

Робот автоматически заполняется водой в начале каждого маршрута. Вода поступает в два резиновых мешка внутри корпуса. С помощью фронтальной форсунки вода обеспечивает лучшее разжижение навоза. По мере заполнения навозной камеры, объём воды в мешках уменьшается, тем самым освобождается больше места для навоза. Задняя форсунка предотвращает образование скользкой пленки. Это стимулирует естественное поведение коров, помогая более эффективно выявить коров в охоте. Собранная масса выгружается в навозный канал в конце каждого маршрута. Роботизированный скрепер ориентируется автономно с помощью встроенных датчиков. Маршрут и программа очистки задаются пользователем в соответствии с необходимым порядком фермы.

### **Заключение**

В новых, а также реконструируемых животноводческих помещениях, робот имеет неоспоримые преимущества перед другими механическими системами удаления навоза, так как позволит качественно очищать проходы, улучшить условия труда и экологическую обстановку на животноводческих комплексах.

### **Список использованной литературы**

1. В.О.Китиков, Д.С.Праженик, Н.А.Деменок, Д.А.Малявский Повышение эффективности транспортирования бесподстилочного навоза на основе автоматизации оборудования // Передовые технологии и техническое обеспечение сельскохозяйственного производства : материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 30–31 марта 2017 года – Минск : БГАТУ, 2017. – 404 с. : – С.288–290.

2. Роботизированный скрепер. Инструкция по эксплуатации – 116 с.

УДК 631.363:636.086.5

**ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕНТОЧНОЙ СУШИЛКИ  
С КОМБИНИРОВАННЫМ ПОДВЕДЕНИЕМ ЭНЕРГИИ  
ДЛЯ СУШКИ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА**  
**Ю.В. Саенко, д-р техн. наук, профессор,**  
**Р.З. Байрамов, ассистент**  
**ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ»,**  
***п. Майский, Российская Федерация***

**Аннотация:** Ленточная сушилка с дискретно-комбинированным подведением энергии – это техническое средство для эффективного и щадящего способа сушки пророщенного зерна, которое используют в рационе кормления животных как витаминную кормовую добавку.

*Abstract:* A belt dryer with combined energy supply is one of the most effective and gentle methods for drying sprouted grain, which is supplied to animals as a feed additive.

*Ключевые слова:* Сушилка, пророщенное зерно, животноводство, продукт, влажность, промышленность, теплоподвод.

*Keywords:* Dryer, sprouted grain, livestock, product, humidity, industry, heat supply.

## **Введение**

Российская Федерация по своей площади является самой большой страной в мире. Она обладает обширными территориями с различными климатическими поясами, и при этом большая часть территории находится в районах с холодными климатическими условиями. Один из способов обеспечения животноводства высококачественными кормовыми добавками – это добавление в корм пророщенного зерна [1]. Пророщенное зерно – это продукт, который получают путем проращивания из зерновки ростка. В окончательном виде пророщенное зерно состоит из ростка и зерновки, которые обладают высокой влажностью – 56-58%. Чтобы при добавлении пророщенного зерна в сухой комбикорм полученная смесь не портилась, необходимо выполнить сушку пророщенного зерна до конечной влажности 13-15%. Для сушки пророщенного зерна необходимо использовать предложенный агрегат с комбинированным дискретным теплоподводом.

## **Основная часть**

Пророщенное зерно – это живой биологический материал, чувствительный к перегреву. Цель сушки – не просто удалить влагу, но и сохранить ферментативную активность, цвет, аромат и питательные вещества. Это позволит выполнить ленточная сушилка с комбинированным подведением энергии – конвекция (дискретно) и ИК- излучение. [2]. Преимущества ленточной сушилки с применением инфракрасного и дискретного конвективного теплоподвода к продукту: 1. *Высокая скорость сушки.* Совмещение конвективного (горячий воздух) и радиационного (инфракрасный) методов позволяет интенсифицировать процесс сушки без перегрева зерна. 2. *Щадящий режим.* Возможность точного разделения этапов сушки. На начальной стадии, когда влажность высока, можно использовать конвективный теплоподвод, далее конвекцию выключают, работают только инфракрасные лампы, которые подтягивают влагу из внутренних слоев ростка и зерновки к поверхности, а на финальном этапе в зоне охлаждения подают атмосферный воздух для досушивания без перегрева. 3. *Равномерность.* Ленточный транс-

портер обеспечивает равномерное распределение слоя зерна, что исключает пересушивание или недосушивание отдельных партий пророщенного зерна. 4. Энергоэффективность. Комбинированные методы часто позволяют снизить общие энергозатраты по сравнению с традиционными конвективными сушилками [3]. 5. Контроль качества. Точное управление температурой на разных зонах (секциях) сушилки позволяет идеально повторить требуемый технологический режим. Технологический процесс сушки пророщенного зерна обычно разделен на этапы. 1. *Предварительная сушка* (Свободная влага). Влажность пророщенного зерна высокая, более 55%. Применяем щадящий конвективный способ. Температура подаваемого воздуха +40...+50°C. Это этап "подвяливания", где важно сохранить ферменты. ИК-подогрев на этом этапе может использоваться для мягкого и быстрого старта процесса. Задача состоит в том, чтобы удалить свободную влагу с поверхности продукта, но сохранить всю ферментативную активность. 2. *Основная сушка*. Влажность зерна находится в пределах 20-25%. Температура внутри сушильной камеры повышается до +58...+62°C. Активно задействуется дискретно включаемая конвекция и постоянно работающие ИК-излучатели. Это позволяет эффективно удалять связанную влагу. Задача: активное удаление влаги с продукта как с поверхности, так и изнутри. 3. *Охлаждение*. Влажность высушенного пророщенного зерна 13–15%. В зоне охлаждения пророщенное зерно охлаждают до температуры, которая не превышает температуру окружающей среды более чем 9–11°C. Задача: Доведение до конечной влажности и уменьшение температуры для дальнейшего хранения.

### **Заключение**

Применение ленточной сушилки с комбинированным подведением энергии (конвекция +ИК-излучение) для сушки пророщенного зерна является передовым технологическим решением. Оно позволяет добиться не только высокой производительности и энергоэффективности, но и, самое важное, гарантирует получение продукта высшего качества с сохраненной биологической ценностью и контролируемыми органолептическими свойствами.

### **Список использованной литературы**

1. Нарижный, А.Г. Влияние скармливания пророщенного зерна ячменя на воспроизводительную функцию свиноматок и рост поросят [Текст] / А.Г. Нарижный, А.Ч. Джамалдинов, Г.С. Походня // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2020. – №1. – С. 64–70.

2. Саенко, Ю.В. Обоснование пророщенного зерна [Текст] / Ю.В. Саенко, Р.З. Байрамов // Материалы Национальной научно-практической конференции «Инно-

вационные решения в агроинженерии в ХХI веке». Решения проблем взаимодействия науки и бизнеса п. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – С. 159–160.

3. Пат. 2757401 С1 F26B 17/04 (2006.01) F26B 20/00 (2006.01) F26B 17/04 (2021.01) F26B 20/00 (2021.01) Сушилка пророщенного зерна/ Вендин С.В., Саенко Ю.В., Макаренко А.Н., Казаков К.В., Путиенко К.Н., Байра-мов Р.З. Правообладатель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В.Я. Гори-на. Заявка № 2021105254. Заявка 01.03.2021 г. Опубликовано 15.10.2021 г. Бюл. № 29.

УДК 631.363.2

## ПРИМЕНЕНИЕ РАПСОВОГО ЖМЫХА В КОМБИКОРМОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

С.А. Дрозд, канд. тех. наук,

Д.С. Кочев, магистрант

УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», г. Минск, Республика Беларусь

**Аннотация:** Рассмотрена питательная ценность рапсового жмыха и его потенциал как кормовой добавки. Обсуждены проблемы, связанные с содержанием глюкозинолатов, их влияние на здоровье животных и существующие методы их инактивации. Подчеркивается необходимость разработки новых технологий для безопасного использования рапсового жмыха в кормлении.

**Abstract:** The nutritional value of rapeseed meal and its potential as a feed additive are examined. The issues related to the presence of glucosinolates, their impact on animal health, and existing methods for their inactivation are discussed. The need for the development of new technologies to ensure the safe use of rapeseed meal in animal feeding is emphasized.

**Ключевые слова:** рапс, рапсовый жмых, корма, глюкозинолаты.

**Keywords:** rapeseed, rapeseed cake, feed, glucosinolates.

### Введение

Одним из важных факторов, способствующих развитию животноводства в Республике Беларусь, является использование отечественных высоконергетических комбикормов, которым необходимо обладать повышенной питательной ценностью для стимулирования роста производства продукции животноводства. Одним из способов повышения питательности кормов является внедрение рапсового жмыха. Этот побочный продукт переработки семян рапса позволяет сбалансировать рационы животных за счет высокого содержания белка и минералов. Однако помимо питательных веществ рапсовый жмых содержит существенное количество токсичных элементов – глюкозинолатов [1]. Данный факт сдерживает применение рапсового жмыха в комбикормовом производстве и поиск путей его дитоксирования являются важной народнохозяйственной задачей.