

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ МУКИ РЖАНОЙ ЦЕЛЬНОСМОЛОТОЙ

Цедик О.Д., Трегубова Е.М.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Рожь является традиционной для Беларуси культурой, она неприхотлива к условиям выращивания, менее требовательна к агротехнике и достаточно хорошо изучена. Селекционеры постоянно работают над созданием новых высокоурожайных, устойчивых к болезням сортов ржи, технологические свойства которых регулярно исследуются, разрабатываются рекомендации по эффективному использованию того или иного сорта. Однако ассортимент продукции из зерна ржи небольшой, несмотря на ее высокую биологическую ценность и функциональные свойства.

На предприятиях страны вырабатывают три основных сорта муки: сеяная, обдирная и обойная. Технология получения даже более низкосортных видов муки достаточно энергоемкая и продолжительная. Так, получение муки обдирной предусматривает последовательное избирательное измельчение зерна ржи на 5 драных системах и 2 размольных. Технология получения муки обойной представляет собой последовательное измельчение зерна ржи на 4 драных системах. На основании этого была предпринята попытка изучения возможности получения цельносмолотой муки из шелушенного зерна ржи.

Гидротермическая обработка (ГТО) является одним из основных этапов подготовки зерна, в ходе которой связь оболочек с эндоспермом ослабляется, что позволяет лучше отшелушить зерновку и получить больший выход муки требуемого качества. Поэтому нами был спланирован полный факторный эксперимент 2^n +звезда для определения оптимальных режимов данной обработки.

Были выделены два фактора, влияющие на гидротермическую обработку и эффективность шелушения зерна: первый фактор – влажность зерна перед шелушением, второй – длительность отволаживания зерна при увлажнении. Параметры оптимизации – выход шелушенного продукта, его зольность и технологический коэффициент, рассчитываемый как отношение выхода продукта к его зольности. Технологический коэффициент применяется для оценки эффективности проведения помолов зерна.

За основной уровень выбрали значение влажности (W) 14,0%, время отволаживания (τ) 4 часа. Интервал варьирования факторов был принят для влажности зерна 12-16 %, а для времени 1,5-6,5 часов. Расчет значений звездных плеч исследуемых факторов, а также анализ полученных экспериментальных данных осуществлялся с помощью пакета программ математической обработки результатов экспериментов «Statgraphics Plus». Серии из 10 опытов были поставлены для пяти сортов зерна ржи белорусской селекции, причем 4 сорта являются диплоидными, а один сорт тетраплоидный. Время шелушения для всех образцов – 60 с.

В результате были построены поверхности отклика и рассчитаны уравнения регрессии, описывающие влияние факторов на технологический коэффициент, установлены оптимальные режимы, при которых может быть получен наибольший выход муки цельносмолотой с наименьшей зольностью (Таблица 1).

Таблица 1 – Оптимальные режимы гидротермической обработки

Сорт	Влажность, %	Время отволаживания, ч	Уравнение регрессии
Диплоиды			
Голубка	14,6	3,4	$K = -14,6662 + 10,8665 \cdot W + 1,65241 \cdot \tau - 0,372767 \cdot W^2 - 0,244759 \cdot \tau^2$
Паулинка	14,4	4,6	$K = -5,3276 + 8,31716 \cdot W + 1,73642 \cdot \tau - 0,288404 \cdot W^2 - 0,188827 \cdot \tau^2$
Белги	15,2	3,8	$K = 6,92842 + 7,2342 \cdot W + 1,79759 \cdot \tau - 0,238381 \cdot W^2 - 0,237581 \cdot \tau^2$
Офелия	15,3	4,8	$K = 24,8589 + 3,76392 \cdot W + 1,13219 \cdot \tau - 0,122722 \cdot W^2 - 0,118997 \cdot \tau^2$
Тетраплоид			
Пролеска	13,8	3,8	$K = -21,3294 + 10,8939 \cdot W + 1,70913 \cdot \tau - 0,394499 \cdot W^2 - 0,225447 \cdot \tau^2$

Далее зерно ржи исследуемых сортов подвергли гидротермической обработке по установленным оптимальным режимам и затем провели шелушение зерна методом постепенного истирания на лабораторной шелушильной установке.

Анализ полученных данных показал, что на этапе шелушения зерна ржи без применения гидротермической обработки продукт получается меньших размеров, оболочки удаляются неравномерно, образуется большое количество мучки, что негативно сказывается на выходе готовой продукции. Применение гидротермической обработки по установленным режимам позволяет увеличить выход шелушенного зерна на 1,5-4,8% в зависимости от сорта зерна, при этом ядро шелушится равномерно с минимальным количеством мучки, технологический коэффициент при этом также возрастает. Это говорит о том, что увеличение выхода не приводит к ухудшению качества получаемого продукта, а проведенная обработка оказывает положительный эффект.

На следующем этапе исследования шелушенный продукт подвергли двухэтапному измельчению на центробежной мельничной установке. В результате была получена цельносмолотая ржаная мука с зольностью не более 1,75% и крупностью на уровне муки обдирной. Наибольший выход муки получен из зерна сорта Офелия, наименьший из зерна сорта Пролеска. Наиболее низкозольная мука получена из сортов Белги, Голубка, Паулинка.

Таким образом, на основании планирования полнофакторного эксперимента определены оптимальные режимы ГТО с целью проведения эффективного процесса шелушения и последующего измельчения зерна ржи в муку цельносмолотую, что позволило увеличить выход продукта и технологический коэффициент К по сравнению с экспериментом без применения ГТО. В результате шелушения по принципу постепенного истирания и двухэтапного измельчения в центробежной мельнице получена ржаная цельносмолотая мука, которая может быть рекомендована для изготовления новых видов продукции, в том числ