

опытные образцы, которые были упакованы в пергамент.

Анализ изменений исследуемых показателей позволил установить срок годности мягкого сыра с бифидофлорой не более 7 суток при температуре хранения $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$. Разработаны схемы технологического процесса изготовления мягкого сыра, подобрано технологическое оборудование, разработаны проекты ТНПА, технологической инструкции и рецептур.

Заключение

Разработана технология производства мягких сыров с использованием заквасочной микрофлоры, содержащей бифидо- и молочнокислые бактерии. Рассмотрено влияние наиболее важных технологических параметров (таких как количество закваски и фермента, температура свертывания) на выход готового продукта, степень использования сухих веществ и жира, органолептические показатели, массовую долю влаги. Получены уравнения регрессии, описывающие зависимости влияния технологических параметров производства на формирование новых видов мягких кислотно-сычужных сыров. Исследования дают возможность снизить потери сухих веществ и потери жира с сывороткой, получить хорошие органолептические показатели и консистенцию. Анализ изменений микробиологических, физико-химических и органолептических показателей позволил установить срок годности мягкого сыра с бифидофлорой не более 7 суток при температуре хранения $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Литература

1. Гаврилова Н.Б., Пасько О.В., Германская Л.Г. Технология мягкого порционного сыра из восстановленного молока // Сыроделие и маслоделие. - 2006. - №1. - С.33-34.
2. Обьедков К.В. Новые направления развития сыродельной отрасли Белоруссии // Сыроделие и маслоделие. - 2006. - №1. - С. 21-22
3. Бобылин В.В., Остроумова Т.А. Исследование процесса кислотно-сычужного свертывания молока в связи с созданием новых видов сыров // Тез. докл. научно-практической конференции «Современные технологии пищевых продуктов нового поколения и их реализация на предприятиях АПК» (г.Углич). - Россельхозакадемия, 2000. - С.58-61
4. Кригер О.В., Еремина И.А. Новые виды мягких сыров лечебно-профилактического назначения // Сыроделие и маслоделие. - 2001. - №5. - С.12-13.

УДК 664.72

ОЧИСТКА РЖИ ОТ СПОРЫНЬИ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ВИБРОПНЕВМОСЕПАРАТОРЕ

Иванов А.В., Поздняков В.М., Рукшан Л.В. (МГУП)

В работе проанализированы возможные методы очистки ржи от спорыньи. Приводятся данные по определению физических свойств спорыньи и ржи. Описывается разработанный вибропневмосепаратор с принципиально новыми конструктивными решениями для очистки ржи от спорыньи, позволяющий значительно повысить степень очистки и при этом сократить потери годного зерна с примесями.

Введение

В последние годы в посевах ржи происходит массовое распространение, и развитие такой вредной примеси как спорынья. Спорынья содержит вредные для организма людей и животных вещества – эрготоксины. На данный момент согласно ГОСТу 16990-88 «Рожь. Требования при заготовках и поставках» рожь по содержанию спорыньи классифицируется на три основные группы: фуражная (содержание спорыньи 0,25-0,5%), продовольственная (содержание спорыньи 0,05%-0,25%) и рожь предназначенная для помола (содержание спорыньи менее 0,05%) [5]. Снижение доли продовольственного зерна обуславливают

значительные убытки, как для производителей зерна, так и для зерноперерабатывающих предприятий. Государство, сельскохозяйственные предприятия недополучают значительные материальные средства в связи с более низкой стоимостью фуражного зерна.

Проведенный анализ существующего оборудования, позволяет сделать вывод, что на данный момент в нашей Республике не существует достаточно эффективного оборудования, позволяющего выделять такие трудноотделимые примеси как спорынья. Отделив на сепараторе крупную и мелкую фракции спорыньи, средняя фракция, геометрические характеристики которой сходны с зерновками ржи, останется в зерновой массе. Неоспоримо, что с целью предотвращения заражения спорыньей зерна нового урожая очистка предшествующего семенного материала должна быть более глубокой. Поэтому разработка конструкции новой отечественной машины, позволяющей очищать рожь от рожков спорыньи необходимый этап в процессе совершенствования технологии очистки зерна и подготовки семенного материала.

Основная часть

Анализ количественных данных по засорённости зерна ржи, выращенного в пределах Могилёвской области, показал значительные колебания по содержанию сорной примеси, которое зачастую не соответствовало допускаемым ГОСТами нормам. На рисунке 1 представлены средневзвешенные значения по содержанию спорыньи, выращенной в разные годы в Могилёвской области.



Рисунок 1 Динамика содержания спорыньи во ржи по Могилёвской области.

Из графика, представленного на рисунке 1, видно, что довольно часто содержание спорыньи во ржи превышает допустимое ГОСТом 0,5%. Раньше зерноперерабатывающие предприятия возвращали такое зерно сельхозпроизводителю как некондиционное. Сейчас же, ввиду нехватки сырья, оно закупается по заведомо сниженным ценам, что приводит к значительным материальным убыткам для сельхозпроизводителей.

Возможности отделения конкретной примеси от зерна основной культуры в основном обуславливаются диапазонами (полигонами) распределения показателей физических свойств разделяемых компонентов. Сочетания отдельных физических свойств у зерна и разных видов примесей весьма разнообразны. Нередко существенные различия какого-либо одного показателя физических свойств компонента примеси бывает недостаточно для удовлетворительного отделения его от зерновой смеси ввиду влияния других свойств этого компонента в ином направлении. Для отделения такой примеси требуется использование комплекса признаков отличия от зерна.

Для эффективной очистки зерновой массы от примесей необходимо знать различия

Секция 5: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции

физико-химических свойств составляющих компонентов и на их основании выбрать оптимальный способ разделения. Основной проблемой выделения спорыньи из ржи является то, что размеры спорыньи находится в достаточно широких пределах. Интервалы варьирования длины, толщины и ширины зерновок ржи и спорыньи приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Интервалы варьирования длины, толщины и ширины зерновок ржи и спорыньи

Компоненты	Интервал варьирования			
	длина	толщина	ширина	интеграл. показатель крупности
Рожь	8,37±0,54	2,92±0,51	3,06±0,52	4,00±0,50
Спорынья крупная	14,72±0,98	3,67±0,78	3,25±0,75	4,92±1,21
Спорынья средняя	7,54±2,42	2,32±1,31	2,09±1,12	2,79±0,95
Спорынья мелкая	6,88±0,79	2,03±0,72	1,92±0,65	2,46±0,96

Данные, приведенные в таблице 1, свидетельствует о возможности выделения спорыньи из зерновой массы ржи по размерам в количестве от 5 до 45%. Причем эффективность разделения по ширине и толщине составляет более 38%, а по длине удаляются на 80% крупные рожки спорыньи и на 47% мелкие рожки. Это недостаточно для получения зерновой массы требуемого качества. Отделив на сепараторе крупную и мелкую фракции спорыньи, средняя фракция останется в зерновой массе.

В настоящее время для отделения ржи от рожков спорыньи широко позиционируются фотоэлектронные сепараторы. Однако высокая стоимость, сложность технического обслуживания и настроек под конкретную партию зерна умоляют эффект сепарирования и делают данный тип машин для большинства отечественных зерноперерабатывающих предприятий недоступными.

Исходя из этого, наиболее эффективное разделение зерновой массы и спорыньи на наш взгляд можно проводить по различиям в плотности рожков спорыньи и зерновок ржи на машинах вибропневматического принципа действия.

Плотность, являясь показателем, тесно связанным со структурой и свойствами компонентов зерновой массы, суммарно отражает химический состав, как зерна, так и рожков спорыньи. Известно, что вещества, входящие в состав компонентов зерновой массы, имеют различную плотность. Так, например, у крахмала плотность находится в пределах 1,480-1,610 г/см³, у клейковинообразующих белков 1,240-1,313, у клетчатки - 1,250-1,404, у жира - 0,924-0,928 и у минеральных веществ - 2,100-2,500 г/см³.

Очевидно, что знание плотности компонентов зерновой массы, в том числе и рожков спорыньи, позволит наиболее эффективно проводить очистку ржи. Доверительные интервалы по плотности компонентов, составляющих зерновую массу, приводятся в табл. 2.

Таблица 2- Доверительные интервалы изменения плотности

Компоненты	Интервал варьирования, г/см ³
Рожь	1,250±0,05
Спорынья крупная	1,150±0,10
Спорынья средняя	1,180±0,10
Спорынья мелкая	1,050±0,10

Данные, приведенные в таблице 2, свидетельствуют о возможном эффективном разделении зерновок ржи и рожков спорыньи по плотности.

В настоящее время наиболее эффективным оборудованием для разделения сыпучей смеси по плотности являются машины, работающие по вибропневматическому принципу действия. Явления, происходящие в аэрируемом потоке зерновой смеси на вибрирующей шероховатой поверхности деки, совершающей поступательно-возвратные колебания, очень сложны. Объяснить это можно многочисленными связями движущихся частиц, взаимодействующих друг с другом, с воздушным потоком и с поверхностями,

ограничивающими поток. Также изучение поведения сыпучей смеси, находящейся в состоянии псевдооживления на вибрирующей шероховатой поверхности осложняет многообразие факторов, влияющих на данный процесс: угол наклона сетчатой деки, угол действия добавочной силы от вибраторов, амплитуда колебаний, нагрузка на сетчатую деку, длина ситовой поверхности, равномерность распределения скоростей воздушного потока, частота колебаний сетчатой деки.

Для изучения влияния кинематических параметров работы вибропневмосепаратора на эффективность разделения двухкомпонентной сыпучей смеси рожь-спорынья был разработан экспериментальный вибропневмосепаратор (рисунок 2).



Рисунок 2 - Экспериментальный вибропневмосепаратор для разделения сыпучих продуктов по плотности.

На начальном этапе проектирования лабораторного вибропневмосепаратора с принципиально новыми конструктивными решениями рабочих узлов была разработана компьютерная трёхмерная модель вибропневмосепаратора. Создание трёхмерной модели позволило произвести на компьютере раннее диагностирование таких проблем, как неправильные размеры, пересечения деталей, недоступные для обслуживания компоненты, узлы, которые невозможно собрать. Всё это значительно сократило время проектирования и уменьшило его стоимость.

Конструкция экспериментального вибропневмосепаратора позволяет регулировать следующие основные параметры: угол наклона сетчатой деки, угол наклона вибраторов, амплитуду колебаний, подачу продукта на сетчатую деку. При помощи частотного преобразователя тока в цепи питания электродвигателей регулируется частота колебаний. Регулировка угла наклона сетчатой деки относительно горизонта осуществляется при помощи передней стойки, имеющей на концах резьбу. Регулировка добавочной силы от работы электровибраторов осуществляется поворотом электродвигателей с дебалансами относительно оси их крепления. Контроль угла наклона сетчатой деки к горизонту и угла вибраторов осуществляется при помощи оптического угломера ОУМ-3. На элементы модернизации экспериментального вибропневмосепаратора поданы 6 заявок на получение патентов на изобретение.

Для определения оптимальных кинематических параметров работы

экспериментального вибропневмосепаратора с принципиально новыми конструктивными решениями рабочих узлов был проведён многофакторный эксперимент (ПФЭ 2⁴ со звездой). В качестве управляемых факторов работы вибропневмосепаратора были приняты угол наклона сетчатой деки, угол наклона вибраторов, скорость воздушного потока, частота колебаний сетчатой деки. Выходным параметром являлась степень очистки от спорыньи. При проведении эксперимента рожь искусственно засорялась спорыньёй до концентрации 1%, что эмитировало некондиционную по содержанию спорыньи рожь. В ходе эксперимента были получены оптимальные кинематические параметры работы экспериментального вибропневмосепаратора, при которых степень очистки достигает 96% за один проход при количестве годного зерна во фракции примесей 3,2% от поступившей на сепарирование зерновой массы. При этом некондиционная рожь, с содержанием спорыньи 1%, после очистки перешла в разряд продовольственной, с содержанием спорыньи 0,055%. Повторная очистка на экспериментальном вибропневмосепараторе обеспечивает доведение ржи по содержанию спорыньи до помольных кондиций (менее 0,005%). Общие потери годного зерна в данном случае составляют 4-5% от исходной зерновой массы. Результаты эксперимента позволяют с уверенностью говорить о воплощении данной экспериментальной модели в реальном промышленном вибропневмосепараторе для очистки ржи от спорыньи. Ориентировочный экономический эффект от внедрения разработанного вибропневмосепаратора производительностью 5 т/ч при восьмичасовом рабочем дне и 22-х рабочих днях в месяц составит 35 млн. рублей в месяц (перевод ржи из категорий фуражной в продовольственную).

Заключение

Создание отечественной высокоэффективной машины для очистки ржи от спорыньи необходимый этап в рамках совершенствования технологии очистки зерна. Разработанный вибропневмосепаратор с принципиально новыми конструктивными решениями позволяет с более высокой эффективностью очищать рожь от спорыньи и при этом снизить потери годного зерна с примесями. Созданные на основе экспериментальной установки промышленные вибропневмосепараторы с успехом могут использоваться на зерноперерабатывающих предприятиях, элеваторах, а также для подготовки семенного материала с целью предотвращения заражения спорыньёй зерна нового урожая.

Дальнейшее исследование процесса вибропневматического сепарирования позволит получить новые данные о влиянии кинематических параметров работы вибропневмосепаратора на разделение различных сыпучих смесей по различиям плотностей и коэффициентов трения, и сделает использование разработанного вибропневмосепаратора более универсальным.

Литература

1. Гортинский В.В., Демский А.Б., Борискин М.А. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях. «Колос». Москва, 1980.- 303с.
2. Рукшан Л.В., Спорынья. Издательский центр БГУ, Минск, 2003. – 213с.
3. Иванов А.В., Поздняков, В.М. Повышение эффективности разделения спорыньи и ржи // 73-я Научная конференция молодых учёных аспирантов и студентов, Киев, / УО «КГТУ». – Киев, 2007. – С. 56.
4. Иванов А.В., Поздняков, В.М. Повышение эффективности и снижение потерь годного зерна при выделении спорыньи изо ржи // VII Всероссийская конференция молодых учёных «Пищевые технологии», УО «КГТУ». - Казань, 2007. – С. 120.
5. Рожь. Требования при заготовках и поставках: ГОСТ 16990-88.- Введен с 01.07.1996. – М.: Издательство стандартов, 1996. – 21 с.