

СДОБНОЕ ПЕЧЕНЬЕ ИЗ СМЕСИ ЯЧМЕННОЙ И ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Выборнов А.А. – аспирант, Андадикова В.В., Нефедова И.Ю., Пономарева Е.А. – студенты,
Анисимова Л.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Мучные кондитерские изделия занимают второе место по объему производства в кондитерской промышленности и, кроме того, вырабатываются в значительном количестве на предприятиях хлебопекарной промышленности [1].

Ассортимент мучных кондитерских изделий очень разнообразен и отличается рецептурой, отделкой, вкусом и другими показателями [2]. Вместе с тем, постоянно расширяется сырьевая база, используемая при выработке данных изделий, в том числе печенья.

В мировом производстве хлебных злаков ячмень занимает четвертое место. Из ячменя вырабатывают муку, перловую и ячневую крупы, а также хлопья и плющенные крупы. В настоящее время накоплены данные, свидетельствующие о том, что по многим своим свойствам продукты из ячменя уникальны. Ячмень содержит достаточно ценные по аминокислотному составу белки, слизи, богат активными ферментами, имеет более высокое, чем в овсе, содержание пищевых волокон [3].

Нами исследована возможность использования ячменной муки, полученной по разработанной на кафедре ТХПЗ АлтГТУ технологии, в смеси с пшеничной мукой при выпечке сдобного печенья.

За основу (в качестве контроля) выбрана рецептура сдобного печенья со следующим составом (расход сырья в сухих веществах на 100 г готовой продукции, г: мука пшеничная высшего сорта – 52,50, сода питьевая – 0,15, масло сливочное – 15,50, сахарная пудра – 24,50, меланж – 2,00.

В опытах часть пшеничной муки заменяли мукой ячменной. При этом ячменную муку вырабатывали тремя способами: из зерна, не прошедшего гидротермическую обработку (ГТО); из зерна, подвергнутого ГТО с увлажнением при атмосферном давлении, отволаживанием и сушкой; из зерна после ГТО с увлажнением под вакуумом, отволаживанием и сушкой.

В исследованиях использовали зерно ячменя сорта Задел (АНИИСХ) урожая 2011 г. с исходной влажностью 12,1 %. При использовании ГТО зерно увлажняли до влажности 20,5-21,0 %, отволаживали в течение заданного времени и сушили на лабораторной сушилке в потоке нагретого воздуха до влажности 14,0-14,5 %. Зерно ячменя шелушили на лабораторной установке типа ЗШН, далее шелушеное ядро измельчали на лабораторной мельнице. Ячменную муку получали проходом через сито № 045. Ячменная мука использовалась в составе композитных смесей с пшеничной мукой (таблица 1).

Таблица 1 – Состав композитных смесей

Мука	Состав смеси, %								
	Контроль	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8
Ячменная	-	10	20	30	40	50	70	80	100
Пшеничная высшего сорта	100	90	80	70	60	50	30	20	-

В сдобном печенье, выпеченном из пшеничной муки высшего сорта (контроль) и из смеси пшеничной и выработанной разными способами ячменной муки, определяли органолептические (таблица 2) и физико-химические (таблица 3) показатели качества. Качество печенья оценивали в соответствии с действующими стандартами.

В связи с тем, что способ получения ячменной муки повлиял на органолептические показатели качества печенья в небольшой степени, в таблице 2 приведены результаты исследования влияния дозировки ячменной муки на внешний вид печенья, его цвет, вкус и запах с

указанием только номера композитной смеси. Отдельные особенности печенья из смесей пшеничной муки и ячменной муки, выработанной из зерна, прошедшего ГТО, отмечены ниже.

Таблица 2 – Органолептические показатели качества сдобного печенья

Номер композитной смеси	Внешний вид изделия	Вкус и запах
№1-№2	Поверхность ровная, цвет желто-коричневый, окрас равномерный	Запах и вкус, свойственные изделию, без посторонних привкуса и запаха
№3-№4	Поверхность ровная, цвет более темный, окрас неравномерный	Запах и вкус, свойственные изделию, без посторонних привкуса и запаха
№5-№6	Поверхность с незначительными трещинами, цвет более темный, окрас неравномерный	Слабо выраженный запах и вкус перловой каши
№7-№8	Поверхность с трещинами, окрас неравномерный имеются подгоревшие участки	Запах и вкус перловой каши

В результате исследований установлено, что при дозировке ячменной муки в мучной смеси более 70 % наблюдается ухудшение органолептических показателей качества печенья: на изделиях появляются заметные трещины, поверхность становится бугристой, в результате чего теряется товарный вид продукции.

Влажность печенья в значительной степени обуславливает его качество. Как видно из таблицы 3, влажность печенья соответствует показателям, приведенным в ГОСТ 24901-89. Щелочность печенья не изменяется и составляет 0,4 град., что также соответствует требованиям действующего стандарта. Данный показатель, в первую очередь, задается количеством внесенной по рецептуре соды.

Намокаемость печенья, полученного из пшеничной муки, соответствует требованиям стандарта (не менее 110 %). С увеличением процентного содержания ячменной муки всех видов в смеси намокаемость печенья возрастает. Достаточно низкая (хотя и в пределах нормы) намокаемость печенья из пшеничной муки, очевидно, вызвана мелкодисперсной структурой пор готового изделия. С добавлением ячменной муки печенье становится более рассыпчатым, при этом пористость его увеличиваются, чем и объясняется рост намокаемости печенья. Способ производства ячменной муки на намокаемость печенья заметно не повлиял.

Анализ качества сдобного печенья показал, что в целом ячменная мука делает печенье более рассыпчатым, придает приятный аромат готовым изделиям. Лучший вкус отмечен у печенья с добавлением 50 % и 70 % ячменной муки, полученной из зерна, прошедшего ГТО. Печенье из композитных смесей с тем же процентным содержанием ячменной муки, выработанной из исходного зерна (без ГТО), имело хорошие вкус и аромат, но уступало по внешнему виду образцам печенья с ячменной мукой из зерна после ГТО.

Таким образом, проведенные исследования показали, что использование ячменной муки в мучных кондитерских изделиях, в частности в сдобном печенье, вполне возможно. Основываясь на полученных результатах, можно заключить, что замена в рецептуре сдобного печенья 50-70 % пшеничной муки на ячменную муку позволяет получить новый продукт, обогащенный полезными веществами и имеющий хорошее качество. При этом предпочтение следует отдать ячменной муке, полученной из зерна, прошедшего гидротермическую обработку.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества сдобного печенья с использованием ячменной муки, выработанной разными способами

Наименование показателя	Содержание ячменной муки в смеси, %	Печенье с добавлением ячменной муки, полученной из исходного зерна (без ГТО)	Печенье с добавлением ячменной муки из зерна, прошедшего ГТО с увлажнением при атмосферном давлении	Печенье с добавлением ячменной муки из зерна, прошедшего ГТО с увлажнением под вакуумом
Влажность, %	0	6,6	6,5	5,8
	10	6,8	8,0	5,5
	20	6,5	6,6	5,3
	30	6,6	6,7	6,0
	40	6,2	6,3	5,5
	50	6,8	6,6	5,3
	70	6,0	6,5	5,5
	80	8,0	7,5	6,0
	100	8,4	7,9	6,1
Щелочность, град.	0			
	10			
	20			
	30			
	40	0,4	0,4	0,4
	50			
	70			
	80			
	100			
Намокаемость, %	0	111	110	110
	10	110	113	112
	20	111	117	112
	30	111	117	116
	40	116	120	116
	50	119	120	120
	70	122	126	125
	80	125	130	130
	100	130	130	130

Литература

1. Форум пищевой промышленности. Оборудование для производства мучных кондитерских изделий [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://p-forum.com/content.php?r=137-%CE%E1%EE%F0%F3%E4%EE%E2%E0%ED%E8%E5-%E4%EB%FF-%EF%F0%EE%E8%E7%E2%EE%E4%F1%F2%E2%E0-%EC%F3%F7%ED%FB%F5-%EA%EE%ED%E4%E8%F2%E5%F0%F1%EA%E8%F5-%E8%E7%E4%E5%EB%E8%E9>
2. Евдохова, Л.Н. Перспективы использования ячменной муки в производстве мучных кондитерских изделий / Л.Н. Евдохова, Л.В. Рукшан [и др.] – Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф., 7–8 октября 2010г., г. Минск / ред. колл. В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск : РУП Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию, 2010. – 544 с.
3. Козьмина, Н.П. Зерноведение (с основами биохимии растений) / Н.П. Козьмина, В.А. Гунькин, Г.М. Сусянок. – М.: Колос, 2006. – 464 с.

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ ПРИ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕГО ШЕЛУШЕНИЯ И УГЛЕВОДНЫЙ КОМПЛЕКС ЯЧМЕННОЙ МУКИ

Выборнов А.А. – аспирант, Данилова Н.А., Едыкин С.В. – студенты,
Анисимова Л.В. – к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Значение ячменя в народном хозяйстве достаточно велико. Ячмень – важная кормовая, продовольственная и техническая культура. Зерно данного злака представляет собою уникальный сбалансированный комплекс органических и минеральных веществ (по содержанию калия, кальция, кобальта, кремния превышает пшеницу), богат витаминами. Ячмень отличается также высоким содержанием водорастворимых веществ, пищевых волокон и слизей, улучшающих пищеварение. Белковые вещества ячменя состоят в основном из альбуминов, глобулинов, гордеина, горденина и небольшого количества сложных белков. Гордеин и горденин способны образовывать клейковину, но для ее формирования требуется большая выдержка теста при повышенной температуре. Выход клейковины колеблется в пределах от 2 до 26 % [1].

Получение ячменной крупы и муки связано с высокими затратами энергии и небольшим выходом готовой продукции. Кроме того, эти продукты обладают низкими потребительскими свойствами [2]. На основании вышеизложенного следует, что совершенствование и разработка новой ресурсосберегающей технологии переработки ячменя с получением продуктов повышенной пищевой и потребительской ценности и использование их в хлебопекарной и кондитерской отраслях промышленности приобретают особую актуальность.

Целью данных исследований является разработка технологии получения ячменной муки с использованием гидротермической обработки, включающей операции увлажнения зерна при атмосферном давлении, его последующего отволаживания и сушки.

В ходе исследований значительное внимание было уделено изучению влияния одного из параметров ГТО зерна – влажности зерна ячменя после увлажнения – на эффективность шелушения зерна, выход шелушенного ядра (пенсака) и его прочностные характеристики и на один из важнейших показателей, характеризующих усвояемость продукта – углеводный комплекс (содержание крахмала и декстринов) ячменной муки.

Опыты проводили на зерне ячменя сорта Задел (АНИИСХ) урожая 2011 г. с исходной влажностью 12,1 %. Зерно увлажняли до влажности в интервале от 16 до 26 %, отволаживали в течение заданного времени и сушили на лабораторной сушилке в потоке нагретого воздуха при температуре агента сушки в 120 °С до влажности 14,0-14,5 %.

Шелушили зерно на лабораторном шелушителе типа ЗШН. После чего сортировали продукты шелушения и рассчитывали выход ядра, к которому относили шелушенное зерно, имеющее вне бороздки остатки цветковых пленок менее чем на четверти поверхности (пенсак). Ядро далее измельчали на лабораторной мельнице. Ячменную муку получали проходом через сито № 045. Содержание крахмала в муке определяли поляриметрическим методом Эверса, содержание декстринов – по методике, разработанной М.П. Поповым и Е.С. Шаненко. Показатель степени измельчения ядра, характеризующий его прочностные свойства, определяли в соответствии с предложенной нами модификацией известной методики ВНИИЗ (для зерна пшеницы) применительно к ядру ячменя.

В таблице 1 представлены результаты исследования влияния влажности зерна после увлажнения при ГТО на эффективность его шелушения и выход пенсака. Полученные данные свидетельствуют о том, что повышение влажности зерна приводит к снижению коэффициента шелушения зерна и росту коэффициента цельности ядра. В связи с тем, что зерно после увлажнения и отволаживания сушили во всех опытах до постоянной влажности, с увеличением степени увлажнения зерна его потребовалось сушить более продолжительное время. Длительная сушка способствовала более интенсивному протеканию химических и биохимических процессов в зерне под воздействием тепла и влаги. Частичная денатурация белка и

клейстеризация крахмала привели на этапе сушки к укреплению структуры ядра, что положительно сказалось на коэффициенте цельности ядра. Результаты изменения коэффициента цельности ядра согласуются с данными по показателю степени измельчения ядра (таблица 2): с увеличением влажности зерна показатель степени измельчения ядра снижается. Известно, что чем выше величина показателя измельчения ядра, тем меньшими прочностными свойствами оно обладает.

Некоторое понижение коэффициента шелушения зерна с увеличением степени увлажнения зерна, очевидно, связано с неравномерным распределением влаги в зерне после сушки. Влажность поверхностных слоев зерна, подаваемого на шелушение, при большей степени увлажнения зерна более высокая, соответственно коэффициент шелушения зерна снижается.

Таблица 1 – Влияние влажности зерна ячменя после увлажнения на эффективность его шелушения и выход ядра (пенсака)

Влажность зерна после увлажнения, %	Коэффициент шелушения, %	Коэффициент цельности ядра	Выход ядра ячменя, %
16,2	98,8	0,74	76,8
18,1	98,5	0,77	77,0
19,8	98,0	0,80	77,5
22,2	97,4	0,82	78,0
24,3	97,0	0,84	78,2
26,1	96,8	0,85	78,3

Таблица 2 – Влияние влажности зерна ячменя после увлажнения на показатель степени измельчения ядра

Влажность зерна после увлажнения, %	Показатель степени измельчения ядра ячменя, %
16,2	80,4
18,1	79,5
19,8	78,5
22,2	78,1
24,3	77,8
26,1	77,6

Выход ядра ячменя по мере увеличения влажности зерна возрастает и, как следствие, увеличивается выход ячменной муки. Повышение выхода шелушеного ядра обеспечивается существенным ростом коэффициента цельности ядра (с 0,74 до 0,85 при изменении влажности зерна с 16,2 до 26,1 %). При этом коэффициент шелушения снижается гораздо в меньшей степени.

Увлажнение зерна свыше 22 % не приводит к значительному росту выхода ядра, однако при этом увеличиваются затраты энергии на сушку зерна.

При увеличении влажности зерна происходит снижение содержания крахмала (рисунок 1) и увеличение содержания декстринов в ячменной муке (рисунок 2).

Изменение углеводного комплекса ячменной муки происходит вследствие гидролиза крахмала, в том числе неферментативного, под воздействием тепла и влаги при ГТО зерна. При этом чем большее количество влаги взаимодействует с зерном, тем интенсивнее идет гидролиз. Данные по изменению углеводного комплекса ячменной муки подтверждают ранее сделанные предположения о причинах увеличения коэффициента цельности ядра при шелушении зерна ячменя.

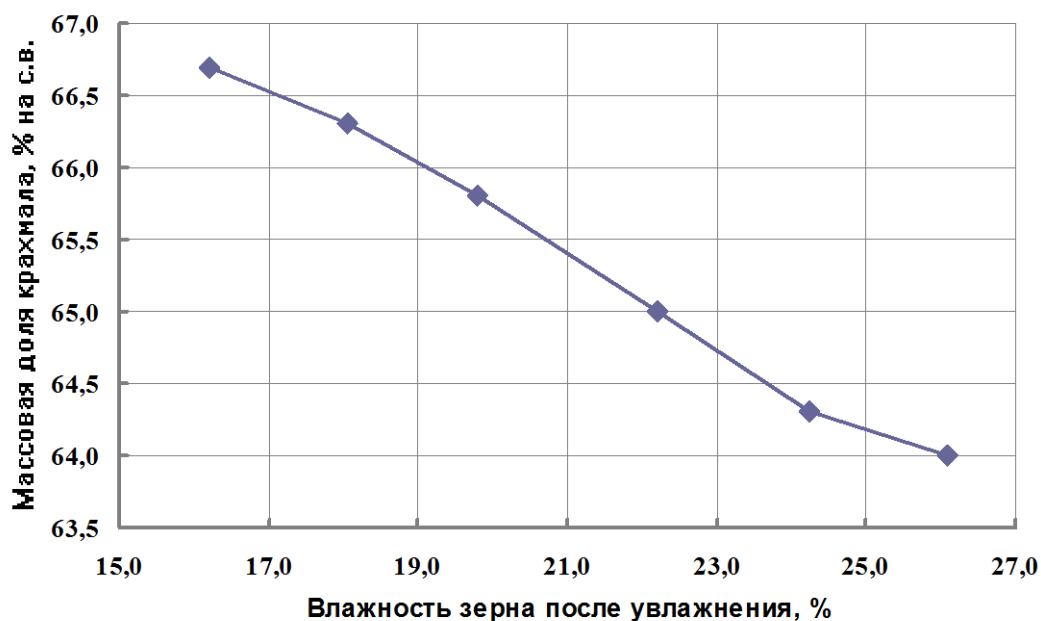


Рисунок 1 – Влияние влажности зерна после увлажнения на содержание крахмала в ячменной муке

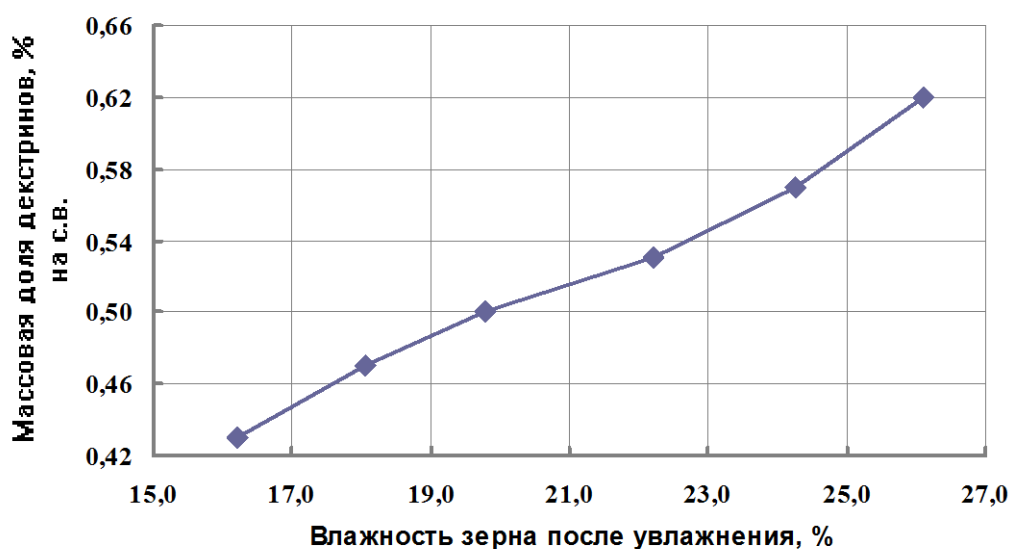


Рисунок 2 – Влияние влажности зерна после увлажнения на содержание декстринов в ячменной муке

По результатам исследования можно рекомендовать увлажнять зерно ячменя при рассматриваемом способе гидротермической обработке до влажности не выше 22 %. При указанной влажности зерна повышается выход шелушеного ядра ячменя, улучшается качество получаемой из него муки. Увлажнять зерно до влажности свыше 22 % нецелесообразно, поскольку это приведет к дополнительным затратам энергии на сушку зерна и измельчение ядра в муку.

Литература

1. Трисвятский, Л.А. Товароведение зерна и продуктов его переработки / Л.А. Трисвятский, И.С. Шатилов. – М.: Колос, 1992. – 386 с.
2. Сновицкая, Л.В. Совершенствование технологии переработки зерна ячменя: дис. к-та техн. наук: 05.20.01 / Л.В. Сновицкая. – Улан-Удэ.: Изд-во ВСГТУ, 2004. – 180 с.

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ЯЧМЕННОЙ МУКИ, ПОЛУЧЕННОЙ РАЗНЫМИ СПОСОБАМИ, ПРИ ХРАНЕНИИ

Выборнов А.А. – аспирант, Жарких А.В. – студент,
Анисимова Л.В. – к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Зерно ячменя используется в различных отраслях пищевой промышленности: для производства крупяных продуктов (крупы, хлопьев и др.), широкого ассортимента напитков. Ячмень относится к ценнейшим компонентам кормов для животных, так как содержит полноценный белок и богат крахмалом [1]. Вместе с тем, в настоящее время продукты переработки ячменя не занимают должного места в питании населения нашей страны. Повысить спрос на продукцию из зерна ячменя можно, расширив ее ассортимент, например, за счет выработки ячменной муки с целью ее дальнейшего использования в хлебопекарной и кондитерской отраслях промышленности.

На кафедре технологии хранения и переработки зерна Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова разрабатывается технология производства крупы и муки из зерна ячменя, предполагающая использование гидротермической обработки (ГТО) зерна ячменя [2]. Поскольку вырабатываемая по данной технологии ячменная мука представляет собой новый, ранее не изученный пищевой продукт, для оценки ее товароведных свойств нами было исследовано влияние продолжительности хранения на качество муки. Для сравнения параллельно заложили на хранение ячменную муку, выработанную из исходного зерна, не подвергнутого ГТО.

Образцы ячменной муки хранили в полотняных мешочках в лабораторных условиях, приближенных к условиям производства и торговли (относительная влажность воздуха 65 %, температура воздуха $(20 \pm 0,5)$ °С). Качество муки оценивали по показателям кислотности по болтушке согласно ГОСТ 27493-87 и водно-спиртовой вытяжке [3]. В процессе хранения муки также определяли ее влажность в соответствии с ГОСТ 9404-88.

Сырьем для производства ячменной муки послужило зерно сорта Задел (АНИИСХ) урожая 2011 г. с исходной влажностью 12,1 %.. Ячменную муку получали из исходного зерна (без ГТО) и из зерна, прошедшего ГТО. При проведении ГТО зерно увлажняли до влажности 20,5-21,0 %, отволаживали в течение заданного времени и сушили на лабораторной сушилке в потоке нагретого воздуха до влажности 14,0-14,5 %. При этом использовали два способа увлажнения зерна ячменя: при атмосферном давлении и под вакуумом. Шелушили зерно (исходное и после ГТО) на лабораторном шелушителе типа ЗШН. Затем продукты шелушения сортировали и выделяли пенсак, к которому относили шелушеное ядро, имеющее вне бороздки остатки цветковых пленок менее чем на четверти поверхности. Пенсак далее измельчали на лабораторной мельнице. Ячменную муку получали проходом через сито № 045.

На рисунке 1 приведен график зависимости влажности ячменной муки от срока хранения. Влажность всех образцов муки в процессе хранения несколько увеличилась и вышла на уровень равновесной через 90-105 суток. При дальнейшем хранении муки наблюдались незначительные изменения ее влажности.

В обоих образцах ячменной муки, полученной из зерна, прошедшего гидротермическую обработку с увлажнением как под вакуумом, так и при атмосферном давлении, равновесная влажность установилась несколько выше, чем в образце муки из зерна, не подвергнутого ГТО. Полученные результаты можно объяснить тем, что зерно, прошедшее ГТО, имеет лучшую эффективность шелушения, вследствие чего в муку попадает меньше гидрофобных веществ, содержащихся в удаляемых при шелушении поверхностных слоях, в первую очередь, в зародыше.

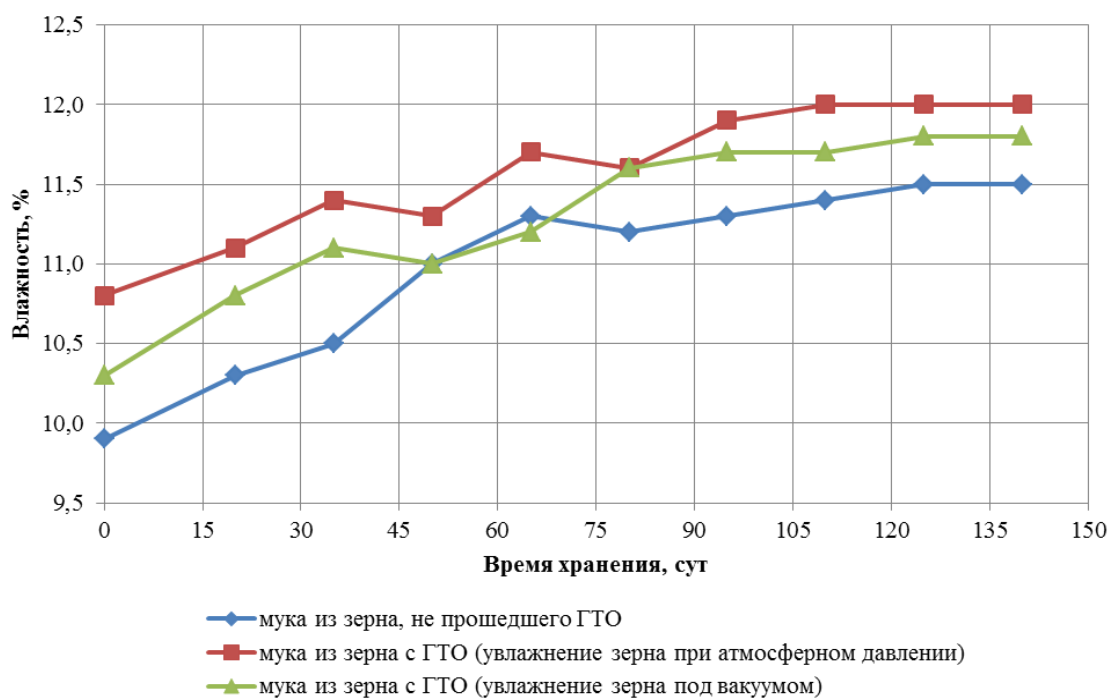


Рисунок 1 – Изменение влажности ячменной муки при хранении

Исходная кислотность по болтушке и по водно-спиртовой вытяжке образцов ячменной муки, полученной из зерна ячменя, прошедшего ГТО, значительно ниже кислотности ячменной муки из зерна, не подвергавшегося ГТО, (рисунки 2 и 3), что можно объяснить особенностями химического состава данных продуктов. Зерно, не прошедшее ГТО, шелушится хуже, соответственно в нем сохраняются периферийные части, имеющие повышенное содержание кислореагирующих веществ. Вместе с тем, воздействие тепла и влаги при ГТО зерна приводит к частичной денатурации белков и снижению активности ферментов, что также способствует уменьшению кислотности ячменной муки, полученной с использованием ГТО зерна.

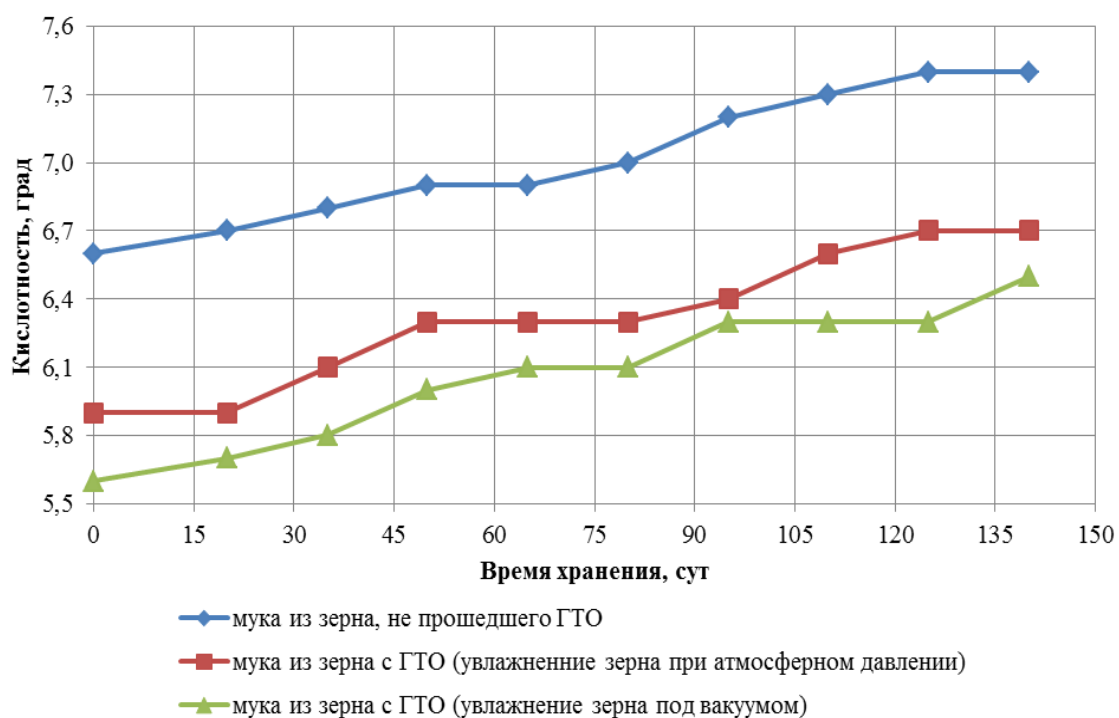


Рисунок 2 – Изменение кислотности ячменной муки (по болтушке) при хранении

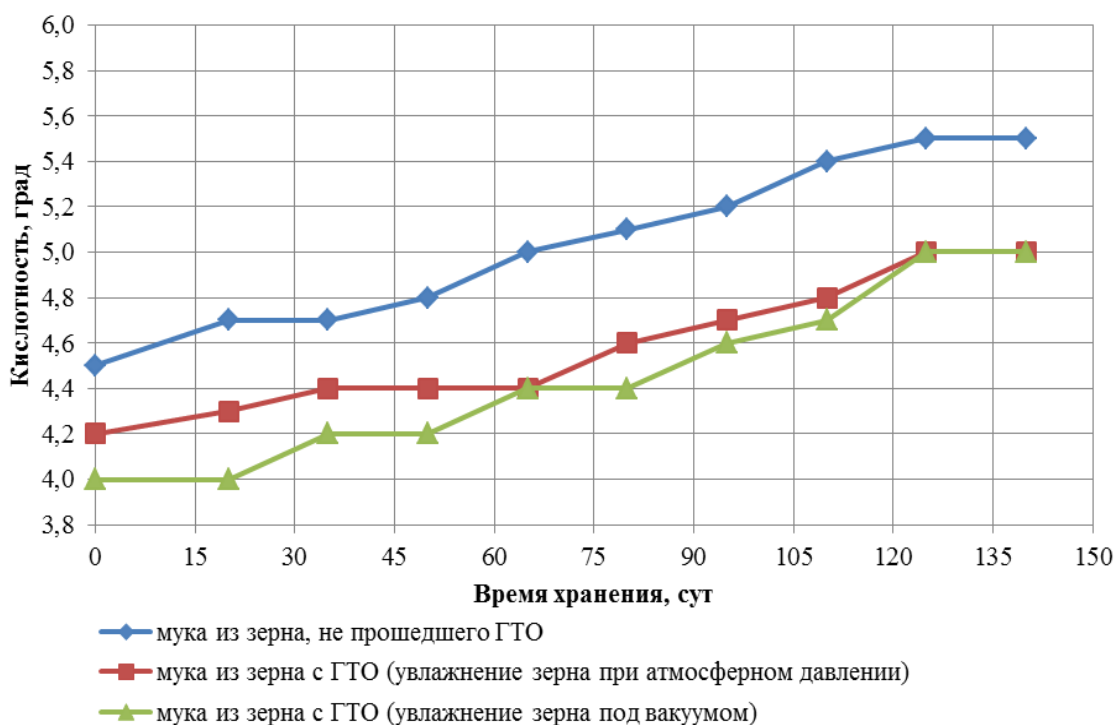


Рисунок 3 – Изменение кислотности ячменной муки (по водно-спиртовой вытяжке) при хранении

В процессе хранения уровень кислотности в различных образцах муки изменяется по-разному. В ячменной муке, полученной из исходного зерна (без ГТО), кислотность постепенно возрастает в течение первых 90 суток хранения, далее ее рост несколько замедляется. Кислотность остальных образцов увеличивается с меньшей интенсивностью и характеризуется меньшими показателями при замедлении роста.

Возрастание кислотности муки при хранении обусловлено накоплением жирных кислот – продуктов гидролитического расщепления жира, кислых фосфатов, образующихся в результате распада фосфорорганических соединений, органических кислот (молочной, уксусной, щавелевой и др.), образующихся при расщеплении углеводов под действием микроорганизмов, и, в очень незначительной степени, продуктов гидролиза белков, имеющих кислотный характер [4].

Кислотность, определенная по водно-спиртовой вытяжке, имеет численное значение значительно меньше, чем кислотность, определенная по болтушке, поскольку нерастворимые в воде кислореагирующие вещества при фильтровании остаются на фильтре, а оттитровываются только водорастворимые вещества. При определении кислотности по болтушке оттитровываются все кислореагирующие вещества, как растворимые, так и нерастворимые в воде. Кроме того, небольшое количество щелочи адсорбируется на гранулах крахмала, поэтому численное значение кислотности по этому методу самое большое.

В целом, результаты исследования показали, что через 140 суток хранения ячменная мука, полученная с использованием гидротермической обработки, включающей увлажнение как при атмосферном давлении, так и под вакуумом, отволаживание и сушку зерна, имела заметно более низкую кислотность, чем мука из исходного зерна ячменя. Таким образом, изучаемый способ ГТО зерна позволил увеличить срок безопасного хранения ячменной муки. Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности таможенного союза в рамках Евразийского экономического сообщества устанавливает требования к импортируемой ячменной муке, ограничивая значение кислотности по болтушке не более 7,5 градусов [5]. В соответствии с данными условиями следует продолжить исследования стойкости при хранении ячменной муки с целью установления максимально возможных сроков хранения предлагаемого нами продукта.

Литература

1. Козьмина, Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Н.П. Козьмина. – М.: Колос, 1976. – 375 с.
2. Анисимова, Л.В. Влияние гидротермической обработки зерна ячменя на эффективность его шелушения и качество получаемой ячменной муки / Л.В. Анисимова, А.А. Выборнов // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: Сб. статей и докладов пятой всероссийской научно-практической конференции “Исследования и достижения в области теоретической и прикладной химии. Экология. Продукты питания” (15 декабря 2011 г.): в 2 частях, ч. 1/ Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011. – С 15-21.
3. Мясникова, А.В. Практикум по товароведению зерна и продуктов его переработки / А.В. Мясникова, Ю.С. Ралль. – М.: Колос, 1981. – 320 с.
4. Казаков, Е. Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. – М.: Агропромиздат, 1989. – 368 с.
5. ПОЯСНЕНИЯ К ТОВАРНОЙ ПОЗИЦИИ 1102: Мука из зерна прочих злаков, кроме пшеничной или пшенично-ржаной [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rastamoj.ru/poisonen/a02110002.php>.

БУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ С ПШЕНОМ ШЛИФОВАННЫМ

Корякина Н. А. – студент, Захарова А. С. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Здоровье человека в значительной степени определяется рационом питания. Особую роль в питании населения России играют хлебобулочные изделия. Эти продукты ежедневно употребляются в пищу, и поэтому их пищевая ценность имеет первостепенное значение. В хлебобулочных изделиях содержатся важнейшие пищевые вещества, необходимые человеку: белки, углеводы, витамины, минеральные вещества, пищевые волокна [2].

Согласно современным взглядам науки о питании ассортимент хлебобулочных изделий должен быть расширен за счет выпуска изделий повышенной пищевой ценности, обладающих лечебно-профилактическими свойствами. Целесообразным считается сбалансирование химического состава хлебобулочных изделий за счет обогащения их витаминами, минеральными элементами, полноценными белками, пищевыми волокнами и другими полезными веществами [4].

Перспективным направлением в этой области является использование натуральных пищевых обогатителей, например, пророщенного диспергированного зерна ржи или пшеницы, различных круп, овощей, плодов и продуктов их переработки [3].

В Алтайском государственном техническом университете имени И.И. Ползунова, на кафедре технологии хранения и переработки зерна в качестве дополнительных источников микро- и макронутриентов при производстве хлебобулочных изделий предлагают использовать пшено шлифованное, продел гречневый, рисовую крупу, а также их смеси в различных соотношениях [1].

Целью нашей работы являлось изучение влияния пшена шлифованного на качество сдобных булочных изделий.

При производстве булочек использовали как опарный, так и безопарный способы тестоприготовления. При приготовлении теста опарным способом пшено вносили как в опару, так и в тесто. Предварительно пшено шлифованное отваривали до полуготовности. Крупу вносили в количестве от 5 % до 15 % взамен муки пшеничной высшего сорта. В качестве контрольного образца использовали булочки, выпеченные без добавления пшена шлифованного. За основу из сборника рецептов и технологических инструкций была взята рецептура № 168 «Булочка домашняя». Физико-химические показатели качества сдобных булочек с добавле-

нием пшена шлифованного, приготовленных опарным способом тестоприготовления (пшено в тесто) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества булочек с добавлением пшена шлифованного в тесто

Показатель качества	Количество пшена шлифованного, %					
	0	5	7	10	12	15
Формоустойчивость, Н/D	0,48	0,44	0,46	0,44	0,42	0,41
Удельный объем, см ³ /г	2,88	2,86	2,85	2,87	2,70	2,66
Кислотность, град	1,4	1,4	1,6	1,6	1,4	1,6
Влажность, %	30,0	30,5	30,2	30,8	31,0	30,8

Все выпеченные образцы булочек имели правильную, симметричную форму, развитую пористость, светлый, эластичный мякиш, приятный вкус и аромат. На поверхности изделий с пшеном шлифованным наблюдалось появление частичек пшена, благодаря чему булочки имели привлекательный и необычный внешний вид. Также небольшое количество крупинки пшена присутствовало в мякише изделий с крупяными добавками, что не ухудшало их потребительские достоинства.

Как видно из данных, представленных в таблице 1, использование пшена шлифованного взамен части муки пшеничной в количестве до 10 % не ухудшало качество булочек. Так как удельный объем, формоустойчивость, кислотность, влажность полученных изделий оставались на уровне контрольного образца. Использование пшена шлифованного в количестве свыше 10 % вызывало некоторое снижение формоустойчивости и удельного объема готовой продукции. Так, замена 15 % муки пшеничной эквивалентным количеством пшена шлифованного привела к снижению формоустойчивости на 14,6 %, снижению удельного объема на 7,6 %. Такие показатели качества, как кислотность и массовая доля влаги оставались на уровне контрольного образца.

Следует отметить, что применение пшена шлифованного при производстве сдобных булочных изделий способствует повышению их пищевой ценности. Так, использование пшена шлифованного в количестве 10 % взамен части муки способствовало увеличению содержания калия, фосфора на 6,0 %, 14,1 % соответственно, кальция - на 0,4 %, магния – на 35,1 %. Также наблюдалось повышение содержания витамина РРв готовой продукции на 2,5 %, витамина В₁ – на 9,1 %, витамина В₂ – на 20,0 %.

Таким образом, проведенные исследования показали, что использование пшена шлифованного при производстве сдобных булочек является возможным и целесообразным. Рекомендуемая дозировка составляет 10 % взамен части муки пшеничной высшего сорта.

Список использованных источников

1. Козубаева, Л. А. Хлеб с добавлением шлифованного пшена / Л. А. Козубаева, А. С. Захарова // Хлебопродукты. – 2007. - № 3. – С. 37-38.
2. Пащенко, Л. П. Технология хлебобулочных изделий / Л. П. Пащенко, И. М. Жаркова. – М. : КолосС, 2008. – 389 с. : ил.
3. Темникова, О. Е. Обзор использования нетрадиционного сырья в хлебопечении / О. Е. Темникова, Н. А. Егорцев, А. В. Зимичев // Хлебопродукты. – 2012. - № 4. – С. 54-55.
4. Чалдаев, П. А. Современные направления обогащения хлебобулочных изделий / П. А. Чалдаев, А. В. Зимичев // Хлебопечение России – 2011. - № 2. – С. 24-26.

СДОБНОЕ ПЕЧЕНЬЕ С ПРОДЕЛОМ ГРЕЧНЕВЫМ

Бачинина Н.И. - студент, Захарова А.С. – к.т.н., доцент, Есин С.Б. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Кондитерские изделия, являются лакомствами и предназначены для того, чтобы своим видом, вкусом, ароматом дарить радость людям и в праздники, и в будни. Эти изделия являются неотъемлемой частью русской национальной кухни и имеют большое значение в питании человека. Они обладают привлекательным внешним видом, хорошим вкусом, ароматом и легко усваиваются организмом [1].

Одной из основных задач, стоящей перед предприятиями пищевой промышленности в настоящее время, является разработка и внедрение в производство продуктов питания повышенной пищевой ценности, способствующих профилактике алиментарных заболеваний. Одним из способов обогащения кондитерских изделий микро- и макронутриентами является введение в рецептуру местного сырья растительного происхождения. В качестве такой добавки для производства сдобного печенья мы предлагаем использовать продукты переработки гречихи. В зернах гречихи содержатся: легко усваиваемые белки — до 16 % (в том числе незаменимые аминокислоты — аргинин и лизин); углеводы — до 30 % и жиры – до 3 %; много минеральных веществ (железо, кальций, фосфор, медь, цинк, бор, йод, никель, кобальт); клетчатка; яблочная, лимонная, щавелевая кислоты; [ВИТАМИНЫ](#) группы В, РР и Р (рутин) [2].

В ходе проведения исследования мы выпекали сдобное печенье, за основу которого была взята рецептура печенья «Круглое», представленная в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура печенья «Круглое»

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т готовой продукции (без заверточных материалов), кг	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная высшего сорта	85,50	560,94	479,60
Пудра сахарная	99,85	184,83	184,85
Масло сливочное	84,00	375,95	315,80
Яйца куриные	27,00	56,11	15,15
Пудра ванильная	99,85	2,80	2,80
Итого	-	1180,63	997,90
Выход	95,00	1000,00	950,00

Продел гречневый отваренный до полуготовности добавляли при замесе теста в количестве 5, 7, 10, 12, 15, 20 % взамен эквивалентного количества муки. В качестве контроля использовалось печенье, без каких – либо крупяных добавок.

Выпеченные образцы печенья анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям качества. Данные по органолептической оценке печенья представлены в таблице 2, по некоторым физико-химическим показателям - на рисунках 1, 2.

Из данных представленных в таблице 2 видно, что добавление продела гречневого не ухудшает органолептические показатели качества печенья. Все выпеченные образцы имели правильную форму, неподгорелую, без вздутий и вкраплений крошек поверхность, золотисто-коричневый цвет, приятный вкус и аромат. С добавлением 10 - 12 % крупы в печенье ощущался легкий вкус продела, на поверхности изделия были видны крупяные частицы. С добавлением 15 - 20 % продела гречневый вкус, становился более выраженным, появилось послевкусие грецкого ореха.

Таблица 2 – Органолептические показатели качества сдобного печенья

Наименование показателя	Количество продела гречневого, %						
	Контроль	5	7	10	12	15	20
Форма	Правильная						
Поверхность	Неподгорелая, без вздутий и вкраплений крошек						
Цвет	Золотисто-коричневый						
Вкус и запах	Свойственный	Вкус продела почти не ощущается		Ощущается легкий вкус продела		Хорошо ощущается вкус продела	
Вид в изломе	Пропеченное печенье, без пустот и следов непромеса						



Рис. 1 - Влияние продела гречневого на намокаемость сдобного печенья

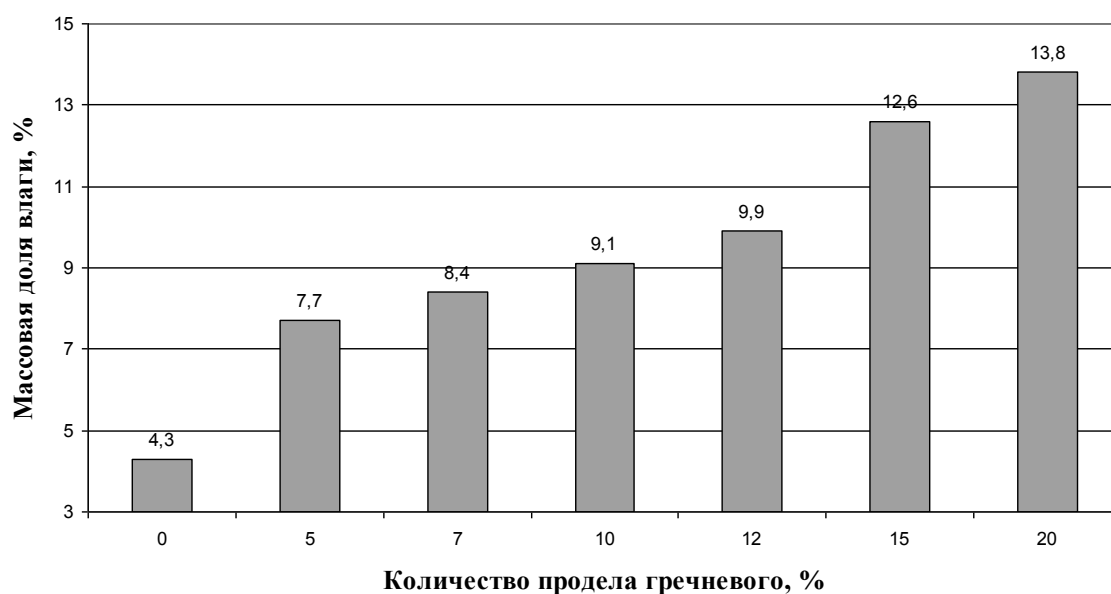


Рис. 2 – Влияние продела гречневого на содержание массовой доли влаги в сдобном печенье

Из данных представленных на рисунке 1 видно, что добавление продела гречневого приводит к снижению намокаемости сдобного печенья. Добавление 5 - 15 % привело к снижению намокаемости на 1 – 20 %, однако данный показатель остался в пределах стандартного значения. Добавление продела в количестве 20 % привело к снижению намокаемости на 29 %, что на 8 % ниже стандартного значения.

Из данных представленных на рисунке 2 видно, что добавление продела гречневого в количестве 5 – 20 % способствует увеличению содержания массовой доли влаги на 3,4 – 9,5 % соответственно.

Щелочность всех образцов составляла 0,6 град, что соответствует ГОСТ 24901-89.

Проанализировав полученные данные, мы сделали вывод о возможности использования продела гречневого при производстве сдобного печенья. Рекомендованная дозировка крупы составляет 15 % взамен части муки.

Список использованных источников

1. Влияние пищевой ценности мучных кондитерских изделий на организм человека // Библиофонд [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=525489>

2. Скурихин, И. М. Химический состав пищевых продуктов / И. М. Скурихин, М.Н. Волгарев. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 224 с.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ СЕМЯН ЛЬНА

Панова А.Ю. - студент, Конева С.И. – к.т.н., доцент, Кладов Е.А. – учебный мастер
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Известно, что хлебобулочные изделия играют особую роль в питании человека, эти продукты ежедневно употребляются в пищу, и поэтому их пищевая ценность имеет первостепенное значение. Учитывая важную роль хлеба в традиционном питании населения нашей страны, целесообразно с его помощью обогащать ежедневный рацион жизненно важными компонентами, которые способствуют улучшению состояния здоровья и профилактике различных заболеваний. Правильно подобранный сбалансированный состав натуральных веществ, являющихся дополнительными рецептурными компонентами при приготовлении хлеба, позволит наиболее полно удовлетворить потребности организма в пищевых веществах и энергии [2, 6].

Одним из нетрадиционных источников полезных питательных веществ являются семена льна, которые могут применяться в хлебопекарной промышленности для повышения пищевой ценности изделий. Высокую пищевую ценность семян льна обеспечивает их богатый химический состав, а лечебные свойства льняного семени известны в разных странах мира на протяжении столетий, и в последние годы проводятся широкие научные исследования таких свойств [4, 5].

Из льняного семени традиционно вырабатывают льняную муку и льняное масло, и именно эти продукты были выбраны нами для проведения исследований. Льняная мука содержит в 2 раза больше белка, чем пшеничная, причем, белок льняной муки характеризуется полноценным аминокислотным составом. Кроме того, в льняной муке содержится значительное количество полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), таких как линолевая (омега-6) и линоленовая (омега-3), пищевые волокна – водорастворимые и нерастворимые, лигнаны, относящиеся к классу фитоэстрогенов и обладающие, прежде всего, высокой противоопухолевой и антивирусной активностью. Также льняная мука богата витаминами и минеральными веществами. Льняное масло является одним из самых богатых растительных ис-

точников ПНЖК семейств омега-3 и омега-6, и, помимо этого, в нем содержатся витамины А и Е[1].

Химический состав льняной муки и льняного масла представлен в таблице 1.

В ходе работы нами было изучено влияние добавления льняной муки на свойства смеси муки пшеничной первого сорта и муки ржаной обдирной. Смесь пшеничной и ржаной муки готовилась в соотношении 60:40. Известно, что льняная мука имеет коричневый цвет и делает мякиш выпеченного хлеба более темным, поэтому при приготовлении смеси льняной мукой заменяли часть ржаной муки. Льняная мука добавлялась в количестве от 2,5 % до 15,0 % от общего количества муки в смеси.

По завершении экспериментов было установлено, что добавление льняной муки к смеси муки пшеничной первого сорта и муки ржаной обдирной приводило к увеличению кислотности и водопоглотительной способности смеси, при этом массовая доля влаги и автолитическая активность смеси уменьшались. Кроме того, с увеличением количества добавляемой льняной муки происходило изменение гранулометрического состава смеси пшеничной и ржаной муки – количество мелких частиц в смеси увеличивалось.

Далее нами было исследовано влияние добавления льняной муки на показатели технологического процесса, свойства теста и качество хлеба. Одним из этапов работы было определение оптимальной дозировки льняной муки. Для этого мы выпекали пшенично-ржаной хлеб из теста, содержащего от 5,0 % до 15,0 % льняной муки от общего количества муки в тесте взамен ржаной муки. Хлеб готовили с использованием жидкой ржаной закваски, то есть приготовление теста осуществляли в две фазы – сначала готовили жидкую закваску в разводочном цикле, а затем на выброженной закваске замешивали тесто с добавлением льняной муки влажностью 47,0 %, которое созревало 120 минут.

Таблица 1 – Химический состав льняной муки и льняного масла

Наименование компонентов	Мука льняная полуобезжиренная	Масло льняное пищевое нерафинированное
Пищевые вещества, г		
Белки	28,00	0,00
Жиры	5,00	99,90
Углеводы усвояемые	40,00	0,00
Углеводыне усвояемые	22,00	0,00
Минеральные вещества, мг		
Na (натрий)	30,00	0,00
K (калий)	831,00	0,00
Ca (кальций)	236,00	0,00
Mg (магний)	431,00	0,00
P (фосфор)	622,00	0,00
Fe (железо)	5,73	0,00
Витамины, мг		
B ₁ (тиамин)	0,53	0,00
B ₂ (рибофлавин)	0,23	0,00
PP (ниацин)	3,21	0,00
B ₆ (пиридоксин)	0,47	0,00
E(токоферол)	1,00	7,60
F (ПНЖК)	3,05	61,00
в том числе линолевая	0,85	17,00
в том числе линоленовая	2,20	44,00
Энергетическая ценность, ккал	305,00	890,00

В результате анализа качества теста было установлено, что при увеличении количества добавляемой льняной муки органолептические показатели качества теста в некоторой степени ухудшались, поверхность теста становилась менее выпуклой, увеличение теста в объеме уменьшалось, консистенция становилась более крепкой, а сетчатость – менее развитой. Тесто с добавлением льняной муки приобретало более темный цвет, а также в нем постепенно на-

чинал появляться запах и привкус льняной муки. Кроме того, добавление льняной муки приводило к изменению физико-химических показателей качества теста – влажность и кислотность теста увеличивались, а подъемная сила снижалась.

Увеличение количества добавляемой льняной муки приводило к изменению органолептических показателей качества хлеба. С увеличением дозировки льняной муки до 5,0 % происходило незначительное ухудшение состояния поверхности хлеба, а его пористость становилась менее равномерной. При увеличении дозировки льняной муки до 10,0 % также наблюдалось небольшое ухудшение состояния поверхности и равномерности пористости изделий, однако такой хлеб приобретал приятный запах и привкус льняной муки. При внесении же льняной муки в количестве 12,5 % и 15,0 % состояние поверхности изделий значительно ухудшалось, она становилась неровной и бугристой, мякиш хлеба был менее эластичным, а пористость – неравномерной. Кроме того, хлеб с добавлением 12,5 % льняной муки приобретал заметный запах и привкус льняной муки, а хлеб с добавлением 15,0 % льняной муки имел уже резкий запах льняной муки и горьковатый привкус.

Помимо этого, добавление льняной муки приводило к некоторому возрастанию влажности и кислотности хлеба, в то время как пористость и удельный объем хлеба уменьшались. Формоустойчивость подового хлеба при этом увеличивалась.

В результате анализа полученных данных в качестве оптимальной дозировки было принято добавление 10,0 % льняной муки, так как при этой дозировке органолептические и физико-химические показатели качества хлеба были достаточно близки к показателям контрольного образца, а дальнейшее увеличение дозировки льняной муки приводило к заметному ухудшению показателей качества хлеба. Поэтому при проведении последующих исследований было решено вносить в тесто 10,0 % льняной муки.

В ходе многочисленных экспериментов были выбраны параметры технологического процесса и произведены некоторые изменения в рецептуре хлеба, в результате чего качество хлеба значительно улучшилось. Так в ходе работы была определена необходимая влажность теста (49,0 %), отрегулирована дозировка прессованных дрожжей (0,5 % к массе муки), выбрана оптимальная продолжительность брожения теста (60 минут).

Кроме этого, были проведены исследования по изучению влияния льняного масла на качество хлеба. Для того мы выпекали хлеб с добавлением в тесто от 2,0 % до 10,0 % льняного масла от общей массы используемой муки.

В ходе работы было установлено, что при увеличении дозировки льняного масла до 6,0 % органолептические показатели качества теста несколько улучшались, тесто сильнее увеличивалось в объеме, сетчатость его была более развитой, оно становилось менее липким, при этом запах льняного масла в тесте ощущался слабо. Добавление же льняного масла в количестве 8,0 % и 10,0 % приводило к получению теста, обладающего сильным запахом льняного масла.

Физико-химические показатели качества теста также изменялись. Установлено, что влажность теста при увеличении дозировки льняного масла несколько снижалась, а кислотность – увеличивалась. С увеличением количества добавляемого льняного масла происходило изменение подъемной силы теста в процессе брожения.

При оценке качества хлеба нами было установлено, что добавление льняного масла в количестве 4,0 % и 6,0 % приводило к некоторому улучшению состояния пористости хлеба – она становилась более равномерной. Внесение же 8,0 % и 10,0 % льняного не вызывало улучшения равномерности пористости изделий, а напротив, приводило к получению хлеба, характеризующегося менее равномерной пористостью и заметным запахом льняного масла.

Кислотность хлеба с увеличением дозировки льняного масла заметно увеличивалась. При увеличении дозировки льняного масла наблюдалось также некоторое снижение формоустойчивости подового хлеба, однако это не приводило к ухудшению его качества.

Таким образом, лучшим образцом был признан хлеб с добавлением 10,0 % льняной муки и 6,0 % льняного масла. Такой хлеб обладал лучшими органолептическими и физико-химическими показателями по сравнению с другими образцами, исследованными в ходе ра-

боты.

На основании проведенных экспериментов и обработки полученных данных были разработаны рецептуры и технологические режимы приготовления пшенично-ржаного хлеба с оптимальными дозировками льняной муки и льняного масла.

Физико-химические показатели качества лучших образцов пшенично-ржаного хлеба с добавлением льняной муки и льняного масла представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества хлеба

Наименование показателя	Значение показателя	
	Пшенично-ржаной хлеб с добавлением 10,0 % льняной муки	Пшенично-ржаной хлеб с добавлением 10,0 % льняной муки и 6,0 % льняного масла
Влажность, %	47,8	47,4
Кислотность, град	4,7	5,1
Пористость, %	72,0	73,0
Удельный объем, см ³ /г	3,0	3,1
Формоустойчивость	0,59	0,51

Список использованных источников

- 1 Зубцов В. А., *Liniumusitatissimus* – самый полезный / В. А. Зубцов, И. Э. Миневиц, Т. Б. Цыганова. // Хлебопродукты. – 2009. – №6 – С. 64-65.
- 2 Краус С., Льняное семя и пищевая ценность хлебобулочных изделий / С. Краус, Л. Акжигитова, В. Иунихина, Е. Люнина. // Хлебопродукты. – 2003. – №9 – С. 28-29.
- 3 Нечаев А. П., Пищевая химия / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова и др.; Под ред. А. П. Нечаева. Издание 3-е, испр. – Спб.: ГИОРД, 2004. – 640 с.
- 4 Пашенко Л. П., Использование семян льна для повышения биологической ценности хлебобулочных изделий / Л. П. Пашенко, Г. Г. Странадко, Н. Н. Булгакова, Ю. А. Кулакова, Е. П. Золоторева. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – №4 – С. 82-85.
- 5 Пашенко Л. П., Характеристика семян льна и их применение в производстве продуктов питания / Л. П. Пашенко, А. С. Прохорова, Я. Ю. Кобцева, И. А. Никитин. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – №7 – С. 56-57.
- 6 Пашенко Л. П., Жаркова И. М., Технология хлебобулочных изделий: учебники и учеб.пособия для студентов высш. учеб. заведений. – М.: КолосС, 2009. – 389 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Санникова Д.С. - студент, Конева С.И. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Существует огромное количество добавок для обогащения мучных изделий. Наибольший интерес представляют продукты растительного происхождения – злаковые культуры и продукты их переработки. Известно, что в состав этих продуктов помимо белков, жиров и углеводов входят витамины, минеральные соли, органические кислоты, пищевые волокна и другие ценные компоненты, причем находятся они в виде природных соединений в той форме, которая лучше всего усваивается организмом [3,7]. Кроме того, в результате использования нетрадиционного сырья из зерновых культур снижается энергетическая ценность изделий, а также обеспечивается экономия муки. Другим перспективным направлением хлебопечкарной промышленности является создание композитных смесей, позволяющих регулировать нутриентный состав изделий, расширять ассортимент и упрощать технологический процесс производства. Кроме того, композитные смеси способны храниться длительное время

без изменения свойств и позволяют производить продукцию стабильно высокого качества [2].

В связи с этим, изучение свойств продуктов переработки злаковых культур и разработка композитных смесей на их основе является одновременно приоритетной и актуальной задачей современного хлебопечения. В рамках данной работы была разработана композитная смесь повышенной пищевой ценности. В состав смеси помимо традиционной пшеничной муки входят богатые полезными веществами ячменная и кукурузная мука. Известно, что в ячменной муке содержатся витамины, минеральные вещества и клетчатка, что делает этот продукт незаменимым для диетических целей. Научно доказано, что ячменная мука имеет низкий гликемический индекс, поскольку в ее состав входит β -глюкан, который способствует снижению холестерина, а также замедляет повышение уровня сахара в крови. Кукурузная мука, легко усваиваясь в организме, помогает пищеварению, нормализует обменные процессы и также значительно снижает уровень холестерина [3].

Предварительными экспериментами анализа мучных смесей было установлено, что с увеличением доли кукурузной муки в смеси повышались показатели автолитической активности, сахаро- и газообразующей способности, с увеличением доли ячменной муки, напротив, данные показатели снижались. При внесении кукурузной муки водопоглотительная способность снижалась, а при внесении ячменной муки, напротив, повышалась. Было выдвинуто предположение, что при приготовлении теста и хлеба свойства одной муки будут компенсировать свойства другой муки. Также предварительно была проведена оценка непосредственного влияния отдельно кукурузной и ячменной муки на свойства теста, ход технологического процесса и качество хлеба. В качестве основы приняли традиционную технологию приготовления хлеба из пшеничной муки первого сорта безопарным способом. Смеси составляли с дозировкой от 10 % до 40 % каждого вида муки по отношению к пшеничной. На основании проведенного эксперимента были выбраны лучшие образцы, при этом дозировка как для кукурузной, так и для ячменной муки в смеси составила 20 %. Учитывая данные опытов, полученных при исследованиях и с учетом предположения о нивелировании свойств одного вида муки другой, составляли смеси с пшеничной, ячменной и кукурузной мукой. Лучший результат отмечен у образца с соотношением 20 % кукурузной, 20 % ячменной и 60 % пшеничной муки. Дальнейшее увеличение содержания нетрадиционных видов муки приводило к значительному ухудшению качества изделий.

При приготовлении всех образцов хлеба с использованием смесей была отмечена повышенная крошковатость. Установлено, что как кукурузный, так и ячменный крахмал при клейстеризации образует быстро стареющий гель. Крахмальные гранулы при хранении хлеба уменьшаются в объеме, отдают влагу белкам, в результате образуются воздушные прослойки, что приводит к повышенной крошковатости, а затем и к быстрому черствению хлеба [1]. Кроме того, при замене значительного количества пшеничной муки у образцов отмечалась неровная бугристая поверхность, утолщенная грубая корочка, низкий объем и потемнение мякиша.

Для повышения срока свежести и получения более ровной поверхности изделий было предложено использовать заваривание части смеси. В заварках содержится хорошо клейстеризованный крахмал. Такой крахмал не только легко осаживается, но и сравнительно медленно подвергается синерезису, т.е. самопроизвольному уменьшению объема. Добавление в тесто заварки улучшает вкусовые свойства хлеба, придавая ему сладковатый вкус и особый аромат, ускоряет брожение, замедляет черствение. Вследствие большого связывания крахмалом свободной воды при заварке значительно улучшаются физические свойства теста [1]. Использование заварки способствовало улучшению реологических свойств теста и хлеба, а также некоторому снижению крошковатости и получению ровной гладкой корочки, однако данный показатель все же остался высоким.

В связи с этим было принято решение использовать натуральный улучшитель – клеточный сок картофеля, который является отходом крахмального производства, однако установлено, что соковая вода картофеля имеет высокую питательную ценность. Как известно, кле-

точный сок картофеля обладает липоксигеназной активностью. Действие липоксигеназы инициирует целый ряд различных окислительных реакций в растительном сырье, что способствует осветлению муки, снижению активности протеолитических ферментов, кроме того, имеются данные о том, что гидроперекиси взаимодействуют с гликопротеинами до образования плотных студней, что позволяет снизить крошковатость и быстрое черствение хлеба [1,4,5].

Для исследования в качестве контроля приняли лучший образец предыдущего опыта с соотношением пшеничной, кукурузной и ячменной муки в смеси 60:20:20 с применением заваривания 10 % смеси. Картофельный сок добавляли взамен воды с учетом содержания сухих веществ к массе муки.

Качество выпеченных образцов хлеба представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества образцов

Наименование показателя	Значения показателей и характеристика образцов				
	Содержание клеточного сока картофеля				
	0 % (контроль)	2,5 %	5,0 %	7, 5	10,0 %
Массовая доля влаги, %	44,0	44,3	44,5	44, 6	44,7
Кислотность, град	2,2	2,2	2,4	2, 4	2,6
Пористость, %	72,0	72,0	72,0	69, 0	65,0
Удельный объем, см ³ /г	2,85	2,85	2,82	2, 54	2,36
Формоустойчивость	0,54	0,55	0,58	0, 60	0,65
Крошковатость, %	6,0	6,0	5,0	4, 0	3,0

Исследуемые образцы имели положительные органолептические характеристики. Для изделий с добавлением до 5 % картофельного сока происходило осветление мякиша по сравнению с контрольным образцом. Это связано с обесцвечиванием пигментов в результате действия окислителей. Однако, при дальнейшем увеличении содержания картофельного сока мякиш приобретал отчетливый сероватый оттенок. Это обусловлено тем, что в числе азотистых веществ сока картофеля находится аминокислота тирозин, которая окисляется, образуя темноокрашенные соединения, вызывая его потемнение, а соответственно, и придает серый оттенок мякишу хлеба [4,5]. Корка хлеба была ярко окрашена, с увеличением вносимого картофельного сока окраска стала более выраженной. Это явление обусловлено активным протеканием реакции меланоидинообразования, поскольку в тестовой заготовке, вероятно, осталось большое количество несброженных сахаров, которые взаимодействовали с продуктами гидролиза белковых веществ. У образцов с добавлением 7,5 % и 10,0 % сока картофеля была отмечена несколько бугристая поверхность, что связано с укреплением клейковины в результате действия окислителей. Кроме того, была отмечена эффективность применения клеточного сока картофеля, поскольку крошковатость мякиша закономерно снижалась. Лучшим образцом было выбрано изделие с содержанием сока картофеля 5,0 % от общего количества смеси.

Итак, изделия, приготовленные по разработанной рецептуре и технологии, обладают более высокой пищевой ценностью, при этом более низкой энергетической ценностью по сравнению с хлебом из пшеничной муки. Благодаря полезным свойствам входящих в рецептуру компонентов продукт можно использовать для диетического, профилактического питания, а также в рационе питания при сахарном диабете.

Список использованных источников:

1. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник / Л.Я. Ауэрман; под общ. ред. Л.И. Пучковой. – 9-е изд.; перераб и доп. – СПб.: Профессия, 2003. – 416 с.
2. Готовые мучные смеси – готовое решение в управлении ассортиментом / В.Н. Устищенко // Хлебопродукты. – 2007. - №11. – С. 24-25.
3. Зверев, С.В. Функциональные зернопродукты. / Зверев С.В., Зверева Н.С.– М.: ДеЛи-принт, 2006. – 119 с.
4. Козьмина, Н.П. Биохимия хлебопечения / Козьмина Н.П. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 278 с.
5. Метлицкий Л. В. Основы биохимии плодов и овощей / Л. В. Метлицкий.– М.: 1976. – 271 с.

ХЛЕБ ИЗ МУКИ ПШЕНИЧНОЙ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЗАРОДЫША И ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН

Порошина М.В., Путилина М.Л. – студенты, Конева С.И. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В России хлебобулочные изделия являются одним из основных продуктов питания и потребляют их традиционно много – в среднем до 330 грамм в сутки. За счет потребления хлеба человек почти наполовину может удовлетворять потребность в углеводах, на треть – в белках, более чем на половину – в витаминах группы В, солях фосфора и железа. Однако это касается в первую очередь изделий пшеничной обойной и ржаной муки [1].

В настоящее время большей популярностью пользуются хлебобулочные изделия из сортовой пшеничной муки, которые гораздо беднее по содержанию основных пищевых веществ и пищевых волокон по сравнению с изделиями из муки обойной. Употребление таких рафинированных сортов хлеба является одним из факторов, обуславливающих возникновение таких серьезных заболеваний, как ожирение, сахарный диабет, атеросклероз. Именно пищевые волокна, проходя по кишечному тракту, адсорбируют токсичные вещества, радионуклиды и побочный холестерин, в результате чего снижается риск возникновения так называемых болезней цивилизации [2]. В связи с этим, обогащение хлеба пищевыми волокнами является в данное время актуальной проблемой.

В настоящее время компания ООО «Базис-А» вырабатывает цельнозерновую муку «Здоровье Алтай» («Мука пшеничная с высоким содержанием зародыша и пищевых волокон», ТУ 9293-001-27071040-2006), использование которой при производстве хлеба позволит обеспечить в нем достаточное количество витаминов и микроэлементов. Мука «Здоровье Алтай», в отличие от других цельнозерновых видов муки, представленных на рынке Алтайского края, производится по уникальной, запатентованной компанией технологии. Это первая цельнозерновая мука с содержанием естественных витаминов и микроэлементов больше (125 %), чем их содержится в среднем исходном зерне пшеницы. Продукт содержит витамины В₁, В₂, В₆, В₉, Н, РР, Е, макроэлементы кальций, магний, калий, натрий, фосфор, железо, кремний, микроэлементы медь, цинк, селена, йода, марганец, значительное количество пищевых волокон. Использование этой цельнозерновой муки при производстве хлеба позволит обеспечить население изделием повышенной пищевой ценности.

С целью разработки технологии приготовления хлеба из пшеничной муки с высоким содержанием зародыша и пищевых волокон и изучения технологического процесса на кафедре ТХПЗ проводились исследования.

Качество используемой муки представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества цельнозерновой муки «Здоровье Алтай»

Наименование показателя	Значение
Влажность, %	11,0
Крупность, %	
Остаток на сите № 27	0,12
Проход через сито № 38	86,8
Кислотность, град	3,6
Массовая доля сырой клейковины, %	26,0
Качество сырой клейковины, усл. ед. прибора ИДК	40,0 (II)
Число падения, с	332,0
ВПС, %	55,0

Как видно из представленной таблицы, используемая мука имеет влажность 11 %, по крупности соответствует 2 сорту, кислотность находится на уровне 3,6 градусов, по качеству клейковина характеризуется как удовлетворительно крепкая, число падения – 332 с, водопоглотительная способность – 55 %.

Мука имеет цвет белый с сероватым оттенком, отчетливо видны частицы оболочек. Пробная выпечка хлеба из цельнозерновой муки безопасным способом показала, что хлеб получился невысокого качества: формовой хлеб обладал невысоким объемом, имел плотный заминающийся мякиш, мелкую, недостаточно развитую пористость. Очевидно, высокое содержание частиц отрубей и измельченного зародыша в муке и привело к получению такого хлеба.

Для улучшения качества хлеба в дальнейших исследованиях было предложено использовать закваски. Рецепт хлеба на закваске приводится в таблице 2. Закваска – это полуфабрикат, который готовится из питательной среды (заварки или водно-мучной смеси), в которой при температуре 28-30 °С размножаются молочнокислые бактерии и дрожжи.

Как известно, пшеничные жидкие закваски используются для повышения качества хлеба, обладающего невысокими хлебопекарными достоинствами. Добавление жидкой закваски способствует лучшему набуханию белковых веществ муки, лучшему протеканию процесса брожения и разрыхления теста. Закваску готовили из исследуемой муки в 3 фазы. Влажность готовой закваски составляла 60,0 %, кислотность – 8,0 градусов, подъемная сила «по шарик» – 15 минут. Закваску вносили при замесе теста в количестве от 20 до 40 % к массе муки. Добавление закваски улучшило как органолептические, так и физико-химические показатели качества. Хлеб с закваской имел правильную форму, ровную, гладкую поверхность. Мякиш стал эластичный, не крошащийся, пористость мелкой, равномерной. Хлеб имел ярко выраженный вкус и аромат.

Таблица 2 – Рецепт хлеба на пшеничной жидкой закваске

Наименование сырья и показатели процесса	Расход сырья, кг и значение показателей процесса			
	№ 1 (контроль)	№ 2 (20% закваски)	№ 3 (30 % закваски)	№4 (40% закваски)
Мука пшеничная цельнозерновая	100,0	92,0	88,0	84,0

Дрожжи хлебопекарные прес-сованные	2,5	1,5	1,5	1,5
Соль поваренная пищевая	1,6	1,6	1,6	1,6
Закваска	-	20,0	30,0	40,0
в т. ч. мука	-	8,0	12,0	16,0
Влажность теста, %	46,0	46,0	46,0	46,0
Кислотность теста, град	3,3	4,3	4,0	5,0
Продолжительность брожения, мин	60	50	40	40

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества хлеба на жидкой закваске

Наименование показателя	Значение			
	№ 1 (контроль)	№ 2 (20% закваски)	№ 3 (30 % закваски)	№ 4 (40% закваски)
Влажность, %	45,0	45,0	45,0	45,0
Кислотность, град	2,8	3,8	4,0	4,5
Пористость, %	60,0	65,0	68,0	68,0
Удельный объем, см ³ /г	1,78	1,82	1,90	2,0

Исходя из физико-химических и органолептических показателей качества хлеба, можно сделать вывод о том, что лучшим был образец № 3 с содержанием закваски 30 %.

Таким образом, была разработана рецептура и установлены технологические режимы приготовления теста на жидкой закваске. Выпеченный хлеб содержит пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, необходимые для организма человека. Такой хлеб является не только полезным по своим свойствам, а также обладает приятным вкусом и ароматом, является конкурентно способным для нашего рынка.

Список использованных источников

1. Пашенко, Л. П. Технология хлебобулочных изделий / Л. П. Пашенко, И. М. Жаркова. – М. :КолосС, 2008. – 389 с. : ил.
2. Чалдаев, П. А. Современные направления обогащения хлебобулочных изделий / П. А. Чалдаев, А. В. Зимичев // Хлебопечение России – 2011. - № 2. – С. 24-26.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ХЛЕБА ИЗ СМЕСИ РИСОВОЙ И КУКУРУЗНОЙ МУКИ

Ходжаян А.А.- студент, Козубаева Л.А.- к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова(г. Барнаул)

Целиакия – хроническое заболевание, возникающее у генетически предрасположенных к этому людей вследствие пищевой непереносимости глютена – белка, содержащегося в некоторых злаках – пшенице, ржи, ячмене и овсе. В питании детей и взрослых, больных целиакией, рекомендуется использовать специализированные безглютеновые продукты, изготов-

ленные из компонентов, не содержащих глютен (гречневой, кукурузной, рисовой муки, картофельного, кукурузного, рисового крахмала и т. п.), но имитирующих традиционные глютеносодержащие продукты (хлеб, печенье, макаронные изделия) [1].

Лечение целиакии является комплексным, в основе которого лежит строгое соблюдение диеты. В связи с этим развивается производство специализированных, безглютеновых продуктов питания [2].

Целью наших исследований является разработка рецептуры безглютенового хлеба из смеси рисовой и кукурузной муки.

Для выявления оптимальной рецептуры смеси был разработан план полного факторного эксперимента ПФЭ 2², в котором исследуемые факторы меняются на двух уровнях: верхнем и нижнем.

Одним из влияющих факторов было выбрано количество рисовой муки, а другим - количество крахмала.

В соответствии с планом эксперимента были рассчитаны четыре рецептуры хлеба для экспериментальной выпечки. Каждую выпечку проводили в двух повторностях. У выпеченного хлеба определяли органолептические и физико-химические показатели качества.

В качестве результатов эксперимента были выбраны удельный объем и органолептическая оценка, так как они дают наиболее полную характеристику продукции. План эксперимента представлен в таблице 3.

Таблица 3 – План полного факторного эксперимента ПФЭ 2²

№ опыта	Факторы в натуральном выражении		Кодированные значения		Результаты эксперимента	
	Рисовая мука	Крахмал	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂
1	20	5	-	-	3,05	13,9
2	80	5	+	-	3,13	14,7
3	20	20	-	+	3,32	15,4
4	80	20	+	+	3,35	16,0
Центр эксперимента	50	17,5				
Интервалы варьирования	30	12,5				

По результатам эксперимента были рассчитаны следующие уравнения регрессии:

- для органолептической оценки $y = 16,83 + 1,04x_1 - 0,46x_2 - 0,21x_1x_2$

- для значения удельного объема $y = 3,13 + 0,07x_1 + 0,23x_2 - 0,03x_1x_2$

Для этих уравнений были построены графики в координатах «количество крахмала - количество рисовой муки», при известных значениях органолептической оценки и удельного объема. График уравнений регрессии представлен на рисунке 1.

Согласно рисунку 1, оптимальное количество рисовой муки находится в пределах от 33 до 64 грамм, а количество крахмала от 7 до 23 грамм.

По результатам проведенного эксперимента составили следующую рецептуру, которая представлена в таблице 7.

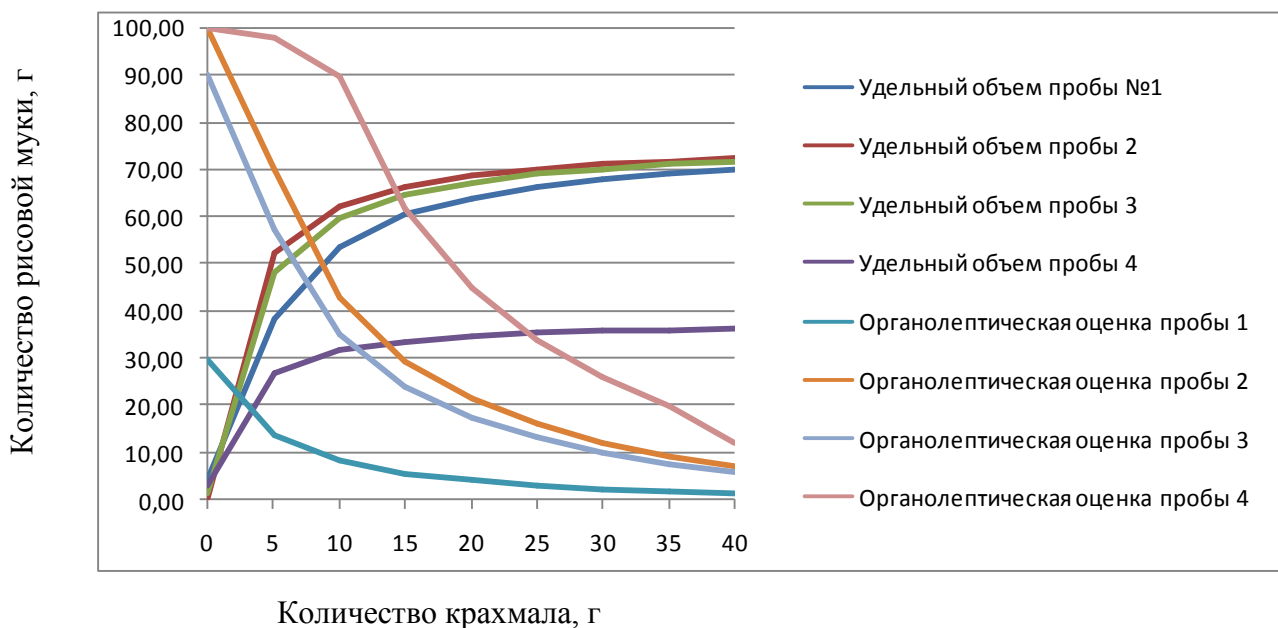


Рисунок 1 - Определение необходимого количества рисовой муки и крахмала

Таблица 7 – Оптимальная рецептура хлеба из смеси рисовой и кукурузной муки

Наименование сырья	Количество сырья, кг
Мука рисовая	50,0
Мука кукурузная	35,0
Крахмал картофельный	15,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные	5,0
Соль поваренная пищевая	1,2
Сахар-песок	3,8
Меланж	60,0
Маргарин столовый жирностью 82%	5,0
Камедь ксантановая	0,56
Вода	100,0

По оптимальной рецептуре выпекали хлеб и проводили его органолептическую оценку.

Хлеб имел правильную форму с несколько выпуклой верхней коркой. Поверхность корки достаточно равномерно окрашена, слегка шероховатая, коричневого цвета, пористость средняя, толстостенная. Также хлеб имел эластичный мякиш светло-желтого цвета, приятный вкус и выраженный яичный запах.

Физико-химические показатели качества хлеба из смеси кукурузной и рисовой муки, выпечного по разработанной рецептуре, представлены в таблице 10 и на рисунке 1.

Таблица 10 - Показатели качества хлеба из смеси кукурузной и рисовой муки

Показатель качества	Значение показателя качества
Удельный объем, см ³ /г	3,41
Влажность, %	52,2
Кислотность, град	0,6
Пористость, %	70,5
Органолептическая оценка, балл	20,1

Фотографии полученного хлеба представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 - Хлеб, выпеченный по оптимальной рецептуре

Хлеб, выпеченный из смеси кукурузной и рисовой муки по разработанной рецептуре, имеет довольно высокие физико-химические и органолептические показатели качества. Органолептическая оценка показала, что форма хлеба правильная, на поверхности корки отсутствуют трещины, пористость мякиша равномерная.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маюрникова Л.А. Целиакия. Проблемы и решения/ Маюрникова Л. А., Аширова Н. Н.// Пищевая промышленность. – 2011. - №6. – с. 60-63.
2. Новоселов Я.Б. Как помочь больным целиакией. / Пищевая промышленность – 2010. - №9. – с. 10.

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКВАСКИ, КАК СПОСОБА УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ХЛЕБА ИЗ РИСОВОЙ МУКИ

Сичкоренко Е.Г.- студент, Козубаева Л.А.- к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Глютен называют особо эластичные белки, компоненты клейковины многих зерновых культур. Исключение составляют гречиха, рис, кукуруза и другие. Опасен не сам глютен, а некоторые аминокислоты, связанные между собой в определённом порядке (пептидные цепочки), которые получаются при расщеплении глютена в процессе пищеварения.

Целиакия – один из видов пищевой аллергии, которая выражается в непереносимости глютена. Это наследственное заболевание, при котором необходимо соблюдать безглютеновую диету, исключающую употребление хлеба, макаронных и мучных кондитерских изделий, которые занимают значительную часть рациона питания людей.

Отталкиваясь от предыдущих исследований, по приготовлению безглютенового хлеба из рисовой муки, изучали возможность и целесообразность применения закваски при его производстве для улучшения качества, вкуса, запаха и увеличения срока хранения.

Закваску готовили из рисовой муки с применением бифидумбактерина.

При приготовлении закваски определяли её качество. Установлено, что кислотность закваски в процессе созревания возрастает и через 36 часов брожения составила 3,8 градусов. Это связано с наличием в ней молочнокислых бактерий, которые образуют в процессе брожения молочную кислоту. Следует отметить, что кислотность закваски из рисовой муки растёт гораздо медленнее, чем кислотность закваски из пшеничной муки. Возможно, это связано с тем, что рисовая мука содержит меньше собственных сахаров и самих молочнокислых бактерий.

В полученной закваске были предприняты попытки определить подъёмную силу по шару теста, которые не привели к положительным результатам. Шарик распался в воде. Это можно объяснить тем, что рисовая мука не имеет клейковины.

С использованием закваски были выпечены образцы рисового хлеба. Контролем служил хлеб, приготовленный из рисовой муки без применения закваски.

Следует отметить, что продолжительность брожения теста из рисовой муки составляла несколько минут. Даже незначительное превышение времени брожения приводило к существенному ухудшению качества готовых изделий. Было изучено качество хлеба из теста с нормальной продолжительностью брожения (образец 1) и качество хлеба из теста с сокращённым временем брожения теста (образец 2).

Через 20 часов после выпечки проводили органолептическую и физико-химическую оценку качества образцов хлеба.

Качество полученного хлеба представлено в таблице 1 и на рисунках 1, 2.

Таблица 1 – Качество хлеба из рисовой муки

Показатель качества	Рисовый хлеб без закваски (контроль)	Рисовый хлеб на закваске	
		Нормальное время брожения (образец 1)	Сокращённое время брожения (образец 2)
Влажность, %	60,0	61,0	58,0
Кислотность, град	0,45	0,60	0,60
Удельный объём, см ³ /г	3,48	2,70	3,68
Пористость, %	68,0	60,0	64,0
Балльная оценка, балл	18,3	18,5	19,0

Качество контрольного образца хорошее, это отражали его достаточно высокий удельный объём, равный 3,48 см³/г, и хороший показатель пористости, равный 68,0 %. Однако он имел низкую кислотность, которая составляла 0,45 градусов, а также неправильную форму и неровную поверхность.

Качество первого образца хлеба было хуже контроля. У него были существенно ниже удельный объём 2,70 см³/г и показатель пористости 60,00 %. По органолептическим показателям этот хлеб соответствовал уровню контроля. Верхняя корочка хлеба гладкая, не имела трещин, однако была плоской.

Самым лучшим по качеству был хлеб второго образца с сокращённым временем брожения. Он имел более высокую кислотность, равную 0,60 град, хороший удельный объём 3,68 см³/г и отличный внешний вид. Объясняется это тем, что при повышении кислотности теста ускоряется процесс брожения, в связи с чем, появляется возможность сокращения времени брожения. Тесто с оптимальными структурно-механическими свойствами лучше поднимается в процессе выпечки, в результате чего готовое изделие имеет правильную форму, равномерную пористость и хорошие физико-химические показатели.

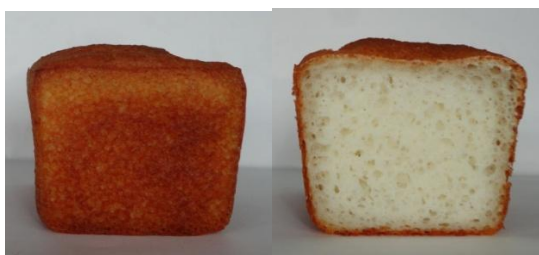


Рисунок 1 – Рисовый хлеб без закваски (контроль)



Рисунок 2 – Рисовый хлеб на закваске с сокращённым временем брожения

В результате исследования была установлена возможность повышения качества безглютенового хлеба из рисовой муки путём применения заквасок из одноимённой муки. Использование закваски позволило сократить продолжительность брожения теста на 20%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маюрникова Л. А. Целиакия. Проблемы и решения/ Маюрникова Л. А., Аширова Н. Н.// Пищевая промышленность. – 2011. - №6. – с. 60-63.
2. <http://www.mhealth.ru/diet/ration/1031318/>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛОДОВ ЖИМОЛОСТИ В ПРИГОТОВЛЕНИИ ЗАКВАСОК ДЛЯ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

Юршева Е.А. - студент, Колесниченко М.Н. – аспирант, Козубаева Л.А – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время в хлебопекарной промышленности все шире применяют продукты растительного происхождения с целью обогащения хлеба витаминами, минеральными веществами и пищевыми волокнами [2]. Одним из таких продуктов является жимолость.

Использование плодов жимолости в хлебопечении обусловлено содержанием в ней витаминов группы В, а также таких элементов, как фосфор, магний, железо, кальций, натрий, марганец, йод. Однако основное достоинство жимолости в довольно высоком содержании витамина С, которое в среднем составляет от 53 до 60 мг/100г, и Р-активных веществ, препятствующих его окислению и усиливающих общеукрепляющее действие на организм [1].

Цель данного исследования - разработка рецептуры ржано-пшеничного хлеба с плодами жимолости.

Ржано-пшеничные сорта хлеба готовят, как правило, на заквасках. В работе выведение заквасок вели с использованием спонтанного молочнокислого брожения. Жимолость добавляли непосредственно в закваску. Перед внесением плоды измельчали на миксере до состояния пюре.

Разводочный цикл приготовления закваски вели в три фазы. Пюре из жимолости добавляли в количестве от 1,0 % до 8,0 % к массе муки в первую фазу. Поскольку пюре из жимолости имеет высокую влажность, при приготовлении закваски количество воды уменьшали.

В ходе исследований определяли значения кислотности и подъемной силы в начале приготовления и у готовых заквасок. Полученные данные представлены в таблице 1.

Начальная кислотность закваски возрастала по мере увеличения содержания плодов жимолости, что объясняется их высокой кислотностью. К концу брожения за счет деятельности молочнокислых бактерий кислотность контрольного образца возросла в 2 раза, а заквасок с жимолостью уменьшилась, так как при добавлении питательной смеси из муки и воды во 2 и 3 фазах разводочного цикла происходило распределение кислоты плодов по всей массе полуфабриката.

Таблица 1 – Показатели качества заквасок

Наименование показателя	Качество заквасок								
	Содержание плодов жимолости, % к массе муки в тесте								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Кислотность начальная, град	2,0	5,5	8,0	11,0	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0
Кислотность конечная, град	4,0	5,0	6,0	6,7	7,1	8,1	9,1	10,1	10,9
Подъемная сила начальная, мин	27	18	19	20	22	24	25	24	26
Подъемная сила конечная, мин	23	15	15	17	20	22	22	21	21

Начальное значение подъемной силы всех заквасок с добавлением плодов жимолости было ниже, чем у контрольного образца. За время брожения подъемная сила всех образцов улучшилась на 2-5 мин.

На приготовленных заквасках замешивали тесто и выпекали хлеб. Полученные образцы имели правильную форму, темно-коричневую корочку. Цвет мякиша становился темнее при увеличении дозировки жимолости. Эластичность мякиша ухудшалась у образцов с содержанием жимолости более 6 %.

Физико-химические показатели качества хлеба представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества хлеба

Наименование показателя	Качество хлеба								
	Содержание жимолости, %								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Влажность, %	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0
Кислотность, град	5,0	3,8	4,0	5,1	5,5	6,4	6,6	7,4	7,6
Пористость, %	72	71	71	68	68	71	72	71	70
Удельный объем, см ³ /г	3,25	3,10	3,06	2,91	3,08	3,22	3,37	3,09	3,00

Как видно из таблицы, использование для приготовления хлеба заквасок с плодами жимолости не оказало влияние на его влажность, которая у всех образцов составила 48,0 %.

Кислотность хлеба с увеличением содержания плодов жимолости в закваске соответственно возрастала от 3,8 град до 7,6 град. В контрольном образце кислотность составила 5,0 град.

Удельный объем хлеба с содержанием жимолости в количестве от 1 % до 4 % был на уровне контроля, пористость этих образцов была как у контроля или немного ниже (образцы хлеба на заквасках с добавлением 3 % и 4 % жимолости).

Самое высокое качество имел хлеб, приготовленный на заквасках с содержанием 5 % и 6 % жимолости. Эти образцы имели гладкую поверхность, равномерную тонкостенную пористость, наиболее приятный вкус и запах, хорошую разжевываемость.

Использование заквасок с содержанием жимолости 7 % и 8 % нецелесообразно, так как хлеб имел более темный мякиш, терялся хлебный вкус и запах.

Таким образом, в ходе проведенных исследований было установлено, что использование заквасок с 5 % и 6 % жимолости для приготовления ржано-пшеничного хлеба способствует улучшению органолептических и физико-химических показателей качества хлеба.

Литература

1 Плеханова, М. Н. Актинидия, лимонник, жимолость. – 2-е изд., перераб. и доп./ М. Н. Плеханова. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 87 с.

2 Чалдаев, П. А. Современные направления обогащения хлебобулочных изделий / Чалдаев П. А., Зимичев А. В. // Хлебопечение России. – 2011. - № 2. – с. 24-27.

МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ С КУКУРУЗНОЙ МУКОЙ И ПОРОШКОМ СУШЕНОГО ВИНОГРАДА

Авдеенко О.В. – студент, Курцева В.Г. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Роль макаронных изделий в рационе питания, причем практически во всем мире, – трудно переоценить. Многие даже считают их основным продуктом питания XX столетия. Рынок макаронных изделий можно с уверенностью назвать высококонкурентным.

Учитывая, что в России макаронные изделия популярны и потребляются в большом количестве, представляется возможным реально и эффективно проводить профилактику различных видов заболеваний с помощью выпуска изделий улучшенного качества и повышенной пищевой ценности, благодаря различным витаминизированным добавкам. В зависимости от вида добавляемого сырья производится профилактика того или иного заболевания. Биодобавка из кожуры винограда предназначена для усиления иммунозащитных функций человека к воздействию радиации. В кукурузной муке содержатся сахара, витамины группы В, витамины РР, минеральные соли калия, железа, фосфора, кальция, магния, каротина, крахмала. По своим питательным и полезным свойствам эта мука гораздо лучше, чем пшеничная или любая иная. Ее использование помогает восстановить работу кишечника и желудка, нормализует внутреннюю микрофлору.

При применении нетрадиционного сырья следует учитывать влияние сырья на физиологические, химические, структурно-механические свойства, изменение сроков хранения макаронных изделий и изменений свойств макаронных изделий в процессе и после варки [1, 2].

В Алтайском государственном техническом университете имени И.И. Ползунова, на кафедре технологии хранения и переработки зерна на протяжении ряда лет проводятся исследования по расширению ассортимента макаронных изделий с улучшенной пищевой формулой.

Целью нашей работы являлось изучение влияния кукурузной муки и порошка сушеного винограда на качество макаронных изделий.

Для получения сушеного винограда плоды винограда (ягоды) отбирали от сучков и побегов, гнилых или незрелых ягод и оставляли только целые и спелые плоды. После этого отжимали виноградный сок. Полученный виноградный жом высушивали в сушильном шкафу при температуре 50°C в течение 7 часов. Данная температура является оптимальным выбором, т. к. при ней остаются витамины и полезные вещества. Данное время высушивания так же является оптимальным решением в сохранении полезных питательных свойств данного продукта. При превышенных параметрах начинают разрушаться ферменты, витамины не сохраняются. Затем высушенный жом измельчали до крупности диетической муки (проход сита №27).

Для увеличения пищевой ценности и расширения ассортимента макаронных изделий в качестве одного из рецептурных компонентов была использована мука кукурузная. В связи с этим был произведен перерасчет рецептур макаронных изделий с учетом замены муки пшеничной на муку кукурузную в количестве 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 и 50%.

Во всех образцах были определены органолептические и физико-химические показатели. Полученные образцы исследовали на содержание водорастворимых веществ, сухих веществ, перешедших в варочную воду, кислотность, сохранность сваренных изделий.

С увеличением дозировки кукурузной муки, увеличивается и кислотность макаронных изделий. Сохранность сваренных макаронных изделий уменьшается с увеличением дозировки кукурузной муки. Так, при контрольном образце сохранность сваренных макаронных изделий составляет 96 %, а при дозировке 50 %- сохранность 90 %. Это объясняется внесением кукурузной муки, которая является безглютеновым сырьем. Так как глютен - это белок, а белок- это связующий компонент, то в приготовлении пищевых продуктов из безбелкового сырья или с добавлением такого сырья необходимы связующие компоненты. В нашем случае связующим компонентом является пшеничная мука. Из исследований видно, как изменяется сохранность сваренных макаронных изделий от дозировки кукурузной муки. Чем меньше пшеничной муки и больше кукурузной муки, тем сохранность макаронных изделий меньше. Отсутствием клейковины объясняется увеличение сухих веществ, перешедших в варочную воду.

Физико-химические показатели макаронных изделий с различными дозировками кукурузной муки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества макаронных изделий с кукурузной мукой

Образцы	Влажность, %	Кислотность, град.	Сохранность формы сваренных изделий, %	Сухие вещества, перешедшие в варочную воду, %
Контроль	11,0	3,0	96	2,0
№ 1 (5% муки кукурузной)	11,0	4,0	96	2,2
№ 2 (10% муки кукурузной)	11,0	4,0	96	2,4
№ 3 (15% муки кукурузной)	10,8	4,0	96	2,6
№ 4 (20% муки кукурузной)	10,8	4,2	96	2,75
№ 5 (25% муки кукурузной)	10,8	4,2	94	2,8
№ 6 (30% муки кукурузной)	10,6	4,2	94	2,9
№ 7 (35% муки кукурузной)	10,6	4,4	94	3,0
№ 8 (40% муки кукурузной)	10,6	4,4	92	3,1
№ 9 (45% муки кукурузной)	10,4	4,6	90	3,2
№ 10 (50% муки кукурузной)	10,4	4,8	90	3,4

На основе приведенных исследований в качестве лучшего образца был выбран образец № 4 – макаронные изделия с добавлением 20 % кукурузной муки. Данное изделие имело хорошие органолептические и физико-химические показатели и содержало в своем составе максимально-возможное количество кукурузной муки.

Показатели качества макаронных изделий образца № 4 приведены в таблице 2.

Затем взяв за контроль макаронные изделия с 20 % муки кукурузной, мы добавляли порошок винограда в количестве 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20 и 25% взамен части муки пшеничной.

Анализ полученных образцов на органолептические показатели показал, что цвет изделий изменялся от белого до кремового с коричневым оттенком, вид в изломе оставался стекловидным, без признаков непромеса, вкус и запах изменялся от свойственного макаронным изделиям до заметно виноградного, а образцы с добавлением виноградного порошка в количестве 15, 20 и 25% взамен части муки пшеничной имели вкус и запах - от заметно вино-

градного до горьковатого. Горьковатый вкус и запах объясняется тем, что виноградный жом при высушивании претерпевал реакцию карамелизации.

Таблица 2 - Макароны изделия с добавлением 20 % кукурузной муки

Наименование показателя	Значение показателя
Цвет	С оттенком желтого
Поверхность	Гладкая
Излом	Стекловидный
Вкус	Слегка выраженный кукурузный
Запах	Слегка выраженный кукурузный
Форма	Правильная, ровная
Влажность, %	10,8
Кислотность, град	4,2
Сохранность формы сваренных изделий, %	98
Сухие вещества, перешедшие в варочную воду, %	2,75

Влажность изделий при увеличении дозировки винограда сушеного (порошка) с 0 % до 25 % уменьшилась с 11,0 % до 10,4 %. Такое уменьшение происходит вследствие понижения влажности теста, так как виноград сушеный (порошок) имеет меньшую влажность по сравнению с пшеничной мукой 1 сорта и кукурузной мукой. По этой причине виноград сушеный (порошок) не способен связать влагу, образующуюся при замесе теста [3]. Этим же явлением объясняется процесс сохранности сваренных изделий после варки. Так макароны изделия с дозировкой винограда сушеного (порошка) 25 % имеют сохранность 90 %. Это связано с тем, что в винограде нет белка, который связывает тесто в однородную массу.

На основании исследований можно сделать вывод, что лучшим образцом являются макароны изделия с дозировкой винограда сушеного (порошка) в количестве 5 %. Эти макароны изделия полностью удовлетворяют требованиям ГОСТ Р 51865-2010 «Изделия макаронные. Общие технические условия» [4].

Органолептические и физико-химические показатели качества лучшего образца макаронных изделий с добавлением винограда сушеного (порошка) приведены в таблице 3.

Резюмируя вышесказанное, проведенные исследования показали, что использование муки кукурузной и порошка виноградного при производстве макаронных изделий является целесообразным. Рекомендуемая дозировка составляет 20 % кукурузной муки взамен части муки пшеничной – для производства макаронных изделий «Кукурузка», и 5 % виноградного порошка взамен части муки пшеничной – для производства макаронных изделий «Виноградная лоза».

Таблица 3 - Органолептические и физико-химические показатели качества макаронных изделий с дозировкой 5 % винограда сушеного (порошка)

Наименование показателя	Значение эксперимента
Цвет	Кремовый с коричневым оттенком
Поверхность	Гладкая
Излом	Стекловидный
Вкус	Заметно виноградный
Запах	Заметно виноградный
Форма	Правильная
Влажность, %	10,8
Кислотность, град	6,2
Сохранность формы сваренных изделий, %	96

СВ перешедшие в варочную воду, %	4,50
----------------------------------	------

Список использованных источников

1. Волочков, А. Производство макаронных изделий с использованием альтернативного сырья / А. Волочков, Г. Осипова // Хлебопродукты. – 2008. – №2. – С. 38–39.
2. Логинова, М.Я. Обогащение витаминами продуктов питания. - путь сохранения здоровья населения / М.Я.Логинова // Хлебопечение России. – 2003. - №6 - С.15.
3. Медведев, Г.М. Технология макаронных изделий: учеб. пособие / Г. М. Медведев. - СПб.: Гиорд, 2006. – 308 с.
4. ГОСТ Р 51865-2010 «Изделия макаронные. Общие технические условия».

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТОКОВ МУКИ НА МЕЛЬНИЦЕ ЗАО «СОЮЗМУКА»

Жучкова Н. В. – студент, Гондаренко Н. А. – к.т.н. доцент

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова(г. Барнаул)

Производственная база ЗАО «Союзмука» размещена во Власихинскомпромузле г. Барнауле на улице Звездная 15. Для строительства мельзавода 19 апреля 1996 года создана и зарегистрирована ЗАО «Союзмука» начавшая проектирование, строительство и монтаж мельницы 72 % выхода муки, производительностью 100 т/сут. В семиэтажном здании расположено зерноочистительное отделение мельницы и крупозавод. Размольное отделение мельницы, расположенное в этом же здании, было размещено таким образом, что позволяло за один подъем производить двух-трехкратный размол зерна, двойное просеивание и одинарное обогащение на ситовеечных машинах. Этим и отличается «Союзмука» от типовых мельниц (на трех этажах установлены вальцевые станки и на двух этажах рассева). Это дало возможность сократить количество подъемов продуктов размолы и направить продукты в любую точку технологического процесса. Для бестарного отпуска муки к зданию бывшего растворного узла были пристроены бункера бестарного хранения готовой продукции, а отпуск муки осуществляется, как на автомуковозы, так и на выбой в мешки при помощи аэрозольтранспорта. Также в 2000 году был смонтирован склад отрубей бестарного хранения, а в 2002 году был построен склад напольного хранения зерна, емкостью 5,5 тыс. тонн. В 2004 году построено новое здание зерноочистки.

Мельница производительностью 180 т/сутки. На ней осуществляется сортовой помол пшеницы, т.е. вырабатывают муку высшего и первого сорта, а также манную крупу. Общий выход муки 75 %. В зерноочистительном отделении основное оборудование: сепаратор А1-БИС-100, камнеотборник РЗ-БКТ-150, триер-куколеотборникА9-УТК-6, обоечная машина РЗ-БГО-6, подогреватель БПЗ и магнитные сепараторы.производительность зерноочистительного отделения 7 т/ч. Схема размольного отделения мельницы включает пять драных и пять размольных систем. III драная система делится на крупную и мелкую. Для обогащения мучек используются четыре ситовеечные системы. Манная крупа отделяется на второй ситовеечной системе. Для отделения сросшихся с крупками оболочек используются 1 и 2 шлифовочные системы. Доброкачественные крупки подаются на размол на 1-ю размольную систему и последовательно размалываются на 2, 3 размольных системах. На 4, 5 размольную систему поступают, крупки с двух размольных систем и крупки второго качества, где происходит их размол и отделение оболочек. Мука высшего сорта отбирается 1, 2, 3 размольных систем, с 1 шл.с. А, 1 шл.с. Б. Мука первого сорта отбирается с остальных систем. Мелкие и крупные отруби собираются вместе и транспортируются нагнетательным пневмотранспортом в бункера. После контроля муки по крупности, она проходит контроль на магнитных колонках и подается в бункера для бестарного хранения. Из бункеров бестарного хранения мука при помощи компрессоров ЗАФ-57Ю, манная крупа компрессором ЗАФ-49 аэрозольтранспортом поступают в выбойное отделение.

Технологическая схема размольного отделения представлена на рисунке 1.

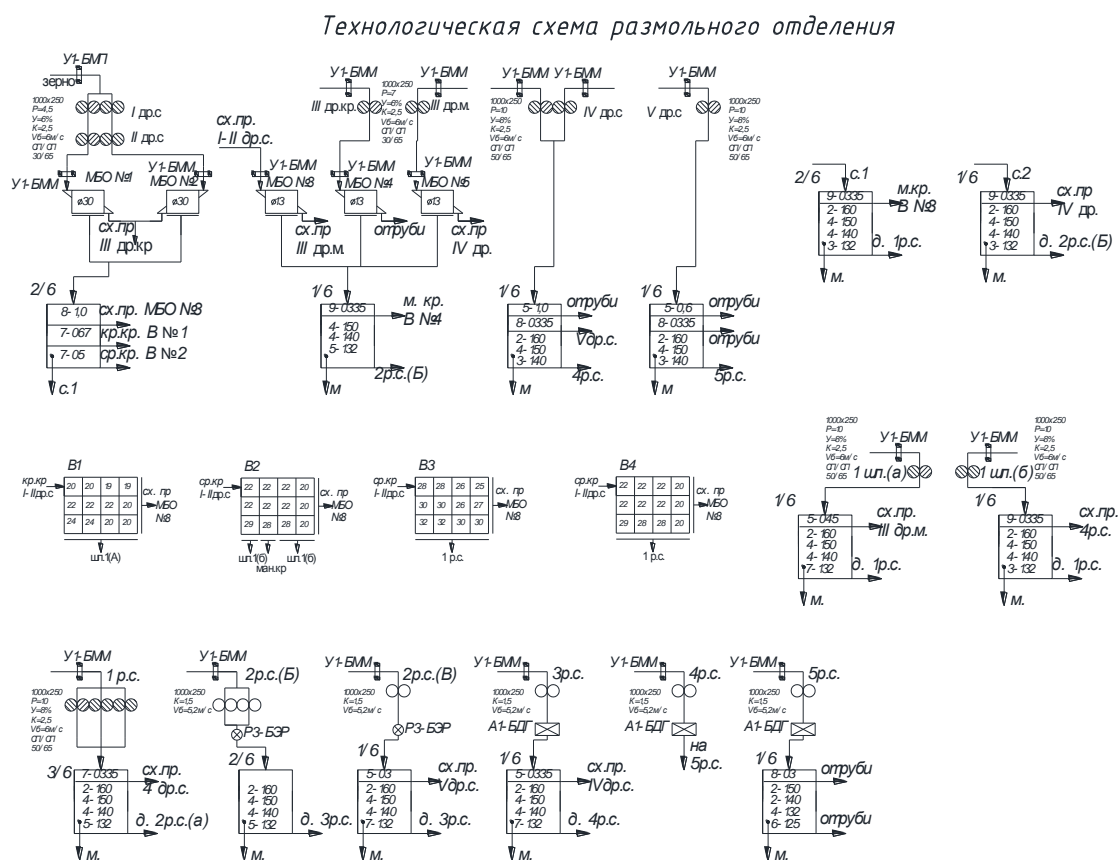


Рисунок 1 – Технологическая схема размольного отделения

В таблице 1 приведено качество зерна, поступающего на очистку и на мельницу для получения муки.

Контроль готовой продукции определяют на определенном этапе производства. При анализе качества муки в первую очередь определяют органолептические показатели: вкус, цвет, запах. В муке в течение всего дня через каждые два часа контролируют белизну на белизномере СКИБ-М. В муке определяется массовая доля влаги, массовая доля золы, массовая доля и качество клейковины, крупность муки, число падения. Данные по всем анализам записываются в журнал.

Таблица 1 – Физико-химические показатели зерна пшеницы до очистки

Показатели качества зерна	Единицы измерения	Пшеница до очистки	поступающее на I драную систему
Влажность	%	13,1	16,2
Натура	г/л	795	795
Сорная примесь	%	0,62	0,36

Зерновая примесь	%	3,7	1,7
Клейковина	%	29,4	29,4
	ед. прибора	85	85
Стекловидность	%	50	50
Зольность	%	1,87	1,85

Все данные по показателям качества представлены в таблице 2 и 3.

Таблица 2 – Показатели качества по системам (белизна, массовая доля влаги, число падения, крупность)

Наименование системы	Выход в % по балансу	Сорт муки	Белизна, ед. прибора СКИБ-М	Массовая доля влаги, %	Число падения	Крупность
1	2	3	4	5	6	7
Сорт. 1-1с.	5,0	первый	54	15,6	340	36/0,6 43/98,4
Сорт. 1-2с.	2,0	первый	54	15,6	356	36/0,6 43/99,1
Сорт. 2	5,0	первый	52	13,9	359	36/0,6 43/95,9
1 шл.с. А	3,8	высший	64	15,0	317	43/0,8
1 шл.с. Б	3,5	высший	64	14,8	310	43/0,8
Шдр.с.	5,0	первый	50	14,7	321	36/0,8 43/99,1
IVдр.с.	1,3	первый	35	14,2	330	36/0,2 43/96,9
Vдр.с.	0,9	первый	32	14,0	324	36/0,2 43/98,2
1 разм.с. А	6,7	высший	58	14,8	321	43/2,9
1 разм.с. Б	6,7	высший	65	14,9	311	43/2,5

1 разм.с. В	6,7	высший	62	14,7	364	43/2,7
2 разм.с. А	4,0	высший	50	14,4	352	43/0,4
2 разм.с. Б	3,0	высший	60	14,4	348	43/0,9
2 разм.с. В	11,6	высший	50	14,3	304	43/2,2
3 разм.с.	5,8	высший	55	13,6	414	43/2,0
4-5 разм.с.	2,0	первый	38	13,3	392	36/0,8 43/98,7

Таблица 3 – Показатели качества по системам (массовая доля золы, массовая доля и качество клейковины)

Наименование системы	Выход в % по балансу	Сорт муки	Массовая доля золы, %	Клейковина	
				Массовая доля, %	Качество, группа/ед. прибора ИДК
1	2	3	4	5	6
Сорт. 1-1с.	5,0	первый	0,56	36,6	50/II
Сорт. 1-2с.	2,0	первый	0,46	38	65/I
Сорт. 2	5,0	первый	0,68	35,3	50/II
1 шл.с. А	3,8	высший	0,37	29,4	45/II
1 шл.с. Б	3,5	высший	0,40	29,1	50/II
Шдр.с.	5,0	первый	0,70	42,0	50/II
IVдр.с.	1,3	первый	1,00	33,8	55/I
Vдр.с.	0,9	первый	1,23	30,4	55/I
1 разм.с. А	6,7	высший	0,53	31,2	50/II
1 разм.с. Б	6,7	высший	0,38	33,1	55/I
1 разм.с. В	6,7	высший	0,45	31,2	55/I
2 разм.с. А	4,0	высший	0,48	28,3	45/II
2 разм.с. Б	3,0	высший	0,52	29,8	50/II

2 разм.с. В	11,6	высший	0,52	29,9	45/II
3 разм.с.	5,8	высший	0,54	27,9	45/II
4-5 разм.с.	2,0	первый	0,65	30,0	65/I

На основании проведенных анализов и полученных данных можно сделать следующие выводы:

- по показаниям белизны муку, отобранную с сортировки 1-2с. можно перевести из первого сорта в высший сорт;

- по показаниям массовой доли клейковины муку, отобранную с сортировки 1-2с. можно перевести из первого сорта в высший сорт.

На основании этого увеличится общий выход муки высшего сорта за счет уменьшения муки первого сорта на 1,8 %.

Фактический и рекомендуемый выход муки представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Фактический и рекомендуемый выход муки

Выход	Высший сорт	Первый сорт	Манная крупа
Фактический выход	52,0	21,0	2,0
Рекомендуемый выход	53,8	19,2	2,0
Итого	75	75	75

На рисунке 2 представлено соотношение фактического и рекомендуемого выхода муки.

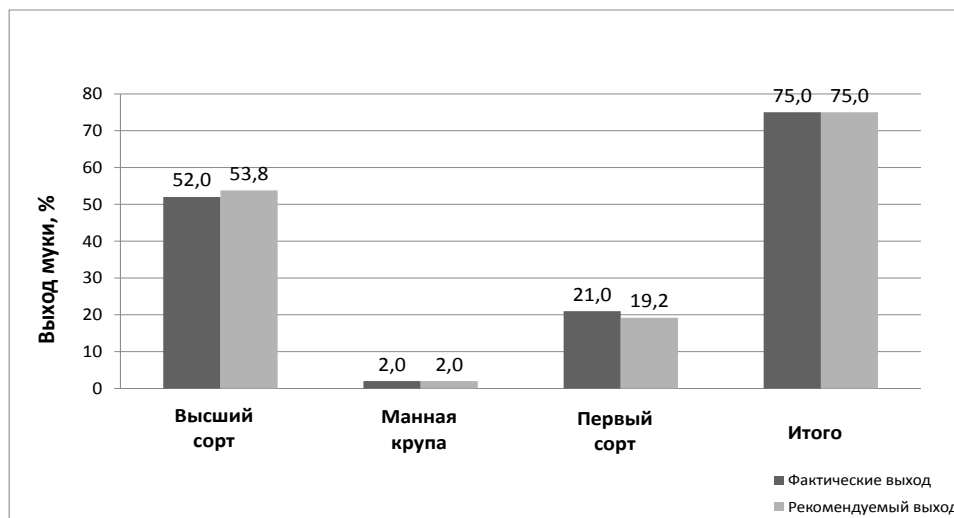


Рисунок 2 – Фактический и рекомендуемый выход муки