

агропромышленном комплексе: матер. всерос. науч.-практ. конф с междунар. участием. – Благовещенск; ДальГАУ, 2015. - С. 17-24.

3. Григорьев, Д. А. Скорость молокоотдачи как важнейший показатель пригодности коров к машинному доению / Д. А. Григорьев, К. В. Король, // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО "ГГАУ". – Гродно, 2015. Т. 31: Зоотехния. – С. 23-29.

4. Григорьев, Д. А. Влияние параметров машинного доения на молочную продуктивность / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XIX Международной научно-практической конференции. – Гродно : ГГАУ, 2016. : ветеринария, зоотехния. – С. 156-158.

5. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве : учебное пособие / А. И. Овсянников. - М.: "Колос", 1976. - 304 с.

6. Григорьев, Д. А. Разработка алгоритма выбора параметров машинного доения коров / Д. А. Григорьев, К. В. Король // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I, Россия, Воронеж, 25 декабря 2015 г. / ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ» – Воронеж, 2015. Ч. II – С 68-74

7. Гарькавый, Ф. Л. Селекция коров и машинное доение: монография / Ф. Л. Гарькавый. – М : «Колос», 1974. – 146 с.

УДК 636:612(075.8)

ОЦЕНКА БЕЗВРЕДНОСТИ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРОИЗВОДСТВА КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА ПО ТОКСИЧНОСТИ ПЛАЗМЫ КРОВИ КРЫС

Е. Г. Кравчик

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

***Ключевые слова:** сырой кукурузный корм, глютенная вода, токсичность плазмы крови, крысы.*

***Аннотация:** В опытах in vivo установлено, что при ежедневном внутрижелудочном введении (в течение 10 сут), токсичность плазмы крыс через 4 ч составляет 3,0-3,5% для сырого кукурузного корма. Для глютенной воды токсичность плазмы крови была в пределах 11,3% через 4 ч после последнего внутрижелудочного ее введения и не превышала 3% через 24 ч. Полученные результаты свидетельствуют о безвредности указанных побочных продуктов, получаемых при переработке кукурузы и могут быть использованы в качестве нетрадиционного белкового корма и источника энергии в рационах сельскохозяйственных животных.*

THE ASSESSMENT OF SAFETY OF CORN STARCH BY-PRODUCTS IN THE TOXICITY OF RAT BLOOD PLASMA

E. Kravchyk

Grodno state agrarian University

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, Tereshkova str., 28

e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** cornstarch, gluten water, toxicity of blood plasma, rats.*

***Summary.** In experiments in vivo was found that the daily intragastric introduction (for 10 days), toxicity plasma of rats after 4 hours is 3.0-3.5% for raw corn feed. The toxicity of blood plasma was in the range of 11.3% in 4 hours after the last intragastric introduction and did not exceed 3% after 24 hours. The results indicate the safety of these by-products from the processing of corn and can be used as untraditional feed protein and source of energy in the diets of agricultural animals.*

(Поступила в редакцию 31.05.2016 г.)

Введение. Ряд кормов, полученных из побочных продуктов переработки кукурузы на крахмал, предназначены для использования в качестве компонента кормовых рационов животных. В научной литературе появились сообщения о применении кормовых добавок, приготовленных из кукурузных отходов, в рационах животных [1, 2, 7-14]. Это объясняется тем, что сухой кукурузный корм, как побочный продукт, содержит сырого протеина 20-30%, сырой клетчатки свыше 10% и может быть рекомендован для кормления животных. Есть доказательства, что применение таких добавок в рационах животных способствует повышению полноценности кормления, увеличению продуктивности животных и резистентности к различным заболеваниям [1-10]. Корма кукурузные сырые в соответствии с техническими требованиями состоят из крупной и мелкой мезги, зародыша. Каждый из составляющих компонентов сырого корма имеет высокую питательную ценность. Мезга состоит из плодовой оболочки – это слой прочных, плотно уплотненных клеток, а также тонкой полупрозрачной мембраны или семенной оболочки и клетчатки. В состав мезги входит (в % на сухое вещество): крахмал – до 45%, белок – до 18%, жир – до 7%, клетчатка – до 55%. Общая питательность мезги: 100 кг сухой мезги – 113,5 кормовых единиц [1, 4, 6, 7]. Получаемый на заводах по переработке кукурузы на крахмал сырой кукурузный корм является смесью побочных продуктов кукурузного производства и должен по качеству и соответствовать требованиям ТУ ВУ 190239501.721 - 2006.

Разработка ресурсосберегающей технологии для использования побочных продуктов переработки кукурузы для скормливания животным является актуальной задачей современного кормопроизводства. Доказано, что сырой кукурузный корм и глютенная суспензия, как высокобелковый корм, может использоваться для вскармливания мо-

лочных коров, при этом повышается молочная продуктивность на 9,8-12,1% и молочный белок на 6,9-8,9% [2-5].

С целью сглаживания сезонности производства крахмала из картофеля в республике организовывается производство его из зерна кукурузы, а 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 [1, 3, 6].

Из кукурузного зерна, применяя технологические приемы, получают сырой кукурузный крахмал, служащий сырьем для производства сухого крахмала, патоки, глюкозы и других крахмалопродуктов. Несмотря на то, что зерно кукурузы состоит из ценных пищевых компонентов клетчатки (оболочка), белка (глютен), жира (зародыш) и углеводов (крахмал), при переработке данной культуры в крахмалопаточном производстве ряд компонентов зерна называются «побочными» и апробируются на кормовые цели. На сегодняшний день к побочным продуктам относят: глютен кукурузный сухой, зародыш кукурузный сухой, сырой глютеновый корм, сырую мезгу и зерновые смеси [1-4]. Технологический процесс производства сырого кукурузного крахмала направлен на извлечение из кукурузного зерна максимум крахмала в наименее измененном и наиболее чистом виде, все другие продукты переработки являются побочными и используются в различных отраслях народного хозяйства в том числе и в кормопроизводстве [1-4].

Так, из зародыша при соответствующей технологии получается кукурузное масло, мезга (крупная и мелкая) применяется в качестве корма для скота; глютен в смеси с мезгой нашел применение как кормовое средство, но, с другой стороны, является сырьем для получения глютаминовой кислоты; экстракт, который получается после упаривания, нашел применение в производстве сухих кормов или в производстве прессованных дрожжей и антибиотиков [1].

Процесс переработки кукурузного зерна на крахмал на кукурузо-крахмальных 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. На каждом перечисленном технологическом этапе применяется ряд неорганических соединений, которые попадают в побочные продукты переработки. При этом образуются отходы, которые характеризуются низкой кормовой ценностью, не совместимы с техно-

логиями традиционного кормопроизводства из-за высокой влажности, наличия трудно гидрализующих полисахаридов и невысокого содержания усвояемого белка. Однако данные отходы могут стать новыми эффективными комбикормами.

Привлечение в комбикормовую промышленность побочных продуктов переработки кукурузы является одним из направлений решений проблемы замены зернового сырья в составе комбикормов [3-6]. При производстве кукурузного крахмала при различных технологиях в качестве побочных продуктов, требующих дополнительных исследований по их безвредности, являются сухой и влажный кукурузный корм, глютен и глютен. Использование перечисленных продуктов в качестве кормовых добавок предполагает наличие доказательной базы их безвредности при биотрансформации в организме животных. Наиболее изученным в этом отношении является глютен и сухой кукурузный корм.

При производстве кукурузного крахмала на крахмальном заводе РУПП «ЭКЗОН-ГЛЮКОЗА» образуются в качестве побочных продуктов сухой и влажный кукурузный корм, глютен и глютен, которые могут максимально использоваться в зернозамещающем кормопроизводстве.

Цель работы: оценить состав и безвредность побочных продуктов производства кукурузного крахмала (сырой кукурузный корм и глютен и глютен).

Материалы и методика исследований. Используя пламенный фотометр, атомно-абсорбционный спектрометр, спектро и фотоколориметр, ионометр проведена оценка фактического содержания в побочных продуктах переработки азота, фосфора, калия, кальция, магния и ряда микроэлементов, таких как медь, цинк, марганец, железо, кобальт, кадмий, свинец, никель, хром согласно СТБ ГОСТ Р 51309-2001.

Оценка эндотоксемии с использованием спленоцитов, как индикаторов наличия эндотоксинов, проведена на лабораторных белых крысах самцах массой 120-130 г.

Каждый опыт начинался с тщательного отбора животных и создания однородных групп. Все экспериментальные животные получали обычный рацион вивария. В опытах (контрольная и 4 опытных) использовали крыс-самцов одного возраста, индивидуальные массы в контрольных и подопытных группах колебались в пределах +10-15%. Животных содержали в специализированных комнатах с регулируемым температурным режимом (+18±1°C) в пластиковых клетках по 1-10 шт. с сухой подстилкой из мелких древесных стружек, животные получали стандартный рацион вивария и воду. Кормление производили 1 раз в

день в утренние часы, замену подстилки – 3 раза в неделю. За 12 ч до забоя животных лишали пищи. Животные были разделены на пять групп по 8 крыс в каждой. Крысы 1-й группы – контрольные, получавшие внутрижелудочно физиологический раствор в режиме, аналогичном животным опытных групп. Крысам 2 и 3 группы внутрижелудочно ежедневно из расчета суммарной дозы 10 и 20 г/кг массы тела вводили сырой кукурузный корм в течение 10 дней. Крысы 4-й, а также 5-й группы получали внутрижелудочно раствор глютенной воды в объеме 0,5 мл из расчета 10 г/кг и 20 г/кг массы тела в течение 10 дней.

Токсичность плазмы крови крыс после введения животным глютенной воды и сырого кукурузного корма оценивали с помощью спленоцитотоксического теста. Суспензию спленоцитов, полученную *ex tempore*, и плазму крови опытных и контрольных крыс брали в соотношении 1:1 и инкубировали в течение 60 мин при 37°C. Количество жизнеспособных спленоцитов подсчитывали по включению в них трипанового синего до начала и по окончании инкубации.

Крыс забивали декапитацией в соответствии с «Правилами проведения научных исследований с использованием экспериментальных животных» под тиопенталовым наркозом.

Результаты исследования обработаны на персональном компьютере с использованием стандартных компьютерных программ «STATISTICA 6.0», «Microsoft Excel».

Результаты исследований и их обсуждение. В научно-исследовательской лаборатории УО «ГГАУ» был сделан анализ глютенной воды и сырого кукурузного корма на содержание органических кислот. Полученные результаты свидетельствуют, что глютенная вода имеет кислую реакцию среды (рН 4,3), что обусловлено наличием в ней молочной кислоты (2,62%), которая является наиболее желательной для консервирования травянистых кормов и может служить для ускорения процессов консервации травянистых кормов.

Был также сделан зоотехнический анализ сырого кукурузного корма, который показал, что данный корм имеет кислую среду (рН 5,12). В данном корме выявлялось следующее содержание масляной (0,050%), уксусной (0,51%) и молочной (3,63%) кислот. Общая влажность его составляла 660,2 г/кг, количество сухого вещества было в пределах 339,8 г/кг, содержание сырого протеина – 50,8 г/кг, сырого жира – 42,5 г/кг, а уровень сырой клетчатки практически не выявлялся.

В опытах *in vivo* токсичность плазмы крови крыс оценивали через 4 и 24 ч после последнего введения изучаемых побочных продуктов переработки кукурузы. Установлено, что при ежедневном внутрижелудочном введении (в течение 10 сут), токсичность плазмы крыс через

4 ч составляет 3,0-3,5% для сырого кукурузного корма. Через 24 ч этот показатель соответствует контрольным значениям во 2-й и 3-й экспериментальных группах. Для глютенной воды токсичность плазмы крови была в пределах 11,3% через 4 ч после последнего внутривенного ее введения и не превышала 3% через 24 ч. Полученные результаты свидетельствуют о безвредности указанных побочных продуктов, получаемых при переработке кукурузы и могут быть использованы в качестве нетрадиционного белкового корма или консерванта при закладке сидоса и источника энергии в рационах сельскохозяйственных животных.

Заключение. Все полученные нами данные свидетельствуют о том, что одним из преимуществ обнаруженных у побочных продуктов, образующихся при производстве кукурузного крахмала, является их низкая токсичность. Показатели токсичности плазмы крови крыс, оцениваемые с помощью спленоцитотоксического теста, через 4 ч после последнего введения исследуемых веществ не превышают 3-11,3%, а через 24 ч соответствуют контрольным значениям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новое в использовании побочной продукции крахмального производства / П. Афанасьев [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 2. – С. 24-27.
2. Влияние кукурузного глютенного корма на продуктивность высокопродуктивных коров / Миронова А. А., Правдина Е. Н., Варлыгин В. В., Майорова Ж. С./ Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса/ Астраханский гос. Ун-т.- Астрахань, 2009. - С. 43-46.
3. Колесниченко, Е. Ю. Обмен веществ, резистентность и продуктивные качества кур кросса "Иза Браун" при скармливании сухого кукурузного глютена : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13 / Е. Ю. Колесниченко ; Белгородская гос. с.-х. акад. – Белгород, 2005. – 114 л.
4. Кононенко, С. Нетрадиционные белковые корма в рационах свиней / С. Кононенко, И. Жуков // Комбикорма. – 2004. – № 1. – С. 59.
5. Костомахин, Н. М. Глютенные корма и их использование в молочном и мясном скотоводстве / Н. М. Костомахин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 8. – С. 15–19.
6. Костомахин, Н. М. Использование глютенных кормов в птицеводстве и рыбководстве / Н. М. Костомахин // Главный зоотехник. – 2006. – № 12. – С. 18–19.
7. Кравчик, Е. Г. Перспективы использования побочных продуктов переработки кукурузы в качестве кормовых добавок для животных / Е. Г. Кравчик // Материалы конференции "Современные технологии сельскохозяйственного производства" : XIII Международная научно-практическая конференция : в 2-х т. / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, 2010. – Т. 2 : Зоотехния. Ветеринария. Технология хранения и переработки. Общественные науки. – С. 71-72.
8. Кравчик, Е. Г. Оценка токсичности побочных продуктов переработки кукурузы / Е. Г. Кравчик // XIV Международная научно-практическая конференция "Современные технологии сельскохозяйственного производства" : материалы конференции : в двух частях / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет» ; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2011. – Ч. 2 : Зоотехния. Ветеринария. Технология хранения и переработки. – С. 305-306.

9. Лукин, Н. Д. Выход побочных кормовых продуктов при переработке сырья на крахмал / Н. Д. Лукин // Кормопроизводство. – 2010. – № 12. – С. 34-37.
10. Подобед, Л. Питательная ценность кукурузного жмыха из зародышей кукурузы / Л. Подобед // Комбикорма. – 2011. – № 5. – С. 57-58.
11. Сергеев, С. С. Рубцовое пищеварение и некоторые показатели обмена веществ в связи с продуктивностью молочных коров при использовании в рационах кукурузной мезги : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13 / С. С. Сергеев ; ФГОУ ВПО "Рязан. гос. аграр. ун-т им. П. А. Костычева". – Москва, 2008. – 19 с.
12. Степанов, К. М. Использование вторичного сырья в производстве национальных молочных продуктов / К. М. Степанов, А. А. Ефимова // Зоотехния. – 2010. – № 9. – С. 27-29.
13. Чиков, А. Нетрадиционные белковые корма в рационах свиней / А. Чиков, С. Кононенко, И. Жуков // Комбикорма. – 2004. – № 1. – С. 59.
14. Ресурсы вторичного сырья – источник энергии в рационах крупного рогатого скота / Ш. К. Шакиров [и др.] // Кормопроизводство. – 2011. – № 9. – С. 39-42.

УДК 638.085.52

ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ И КАЧЕСТВО МОЛОКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ СЫРОГО КУКУРУЗНОГО КОРМА

Е. Г. Кравчик

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

***Ключевые слова:** сырой кукурузный корм, дойные коровы, качество молока.*

***Аннотация:** Использование сырого кукурузного корма в рационах дойных коров не ухудшило качество молока. По органолептическим показателям (цвет, запах, консистенция) молоко подопытных коров не различалось и соответствовало нормативному молоку (СТБ 1598-2006).*

THE PRODUCTIVITY OF DAIRY COWS AND QUALITY OF MILK USING IN THE DIET CORN FORAGE

E. Kravchyk

Grodno state agrarian University (Republic of Belarus, 230008, Grodno,
Tereshkova str., 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** corn forage, dairy cow, milk quality.*

***Summary.** Using the raw corn in feed rations of dairy cows do not degrade the quality of the milk. The milk of the experimental cows were similar and corresponded to normative milk (1598-2006) according to organoleptic characteristics (color, smell, texture).*