



8. Владимиров Ю.А., Проскурина Е.В., Демин Е.М. и др. Дигидрокверцетин (таксифолин) и другие флавоноиды как ингибиторы образования свободных радикалов на ключевых стадиях апоптоза // Биохимия. – 2009. – Т. 74, № 3. – С. 372-379.
9. Скидан М.И., Скидан К.В., Демьяненко С.А., Левицкий А.П. Остеопротекторное действие кверцетина на зубочелюстную систему крыс при токсическом гепатите на фоне кишечного дисбиоза // Вісник стоматології. – 2010. – № 5. – С. 42-45.
10. Вороніна Л.М., Загайко А.Л., Кравченко Г.Б. та ін. Порівняльний аналіз біологічної активності субстанцій, отриманих з насіння винограду різних сортів // Медична хімія. – 2008. – Т. 10, № 2. – С. 67-70.
11. Левицкий А.П., Макаренко О.А., Крисюн І.І. Спектрофотометричний аналіз флаваноїдів цитрусових // Медична хімія. – 2009. – Т. 11, № 1. – С. 116-119.
12. Тутельян В.А. О нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Вопросы питания. – 2009. – Т. 78, № 1. – С. 4-15.
13. Калашиников А.П., Клейменов Н.И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных (справочное пособие) / Под ред. Н.И. Клейменова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
14. Плишков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. – М.: Колос, 1975. – 496 с.
15. Егоров Б.В., Гончаренко В.В., Хоренжий Н.В. Экструдирование комбикорма на основе люцерновой резки // Хранение и переработка зерна. – 2004. – № 9. – С. 37-39.
16. Егоров Б.В., Бурдо О.Г., Гончаренко В.В., Хоренжий Н.В. Экструдирование при переработке кормов повышенной влажности // Хранение и переработка зерна. – 2005. – № 9. – С. 33-37.
17. Левицкий А.П., Чайка И.К., Ходаков И.В. и др. Кормовая ценность зерно-виноградных экструдатов // Зернові продукти і комбікорми. – 2010. – № 1. – С. 32-34.
18. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений; под ред. А.И. Егорова. – 3-е изд. – Л.: ВО "Агропромиздат", 1987. – 430 с.

Поступила 12.2010

Адрес для переписки:

ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039



УДК 636:664.871:635.658

А.А. КОЧЕТОВА, к.т.н., доцент, Е.Е. ВОЕЦКАЯ, к.т.н., доцент, А.В. МАКАРИНСКАЯ, к.т.н., доцент,
А.И. ШАРОВА, научн. сотр. ПНИЛ

Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса

ВЛИЯНИЕ ПОДКИСЛИТЕЛЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСТРУДИРОВАНИЯ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

В материалах статьи приведены характеристика различных подкислителей (органических кислот) и их эффективность использования в составе комбикормов, а также результаты влияния экструдирования зерновых смесей с добавлением 0,1% водных растворов подкислителей на содержание водорастворимых и легкогидролизуемых фракций углеводов в экструдатах. Изучено влияние подкислителей на изменение общей кислотности зерновых экструдатов в процессе хранения в нерегулируемых условиях. Установлено, что при производстве престартерных комбикормов для поросят-отъемышей лучше в качестве подкислителя использовать 0,1% раствор уксусной и соляной кислот в соотношении 1:1.

Ключевые слова: зерно, подкислители, органические кислоты, легкогидролизуемые углеводы, экструдирование.

In the Content article shows the characteristics of different acidulants (organic acids) and their efficiency of use in animal feed, as well as the results of impact-extruded grain mixtures with the addition of it 0.1% aqueous solutions of acidulants on the content of soluble carbohydrates and legkogidrolizuemyh factions in extrudates. The influence of acidulants on the change in the total acidity of cereal extrudates during storage in a deregulated environment. Established that the production Prestarter feed for piglets weaned better use as an acidifier 0,1% solution of acetic and hydrochloric acids at a ratio of 1:1.

Key words: grain, acidulants, organic acids, legkogidrolizuemye carbohydrates, extrusion.

Насыщение внутреннего рынка мясом и мясными продуктами отечественного производства зависит от уровня развития сектора животноводства, в котором приоритетная роль принадлежит свиноводству. Из практики известно, что эффективность свиноводства во многом определяется выходом продукции на одну свиноматку и уровнем конверсии кормов. В промышленных условиях выращивания свиней отмечаются случаи, когда падеж существенно превосходит технологические нормативы, что в условиях современной рыночной экономики может приводить к серьезным последствиям, вследствие получивших в последнее время большого распространения желудочно-кишечных и респираторных болезней (соответственно 53 и 27% от всех заболеваний). Это связано не только с физиологическими особенностями свиней, но и технологией выращивания, которая приводит к стрессовым ситуациям, сры-

вам адаптационных способностей в результате наличия условно-патогенной микрофлоры (колибактерии, сальмонеллы и др.), которые в условиях стресса способны вызывать эпизоотические процессы [1, 2].

Субклинические бактериальные заболевания желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) не позволяют добиться максимальной продуктивности животных, что требует поиск новых технологий и разработок различных форм препаратов в качестве альтернативы антибиотикам. Использование некоторых антибиотиков в странах ЕС запрещено еще с 1-го июля 1999г., а в Дании, Швеции и некоторых других странах введен запрет на все антибиотики, применяемых в качестве стимуляторов роста. В Швейцарии после аналогичного запрета количество резистентных штаммов бактерий резко сократилось, но при этом число зарегистрированных случаев диареи у свиней возросло в несколько раз, а показатели продуктивности только

ухудшились [1].

Препаратами нового поколения и одной из альтернатив антимикробным стимуляторам роста (АСР – антибиотикам) в кормлении моногастричных животных – свиней, птицы, рыбы и др., повышающими сохранность и жизнеспособность молодняка, являются подкислители.

Подкислители – это активаторы ферментов, способствующие повышению иммунитета, профилактики бактериоза, уменьшению конверсии корма и, главное, не дающие привыкания к ним животных, птицы, рыбы. При добавлении их в корм они понижают уровень кислотности в желудке, и тем самым, повышают и улучшают переваримость корма и предупреждают диарею.

Известно, что для переваривания белков уровень кислотности в желудке поросенка является оптимальным при значении рН равном 3. Но в отъемном возрасте (24–30 дней) из-за незрелости органов ЖКТ у поросят ограничена выработка соляной кислоты, а поэтому среднее значение рН повышено и составляет до 5, что ведет к росту и размножению энтеробактерий, таких как сальмонелла и кишечная палочка. Подкислители (на основе органических кислот) позволяют снизить значение рН до 3, тем самым, создавая оптимальные условия для переваривания белков и существенно снижая нагрузку на желудок.

Таблица 1

Значение рН в желудке поросят от их возраста

Возраст, дни	10	20	30	40	50	60	>60
рН желудка	4,2	4,4	4,3	3,2	3,8	2,8	2,0-3,5

Кроме того, корм, переваренный в желудке, имеет кислую среду. Его нейтрализация происходит в кишечнике за счет выработки поджелудочной железой панкреатического сока. Чем меньше значение рН у субстрата, тем больше вырабатывается панкреатического сока и соответственно ферментов из поджелудочной железы. Это ключевой фактор оптимального переваривания и усвоения организмом питательных веществ, в результате которого остатки субстрата, доступного для развития патогенных бактерий в последующих отделах кишечника, минимальны. Если в кишечнике размножаются патогенные бактерии, площадь его всасывающей поверхности уменьшается, а значит, снижаются поступление питательных веществ и эффективность пищеварения.

Благодаря тому, что в состав подкислителей входят органические кислоты, обладающие бактерицидным эффектом даже при высоких значениях рН (в нейтральной среде) препараты препятствуют росту патогенных бактерий, улучшают всасывающую способность кишечника и тем самым повышают эффективность выращивания животных [1, 3].

Применение подкислителей в виде органических кислот может непосредственно стимулировать развитие клеток слизистой оболочки и таким образом способствовать быстрому восстановлению эпителия

пищеварительного тракта, увеличению общей абсорбционной поверхности. Этот факт подтвержден результатами исследований, показавшие, что подкисление рационов поросят является хорошим способом улучшения секреции эндогенных панкреатических ферментов, таких как трипсин и химотрипсин у молодняка [4].

В табл. 2 представлены наиболее широко используемые в кормах животных, птицы, рыбы органические кислоты и их соли.

В комбикормовой промышленности подкислителям стали уделять внимание лишь в последние годы, несмотря на то, что в пищевой промышленности их широко используют главным образом в сочетании с технологическими процессами нагревания, облучения, замораживания и т.д.

Так как процесс экструдирования связан с воздействием на продукт высоких температур, возникающих в продукте вследствие его сжатия и трения при перемещении, то использование подкислителей, по-нашему мнению, заслуживает внимания, учитывая, что многие из подкислителей более эффективны при низких значениях рН, т.к. большая часть из них находится в недиссоциированной форме.

Благодаря этому молекулы кислоты могут проникать в клетку микроорганизма, в то время как проникновение ионов в клетки ЖКТ животного невозможно или едва возможно [5].

Рассмотрим эффективность применения органических (бензойная, лимонная, уксусная) и неорганических (соляная) кислот в кормлении животных.

Бензойная кислота (БК). Многочисленными опытами не установлено отрицательного действия БК на организм животных. Уже в небольших концентрациях БК тормозит рост аэробных микробов, в то время как для подавления дрожжевых и плесневых грибов необходимы более высокие концентрации. Присутствие белков ослабляет активность БК, а неорганические соли (фосфаты, хлориды) ее усиливают. Границы активности этой кислоты лежат в пределах 0,01...0,1%. Рост некоторых плесневых грибов в агаровых средах подавляется лишь в присутствии 3% БК. 2-%ная БК оказывает бактерицидное действие на *Salmonella typhi*, бактериостатическое действие проявляется при концентрациях 0,01...0,05%. Наиболее эффективна БК в кислой среде, в то время как в нейтральных и щелочных растворах ее действие почти не ощущается. В табл. 3 приведены данные, характеризующие активность БК в зависимости от рН среды. БК является сильным антисептиком, как уже отмечалось по отношению к дрожжам и плесеням, в меньшей степени – к бактериям. Это слабая кислота, которая плохо растворяется в воде (табл. 4) [4]. Последнее обстоятельство, по-нашему мнению, заслуживает внимания, т.к. это может позволить молекулам БК проникать в клетки микроорганизмов, о чем говорилось выше.

Лимонная кислота (ЛК) является сильным синергистом. Она широко распространена в животном и растительном мире и поэтому не является посторонним веществом. Ее производят биологическим



Таблица 2

Органические кислоты и соли, используемые в корме животных [4]

Наименование кислоты	Значение рН	Общая энергия, кДж/г	Коррозионная способность*	Молекулярный вес	Форма
Уксусная	4,76	14,6	++ (+)	60,05	жидкая
Бензойная	4,19	26,4	0 до 0 (+)	122,1	твердая
Масляная	4,82	24,8	+	88,12	жирная жидкость
Лимонная	3,14/4,80/6,40 ¹	10,2	0 до 0 (+)	192,1	твердая
Муравьиная	3,75	5,7	+++	46,03	жидкая
Фумаровая	3,02/4,38	11,5	0 до 0 (+)	116,1	твердая
Молочная	3,86	15,1	+	90,08	жидкая
Яблочная	3,4615/10	10,0	+	134,1	жидкая
Пропионовая	4,88	20,6	++	74,08	жидкая
Формиат кальция	-	11,0	0	130,1	твердая
Бутират кальция	-	48,0	0	214,0	твердая
Лактат кальция	-	40,0	0	184,0	твердая
Диформиат калия	-	11,4	0	130,0	твердая
Цитрат магния	-	10,0	0	214,0	твердая
Бензоат натрия	-	26,0	0	144,1	твердая
Лактат натрия	-	15,0	0	112,1	твердая

* – коррозионная активность: 0 – незначительная, + – низкая, ++ – средняя, +++ – высокая.

¹ – по данным различных справочных источников.

Таблица 3

Активность бензойной кислоты

рН среды	Максимальное разведение, г/мг, оказывающее действие			
	бактерицидное		бактериостатическое	
	Eseheriehia coli	Staphylococcus aureus	Eseheriehia coli	Staphylococcus aureus
3,5	1/800	1/900	Нет роста	
4,0	1/250	1/250	Нет роста	
5,0	1/20	1/20	1/5000	1/5000
6,0	1/10	1/10	1/1500	1/1500
7,0	1/10	1/*10	1/100	1/80
8,0	1/10	1/15	1/75	1/25

Таблица 4

Растворимость бензойной кислоты при температуре 25°С (%)

Вода	Метанол	Этанол	Ацетон	Бензол	Эфир (простой)	Тетра-хлорметан
0,34	71,5	58,4	55,6	12,7	40,8	4,14

способом путем сбраживания субстратов с высоким содержанием сахарозы, например, мелассы. Действие ЛК основано на связывании металлов до образования хелатокомплексов. Моноэфиры ЛК действуют как синергисты, в то время как ее ди- и триэфиры являются преимущественно эмульгаторами. ЛК и в некоторой степени яблочная оказывают благоприятное влияние на обмен липидов, что проявляется в снижении уровня холестерина и общих липидов в крови и внутренних органах. Добавление ЛК в кукурузно-соево-мучные рационы поросят линейно повышало среднесуточный прирост живой массы и эффективность корма. Добавление ЛК в количествах при 3 и 6% готового корма улучшало эффективность корма на 10 и 9% соответственно у 11 кг поросят.

Некоторые исследования подтверждают, что органические кислоты улучшают показатели роста различных животных, причем эти показатели зависят от дозировки соответствующей кислоты, от характерной буферной способности корма и состава подкислителей. При этом, подкислители оказывают более существенное влияние на молодых животных, чем на взрослых. Приемлемое суточное потребление ЛК и ее кальциевой, натриевой и калиевой солей, по мнению экспертного комитета ВОЗ-ФАО и Комиссии Кодекс Алиментариус не ограничено, а добавление к пищевым продуктам определяется технологическими соображениями, направленными на выработку высококачественных продуктов.

Для защиты пищевых продуктов от окисления препараты ЛК и ее эфиры применяют в количестве 0,2...1,5г/кг. ЛК успешно используют для защиты картофеля от потемнения.

Уксусная кислота (УК) и ее соли – ацетаты калия и натрия. УК – бесцветная жидкость, смешиваемая с водой во всех соотношениях. Ацетат натрия – бесцветный кристаллический порошок, растворимый в воде, с сильным запахом уксусной кислоты.

Использование уксуса для консервирования пищевых продуктов – один из древнейших способов консервирования. В зависимости от сырья, используемого для получения уксусной кислоты, различают винный, фруктовый, яблочный, спиртовые уксус и



синтетическую уксусную кислоту. Наряду с УК и ее солями применение находят диацетаты натрия и калия. Эти вещества состоят из уксусной кислоты в молярном соотношении 1:1.

УК не имеет законодательных ограничений, ее действие основано главным образом на снижении pH консервируемого продукта, проявляется при содержании выше 0,5% и направлено главным образом против бактерий и как вкусовая добавка

Если зерно предназначено для корма, то при влажности 16...35% рекомендуется добавлять 1,5% диацетата, а добавление 0,025% диацетата натрия делает сухие корма более привлекательными как для жвачных, так и для нежвачных животных.

УК, как и яблочная, и лимонная, могут служить источником энергии, как и углеводов.

Проведенные исследования использования в кормлении моногастрических животных неорганических кислот, таких как **фосфорная, серная и соляная**, показали, что фосфорную кислоту следует использовать в комбинации с органическими кислотами, т.к. другие неорганические кислоты вызывают существенное снижение в росте. Позитивный эффект, по параметрам продуктивности, наблюдался при использовании гидрохлорной кислоты у поросят-отъемышей.

Фосфорная кислота позволяет снизить уровень pH. Более того, она является более дешевой по сравнению с органическими кислотами, и является к тому же источником более доступного фосфора [6].

У новорожденных поросят органы пищеварения в первые дни жизни выделяют очень мало сока, в котором содержится недостаточное количество фермента – пепсина, необходимого для переваривания белка, поступающего с кормом. Только с 3-х месячного возраста количество пепсина доходит до нормы, но проявить свое действие пепсин не может, так как желудочный сок новорожденных поросят не содержит соляной кислоты. Лишь с 20-го дня после рождения поросенка соляная кислота начинает вырабатываться. Отсутствие соляной кислоты в желудочном соке также может быть причиной проникновения через желудок в кишечник разнообразных болезнетворных бактерий, вызывающих различные заболевания.

Чистые подкислители обычно всасываются в верхней части ЖКТ. Присоединение окислителей к неорганическим (силикат, вермикулит) или органическим носителям способствует высвобождению кислот по всей длине ЖКТ и обеспечивает продолжительную эффективность подкислителей в желудке и кишечнике. Вместе с тем, несмотря на положительный эффект применение подкислителей ограничивается, т.к. будучи токсическими для микроорганизмов, они не безопасны для человека и животных. Поэтому вводить их необходимо в небольших концентрациях, безопасных и для человека, и для животных. Однако, очевидно, что «вред» от использования подкислителей значительно меньше, чем от применения антибиотиков.

Цель работы - изучить влияние подкислителей на эффективность экструдирования зернового сырья.

Объекты исследования - зерновое сырье (ячмень и кукуруза), широко используемые в производстве комбикормов для поросят.

В качестве подкислителей применяли:

– при экструдировании ячменя – 0,1% раствор бензойной и лимонной кислот, взятые в соотношении 1:1;

– при экструдировании кукурузы – 0,1% раствор уксусной и соляной кислот, взятые в соотношении 1:1.

Экструдированию подвергали предварительно увлажненное зерно до 15% массового содержания влаги. При этом в расчетное количество воды для увлажнения каждого вида зерна вводили 0,1%-ные растворы подкислителя и после тщательного перемешивания и 30-ти минутного отволаживания зерно подвергали экструдированию. В качестве контроля было исходное зерно, а для сравнения влияния подкислителей на эффективность процесса экструдирования подвергали также ячмень и кукурузу, увлажненные до такой же влажности.

Экструдирование проводили при следующих технологических режимах: давление $P=2...3$ МПа, температура продукта на выходе из экструдера $100...110^{\circ}\text{C}$, продолжительность процесса $60...120$ с, диаметр отверстия матрицы 10 мм, мощность потребляемая электродвигателем $4...4,5$ кВт. После охлаждения экструдата определяли степень взорванности продукта, а затем его подвергали измельчению на дисковой дробилке. Продукты размолы исследовали по комплексу физических и химических показателей. Об изменениях в углеводном комплексе зерна судили по содержанию водорастворимых и легкогидролизуемых фракций углеводов. Все исследования выполнены согласно общепринятым в научной работе методами [7, 8].

В табл. 5 представлены результаты влияния экструдирования на изменение физических свойств и химического состава зерна. Как следует из анализа данных табл. 4 экструдирование исходного и подкисленного зерна привело к изменению не только массового содержания влаги в экструдатах, но и их объемной массы, сыпучести, степени взорванности и среднего размера частиц измельченных экструдатов. Следует отметить, что в процессе экструдирования происходит потеря как введенной влаги в результате увлажнения зерна (ячмень), так и свободной влаги, находящейся в исходном зерне (кукуруза). Потери влаги во втором случае составили 40% – зерно неподкисленное и 41,3% – подкисленное зерно соответственно, в то время как в зерне ячменя эти потери соответственно составили 31,3 и 39,3% или в подкисленном зерне на 25,5% и более.

Объемная масса подкисленных образцов оказалась на 1,6 (в ячмене) и на 2,2% (в кукурузе) меньше, чем в неподкисленных. Углы естественного откоса были практически одинаковы, изменение сыпучести не изменилось (+8,8 и +8,9% в подкисленных образцах), что связано с размерами частиц, как в ячмене, так и в кукурузе в связи с их подкислением. Более существенные изменения отмечены в величине степени взорванности материала, связанное в прямой зависимости с объемной массой. Так, в подкислен-



Таблица 5

Физические свойства и химический состав исходных и подкисленных ячменя и кукурузы до и после экструдирования

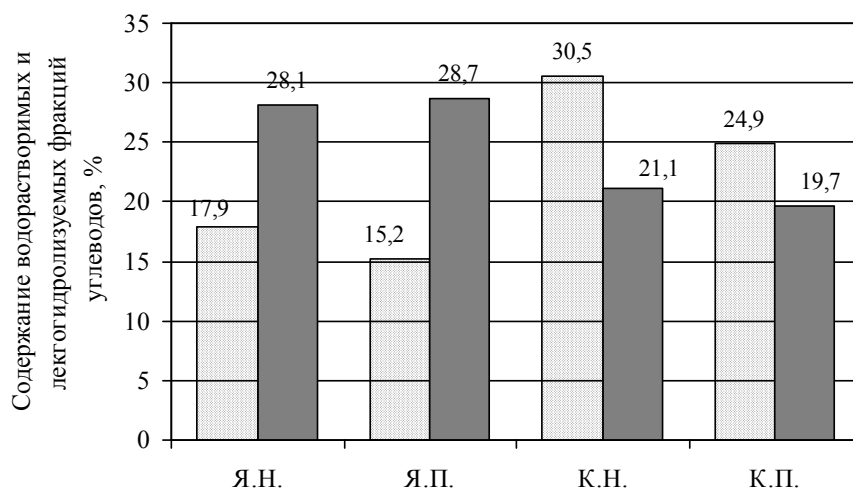
Показатель	Ячмень			Кукуруза		
	До экструдирования	После экструдирования		До экструдирования	После экструдирования	
	исходный	измельченный	подкисленный	исходная	измельченная	подкисленная
Физические свойства						
Массовая доля влаги, %	14,7	10,3	9,1	15,2	9,0	8,8
Объемная масса, кг/м ³	620	450	433	708	412	400
Угол естественного откоса, град.	28	48	50	30	50	51
Сыпучесть, см/с	20,0	3,5	14,7	15,0	12,3	13,4
Средневзвешенный размер частиц измельченного экструдата, мм	не определяли	1,11	1,14	не определяли	0,93	0,94
Степень взорванности	не опред.	1,87	1,52	не опред.	1,50	1,41
Химический состав (содержание, %)						
Сырой протеин	10,3	11,5	11,2	9,0	9,0	8,8
Сырой жир	2,2	2,6	2,7	4,1	3,3	3,3
Сырая клетчатка	5,62	4,05	4,15	2,20	2,96	2,93
Сырая зола	2,31	2,35	2,20	1,30	1,27	1,25

ном ячмене степень взорванности оказалась на 18,7%, а в кукурузе на 6% ниже, чем в неподкисленных образцах, что, по-видимому, можно объяснить изменениями химического состава подкисленных ячменя и кукурузы и экструдированных без подкисления.

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что подкислители оказывают влияние на химизм процессов, протекающих в зерновом сырье в процессе экструдирования, причем интенсивность этих процессов обусловлена также и самими подкислителями. Так, смесь органических и неорганических подкислителей (уксусная и соляная кислоты), взятые в том же соотношении, что и бензойная и лимонная кислоты (1:1) и введенные в количестве 0,1% не оказали влияние на содержание сырого протеина, в то время как органические кислоты привели к повышению содержания сырого протеина на 10,1%, а содержание сырого протеина в подкисленном ячмене сохранилось на том же уровне (в пределах ошибки опыта). Более существенные изменения установлены по содержанию жира, так, если количество жира возросло в зерне ячмене на 18,9%, то в зерне кукурузе оно снизилось на 20% по сравнению с исходными образцами. В количественном отношении содержание жира после экструдирования как в подкисленных, так и неподкисленных образцах зерна ячменя и

кукурузы практически не изменилось и находится в пределах ошибки опыта. Содержание золы также находится в пределах ошибки опыта.

На рис. 1. представлено влияние подкислителей на изменение содержания водорастворимых и легкогидролизуемых фракций углеводов в зерне ячменя и кукурузы после экструдирования. Как следует из диаграммы, общее содержание водорастворимых и легкогидролизуемых фракций углеводов в подкисленных образцах зерна ячменя и кукурузы под влиянием экструдирования снизилось на 4,5% и на 13,6% соответственно, при этом в подкисленном зерне яч-



□ водорастворимые углеводы ■ легкогидролизуемые углеводы
 Я.Н. – ячмень неподкисленный, Я.П. – ячмень подкисленный
 К.Н. – кукуруза неподкисленная, К.П. – кукуруза подкисленная

Рис. 1. Влияние подкислителей на изменение содержания водорастворимых и легкогидролизуемых фракций углеводов в зерне ячменя и кукурузы после экструдирования.

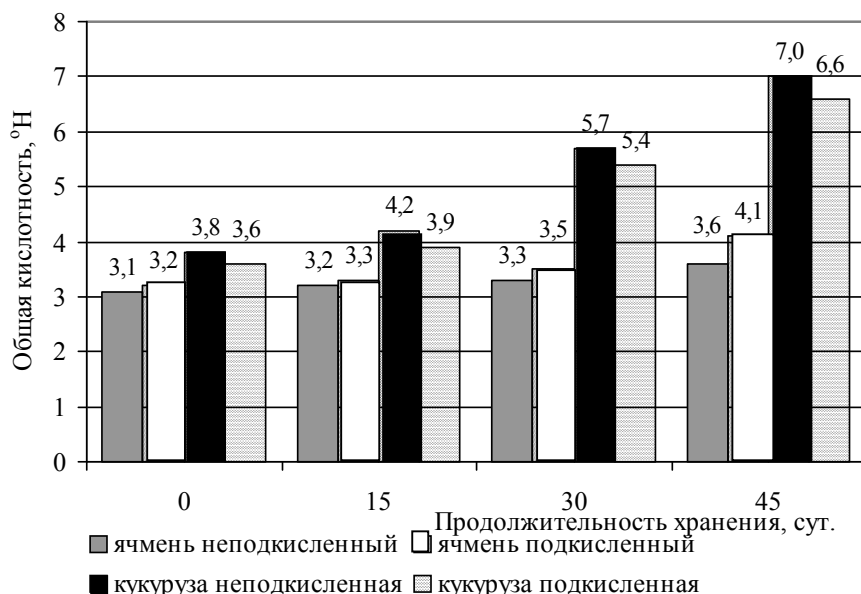


Рис. 2. Влияние подкислителей на изменение общей кислотности зерновых экструдатов в процессе хранения в нерегулируемых условиях ($t=16...19^{\circ}\text{C}$, $\phi=70...75\%$).

меня эти изменения прошли главным образом за счет легкогидролизуемой фракции углеводов (снижение составило – 15%), а в подкисленном зерне кукурузе – за счет водорастворимых углеводов, содержание которых понизилось на 18,4%. При этом подкисление зерна ячменя и кукурузы не отразилось на содержании сырой клетчатки, но по сравнению с исходными образцами имеются достаточные отклонения (-27%) в зерне ячменя и (+33,9%) зерне кукурузы.

Для разработки рекомендаций по хранению изучали изменение общей кислотности зерна подкисленного перед экструдированием и неподкисленного. Для этого образцы хранили в течение 45 дней в нерегулируемых условиях (температура $t=16...19^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха $\phi=70...75\%$). На рис.2 представлена диаграмма влияния подкислителей на изменение общей кислотности измельченных экструдатов в процессе их хранения в нерегулируемых условиях.

Как следует из анализа полученных данных хранить экструдированное зерно ячменя можно в

течение 45 дней в нерегулируемых условиях. Подкисление раствором бензойной и лимонной кислот за 45 дней хранения приводит к росту общей кислотности на 26,9%, однако продукт остается с общей кислотностью не превышающей 5°N .

Снижение гидролитических окислительных процессов при хранении измельченного экструдата кукурузы, по нашему мнению, можно объяснить инактивацией ферментов липазы и липофосфатазы в процессе экструдирования и низкой влажностью экструдата.

Хранить неподкисленные измельченные экструдаты можно не более 15 дней в нерегулируемых условиях, а подкисленные уксусной и соляной кислотами – не более 30 дней.

Выводы.

1. Каждая смесь подкислителей обладает собственными специфическими показателями эффективности.

2. Использованию подкислителей, их выбору, нормам и способам ввода в состав комбикормов должно быть уделено внимание не только со стороны потребителей готовой продукции, но производителей готовой продукции при обязательном научном сопровождении.

3. Подкисление зерна и зерносмесей приводит к изменению их физических свойств и химического состава.

4. Хранить неподкисленные измельченные зерновые экструдаты можно не более 15 дней, а подкисленные – не более 30 дней в нерегулируемых условиях при $t=16...19^{\circ}\text{C}$, $\phi=70...75\%$.

5. При производстве предстартовых комбикормов для поросят-отъемышей лучше в качестве подкислителя использовать смесь уксусной и соляной кислот.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Савченко С., Дрожжачик Д. В испытаниях подкислителей на «Омском беконе» победил селацид// Животноводство России. -2003. -№ 4.
2. Виноградов В. Научное обеспечение свиноводства// Комбикорма. – 2008. – № 4. – С. 11–14.
3. Кундышев П., Кузнецов А. Повышение переваримости кормов свиньями//Комбикорма. – 2009. – № 1. – С. 71–72
4. Тобиас Штайнер. Регулирование здоровья пищеварительного тракта. Перевод с *Managing Gut Health: Natural Growth Promoters as a key to Animal Performance: Nottingham University Press, UK. – 2006. – 84 p.*
5. Rehm H.I., Wittman H., Beitrag Zur Kenntnis der antimikrobiellor Wirkung der schwefligen Saure//Z. Lebensmittel Untersuchung. – Forschung. – 1992. – Bd. 118. – S. 413 /
6. Посторонние вещества и пищевые добавки в продуктах.Перевод с нем. Д.В. Меломеда/ Л.Россива, Э.Энгст, А.Соколай/ Под ред А.Н.Зайцева, И.М.Скурихина. –М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. –264 с.
7. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растериний/ А.И. Ермаков, В.В. Аросимович, И.П. Ярошин и др./ Под ред. А.И. Ермакова. – Л. : Агрпромпиздат, 1987. – 430 с.
8. Братерский Ф.Д. Оценка качества сырья и комбикормов. – М.: Колос, 1983. – 320 с.

Поступила 09.2010

Адрес для переписки:

ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039

