

В последнее время многие предприятия используют в кормлении местные источники протеина. Очень широко и практически в каждом молочном хозяйстве используется рапсовый жмых собственного производства. Отдельные производители предлагают комбикорма для молочных телят с включенным в их состав льняным шротом. Некоторые предприятия стали шире возделывать бобовые культуры, а полученное зерно использовать в кормлении животных и птицы. Так, есть положительный опыт по использованию гороха, люпина и кормовых бобов в количестве 5–10 % по структуре комбикорма в рационах дойных коров, кур-несушек и цыплят-бройлеров. К сожалению, данные виды кормов в настоящее время используются очень ограниченно. Однако, на наш взгляд, увеличение посевных площадей под бобовые культуры, более глубокое их изучение как кормового средства существенно снизят зависимость сельхозпроизводителей от поставок импортного сырья.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гришин, И. А. Роль зернобобовых в решении белковой проблемы / И. А. Гришин, Л. Л. Котлярова // Кормопроизводство. – 1997. – № 5–6. – С. 19–21.
2. Преимущества зернобобовых культур – в высоком содержании белка и не только // Сельская газета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/proteinovuyu-zaryad-yarovogo-seva.html>. – Дата доступа: 05.05.2023.
3. Штеле, А. Л. Основные факторы использования зернобобовых культур в кормлении птицы / А. Л. Штеле // Комбикорма. – 2015. – № 5. – С. 35–38.

УДК 637.1.026

## ПОТЕРИ ГОТОВОГО ПРОДУКТА ПРИ СУШКЕ МОЛОКА И ПУТИ ИХ СНИЖЕНИЯ

**И. С. Леонович**, ст. преподаватель  
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** Проанализированы основные недостатки аппаратов для очистки отработанного теплоносителя после распылительных сушилок, применяемых при производстве сухих молочных продуктов.

На молокоперерабатывающих предприятиях в процессе выработки сухих молочных продуктов происходит выделение молочной пыли.

Молочная пыль является ценным продуктом. Выброс пыли в атмосферу с воздухом после недостаточной очистки или другие ее потери уменьшают выпуск готовой продукции. Молочная пыль при определенной концентрации представляет значительную опасность как с точки зрения ее отрицательного воздействия на работающих, так и с точки зрения возможности образования взрывоопасной смеси. С экономической точки зрения улавливание молочной пыли и возвращение ее в производство может в значительной мере окупить затраты на очистку воздуха от пыли. Очищенный от пыли воздух впоследствии может быть использован в рекуператоре для предварительного подогрева воздуха перед калориферной батареей [1].

Процесс аспирации, выделения сухого продукта из воздуха, осуществляется циклонированием, фильтрованием или скрубберованием в орошающем потоке воды.

Штатная комплектация всех реализуемых в Республике Беларусь сушильных установок на участке вывода из сушильной башни теплоносителя и осаждения содержащихся в нем частиц сухого готового продукта имеет вид некоторого количества циклонов, одиночных, сдвоенных или батарейных. Специальная техническая литература указывает, что частицы, имеющие линейный размер менее 10 мкм ( $10 \cdot 10^{-6}$  м) перспективы осаждения в циклонах не имеют.

Основные сведения о размерно-массовых свойствах молочной пыли в 80-х гг. получены В. В. Варваровым и его коллегами в Воронежском государственном университете. Наиболее трудно определяемым параметром для расчета эффективности пылеулавливания является дисперсный состав пыли, однако он является важнейшим при подборе пылеулавливающего устройства и расчете эффективности пылеулавливания.

Размеры частиц сухого молока весьма различны, зависят от способов сушки и специфики производства отдельных молочно-консервных заводов. По фракционному составу сухого цельного молока, выпускаемого некоторыми заводами (данные ВНИМИ), выведено среднее соотношение массы частиц различной величины и общей массы продукта. В данном случае мелкие частицы (0–30 мкм), преобладающие по количеству (61,4 %), составляют незначительную часть общей массы продукта (2,9 %). Однако в отработанном воздухе сушилок содержится именно эта фракция пыли, что необходимо иметь в виду при проектировании средств очистки [2].

Размеры частиц в отработанном воздухе после циклонов находятся в широком диапазоне. Мелкие частицы (0–5 мкм) составляют более 50 %, крупные частицы – 30 мкм и более, очевидно, являются конгломератами, образовавшимися в процессе сушки и транспортирования в системе установки, и в отработанном воздухе практически отсутствуют.

Современные рукавные фильтры при соблюдении технических регламентов эксплуатации вполне в состоянии такие требования выполнить, доведя эффективность очистки до 99–99,5 % по сухому продукту. Налажен выпуск таких фильтров для сушильных установок средней производительности (40–50 тыс. м<sup>3</sup> пыли в час) производителями сушильных установок.

Сложности использования фильтров, кроме трудоемкости обслуживания, заключаются в необходимости контроля действующих температур в целях предупреждения точки росы, т. е. конденсации паров по поверхности фильтрования. Опасность для состояния фильтрующей ткани представляет сушащийся продукт с наличием открытых состояний жиров и фосфолипидов, покрывающих поверхности, трудноудаляемых даже в процессе мойки [3].

Таким образом, фильтры наряду с хорошими показателями по эффективности осаждения имеют значительные недостатки по ограниченности применения на высокопроизводительных распылительных установках и при сушке некоторых продуктов, например ЗЦМ.

Скрубберами называются аппараты для мокрого улавливания дисперсных частиц из газовой дисперсионной среды. Частицы могут концентрироваться в виде шлама-отходов и с некоторой периодичностью выводиться из устройства. При этом целью процесса является, как правило, очистка газов. Некоторая часть из классификационного ряда скрубберов может быть использовано для сорбционных процессов.

К достоинствам скрубберов можно отнести:

- высокую эффективность улавливания взвешенных в газовом потоке частиц, например, скрубберы с образованием пленочных смачивающих зон обеспечивают улавливание твердых частиц с характерным размером менее 1 мкм;

- возможность использования при высоких температурах пылевого потока;

- очистку от липких, адгезирующихся частиц.

Испытаны мокрые скрубберы Вентури, выпускаемые фирмами «Ниро-Атомайзер» (Дания) и «Шварте» (ФРГ), которые показали вполне качественное осаждение молочной пыли (до 99 %), но имели

гидравлическое сопротивление не менее 35 кПа, что несовместимо с гидродинамикой основного оборудования сушильной установки.

Нами разработан и запатентован способ мокрого осаждения с использованием активного скруббера и доведением полученного раствора до показателей, пригодных для непосредственной сушки его после накопления (патент РБ на изобретение № 22658).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Раицкий, Г. Е. Энергоэффективность сушки молочных продуктов: монография / Г. Е. Раицкий, И. С. Леонович. – Гродно: УО ГГАУ, 2019. – 234 с.
2. Варваров, В. В. Очистка теплоносителя при сушке пищевых продуктов / В. В. Варваров, Г. Д. Дворецкий, К. К. Полянский. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1988. – 131 с.
3. Штокман, Е. А. Очистка воздуха от пыли на предприятиях пищевой промышленности / Е. А. Штокман. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 311 с.

УДК 636:2:4.082

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ДЕФЕКТА ДЕФИЦИТА ХОЛЕСТЕРИНА У МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**Е. И. Юрченко**, аспирант

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
Гродно, Республика Беларусь

**Аннотация.** ДНК-тестирование ремонтного молодняка на наличие мутации дефицита холестерина в раннем возрасте позволит выявить скрытых носителей в гетерозиготном состоянии и не допустить распространение наследственных заболеваний в популяциях крупного рогатого скота, а тестирование быков-производителей и быкопроизводящих коров – исключить получение особей с наличием мутаций на стадии эмбрионального развития. Данные мероприятия позволят оздоровить племенное поголовье республики.

Современное развитие животноводства базируется на внедрении передовых технологий, постоянном углублении и совершенствовании знаний и навыков эффективной работы. Методы классической селекции не справляются с возложенными задачами интенсификации производства, что стимулирует поиск решений поставленных задач. Одним из таких решений является исследование молекулярно-генетических маркеров, отрицательно влияющих на ряд хозяйственно