

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЯЧМЕНЯ

Л.В. Рукшан, доцент, к. т. н., Л.Н. Данилова, аспирант.  
Могилевский технологический институт

Главной задачей мукомольной промышленности является повышение эффективности использования зерна путем совершенствования традиционных и разработки новых технологических приемов, применения научнообоснованных режимов ведения технологического процесса. Особо важное значение имеет рациональная организация и ведение гидротермической обработки зерна (ГТО), посредством которой технолог обеспечивает управление технологическими свойствами зерна, их стабилизацию на оптимальном уровне при поступлении на размол.

В настоящее время технология производства хлебопекарной ячменной муки находится в стадии разработки. Отсутствуют рекомендации по ведению ГТО ячменя на мукомольных заводах. В связи с этим весьма актуальны исследования по преобразованию физико-химических свойств зерна ячменя в процессе его набухания при взаимодействии с водой и определению оптимальных режимов ГТО. Исследования особенностей набухания зерна при различных условиях были проведены на 30 образцах ячменя. Для изучения влияния процесса набухания на физико-химические свойства зерна были подобраны наиболее распространенные сорта ячменя, произрастающего в Могилевской области. Технический анализ зерна проводился в соответствии с ГОСТами [1]. Гидротермическую обработку осуществляли увлажнением зерна до определенной влажности с последующим отволаживанием. Для анализа процесса набухания ячменя использовали следующие показатели: контракцию при увлажнении, изменение геометрических характеристик зерна (ширины, длины, толщины зерновки), сферичность и объем зерновки. Для оценки изменения крупности зерна в процессе ГТО использовался интегральный показатель крупности  $L$  [2]. При определении контракции увлажненного зерна применялся расчетный метод, основой которого являлась формула Г.А. Егорова [3]. Для оценки эффективности процесса определялись влажность, стекловидность, плотность зерна и масса 1000 зерен. Мукомольные свойства оценивали по результатам лабораторных помолов по извлечению и зольности муки на I, II и III драных системах. Для

этой цели использовались вальцовые станки марки QC-202 и набор сит: 14, 21, 27. Извлечение определялось по отношению к I драной системе по стандартной методике Г 4]. Для определения оптимальных режимов ГТО был применен метод математического планирования экспериментов ПФЭ 2<sup>3</sup> [5]. Влажность зерна на I драной системе изменялась от 11.3 % до 14.7 %. Время отволаживания изменялось от 1 до 4 часов с шагом в 1 час.

Отмечено, что интенсивность проникновения влаги внутрь зерна при увеличении длительности процесса ГТО увеличивается до определенного момента. В первые минуты зерно поглощает 3...5% вводимой влаги. Затем каждый час (в течение 3-х часов) идет поглощение по 30% вводимой влаги. После отволаживания в течение одного часа влажность ячменя, достигая оптимального значения (14.5%), остается постоянной. На рис. 1 показано изменение величины контракции исследуемых образцов ячменя. Вначале происходит набухание оболочек и алейронового слоя. После некоторого периода вода начинает проникать в глубокие слои эндосперма, что приводит к увеличению контракции. Интересно также, что величина контракции, достигнув при влажности 14.0% максимума, при увеличении влажности до 14.5% остается постоянной. Это, по-видимому, связано с происходящим при этом интенсивным разрыхлением эндосперма, определяющим зону технологического оптимума по влажности. Подобная тенденция характерна для всех исследуемых образцов зерна. Замечено, что на величину контракции оказывают влияние почвенно-климатические условия выращивания зерна. Под влиянием ГТО изменяются все показатели физико-химических свойств зерна. Во время увлажнения и последующего отволаживания на протяжении определенного периода возрастает масса 1000 зерен. При повышении влажности увеличиваются сферичность, интегральный показатель крупности, объем зерновки и ее линейные размеры. Длительность этого периода согласуется с периодом развития кривой контракции. Замечено, что увеличение длины зерновки идет значительно быстрее, чем ширины и толщины. Так, уже после 2-х часов отволаживания длина достига-

ет максимальной величины. Суммарный прирост длины составляет 2...3 % от первоначального размера, в то время как ширина возрастает в среднем на 0.24 %, а толщина - на 0.35 %. Повышается выравненность партии зерна по размерам. Установлено, что в течение 3 часов 20 минут происходит заметное увеличение I-. При этом интегральный показатель крупности увеличивается в среднем на 4 % по сравнению с исходным значением. Отмечено, что интегральный показатель крупности более объективно отражает процесс изменения линейных размеров в процессе ГТО. Замечено резкое изменение плотности ячменя в интервале времени отволаживания 3...3 часа 20 минут в исследуемом диапазоне влажности зерна (11.3 ... 14.7 %). При ГТО плотность зерна снижается и увеличивается удельный объем, т.е. наблюдается разрыхление первоначальной плотной структуры зерна. При достижении влажности ячменя 14.5 % изменения плотности зерна почти не происходит (см. рис. 1).

ня идет процесс интенсивного образования микротрещин, приводящих к снижению стекловидности зерна. При дальнейшем отволаживании стекловидность зерна стабилизируется. Зерновка становится оптически более однородной. Выявлено, что при увеличении влажности и длительности отволаживания повышается значение извлечения, характеризующее выход муки. Зольность муки при этом снижается. Увеличение выхода при одновре-

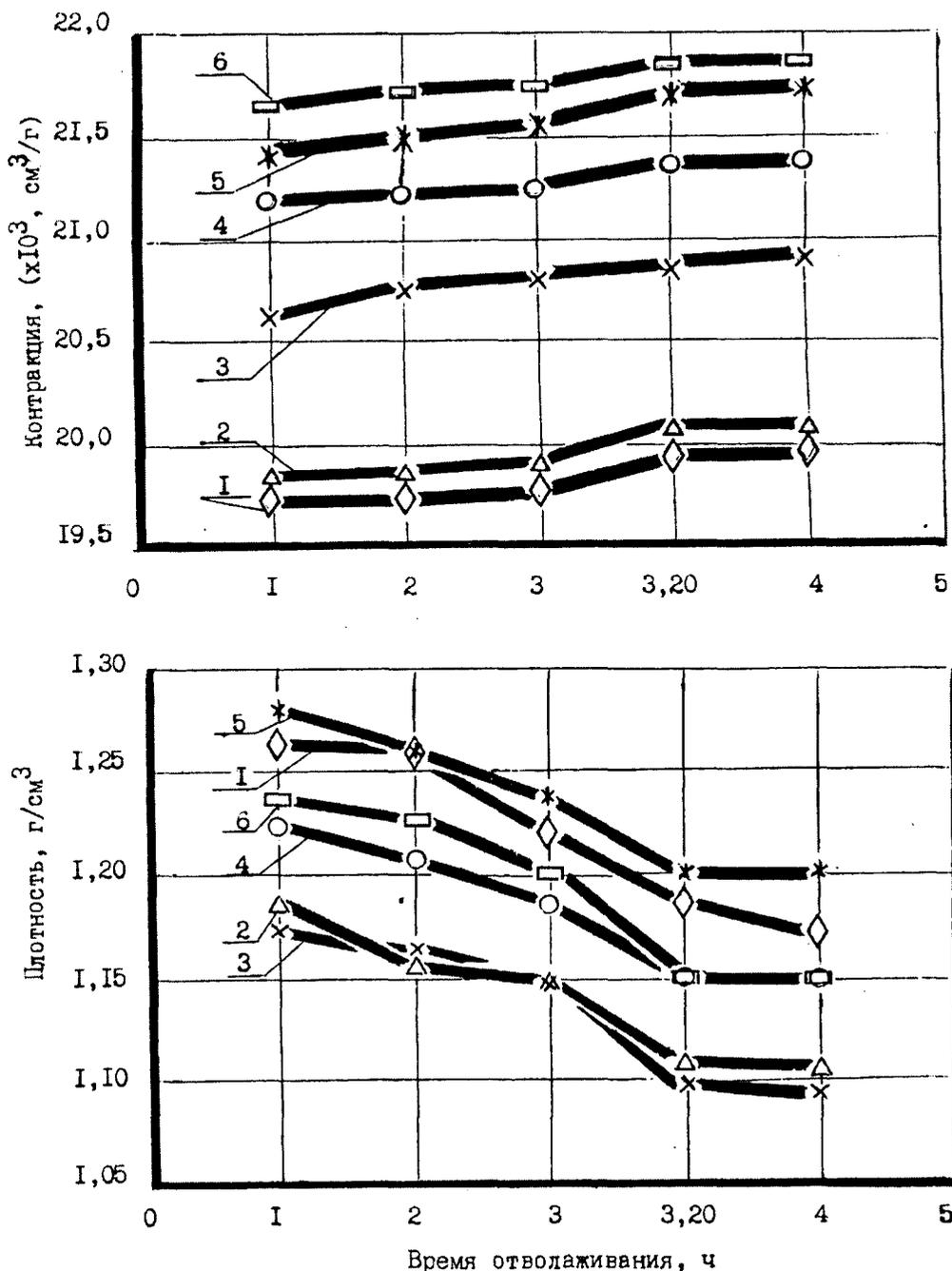


Рис.1. Изменение величины концентрации и плотности при отволаживании. Районы произрастания ячменя: 1 - Бельничский; 2 - Могилевский; 3 - Круглянский; 4 - Костюковичский; 5 - Славгородский; 6- Быховский.

Результаты экспериментов показали, что с увеличением влажности зерна стекловидность снижается и тем значительнее, чем дольше оно отволаживается и чем выше его влажность. Наибольшее снижение стекловидности наблюдается в период от 1 до 3 часов отволаживания. Именно в этот период в результате переноса влаги из поверхностных слоев внутрь эндосперма в зерновках ячме-

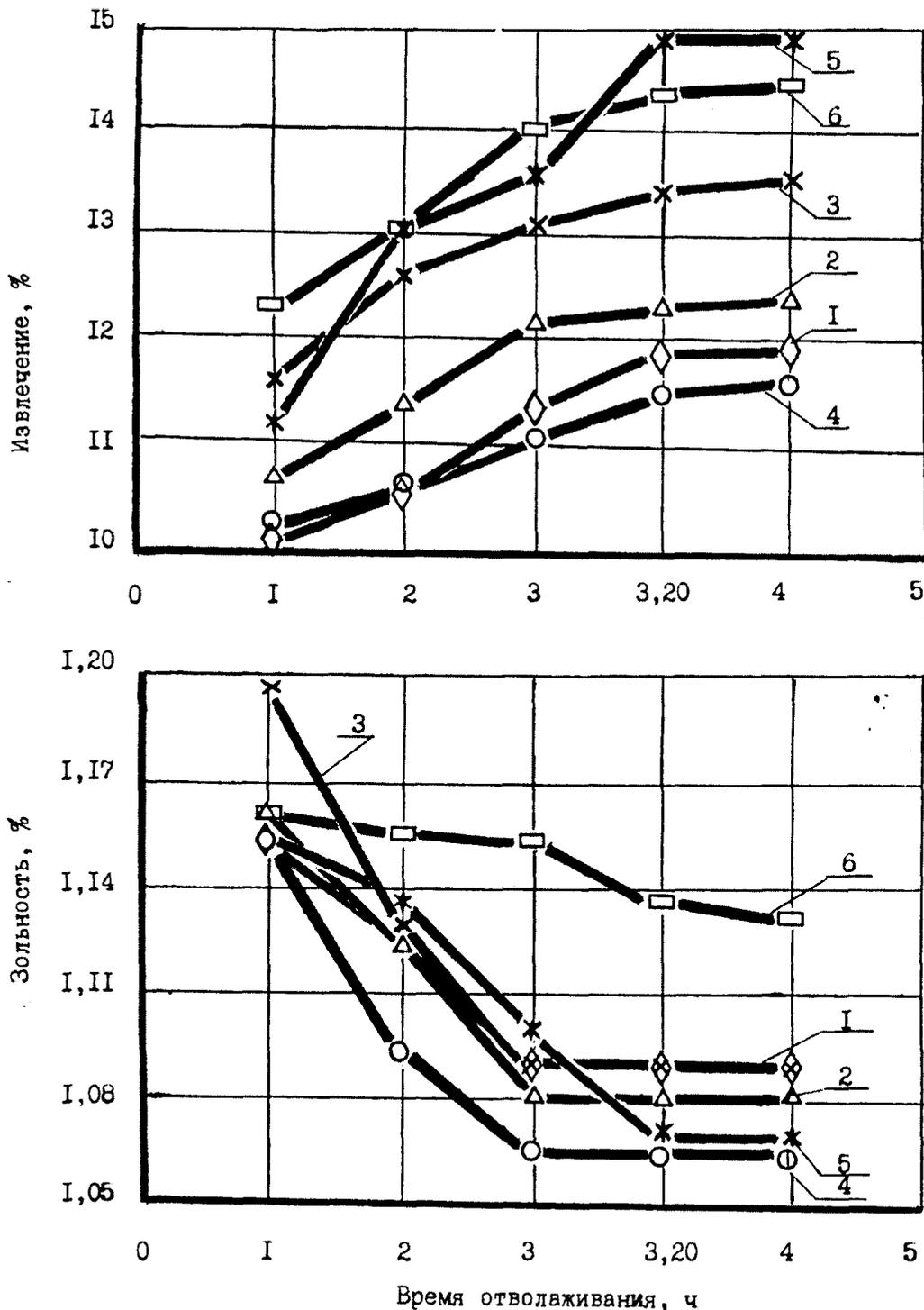


Рис. 2. Изменение извлечения и зольности муки в драном процессе в зависимости от времени отволаживания. Районы произрастания ячменя: 1-Белыничский; 2- Могилевский; 3-Круглянский; 4- Костюковичский; 5- Славгородский ; 6- Быховский.

менном улучшении качества продуктов размола ячменя объясняется также разрыхлением эндосперма, которое сопровождает процесс набухания. При достаточной длительности отволаживания ослабляется связь алейронового слоя и остальной части эндосперма. Процесс разрыхления захватывает все более глубокие слои эндосперма, посредством образования, по-видимому, сети микротрещин раскалывающих эндосперм на более мелкие части, спо-

собствуя повышению выхода круподуновых продуктов. Подобная картина для исследуемых образцов имеет место только в течение трех часов отволаживания. Дальнейшее увеличение времени отволаживания приводит к определенному ухудшению мукомольных свойств зерна. Характер изменения значений этих показателей при ГТО такой же, как и для зерна других культур.

Установлено, что вследствие разрыхления эндосперма происходит рост извлечения продуктов первого качества в драном процессе. Одновременно со снижением зольности получаемых продуктов наблюдается перераспределение их фракционного состава: уменьшается количество крупок и увеличивается выход муки. Так, в среднем максимальный выход муки на 1,11, 1П, драных системах

составляет 14.0%; 40.0% и 15.0%, соответственно. Замечено, что на эти величины в драном процессе определяющее влияние оказывают сортовые особенности и условия выращивания зерна. Характер изменения степени извлечения и зольности одинаков для всех исследуемых образцов зерна.

Изменение исследуемых нами показателей мукомольных свойств ячменя на 1,ЦП драных сис-

темах идентичен (см.рис. 2).

Реализация матрицы ПФЭ 2<sup>3</sup> дала возможность выразить влияние исследуемых факторов на выход круподунстовых продуктов. Так, влияние времени отволаживания, влажности зерна (X<sub>1</sub>) и зазора между валками на первой драной системе на выход круподунстовых продуктов для I драной системы выражается следующими уравнениями линейной регрессии;

$$Y = 12.73 - 0.71X_1 + 0.89X_2; Y = 11.41 - 21X_1 + 0.51X_3$$

Анализ коэффициентов уравнения показывает, что наибольшее влияние на изменение выхода круподунстовых продуктов (Y) оказывает длительность отволаживания (X<sub>1</sub>) и величина зазора между валками на первых трех драных системах (X<sub>3</sub>). На основе полученных данных определены оптимальные режимы ГТО (влажность зерна на I драной системе, время отволаживания), величины зазоров на вальцовых станках первых трех драных систем. В настоящее время с учетом оптимальных режимов ГТО нами разрабатываются рекомендации по извлечению на основных этапах технологического процесса размола зерна ячменя в хлебопекарную муку.

Таким образом, все физико-химические преобразования в зерне ячменя, сопровождающие процесс внутреннего влагопереноса, развиваются идентично и завершаются одновременно. Длительность пе-

риода, в течение которого происходит изменение контракции, геометрических характеристик зерна, соответствует оптимальным значениям длительности отволаживания и влажности ячменя при холодном кондиционировании. Исследования в данном направлении продолжают. Выявлена целесообразность применения ГТО зерна ячменя при переработке его в хлебопекарную муку.

#### Литература

1. Казаков Е.Д. Методы оценки качества зерна. - М.: Агропромиздат, 1987. - 208 с.
2. Егоров Г.А. Технологические свойства зерна. - М.: Агропромиздат, 1985. - 333 с.
3. Мухин С.П. Оценка крупности семян для создания машин сельскохозяйственного комплекса. - М.: - Ж. «Зерновые культуры», N4, 1996, С. 8-9.
4. Кравцова Б.Е., Никитская К.И., Рыжова А.И. и др. Методические указания по определению технологических свойств зерна. - М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1981. - 64 с.
5. Мальцев П.И., Емельянова Н.А. Основы научных исследований. - Киев.: Годовое издательство издательского объединения «В|д. школы», 1982 г. - 192 с.

УДК 574:636

## Экологические проблемы производства продуктов питания в Республике Беларусь

А.А.Хоченков, Д.Н.Ходосовский, В.В.Соляник, В.А.Безмен, кандидаты сельскохозяйственных наук

Согласно многочисленным научным исследованиям, основная часть циркулирующих в окружающей среде вредных веществ поступает в организм человека с продуктами питания [1]. Без сомнений, состав пищи и ее загрязненность токсикантами является определяющим фактором здоровья и продолжительности жизни людей. Производство качественной пищи для населения Республики Беларусь имеет огромное значение, поскольку после аварии на ЧАЭС загрязнение окружающей среды радионуклидами наложило на прежнее экологическое неблагополучие, что привело к повышенной заболеваемости и смертности, сокращению среднестатистичес-

кой продолжительности жизни. Крайнюю тревогу вызывает динамика онкологических заболеваний. За последние 10 лет количество людей, умерших от рака, увеличилось на 25,5%. В 1998 году в республике зарегистрировано 33525 случаев онкозаболеваний с впервые установленным диагнозом, что на 33,6% больше чем 10 лет назад [4].

У медиков и ученых вызывает беспокойство состояние здоровья детей. Сегодня роды без проблем протекают менее чем у 30% рожениц, 22,4% детей появляются на свет с той или иной патологией [4]. Современной наукой установлено явление сенсбилизации организма, когда комбинированное