

УДК 637.05:636.087.1

Повышение качества и экологической безопасности молока с помощью сорбентов

Д-р с.-х. наук, профессор, академик РАСХН И.Ф.ГОРЛОВ;

канд. биол. наук Н.И.МОСОЛОВА; канд. биол. наук В.М.ШИШКУНОВ

Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции РАСХН, г. Волгоград

Ключевые слова: детоксикационные меры, плодовоовощные жмыхи, сорбенты, токсиканты, цеолиты, экологическая безопасность.

Keywords: detoxification measures, fruit and vegetable pomace, sorbents, toxicants, zeolites, ecological safety.

На общем фоне ухудшения состояния окружающей среды особое значение приобретают разработка и создание современных технологий для производства экологически чистой продукции. Для Нижнего Поволжья с повышенной техногенной нагрузкой на природные и сельскохозяйственные экосистемы получение безопасных продуктов питания — очень важная задача.

Загрязнение почв, водных ресурсов, атмосферного воздуха приводит к нарушению обмена веществ у животных, проникновению токсикантов в животноводческую продукцию. В качестве лечебно-профилактических средств, повышающих продуктивность животных и экологическую безопасность производимой продукции, очень эффективно применение сорбентов на растительной основе.

Сокращения поступления тяжелых металлов в организм животных, а следовательно и в продукты питания, можно достичь при помощи технологических или агрозоотехнических приемов, а также моделирования питания. Поэтому детоксикационные меры являются приоритетной задачей в животноводстве, что нашло свое отражение в разработках Поволжского НИИ производства и переработки мясомолочной продукции.

Химический состав, физические и биологические свойства молока зависят от качества и состава кормов, а также условий кормления животных. Увеличение производства животноводческой продукции и улучшение ее качества достигается за счет интенсификации кормовой базы и организации полноценного кормления животных.

Анализ рационов сельскохозяйственных животных показал, что дефицит питательных и биологически активных веществ можно восполнить за счет использования кормовых добавок. Они содержат продукты микробиологического синтеза, соли макро- и микроэлементов, витамины, ферменты, аминокислоты. Определенную перспективу в этом направлении приобретают исследования по эффективному использованию регионального сырья и

препаратов, обладающих адсорбционными и каталитическими свойствами.

Препараты на основе минерального сырья и плодовоовощных жмыхов являются универсальными детоксикантами. Их профилактическое и лечебное действие основывается на наличии пектинов (естественных комплексообразователей), которые уменьшают всасывание тяжелых металлов в желудочно-кишечном тракте, предупреждают их вторичную резорбцию в кровь и способствуют усиленному выведению.

Это доказано в результате исследований, проведенных в хозяйствах Волгоградской и Ростовской областей. В одном из хозяйств в рацион лактирующих коров вводили яблочные и томатные выжимки из расчета 5 кг на 1 гол. коров взамен соответствующей части силоса. Это оказало положительное влияние не только на молочную продуктивность, но и на качественные показатели. За 180 дней основного периода опыта от коров, потреблявших выжимки из яблок, было надоено молока больше по сравнению с животными контрольной группы на 89,4 кг, или на 3,14 %, а от потреблявших выжимки из томатов — на 413,6 кг, или на 14,54 %.

После скармливания подкормок произошли существенные изменения и качественного состава молока. Так, содержание жира в молоке 1-й опытной группы увеличилось по сравнению с аналогами из контрольной на 0,05 %, 2-й — на 0,13 % ($P > 0,95$). Содержание белка в молоке коров опытных групп повысилось соответственно на 0,07 и 0,16 %.

В результате определения содержания тяжелых металлов в молоке выявлено, что использование в рационах лактирующих коров яблочных и томатных выжимок способствовало снижению содержания цинка на 39,2 и 35,2 %, кадмия — на 55,2 и 61,5 %, свинца — на 50,0 и 44,5 %, меди — на 64,5 и 52,9 %.

Следовательно, за счет включения в рацион лактирующих коров в качестве сорбентов яблочных и томатных выжимок можно снизить уровень содержания тяжелых металлов (ниже ПДК) и повысить биологическую ценность молока.

На жирнокислотный и минеральный состав молочных продуктов подкормка из яблочных и томатных выжимок тоже оказывала влияние. Повышенное содержание микроэлементов — натрия, калия, кальция — произошло за счет более высоких показателей поедаемости кормов, использования их пита-

тельных веществ и активизации обменных процессов в организме. В результате происходит активная детоксикация организма.

Скармливание лактирующим коровам яблочных и томатных выжимок способствовало повышению удоев на 3,14 и 14,54 %. Молоко имело меньший период сычужной свертываемости и более оптимальный аминокислотный состав, а продукты из него имели высокие показатели качества, содержание тяжелых металлов в них было значительно ниже ПДК.

В другом хозяйстве коровам красной степной породы в рацион вводили сорбенты «Меловет» (дынный жмых) и «Мелон» (порошок сушеных дынных корок) из расчета 1000 г на 1 гол. взамен подсолнечного жмыха. Это биологически активные добавки из жмыха семян дыни и растительного масла. Их сорбционные свойства обусловлены наличием клетчатки и протеиново-углеводного комплекса, являющихся природными органическими сорбентами.

За 180 дней опыта удой коров, получавших «Меловет» и «Мелон», был выше, чем в контроле, соответственно на 341,1 кг, или 10,89 % ($P > 0,99$), и 161,7 кг, или 5,16 % ($P > 0,95$). Подкормки оказали положительное влияние на молочную продуктивность за весь период лактации.

Содержание жира в молоке опытных групп было выше на 0,06 и 0,09 % ($P > 0,95$). Сычужная свертываемость, которая является одним из показателей сыропригодности молока, была меньше по сравнению с животными из контрольной группы на 4,2 мин, или 10,72 % ($P > 0,999$), и 2,3 мин, или 5,87 % ($P > 0,99$) соответственно.

Проведенный анализ показал, что содержание тяжелых металлов в молоке коров до скармливания сорбентов по всем показателям было близко к ПДК, после их введения в рацион коров его уровень снизился. Выявлена тенденция более значительного содержания органических кислот в твороге, выработанном из молока коров, потреблявших сорбенты, содержание тяжелых металлов также было ниже.

Повышение качества молока возможно и за счет введения в рацион лактирующих коров добавки из арбузного жмыха в количестве 1,5–2,5 г на 1 кг живой массы. Это отходы процесса переработки семян арбуза, которые подвергают сушке и прессованию с целью получения пищевого растительного масла. Жмых является природным органическим сорбентом, так как содержит клетчатку. Его сорбционная емкость по извлечению меди из водного раствора составляет до 4 мг/г, цинка — до 3 мг/г.

Интересные результаты дал анализ жмыха из семян тыквы — тыквета. В нем содержится сырого протеина 29,1 %, сырого жира — 18,8 %, сырой клетчатки — 16,4 %, большой набор макро- и микроэлементов, он является хорошим источником аминокислот, в том числе незаменимых. Вещества, содержащиеся в тыквете, выполняют важную роль в организме животных, предотвращают накопление перекисных соединений, способствуют лучшему функционированию клеточных мембран. Его с успехом

можно использовать в качестве антистрессовой кормовой добавки для молодняка КРС и для снижения уровня содержания токсичных веществ в организме.

В последние годы для детоксикации избыточного количества тяжелых металлов используют цеолиты, в состав которых входят щелочные, щелочно-земельные металлы и микроколичества различных элементов (меди, цинка, кобальта, молибдена, марганца, железа и др.). Основными их компонентами являются оксиды кремния и алюминия, составляющие более 70 % массы минерала.

Цеолиты активно сорбируют ионы таких токсических и активных элементов, как свинец и кадмий. Скармливание лактирующим коровам в оптимальной дозе цеолитов (15 г на 1 кг сухого вещества рациона) и тыквета (1 г на 1 кг живой массы) положительно влияет на молочную продуктивность, качество молока и физиологическое состояние животных, а также снижает концентрацию цинка на 87,7, кадмия — на 61,2, свинца — на 73,8 %.

При скармливании животным тыквета снижение содержания тяжелых металлов происходит за счет образования их комплексных соединений с реакционноспособными группами препарата, а также адсорбционных и катионообменных свойств клетчатки. Выведение металлов из организма животных обусловлено нормализацией обменных процессов, которым способствуют биологически активные вещества (токоферол, каротин, фосфолипиды и др.), находящиеся в жмыхе.

В результате проведенных исследований выявлено, что добавление в корма цеолита и тыквета позволяет получать молоко, в котором содержание тяжелых металлов соответствует или значительно ниже (на 30–80 %) их предельно допустимой концентрации (ПДК).

Таким образом, в кормлении лактирующих коров целесообразно использовать сорбенты растительного происхождения и цеолиты. Применение этих детоксикантов в сельском хозяйстве — перспективное направление, так как позволяет получать высококачественную, экологически безопасную животноводческую продукцию.

Л и т е р а т у р а

1. Горлов, И.Ф. Использование тыквета для снижения уровня токсичности веществ в организме / И.Ф.Горлов, В.И.Левахин, К.В.Эзергаиль // Хранение и переработка сельхозсырья. — 1997. — №11. — С. 11–13.

2. Горлов, И.Ф. Организация полноценного кормления крупного рогатого скота в условиях Нижнего Поволжья: методические рекомендации / И.Ф.Горлов [и др.] // РАСХН; ВНИТИ ММС и ППЖ. — Волгоград: Перемена, 1997. — 47 с.

3. Горлов, И.Ф. Эффективность использования нетрадиционных кормовых средств в рационах сельскохозяйственных животных: рекомендации / И.Ф.Горлов [и др.]. — Волгоград, 1999. — 44 с.

4. Горлов, И.Ф. Использование нетрадиционного растительного сырья Нижнего Поволжья для повышения био-

логической ценности мясных продуктов / И.Ф.Горлов, Л.Г.Сапожникова, С.В.Шинкарева / Научно-технологические продукты питания со специальными свойствами: мат. науч.-практ. конф. – Углич ПШИИМС. – 2003. – С. 100–102.

5. Горлов, И.Ф. Витаминизированное арбузное масло – биологически активная добавка к пище / И.Ф.Горлов, О.С.Юрина / Производство пищевых продуктов в соот-

ветствии с требованиями концепции здорового питания и другие вопросы: мат. Всеросс. науч.-практ. конф. – Волгоград: РПК «Политехник», 2004. – С. 22–25.

6. Горлов, И.Ф. Разработка технологий получения сорбентов на основе побочных продуктов переработки растительного сырья / И.Ф.Горлов, И.М.Осадченко // Хранение и переработка сельхозсырья, 2004. – №11. – С. 49.

УДК 541.64:678.84

Моделирование скорости экстрагирования пластификатора из поливинилхлорида при длительном хранении растительного масла

Канд. техн. наук А.В.ДЕДОВ

НИИПХ Росрезерва, г. Москва

Ключевые слова: кинетика, моделирование, ПВХ, пластификатор, экстрагирование.

Keywords: kinetics, modeling, PVC, plasticizers, extraction.

Упаковка из поливинилхлорида (ПВХ) обладает относительно низкой проницаемостью кислорода и паров воды, обеспечивает длительный срок эксплуатации, устойчива к воздействию внешних факторов и т.д. В то же время высокая температура стеклования ПВХ исключает его переработку и использование без введения в состав пластификаторов веществ различной химической природы. Поэтому к основным недостаткам упаковки из ПВХ для хранения жидких продуктов относится экстрагирование из нее пластификатора, токсичность которого ограничивает его содержание. Практическое значение имеет моделирование кинетики экстрагирования пластификатора из ПВХ, что обеспечивает контроль состава продукта и определение времени его безопасного хранения.

Десорбция пластификаторов из ПВХ в различных контактных средах протекает при уменьшающейся скорости процесса [1, 2]. Уменьшение скорости десорбции – следствие стеклования ПВХ при снижении содержания пластификатора до определенной величины, которая зависит от температуры окружающей среды. Стеклование полимера приводит к снижению скорости диффузии пластификатора из объема ПВХ к его поверхности, что соответственно уменьшает перенос ингредиента в окружающую среду.

Отмеченная специфика ограничивает эффективность применения традиционных подходов к моделированию скорости десорбции пластификаторов из ПВХ, связанных с определением коэффициента диффузии пластификатора в полимере. Анализ показывает, что основным объектом исследования служит моделирование скорости начального участка экстрагирования, которая протекает до стеклования полимера. При этом различные модели имеют высокую точность прогноза скорости экстрагирования начальной стадии процесса [2–8].

Однако использование рассмотренных моделей для прогнозирования скорости десорбции пластификаторов в течение длительного промежутка времени, за который происходит стеклование ПВХ и изменение скорости процесса, приводит к значительной ошибке.

Как правило, модели обеспечивают прогнозирование кратковременного хранения, которое ограничено сутками или неделями. Цель данной работы – определение эмпирической модели для прогнозирования скорости экстрагирования растительного масла при значительном времени хранения, обеспечивающим протекание двух стадий процесса экстрагирования.

Решение данной проблемы основано на использовании экспериментальных результатов работы [9], направленных на определение скорости экстрагирования растительным маслом дибутилфталата (ДФБ) из пленок суспензионного ПВХ. Были использованы образцы пленок с различным содержанием ДФБ размеров 20×50 мм, толщиной 2 мм, которые помещали в масло различной температуры. Молекулы ДФБ имели изотопы атомов углерода, содержание ДФБ в ПВХ и масле контролировали изменением их радиоактивности.

Обработка экспериментальных результатов, представленных в цитируемой работе, показала, что скорость экстрагирования в течение всего времени полного выделения ДФБ из ПВХ описывается степенным уравнением вида:

$$M\tau/M_0 = kS\tau^{0,4}, \quad (1)$$

где M_τ – количество пластификатора, экстрагированное за время τ , сут; M_0 – начальное содержание пластификатора в ПВХ; k_S – коэффициент размерности, сут^{-0,4}.

Уравнение (1) служит моделью для прогнозирования скорости экстрагирования растительного масла в условиях эксперимента работы [9] или определения времени хранения, за которое экстрагируется заданное или безопасное количество пластификатора на различных стадиях протекания процесса. Точность прогнозирования увеличивается при исполь-