 и 2,5%. Хрячки из IV и V групп по этому показателю уступают контрольным животным на 8,2 и 11,2%.

Во второй период откорма процентная разница в среднесуточном приросте живой массы между контрольными хрячками и их аналогами из опытных групп несколько сократилась. Интенсивность весового роста у хрячков из контрольной группы составляет 690 г, тогда как у хрячков из II, III, IV и V групп ниже соответственно на 0,5 ($p>0,05$), 1,5 ($p>0,05$), 4,15 ($p>0,05$) и 5,0% ($p<0,05$). Возможно, это связано с меньшей требовательностью более возрастных животных к уровню протеинового питания [4-6]. В целом за 146 дней научно-хозяйственного опыта среднесуточный прирост у хрячков составляет 588 г, тогда как у их аналогов, в рационах которых комбикорма заменяли КПКГ на 10, 20, 30 и 40% - соответственно 853, 577, 554 и 543 г.

Скармливание КПКГ не привело к изменениям в пищевом поведении подопытных хрячков и их линейном росте. В то же время в крови хрячков, получавших КПКГ, отмечено снижение концентрации летучих жирных кислот (ЛЖК) и увеличения неэстерифицированных жирных кислот (НЭЖК). Вероятно, снижение уровня ЛЖК объясняется значительным сокращением количества доступных углеводов в рационах свинок опытных групп, а увеличение содержания НЭЖК – мобилизацией собственных энергетических запасов их организма.

В ходе проведения контрольного убоя установлено, что по таким абсолютным показателям, как масса шейной, лопаточной, спинно-реберной, задней и крестовой частей, хрячки IV и V групп несколько уступают контрольным животным. При этом по относительным показателям (выходу отдельных частей туши) хрячки контрольной и опытных групп существенно не различаются между собой. По результатам обвалки туш установлено, что по выходу окорока, лопатки, корейки, вырезки, шеи, грудинки, ребер, рульки и костей животные всех групп не имеют практически никаких различий. По массовой доле обваленных частей туши различия между хрячками контрольной и опытных групп отмечено не было.

Выводы

1. Консервирование подгущенного кукурузного глютена молочной и муравьиной кислотами позволяет до рН=3,6-3,8 позволяет значительно снизить денатурацию белка и увеличить срок хранения. При этом затраты на его получение по сравнению с производством сухой формы этого продукта сокращаются в 2,8-3,0 раза.
2. Замена комбикормов ПК 55-6-89 и ПК 55-7-89 в рационах хрячков КПКГ по массе на 10 и 20% как в первый, так и во второй периоды откорма не ведет к достоверному снижению среднесуточного прироста живой массы. При повышении доли замены до 30 и 40% разница в

среднесуточном приросте по сравнению с контролем становится достоверной ($p < 0,05$; $p < 0,01$).

3. В пищевом поведении и линейном росте животных контрольной и опытных групп различий не отмечено.

4. При использовании КПКГ в предложенном алгоритме в крови хрячков IV и V групп отмечено снижение уровня ЛЖК и увеличение НЭЖК.

5. Замена комбикормов КПКГ в дозах, превышающих 20%, ведет к некоторому снижению мясных качеств хрячков, однако полученные различия недостоверны.

Список литературы

1. Афанасьев П.И. Использование вторичного сырья крахмало-паточной промышленности в рационах молодняка крупного рогатого скота / П.И. Афанасьев, В.И. Гудыменко, Г.В. Расторгуев и др. // Проблемы животноводства : сб. науч. тр. – Белгород : Изд-во Белгородской ГСХА, 2003. - Вып. 2. - С. 64-68.
2. Нормы и рационы кормления с.-х. животных. Справочное пособие. - 3-е издание, переработанное и дополненное / под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М., 2003. - 456 с.
3. Мак-Данальд П. Биохимия силоса / пер. с англ. Н.М. Спичкина; под ред. и с предисл. К.И. Каменской. - М. : Агропромиздат, 1985. - 272 с.
4. Походня Г.С. Промышленное свиноводство. – Белгород : Крестьянское дело, 2002. – 483 с.
5. Походня Г.С. Рост хрячков, боровков и свинок / Г.С. Походня, А.И. Ивченко, Е.Г. Федорчук // Зоотехния. - 2006. - № 11. – С. 23-24.
6. Походня Г.С. Свиноводство и технология производства свинины. – Белгород : БГСХА, 2004. – 517 с.

Рецензенты:

Швецов Н.Н., д.с.-х.н., профессор кафедры разведения и частной зоотехнии, ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина», г. Белгород;

Гудыменко В.И., д.с.-х.н., профессор кафедры разведения и частной зоотехнии, ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина», г. Белгород.