

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МУКИ ИЗ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ, ВЫСУШЕННОГО В ИК-СУШКЕ

Калиновская Т.В., Воложанинова Н.В., Воложанинова В.С., Волобуев Д.Д.

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, г. Симферополь, Российская Федерация

Аннотация. В статье приведены технологические свойства муки из пророщенного зерна пшеницы, высушенного в ИК-сушке. Изучены микробиологические показатели, проанализированы изменения углеводно-амилазного и белково-протеиназного комплексов в муке из пророщенного зерна пшеницы. Установлено, что частичная замена (до 30%) пшеничной муки на солодовую позволяет получить изделия с повышенной пищевой ценностью и сниженной калорийностью.

Ключевые слова. Мука из пророщенного зерна пшеницы, инфракрасная сушка, углеводно-амилазный комплекс, белково-протеиназный комплекс.

STUDYING THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF FLOUR FROM SPRINGED WHEAT GRAIN DRIED IN THE INFRASCAPE DRYER

Kalinovskaya T.V., Volojaninova N.V., Volojaninova V.S., Volobuev D.D.

Crimean Federal University V.I. Vernadsky, Simferopol, Russian Federation

Abstract. The article presents the technological properties of flour from germinated wheat grain dried in an IR dryer. Microbiological indicators were studied, changes in carbohydrate-amylase and protein-proteinase complexes in flour from germinated wheat grain were analyzed. It has been established that a partial replacement (up to 30%) of wheat flour with malt allows to obtain products with increased nutritional value and reduced calorie content.

Keywords. Sprouted wheat flour, infrared drying, carbohydrate-amylase complex, protein-proteinase complex.

Повышение пищевой ценности продуктов питания является одним из основных направлений развития современной хлебопекарной промышленности, что предполагает внесение в ассортимент новых изделий с заданными свойствами.

В настоящее время при производстве муки используется только эндосперм, а остальные части зерновки, богатые пищевыми волокнами, витаминами и микроэлементами, являются отходами. Но исследования многих авторов показывают, что в цельном пшеничном зерне заложены питательные вещества в оптимальном для человека соотношении. А при проращивании они, подвергаясь воздействию ферментов, переходят в простые легкоусвояемые формы. Это в значительной степени повышает пищевую ценность и обоснованность использования пророщенного зерна хлебопечении и кондитерской промышленности.

Проращивание зерна – один из ответственных и продолжительных этапов в производстве новых хлебобулочных изделий, кроме этого использование пророщенного зерна в нативном виде ограничено из-за непродолжительного срока хранения. Потому необходимо применение бережной сушки, направленной на максимальное сохранение всех полезных свойств. Предъявляемым требованиям в полной мере отвечает инфракрасная сушка, которая характеризуется высоким качеством высушиваемых продуктов, минимальным потреблением электроэнергии, низкими затратами на изготовление и обслуживание сушильного оборудования.

Использование сухого пророщенного зерна в хлебопечении наиболее целесообразно в виде муки, определение технологических и микробиологических характеристик которой позволит разработать оптимальную рецептуру и технологию хлебобулочных изделий [1-6].

Целью нашей работы было изучить микробиальную обсемененность и технологические параметры муки из пророщенного зерна пшеницы, высушенного в ИК-сушильной камере.

Проращивание зерна происходит при определенной влажности и температуре. Это способствует также и созданию оптимальных условий для роста и размножения микробиальной флоры, обилие которой приводит к заметному сокращению срока использования такого зерна, из-за ухудшения

количественного и качественного состава питательных веществ, накопления продуктов жизнедеятельности микробов и его порчи.

Для определения изменения количества бактерий, обусловленного высушиванием, были проведены микробиологические посева на соответствующие питательные среды образцов муки из исходного сырья и муки из пророщенного зерна пшеницы (МПЗП), высушенного в ИК-сушильной камере.

При этом в измельченном исходном сырье было выявлено: МАФАНМ – 6×10^3 КОЕ/г, плесеней – 40 КОЕ/г. а в пробе из пророщенного и высушенного зерна: МАФАНМ – 3×10^2 КОЕ/г, плесеней – 20 КОЕ/г. Бактерии группы кишечных палочек в обеих пробах выявлены не были, что указывает на отсутствие фекального загрязнения зерна.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что высушивание пророщенного зерна в значительной степени снижает бактериальную обсемененность. Так как инфракрасная сушка приводит к резкому отведению влаги, микроорганизмы, находящиеся в стадии размножения, погибают, это и приводит к существенному снижению числа микроорганизмов в высушенном продукте. Оставшиеся же бактерии, из-за созданных неблагоприятных условий, лишены возможности накапливать микробную массу.

Следовательно, ИК-сушка пророщенного зерна способствует снижению бактериальной обсемененности и, тем самым продлению сроков хранения и вариантов использования изготовленного из него муки.

Для изучения технологических свойств муки необходимо проанализировать изменения углеводно-амилазного и белково-протеиназного комплексов в муке из пророщенного зерна пшеницы.

Проращивание характеризуется дыханием и ростом зародыша и провоцирует активацию амилолитических ферментов, которые гидролизуют крахмал и способствуют накоплению сахаров, тем самым значительно изменяя углеводный комплекс зерна.

Под влиянием амилаз происходит расщепление крахмала (амилолиз). Активность амилолитических ферментов определяют по степени осахаривания. Поэтому проведено исследование по определению степени осахаривания муки из пророщенного зерна пшеницы.

Амилолитическую активность ферментов муки из пророщенного зерна пшеницы определяли на амилографе Бранденера. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели амилограмм суспензий муки пшеничной и муки из пророщенного зерна пшеницы

Состав суспензии	Максимальная вязкость суспензии, ед. прибора	Температура начала клейстеризации, °С	Температура окончания клейстеризации, °С
Мука пшеничная + вода	650,0	62,0	78,0
МПЗП + вода	56,0	65,0	66,0

Представленные данные указывают на разную температуру клейстеризации крахмала. В муке из высушенного пророщенного зерна клейстеризация крахмала происходит в очень незначительном температурном диапазоне, тогда как в обыкновенной муке он составляет 16°С, что объясняется доступностью оклейстеризованных крахмальных зерен пророщенных семян пшеницы амилазам. А это, в свою очередь, может положительно сказаться на интенсификации биохимических превращений в процессе приготовления теста.

Наблюдаются и различия максимальной вязкости мучной суспензии: вязкость суспензии из пшеничной муки практически в 12 раз выше, чем суспензии из МПЗП, что обусловлено низкой ферментативной активностью пшеничной муки и очень высокой у муки из высушенного пророщенного зерна.

Формирование структурно-механических свойств теста напрямую зависит от количественного и качественного содержания клейковины, которую образуют нерастворимых в воде белки муки, такие как глиадин и глютеин. Результаты исследования клейковины пшеничной муки и клейковины МПЗП представлены в таблице 2.

Как видно из данных таблицы, в муке из пророщенного зерна содержится в полтора раза меньше клейковины, чем в образцах из пшеничной муки. При этом клейковина из МПЗП характеризуется достаточно низкими технологическими свойствами, что может быть связано с расщеплением

протеолитическими ферментами части глиадина и глютеина до водорастворимых белков в процессе проращивания зерна.

Таблица 3 – Показатели качества клейковины пшеничной и муки из пророщенных зерен пшеницы

Название образца	Количество сырой клейковины, г/100 г	Органолептические показатели	Растяжимость, см	ИДК, ед.пр.
Пшеничная мука	25,3	Клейковина светлая с кремовым оттенком, упругая, эластичная	15,0	70
Мука из пророщенных зерен пшеницы	15,2	Клейковина с сероватым оттенком, эластичная, крошковатая	7,5	50

Одним из важных технологических свойств муки является ее водопоглотительная способность. Водопоглотительную способность муки из пророщенного зерна пшеницы, а также структурные характеристики модельных образцов теста определяли с помощью фаринографа Брбендера. При анализе фаринограмм замеса теста было установлено, что водопоглотительная способность муки из пророщенного зерна пшеницы ниже, чем пшеничной муки (таблица 4).

Таблица 4 – Характеристика фаринограмм замеса модельных образцов теста из пшеничной муки и муки из пророщенного зерна пшеницы

Название показателей	Значения показателей модельных образцов теста	
	из пшеничной муки	из муки пророщенного зерна пшеницы
Водопоглотительная способность, %	59,0	54,0
Максимальная консистенция теста, ЕФ	565,0	520,0
Время образования теста в, мин	1,7	1,0
Разрежение ЕФ	98,0	140,0
Стойкость, мин	2,4	1,2
Эластичность теста, мм	38,0	22,0

Также тесто, приготовленное на муке из сухого пророщенного зерна, характеризуется более высокой степенью разжижения, меньшим временем образования теста, более низкой стойкостью и эластичностью, что подтверждает активность протеолитических ферментов муки из пророщенного зерна пшеницы, в результате чего белки расщепляются до пептонов и аминокислот, а тесто приобретает вязко-пластичные свойства.

Наиболее полно оценить влияние хлебопекарных свойств муки на качество хлебобулочных изделий возможно методом пробного лабораторного выпекания. Результаты исследования отражены на рисунке 1.

Анализ полученных данных показывает, что использование МПЗП до 30 % улучшает качество хлеба – увеличивается его удельный объем, повышается формоустойчивость подовых изделий, улучшается структура мякиша и пористость.

Таким образом, проведенные исследования показали снижение технологических свойств муки из пророщенного зерна пшеницы. Однако частичная замена (до 30%) пшеничной муки на солодовую позволяет получить изделия с повышенной пищевой ценностью и сниженной калорийностью.



Рисунок 1 – Хлеб формовой (а) и подовый (б) на основе пшеничной муки (1) и муки из пророщенного зерна пшеницы в количестве, %: 2 – 30; 3 – 50; 4 – 100

Список использованных источников

1. Бастриков, Д. Изменение биохимических свойств зерна при замачивании / Д. Бастриков, Г. Панкратов // Хлебопродукты. – 2005. – № 1. – С. 40–41.
2. Бережная, О.В. Проростки пшеницы – ингредиент для продуктов питания / О.В. Бережная, Г.Г. Дубцов, Л.И. Войно // Пищевая промышленность. – 2015. – №5. – С. 26-29.
3. Жарикова, Г.Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена / Г.Г. Жарикова – М.: АCADEMA, 2005 – 296 с.
4. Журавко, Е.В. Микробиологические показатели муки из зародышей пшеницы и качество функциональных продуктов / Е.В. Журавко, Е.В. Грузинов, Е.И. Кострова // Пищевые ингредиенты. – 2005. – № 1. – С. 66–70.
5. Завалий А.А., Рутенко В.С. Энергосберегающие устройства инфракрасной сушки сельскохозяйственной продукции / А.А. Завалий, В.С. Рутенко // Известия оренбургского государственного университета. – 2015. – Сс. 79-82.
6. Казаков, Е. Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов. / Е. Д. Казаков, Г. П. Карпиленко. — СПб.: ГИОРД, 2005. — 512 с.

Работа выполнена в рамках инициативной тематики НИР