

ОПТИМИЗАЦИЯ САПРОПЕЛЕМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ СЫРОГО КУКУРУЗНОГО КОРМА

Е.Г. Кравчик

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008, г.
Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: сырой кукурузный корм, сапропель, сохранность нутриентов сырого кукурузного корма в смеси с сапропелем.

Аннотация: Изучено влияние сапропеля на сохранность нутриентов в сыром кукурузном корме. Доказана целесообразность его применения для повышения сроков использования и улучшения биологической ценности данного корма. Используя сапропель в дозе 15 % от массы сырого кукурузного корма, отмечено незначительное снижение со стабилизацией кислотности, которая составляла на начало исследований 4,8; а через 5 и 10 дней хранения – 4,7 и 4,5 соответственно. В корме, в состав которого был введен сапропель в вышеуказанной дозе, способствовал сохранению обменной энергии. Содержание сырого протеина в сыром кукурузном корме снизилось на 3,4 и 5,9 %, а в смеси содержащей сапропель на 1,2 и 2,7%. Кукурузно-сапропелевый корм обладает высокой биологической ценностью по содержанию обменной энергии, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и каротина, а внесенный в его состав сапропель препятствует развитию гнилостных процессов, индикатором протекания которых является накопление масляной кислоты.

THE OPTIMIZATION OF THE BIOLOGICAL VALUE OF THE RAW CORN BY SAPROPEL

E. Kravchyk

EU «Grodno State Agrarian University» (Belarus, Grodno, 230008, 28
Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: raw corn feed, sapropel, preservation of nutrients of raw corn feed in mixture with sapropel

***Summary** The effect of sapropel was studied on the preservation of nutrients in raw corn feed. The expediency of its application for increasing the period of use and improving the biological value of this food is proved. Using sapropel at a dose of 15% of the weight of raw corn feed, there was a slight decrease with acidity stabilization, which was 4.8 at the beginning of the studies, and after 5 and 10 days of storage, 4.7 and 4.5, respectively. In the feed, in which sapropel was administered at the above dose, it contributed to the preservation of exchange energy. The content of crude protein in raw corn fodder decreased by 3.4 and 5.9%, and in the mixture containing sapropel by 1.2 and 2.7%. Corn-sapropel feed has a high biological value for the content of exchange energy, crude protein, raw fat, crude fiber and carotene, and the sapropel introduced into it prevents the development of putrefactive processes, the indicator of which is the accumulation of butyric acid.*

(Поступила в редакцию 15.07.2017 г.)

Введение. Одним из лучших ингредиентов рациона скота по энергетической ценности является зерно кукурузы. С другой стороны, с целью сглаживания сезонности производства крахмала из картофеля в республике налажен выпуск его из зерна кукурузы, в котором содержится до 70 % крахмала, используя в качестве сырья [11].

Процесс переработки кукурузного зерна на крахмал на кукурузокрахмальных предприятиях организован с учетом различия физико-химических свойств отдельных составных частей зерна. Он состоит из следующих основных стадий: замачивание кукурузного зерна; дробление зерна; выделение зародыша; помол кукурузной каши; ситование суспензий; выделение крахмала из крахмало-белковой суспензии; промывание крахмала [11,12].

Из кукурузного зерна, применяя технологические приемы, получают сырой кукурузный крахмал, служащий сырьем для производства сухого крахмала, патоки, глюкозы и других крахмалопродуктов; зародыш, используемый для выработки кукурузного масла, мезгу (крупную и мелкую), используемую в качестве корма для скота; глютен, используемый вместе с мезгой как кормовое средство или являющийся сырьем для получения глютаминовой кислоты; экстракт, который после упаривания нашел применение в производстве сухих кормов или в производстве прессованных дрожжей и антибиотиков. На каждом их этапов появляются вторичные отходы, которые требуют дополнительной утилизации [10-14].

Побочные продукты данного производства апробируются для применения в животноводстве как источники многих незаменимых аминокислот, жира, минеральных веществ, витаминов, однако технология использования этих отходов нуждается в существенном улучшении [2, 3, 5-9, 13].

Состав и питательность сухого кукурузного корма зависит от соотношения составляющих его компонентов. Однако, его производство требует дополнительных затрат, связанных с его сушкой, что ведет к удорожанию такого корма [16]. Все чаще стали использовать сырой кукурузный корм, который используются сразу же после его получения. Показано, что сырой кукурузный корм как высокобелковый корм, может использоваться для вскармливания молочных коров, при этом повышается молочная продуктивность на 9,8-12,1% и молочный белок на 6,9-8,9%. Недостатком этого корма является то, что он плохо хранится, быстро закисает и теряет свои достоинства [9, 13].

Разработка ресурсосберегающей технологии подготовки побочных продуктов переработки кукурузы к скармливанию животным – актуальная задача современного кормопроизводства и предусматривает решение ряд экологических проблем, связанных с утилизацией глютенной воды, а также вторичных отходов этого производства.

Разрабатываются подходы для увеличения сроков хранения и сохранения питательной ценности сырого кукурузного корма, используя для увеличения сроков хранения химические консерванты [3, 15]. Определенный интерес представляет изучение возможности и целесообразности использования сапропеля с целью повышения питательной ценности и сроков использования сырого кукурузного корма, так как озерные сапропели являются природными антиоксидантами и содержат в своем составе целый комплекс питательных и биологически активных веществ [1, 4].

Цель работы: определить питательную ценность и химический состав сырого кукурузного корма в чистом виде и в смеси с сапропелем в зависимости от срока хранения и дозы вносимого сапропеля.

Материал и методика исследований. Были проведены исследования образцов сырого кукурузного корма (СКК), качество которого по содержанию белка, жира, золы и клетчатки закреплено сертификатам РУПП «ЭКЗОН-ГЛЮКОЗА» Драгиченского района Брестской области. Для консервирования сырого кукурузного корма и его обогащения минеральными компонентами применялся сапропель озера Бенин Новогрудского района. По массе он составлял 10,15 и 20% по отношению к СКК и в таком виде представлял кукурузно-сапропелевый корм (КСК). В лабораторных опытах изучалась

сохранность питательных веществ в СКК и его смеси с сапропелем консервирующие свойства, которого известны [1, 4]. Для определения консервирующих свойств сапропеля испытуемые образцы помещали в лабораторные стеклянные сосуды объёмом 3 л. В день эксперимента, через 5 и 10 дней в трех пробах контроля (СКК) и 10, 15 и 20% смеси (КСК) определяли содержание сухого вещества, сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира, безазотистых экстрактивных веществ, сырой золы, каротина, кальция, фосфора, сахара, кормовых единиц, ОЭ (МДж), летучих жирных кислот (молочную, уксусную и масляную), общую кислотность (рН). Оценку химического состава и питательной ценности СКК и КСК проводили в лаборатории УО «Гродненский государственный аграрный университет». Дополнительно в этих образцах определяли аминокислотный состав. Статистическая обработка результатов исследований проведена с помощью пакета прикладных программ STATISTIKA for Windows. Результаты экспериментов выражали в виде среднего значения и стандартной ошибки средней величины – $\bar{x} \pm S_x$. Достоверность различий между группами оценивали параметрическим методом с применением t-критерия Стьюдента. Разница между группами считалась достоверной при $P < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. По нашим данным, питательная ценность 1 кг сырого кукурузного корма составляет 0,45 кормовых единиц. По этому показателю он занимает промежуточное место между луговым и бобово-злаковым сеном (0,42 к.ед. и 0,45 к.ед. соответственно), кукурузной соломой и клеверным сенажом (0,38 к.ед. и 0,35 к.ед.) соответственно. В нем содержится как минимум 37,2% сухих веществ, СЗ 24,0 г/кг, СЖ 55,4 г/кг, СКл 26,0 г/кг, сырого протеина 55,1 г/кг из которого переваримый протеин составляет 75,4%, БЭВ 211,5 г/кг.

Как было показано нами ранее в экспериментах на лабораторных животных, сырой кукурузный корм не вызывает токсического действия в организме [8]. Это объясняется тем, что исходное сырье, а именно зерно кукурузы проходит поэтапную экологическую оценку на присутствие микотоксинов и других токсических соединений по всей технологической цепочке от производителя поставки зерна, отгрузки на склад, перед загрузкой в чаны с последующей переработкой сырья в процессе производства [8,10].

В сыром кукурузном корме содержится в пересчете на сухое вещество (%): лизина - 0,08; треонина -0,26; изолейцина-0,25; лейцина-0,82; аспарагиновой кислоты -1,80; . глутаминовой кислоты-0,99 ;

серина- 0,30; гистидина-0,31; аргинина-0,17; глицина-0,30; аланина-0,73; тирозина-0,23; валина – 0,36; фенилаланина-0,33; пролина -0,05.

По нашим данным сырой кукурузный корм по своему аминокислотному составу может быть использован в рационах для животных с многокамерным желудком, эндобиоценоз рубца которых участвует в биопревращениях химических веществ белкового, углеводного или липидного обмена, особенно аминокислот, входящих в состав указанного корма.

Однако по своему химическому составу сырой кукурузный корм требует дополнительного введения сырой клетчатки и ряда минеральных веществ, необходимых в рационе лактирующих коров. Для коррекции химического состава СКК мы использовали сапропель, который успешно применяется в кормлении сельскохозяйственных животных [1,4].

В используемом нами сапропеле, в расчете на сухое вещество, содержится органического вещества 458 г, сырого протеина 31,6 г, лизина 3 г/кг и метионина+цистина 2,1 г/ кг., ОКЕ- 0,14 кг, ОЭ- 4,17МДж, сырого жира- 3,12 г, сырой клетчатки – 116 г, что в 4,4 раза БЭВ – 307,2, что в 1,5 раза больше, чем в сыром кукурузном корме. В сапропеле содержится кальция в 132 раза, фосфора в 2,9, магния в 5,5, железа в 100, меди в 1,7 марганца в 3,9, кобальта в 57,5, йода в 132,7 раза больше, а цинка в 3,4 раза меньше, чем в побочном продукте переработки кукурузы на крахмал.

Известно, что сапропель обладает антиоксидантным и консервирующими свойствами. нами были исследованы эти эффекты сапропеля на сохранность химического состава и питательной ценности СКК в динамике хранения, при формировании смеси, содержащей разный процент сапропеля в массе корма. В зависимости от процента сапропеля, вносимого в СКК, количество сухого вещества увеличилось на начало исследования и в течении 10 дней не менялось. Так при внесении сапропеля в расчете 10,15 и 20% количества сухого вещества увеличилось на 5,1; 7,9 и 10,5 % соответственно. Однако внесение сапропеля в сырой кукурузный корм уменьшало количество кормовых единиц в кукурузно-сапропелевом корме на 0,3, 0,4 и 0,5 кг соответственно.

Обменная энергия снижалась в исследуемых образцах как от внесения % сапропеля, так и от времени хранения. На начало исследования количество МДж в кукурузно-сапропелевом корме было меньше на 0,17, 0,26 и 0,33 соответственно при 10%, 15% и 20% содержании сапропеля. Через 5 дней хранения количество ОЭ уменьшилось в сыром кукурузном корме на 0,17, в смеси, содержащем

сапропель уменьшение ОЭ было незначительно и составляло 0,08, 0,05 и 0,22 МДж соответственно при 10%, 15% и 20% содержании сапропеля. При 10-дневном хранении в сыром кукурузном корме ОЭ снизилась на 0,29 на начало исследования и на 0,12 по сравнению с 5-дневным сроком хранения. При содержании в смеси 10% сапропеля обменная энергия снизилась на 0,14 от начала исследований или на 0,06 по сравнению с 5-дневным сроком хранения. При внесении сапропеля (15%) в состав СКК ОЭ снизилась через 10 дней хранения на 0,11 от начала и 0,06 по сравнению с 5-дневным сроком хранения. Внесение в сырой кукурузный корм 20% сапропеля сопровождалось снижением количества ОЭ на 0,28 от начала исследования и на 0,06 по сравнению с результатами, полученными при анализе проб через 5 дней хранения.

Содержание сырого протеина в СКК уменьшалось по мере хранения через 5 и 10 дней на 1,9 и 3,3 г соответственно. В образцах КСК содержащего 10 % сапропеля, уровень сырого протеина снизился на 0,7 г, 15% на 0,6 г и 20% на 0,3 г через 5 дней хранения и на 2,3 ; 4,1 и 0,8 г соответственно через 10 дней хранения, что указывает на меньшие процессы протеолиза в кукурузно-сапропелевой корме по мере его хранения.

Количество сырого жира в сыром кукурузном корме определялось меньше на 1,0 г через 5 дней и на 1,5г через 10 дней хранения. В кукурузно-сапропелевом корме, содержащем 10% сапропеля содержание его было снижено на 0,4 г и на 0,7 г соответственно через 5 и 10 дней хранения. 15% КСК содержал на 0,5г, а через 10 дней на 0,9 г меньше СЖ от начала исследования. 20%-ное внесение сапропеля к сырому кукурузному корму сопровождалось также снижением содержания сырого жира на начало исследования. Однако, такое внесение сапропеля сохраняло в большей степени сырой жир, чем 10% и 15% добавка. Так через 5 дней хранения в образцах корма содержащего 20% добавку, количество СЖ снизилось на 0,3 г через 5 дней и на 0,5 г через 10 дней хранения.

Содержание сырой клетчатки зависело от процента внесенного сапропеля в исследуемый корм. На начало исследование в СКК содержалось 26 г сырой клетчатки, при внесении 10% сапропеля количество сырой клетчатки увеличилось на 7,4 г; при 15% на 11,2 г и при 20% на 14,8 г соответственно. Следует отметить, что содержание сырой клетчатки во всех образцах не менялось в течении 10 дней. Можно предположить, что это связано с отсутствием целлюлозолитических микроорганизмов, участвующих в ее разложении.

Внесение сапропеля в дозах 10, 15 и 20 % от массы корма на начало исследований вызывает увеличение содержания БЭВ на 6,1;9,2 и 13,9 г соответственно. Однако, через 5 и 10 дней хранения нами выявлено снижение БЭВ в смеси на 53,9 ; 71,3 и 93,7 г, и на 47,9; 70,2 и 94,3 г. соответственно для 10, 15 и 20 % смеси сапропеля и сырого кукурузного корма. При мониторинге содержания БЭВ четырех видов кормов, а именно: сырой кукурузный корм и смеси, содержащий разный процент сапропеля, следует отметить, что в сыром кукурузном корме отмечается накопление БЭВ через 5 дней на 2,8 г, 10 дней-4,8г. В сыром кукурузном корме, содержащем 10% сапропеля через 5 дней хранения выявилось снижение содержания безазотистых веществ с последующем восстановлением их содержания через 10 дней хранения. При 15% соотношении исходных веществ в смеси, снижение безазотистых экстрактивных веществ отмечалось только через 5 дней хранения с последующим их накоплением. Аналогичные изменения наблюдались в экспериментальном корме с 20% содержанием сапропеля.

Количество сырой золы в СКК составляло 24 г, что в 2,9; 3,9 и 4,9 раза меньше, чем в корме с 10,15 и 20% содержанием сапропеля соответственно.

Сапропель, внесенный в сырой кукурузный корм, дал возможность повысить содержание кальция в 31; 45,8 и 60,7 раза, то есть в сыром кукурузном корме содержание кальция на 1 кг корма составляло 1,10 г, а при внесении 10, 15 и 20% сапропеля изменялось как общее содержание этого макроэлемента, так и кальциево-фосфорное соотношение. Если в сыром кукурузном корме это соотношение составляло 1:0,3, то при 10, 15, и 20 % содержании сапропеля расчетное соотношение составляло 10:1; 13,6:1 и 16,3:1 соответственно.

Внесение по массе 10, 15 и 20 % сапропеля в СКК позволило увеличить содержание железа в 9,8, 14,2 и 18,5 раза, йода в 14,2; 20 и 26,4 раза и сохранить каротин, а именно содержание каротина на начало исследование было в сыром кукурузном корме в пределах 3,15 мг, в то время как в смеси с 10,15,20 % содержанием сапропеля составляло 4,84; 4,83 и 5,64 мг соответственно. Количество предшественника витамина А в сыром кукурузном корме через 5 и 10 дней хранения снижалось на 31,4% и 50% соответственно, в то время как для смеси, содержащей 10 %, 15 и 20 % снижение было значительно меньше и составляло 22,4 ;6,8 и 4,3% соответственно.

Основной показатель, характеризующий качество корма, такой как рН менялся как от процента внесения сапропеля, так и в процессе хранения этих кормов. При 5-дневном хранении рН в исследуемых кормах не превышал 5. Однако, 10-дневный срок хранения

сопровождался снижением рН до 3,1 и повышением содержания органических кислот (уксусной, молочной), а в процессе хранения (5-10 сутки) и масляной кислоты.

В сыром кукурузном корме в первые сутки рН формируется за счет органических кислот, а именно: молочной, которая составляла 92,2% и уксусной не более 7,8%. Через 5 суток в этом корме была обнаружена масляная кислота в количестве 0,03% от общей суммы органических кислот. При хранении этого корма в течении 5 суток отмечается возрастание количества молочной кислоты на 6,7%. В то время как количество уксусной кислоты возросло в 10 раз, что изменило соотношение этих кислот в корме и как следствие увеличение уксуснокислого брожения, а также нежелательных процессов приводящих к образованию масляной кислоты. Через 10 суток хранения корма в герметических условиях выявлено снижение рН до 3,1 причем процессы брожения сопровождались накоплением лактата, ацетата, бутирата в следующем соотношении: 40,3; 28,8; 30,8 соответственно.

Заключение. Доказана целесообразность применения сапропеля для повышения сроков использования и улучшения биологической ценности сырого кукурузного корма. При внесении сапропеля в дозе 15 % от массы сырого кукурузного корма отмечается незначительное снижение со стабилизацией рН, который составлял 4,8 на начало исследований, 4,7 (5 дней хранения), 4,5 (10 дней хранения). Такой рН среды корма, содержащего сапропель в вышеуказанной дозе, способствовал сохранению обменной энергии. Уменьшение обменной энергии в сыром кукурузном корме было более значительно и через 5 дней хранения снизилось на 3,1% от исходного, а через 10 дней хранения на 5,3% соответственно. Содержание сырого протеина в сыром кукурузном корме снизилось на 3,4 и 5,9 % ,а в смеси содержащей сапропель на 1,2 и 2,7% . Внесенный сапропель повышает биологическую ценность сырого кукурузного корма, а также препятствует развитию гнилостных процессов, индикатором протекания которых является накопление масляной кислоты.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вдовина, Н. Н. Сапропель и сапроверм как стимуляторы физиологических процессов повышения молочной продуктивности коров / Н. Н. Вдовина // Вестник АПК Верхневолжья. – 2013. – № 3. – С. 90–92.
2. Захаров, Л. М. Источник белка в рационе коров голштинской породы / Л. М. Захаров // Комбикорма. – 2015. – № 2. – С. 65–66.
3. Использование кукурузного экстракта в кормопроизводстве / С. В. Бершаков [и др.] // Материалы конференции «Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения» : XIV междунар. науч.-произв. конф. (17–20 мая

2010 г.) / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Белгородская гос. с.-х. акад." ; редкол.: А. В. Турьянский [и др.]. – Белгород, 2010. – С. 107.

4. Использование сапропелы и ламинарии японской в кормлении животных и птицы / В. А. Рыжков [и др.] // Зоотехния. – 2014. – № 3 – С. 21–22.

5. Кравчик, Е. Г. Использование побочных продуктов переработки кукурузы в качестве кормовых добавок для животных / Е. Г. Кравчик // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы конференций (Гродно, 18 мая 2012 г.) : в двух частях / Учреждение образования "Гродненский государственный аграрный университет"; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2012. – Ч. 1 : Агрономия. Защита растений. Зоотехния. Ветеринария. – С. 245–247.

6. Кравчик, Е. Г. Морфологические и биохимические показатели крови коров при использовании в рационе побочного продукта производства кукурузного крахмала / Е. Г. Кравчик // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Учреждение образования "Гродненский государственный аграрный университет"; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2015. – Т. 31 : Зоотехния. – С. 76–82.

7. Кравчик, Е. Г. Обогащение рационов протеином – побочным продуктом крахмального производства / Е. Г. Кравчик // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XVIII Международной научно-практической конференции (Гродно, 22,28 мая 2015 г.) / Учреждение образования "Гродненский государственный аграрный университет"; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2015. – [Вып.] : Зоотехния. Ветеринария. – С.67–68.

8. Кравчик, Е. Г. Оценка токсичности побочных продуктов переработки кукурузы / Е. Г. Кравчик // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов / Учреждение образования "Белорусская государственная сельскохозяйственная академия"; ред. А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2013. – Вып. 16, ч. 1. – С. 51–56.

9. Кравчик, Е. Г. Побочные продукты производства кукурузного крахмала в аспекте получения кормовых добавок / Е. Г. Кравчик // Материалы XVI международной научно-практической конференции "Современные технологии сельскохозяйственного производства" (Гродно, 17 мая 2013 г.), XIV международной студенческой научной конференции (Гродно, 16 мая 2013 г.) : технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / Учреждение образования "Гродненский государственный аграрный университет"; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2013. – С. 91–93.

10. Лукин, Н. Д. Выход побочных кормовых продуктов при переработке сырья на крахмал / Н. Д. Лукин // Кормопроизводство. – 2010. – № 12. – С. 34–37

11. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н. Ф. Надточаев ; Научно-практический центр по земледелию. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.

12. Основные характеристик крахмалов и экструдатов перспективных гибридов кукурузы / В. В. Мартиросян [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 1 – С. 23–26.

13. Пестис, В. К. Хозяйственно-полезные показатели коров при использовании в рационах побочных продуктов производства кукурузного крахмала / В. К. Пестис, Е. Г. Кравчик // XVI международная научно-практическая конференция "Современные технологии сельскохозяйственного производства" : агрономия. Ветеринария. Зоотехния : материалы конференции (Гродно, 17 мая, 7 июня 2013 г.) / Учреждение образования "Гродненский государственный аграрный университет"; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2013. – С. 401–403.

14. Ресурсы вторичного сырья – источник энергии в рационах крупного рогатого скота / Ш. К. Шакиров [и др.] // Кормопроизводство. – 2011. – № 9. – С. 39–42.

15. Филиппова, К. О. Консервирование подсущенного кукурузного глютена и его использование в рационах поросят на откорме / К. О. Филиппова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 1620.

16. Черкашина, Е. С. Ферментативные гидролизаты вторичного растительного сырья: анализ аминокислотного состава и перспективы использования / Е. С. Черкашина, Д. Н. Лодыгин, А. Д. Лодыгин // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2014. – № 3 (42). – С. 112–116.

Started from 1996

Ecobaltica



YOUTH - ENVIRONMENT - SCIENCE- INNOVATIONS



143050, Russia, Moscow region, Odintsovo district, B. Vyazemy, 5

tel. (495) 597-42-28, tel./fax: (498) 694-11-24,

fax: (498) 694-09-02

E-mail: vniif@vniif.ru

www.vniif.ru