

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУКИ ИЗ КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР ПРИ ВЫРАБОТКЕ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ

Выборнов А.А. – аспирант, Пономарева Е.А., Шубина Е.Ю. – студенты группы ТПЗ-91,
Крапп К.П. – студент гр. ТПЗ-01, Анисимова Л.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время структура потребляемых населением России пищевых продуктов не отвечает принципам здорового и сбалансированного питания. Несбалансированность состава мучных кондитерских изделий по пищевой ценности объясняется высоким содержанием жиров, углеводов и достаточно низким содержанием витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон. Использование в пищу таких продуктов приводит к ожирению, атеросклерозу, снижает общую сопротивляемость организма воздействию отрицательных факторов окружающей среды [1]. Вместе с тем, стабильность потребления мучных кондитерских изделий в нашей стране позволяет считать их наряду с хлебом продуктами первостепенного значения [2]. Наиболее перспективным направлением улучшения потребительских свойств и повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий, расширения ассортимента, а также создания продуктов функционального назначения является использование при их производстве муки из крупяных культур, в том числе ячменной и овсяной муки.

Ячмень содержит достаточно ценные по аминокислотному составу белки, слизи, богат активными ферментами (амилаза, протеаза, пероксидаза). Наряду с овсом ячмень характеризуется высоким содержанием пищевых волокон, которые состоят преимущественно из группы уникальных водорастворимых пищевых волокон, называемых бета-глюканы. Данные полисахариды активизируют иммунную реакцию организма и оказывают благоприятное воздействие на пищеварение, замедляя процессы всасывания жиров и углеводов, что ведет к снижению жировых отложений [3].

Овес и продукты его переработки отличаются пониженным содержанием крахмала и повышенным содержанием жира. В овсяной муке есть все незаменимые аминокислоты, витамины группы В, Е, А, ферменты, холин, тирозин, эфирное масло, набор микроэлементов, в том числе кремний, играющий важную роль в процессе обмена веществ, а также соли фосфора и кальция [4].

Для изучения перспектив использования ячменной и овсяной муки при производстве мучных кондитерских изделий были осуществлены пробные выпечки сахарного печенья. За основу (в качестве контроля) выбрана рецептура сахарного печенья со следующим составом (расход сырья в сухих веществах на 100 г готовой продукции, г): мука пшеничная высшего сорта – 52,50; сода пищевая – 0,15; масло сливочное – 15,50; сахарная пудра – 24,50; меланж – 2,00.

Нами были проведены лабораторные помолы ячменя по разработанной на кафедре ТХПЗ АлтГТУ им. И.И. Ползунова технологии. При этом ячменную муку получали 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. Овсяная мука была выработана по ТУ 9293-002-43175543-03.

Ячменная и овсяная мука использовались в составе мучных смесей (таблица 1).

В полученной продукции были определены физико-химические показатели качества для оценки соответствия требованиям действующего ГОСТ 24901-89 (таблица 2).

Таблица 1 – Состав мучных смесей

Мука	Состав смеси, %					
	I	II	III	IV	V	Контроль
Пшеничная	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	100,0
Ячменная	-	12,5	25,0	37,5	50,0	-
Овсяная	50,0	37,5	25,0	12,5	-	-

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества печенья

Наименование показателя качества	Номер 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, %	I	6,0	6,4	6,6
	II	6,2	6,4	6,8
	III	6,5	6,4	7,2
	IV	7,0	7,0	7,4
	V	7,6	7,4	7,6
	Контроль	8,4	8,0	8,2
Щелочность, град.	I	0,7		
	II	0,7	0,6	
	III	0,6		
	IV	0,6	0,5	
	V	0,6	0,5	
	Контроль	0,8		
Намокаемость, %	I	217	215	215
	II	200	210	210
	III	171	184	190
	IV	168	172	173
	V	161	167	170
	Контроль	160	158	160

Влажность печенья в значительной степени обуславливает его товароведные характеристики. Содержание влаги во всех видах полученной продукции соответствует требованиям нормативной документации, при этом наибольшие уровни влажности отмечены в контрольных образцах печенья.

Щелочность – важный показатель, являющийся одним из основных на производстве при определении доброкачественности печенья. Уровень щелочности напрямую зависит от количества внесенной по рецептуре соды и колеблется в пределах от 0,5 до 0,8 град., что не превышает нормативов, регламентированных стандартом.

Намокаемость печенья характеризует пористость изделий. Достаточно низкая (хотя и в пределах нормы) намокаемость печенья из пшеничной муки, очевидно, вызвана мелкодисперсной структурой пор готового изделия. Наибольшая намокаемость отмечена у продукции с высоким содержанием овсяной муки. Это объясняется тем, что использованная овсяная мука была неоднородна по гранулометрическому составу и содержала большое количество крупных частиц, что оказало значительное влияние на структуру печенья.

С увеличением в смеси доли ячменной муки печенье становится менее рассыпчатым, чем и объясняется снижение его намокаемости. Наименьшее снижение намокаемости наблюдается при использовании ячменной муки, полученной с использованием ГТО зерна под вакуумом, что, видимо, связано с особенностями ее состава. Данная мука практически не содержит частиц оболочек, что положительно влияет на структуру готовых изделий. Следует также отметить, что все образцы продукции с ячменной мукой по структуре превосходят контрольные.

Для оценки потребительских свойств была проведена дегустационная оценка образцов печенья, полученного с добавлением ячменной муки из зерна, прошедшего ГТО с увлажнением под вакуумом. При этом внешний вид и органолептические показатели

качества печенья эксперты оценивали по 5-балльной шкале. Результаты экспертной оценки сахарного печенья представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Экспертная оценка печенья

Образец	Структура	Поверхность	Форма	Цвет	Вкус	Запах	Итоговый показатель качества
I	3,0	4,5	4,4	4,0	3,5	3,0	3,7
II	3,0	4,4	4,4	4,2	3,5	3,5	3,8
III	3,7	4,3	4,7	4,4	4,0	4,0	4,2
IV	4,0	4,3	4,5	4,6	4,7	4,5	4,4
V	3,5	4,0	4,0	4,2	4,0	3,9	3,9
Контроль	3,5	3,7	4,5	4,6	1,6	1,8	3,3

При оценке качества печенья наибольший средний балл получили изделия с добавлением к 50 % пшеничной муки 37,5 % ячменной и 12,5 % овсяной муки. У данных образцов эксперты отметили правильную форму в сочетании с равномерным светло-коричневым цветом, гладкой поверхностью и четким рисунком. Также присутствовали приятный привкус и аромат крупяных продуктов.

Высокая оценка физико-химических и органолептических показателей качества исследуемого печенья позволяет рекомендовать использование смесей из пшеничной, ячменной и овсяной муки в производстве мучных кондитерских изделий.

Список литературы:

1. Никифорова, Т.А. Способ снижения калорийности сахарного печенья / Т.А. Никифорова, А.Е. Никифоров // Вестник ОГУН. – 2006. – №6. – С. 164-167.
2. Родионова, Н.С. Изучение потребительских свойств композитных смесей для мучных кондитерских изделий / Н.С. Родионова, А.А. Дерканосова // Вестник ВГУИТ. – 2012. – №1. – С. 98-99.
3. Евдохова, Л.Н. Перспективы использования ячменной муки в производстве мучных кондитерских изделий / Л.Н. Евдохова, Л.В. Рукшан, Е.А. Щербакова, Н.С. Тодаренко // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. 7-8 октября 2010 г., г. Минск: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», 2010. – С. 84-87.
4. Гурина, Н.А. Проведение исследований по разработке технологии ржаного хлеба с добавлением овсяной муки / Н.А. Гурина // Общеуниверситетская научная конференция молодых ученых и специалистов. Сборник материалов по направлению хлебопекарное и макаронное производство. ГОУВПО «МГУПП». Апрель 2010 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mgupp.ru/wp-content/uploads/2010/03/Сборник-материалов-по-направлению-хлебопекарное-и-макаронное.pdf>.

ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ОТВОЛАЖИВАНИЯ ПРИ ХОЛОДНОМ КОНДИЦИОНИРОВАНИИ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕГО ШЕЛУШЕНИЯ

Нестеренко И. К. – аспирант кафедры ТХПЗ, Басов В. Ю. – студент группы ТПЗ-91,
Тетюшкина А. В. – студент группы ТПЗ-01, Анисимова Л. В. – профессор, к.т.н.
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Гидротермическая обработка (ГТО) заключается в искусственном воздействии на зерно воды и тепла с использованием фактора времени, с учетом температуры и относительной влажности окружающей среды [1]. Сочетание способов и режимов ГТО зерна в практике

подготовки его к помолу называют кондиционированием (от латинского слова condition – условие, состояние) [2].

Основная цель гидротермической обработки зерна на мукомольных и крупяных заводах состоит в направленном изменении исходных технологических свойств зерна в заданном размере для стабилизации их на оптимальном уровне. На мукомольном заводе ГТО проводят таким образом, чтобы повысить прочность оболочек и понизить прочность эндосперма. На крупяном заводе при помощи ГТО стремятся повысить прочность ядра и снизить прочность пленок (оболочек) для лучшего их отделения от ядра.

Степень изменений технологических свойств зерна определяется конкретным способом ГТО и, прежде всего, особенностями взаимодействия зерна с водой.

Направленное изменение технологических свойств зерна и потребительских достоинств готовой продукции обеспечивается посредством изменения влажности и температуры зерна при атмосферном или повышенном давлении [3].

Перед нами стояла задача подобрать способ и режимы ГТО для зерна ячменя, которое после предварительного шелушения будет перерабатываться в муку, то есть обеспечить такое изменение технологических свойств зерна, чтобы не только наиболее эффективно провести процесс шелушения, но и получить максимальный выход муки. Как известно, операции пропаривания и сушки в способе ГТО зерна ячменя, рекомендуемом Правилами организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях, приводят к чрезмерному укреплению ядра, что является нежелательным фактором при дальнейшей его переработке в муку. С учетом сказанного, в качестве исследуемого был выбран способ ГТО ячменя, включающий операции увлажнения и отволаживания зерна, известный в мукомольном производстве как холодное кондиционирование. Отличительной особенностью изучаемого способа ГТО ячменя явилось увлажнение зерна в вакуумной установке.

В данной статье изложены результаты исследования влияния времени отволаживания зерна после увлажнения под вакуумом на эффективность его шелушения.

Опыты проводили на зерне ячменя сорта Задел урожая 2013 года. Основные качественные показатели исследованного зерна представлены в таблице 1.

В ходе эксперимента зерно увлажняли до влажности ($16 \pm 0,2$) % путем добавления расчетного количества воды в шнековой вакуумной установке. Далее зерно отволаживали при комнатной температуре. Затем, исключая процесс сушки, зерно ячменя направляли на шелушение на лабораторный шелушитель типа ЗШН.

Для изучения влияния времени отволаживания на эффективность шелушения образцы зерна шелушили через 2, 4, 6, 8, 10, 12 часов после увлажнения.

Эффективность шелушения зерна оценивали коэффициентом шелушения и коэффициентом цельности ядра.

Таблица 1 – Характеристика исследованного зерна ячменя

Наименование показателя	Значение показателя
1 Влажность, %	14,8
2 Натура, г/л	556
3 Пленчатость, %	9,5
4 Масса 1000 зерен, г	46,4

Результаты исследования представлены на рисунках 1 и 2.

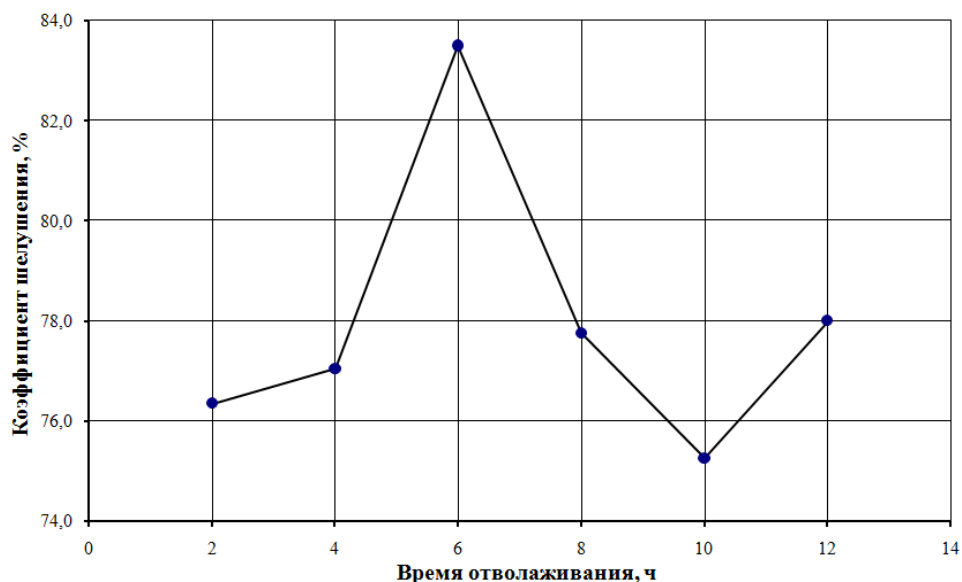


Рисунок 1 – Влияние времени отволаживания зерна ячменя при холодном кондиционировании на коэффициент шелушения

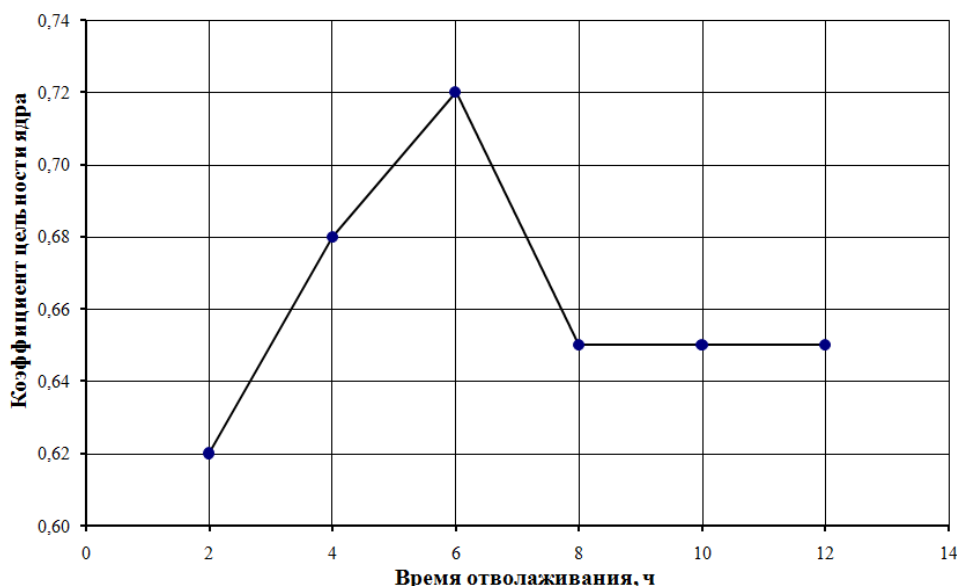


Рисунок 2 – Влияние времени отволаживания зерна ячменя при холодном кондиционировании на коэффициент цельности ядра

Анализируя полученные зависимости, можно отметить, что с увеличением продолжительности отволаживания до определенного момента коэффициент шелушения зерна и коэффициент цельности ядра возрастают. Наибольшего своего значения они достигают при отволаживании в течение 6-ти часов. При более продолжительном отволаживании наблюдается снижение величины коэффициентов.

Полученные данные можно объяснить механизмом взаимодействия зерна с водой. Согласно этапам взаимодействия зерна с водой [3] при увлажнении его при атмосферном давлении в первые 12 часов происходит проникновение влаги внутрь ядра, а затем, в последующие часы, идет так называемый релаксационный период, во время которого завершается распределение влаги по анатомическим частям зерна. При увлажнении зерна на шнековой вакуумной установке процесс взаимодействия с водой происходит более интенсивно. Влага, проникая внутрь зерна, вызывает качественные изменения его

анатомических частей. Так, при создании вакуума внутри рабочей камеры вакуумной установки, в которой находится зерно и в которую подано необходимое количество воды, воздух удаляется из капилляров оболочек и частично капилляров наружных слоев эндосперма. Это способствует проникновению влаги внутрь зерна, резко усиливаемому при сбросе вакуума в рабочей камере установки. Вода, попавшая под пленки, разрушает пектиновые склеивающие вещества зерна [4], что способствует лучшему отделению оболочек при шелушении. Увеличению коэффициента шелушения также способствует перераспределение влаги внутри зерна: вода уходит из поверхностных слоев внутрь зерна. При этом создается разница во влажности и структурно-механических свойствах оболочек и ядра, облегчающая процесс шелушения даже без использования операции сушки. Наибольший эффект шелушения достигается через 6 часов отволаживания зерна. При дальнейшем увеличении продолжительности отволаживания коэффициент шелушения уменьшается вследствие перераспределения влаги внутри зерна, связанного с релаксационным периодом, который при интенсивном увлажнении зерна под вакуумом начинается раньше, чем при увлажнении при атмосферном давлении.

Рост коэффициента цельности ядра на начальном этапе отволаживания, очевидно, связан с интенсивным и равномерным по всей поверхности зерна проникновением влаги к его внутренним частям. Благодаря этому, быстрее достигается выравненность влагосодержания по всей поверхности эндосперма, что снижает дополнительные напряжения в структуре ядра, возникающее из-за градиента влаги, позволяя ему сохранять свою монолитность. Кроме того, увеличение влажности ядра повышает его пластичность. Однако через 6 часов отволаживания эффект интенсивного увлажнения снижается и далее влага распределяется внутри эндосперма, разрыхляя его так же как при увлажнении при атмосферном давлении.

Для того, чтобы оценить эффект от применения ГТО зерна ячменя в целом приведем результаты оценки эффективности шелушения зерна, не прошедшего ГТО. Величина коэффициента шелушения составила 77 %, коэффициента цельности ядра – 0,66. При этом для зерна, подвергнутого ГТО под вакуумом, максимальное значение коэффициента шелушения составило 84 %, коэффициента цельности ядра 0,72.

Таким образом, по результатам проведенного эксперимента можно сделать следующие выводы:

- способ холодного кондиционирования зерна ячменя с увлажнением под вакуумом повышает эффективность его шелушения по сравнению с зерном, не прошедшим гидротермическую обработку;

- в исследуемом способе ГТО ячменя можно рекомендовать время отволаживания зерна после его увлажнения под вакуумом, равное 6 часам.

Список литературы:

1. Бутковский, В. А. Мукомольное производство. / В. А. Бутковский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 382 с.
2. Бутковский, В. А. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства (с основами экологии). / В. А. Бутковский, Е. М. Мельников. – М.: Агропромиздат, 1989. – 464 с.
3. Егоров, Г. А. Технология муки, крупы и комбикормов / Г.А. Егоров, Е.М. Мельников, Б.М. Максимчук. – М.: Колос, 1984. – 376 с.
4. Казаков, Е.Д. Методы оценки качества зерна / Е.Д. Казаков. – М.: Агропромиздат, 1987. – 215 с.

РАЗРАБОТКА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Быкова О.В. – студент группы 8ПРС-31

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

В настоящее время стремление к здоровому образу жизни набирает силу. Состояние здоровья человека в значительной мере зависит от питания.

Современная наука о питании рассматривает пищу не только как источник энергии и пластических веществ, но и как сложный натуральный фармакологический комплекс. Важным фактором здорового питания является поступление всех компонентов пищи в их адекватном соотношении и количестве. Питание определяет продолжительность и качество жизни человека. Как при избыточном, так и при недостаточном питании нарушаются функции организма, что выражается в снижении работоспособности и ухудшении состояния здоровья, а иногда – формировании соматической патологии.

Проблема ожирения и избыточной массы тела становится в современном мире все более актуальной. Более 50 % населения России имеет лишний вес или ожирение. А ожирение, как известно, это не просто проблема внешнего облика человека – это серьезный риск развития огромного числа заболеваний, таких как сахарный диабет второго типа, ишемическая болезнь сердца и многих других, приводящих к снижению качества и продолжительности жизни.

Исходя из этих данных лицам, имеющим избыточную массу тела и ожирение, рекомендуется нормализация веса. Наилучшим и самым безопасным способом коррекции веса считается диетотерапия с помощью рационального гипокалорийного питания.

Сознательная и масштабная переработка продуктов питания, их рафинирование, внедрение биотехнологий, влекут за собой удаление из рациона питания большинства ценных микронутриентов. Хронический недостаток тех или иных биологически активных веществ создает серьезную угрозу для здоровья человека.

Однако снижение веса, даже при соблюдении всех рекомендуемых норм и правил часто сопровождается психологическим дискомфортом, связанным с неутоляемым чувством голода, потребностью в сладостях, физической усталостью и пр. Для коррекции этих эффектов предлагается использовать низкокалорийное функциональное питание.

К продуктам функционального питания относят продукты с заданными свойствами в зависимости от цели их применения. В основном это увеличение или уменьшение доли определенных составляющих пищи (белка, аминокислот, липидов, витаминов, пищевых волокон и т. д.) [1].

Производство функциональных продуктов питания становится неотъемлемой частью современной пищевой науки. Это наиболее физиологичный и технологически доступный способ коррекции структуры питания населения. Функциональные продукты отличаются высокой усвояемостью, сбалансированный состав пищевых веществ, наличие физиологически функциональных ингредиентов, обеспечивающих рациональное питание всех возрастных групп населения, способствующих сохранению здоровья, физической и умственной работоспособности организма, повышающих сопротивляемость к неблагоприятным воздействиям окружающей среды.

В связи с этим представляет интерес разработка рецептуры и технологии производства продукта питания функционального назначения с жиросжигающим эффектом. Продукт будет представлять собой готовый хрустящий завтрак с различными фруктово-ягодными вкусами. Основным его компонентом являются пшеничные отруби – источник пищевых волокон. Кроме того, в состав разрабатываемого продукта предполагается ввести стевиозид – подсластитель натурального происхождения, а вместо химических красителей и ароматизаторов – натуральные фруктовые порошки.

Одной из серьезных проблем питания населения в России и ряде других развитых стран является нехватка в рационе пищевых волокон. В связи с резким ростом доли высокоррафинированных продуктов содержание в них пищевых волокон уменьшилось до

критического уровня. Вместе с тем, пищевые волокна являются незаменимым фактором питания. Пищевые волокна обладают специфическими физиологическими свойствами, а именно:

- стимулируют работу кишечника;
- адсорбируют различные токсические продукты (радионуклиды, канцерогенные вещества, продукты неполного переваривания пищи);
- интенсифицируют липидный обмен;
- препятствуют всасыванию в кровь холестерина;
- участвуют в нормализации состава микрофлоры кишечника и подавлении гнилостных процессов [1].

Одним из наиболее доступных и дешевых источников пищевых волокон являются пшеничные отруби – побочный продукт переработки зерна. Однако использование их непосредственно для пищевых целей в натуральном виде ограничено рядом факторов: необходима их предварительная обработка для снижения до физиологически допустимого уровня содержания пестицидов, токсичных веществ, микробиологической обсемененности и повышения их усвояемости [2].

Второй компонент разрабатываемого функционального питания – стевизид. Стевизид – химическое соединение, присутствующее в листьях растения стевия. Этот гликозид известен своим интенсивным сладким вкусом. В пищевой промышленности стевизид применяется как пищевая добавка Е960, выступающая в роли подсластителя.

Стевизид стабилен к нагреванию, кислоте и щелочному рН, представляет собой растворимый в воде белый порошок. Молекулярная формула стевизида – $C_{38}H_{60}O_{18}$, молярная масса – $(804.8722 \pm 0,04)$ г/моль, растворимость – 1250 мг/л.

Стевизиды – термостойкие, рН стабильные, и не поддающиеся процессу брожения гликозиды. Кроме того, они имеют низкий гликемический индекс и не повышают уровень глюкозы в крови, что делает их привлекательными в качестве природных подсластителей для диабетиков и людей, сидящих на углеводной диете [3].

В медицине стевизид используется при лечении диабета, ожирения, повышенного кровяного давления и изжоги, для снижения уровня мочевой кислоты.

В 2006 году Всемирная Организация Здравоохранения признала стевию безопасной для человека и разрешила ее к употреблению. ВОЗ признала также экстракт стевии (стевизид) полезным для страдающих диабетом второго типа и гипертонией. Существуют данные, что стевизид повышает чувствительность инсулиновых рецепторов, улучшает липидный и углеводный обмен. Именно эти качества позволяют напиткам со стевией быть пригодными для питания больных сахарным диабетом и ожирением.

Еще одна составляющая разрабатываемого функционального продукта – порошок из плодоовощного сырья. Это натуральный фитоконцентрат с высоким содержанием биологически активных веществ. Наиболее подходящими компонентами для готового завтрака являются высушенные ягодные выжимки, яблочный жмых.

Функциональные свойства порошковых продуктов из яблок и ягод связаны с наличием в их составе пектиновых веществ, обладающих способностью выводить из организма накопленные вредные токсины. Аминокислоты, витамины, макро- и микроэлементы наделяют эти продукты антиоксидантной и иммуностимулирующей активностью [4].

Таким образом, разрабатываемый продукт функциональной направленности будет иметь широкий круг потребителей. Он будет полезен практически всем людям, не имеющих противопоказаний к употреблению данного продукта. Он позволит при минимальных экономических затратах за счет сбалансированной рецептуры и правильно организованной технологии создать реальные предпосылки увеличения средней продолжительности жизни граждан России и сохранения их физического здоровья.

Список литературы:

1. Теплов, В. И. Функциональные продукты питания. Учебное пособие / В. И. Теплов. – М. : А-Приор, 2008. – 240 с.
2. Кущева, Н. Б. Использование отрубей структурированных пшеничных в производстве кулинарной продукции : автореф. Дис. канд. техн. наук : 05.18.16 / Кушнева Н. Б. – СПб. : изд-во СПбГТЭУ, 1994. – 51 с.
3. Стевиозид [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.neboleem.net/steviozid.php>.
4. Шванская, И. А. Перспективные направления создания продуктов функционального назначения на основе растительного сырья: науч. аналит. обзор / И. А. Шванская. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 144 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ОВСА С УВЛАЖНЕНИЕМ, ОТВОЛАЖИВАНИЕМ И СУШКОЙ ЗЕРНА

Дёмина Ю.С. – студент группы 8ПРС-21, Минова С.В., Сергеев С.А. – студенты группы ПРС-11, Анисимова Л.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Известно, что большую часть продуктов переработки овса получают с использованием гидротермической обработки (ГТО) зерна, включающей операции пропаривания, сушки и охлаждения. ГТО зерна овса позволяет существенно улучшить его технологические свойства на этапе шелушения. Кроме того, ГТО зерна повышает потребительские свойства крупы [1].

В результате обработки анатомические части зерна должны быть приведены в состояние, обеспечивающее возможно более полное отделение пленок при сохранении целостности ядра, как в процессе шелушения, так и при последующих операциях его обработки. Следовательно, цель гидротермической обработки при выработке крупы сводится к повышению прочности ядра при пропаривании или увлажнении зерна и хрупкости оболочек при последующей сушке. Если же стоит задача дальнейшей переработки ядра в муку, то излишняя прочность ядра нежелательна, так как это приведет к увеличению энергетических затрат на процесс измельчения. Степень упрочнения ядра зависит, главным образом, от интенсивности пропаривания или увлажнения зерна, определяющих глубину структурных преобразований и изменений реологических свойств эндосперма [2].

Нами исследовано влияние одного из основных параметров ГТО зерна овса, включающей операции увлажнения, отволаживания и сушки, – времени отволаживания на эффективность его шелушения и содержание крахмала в муке, получаемой при измельчении ядра.

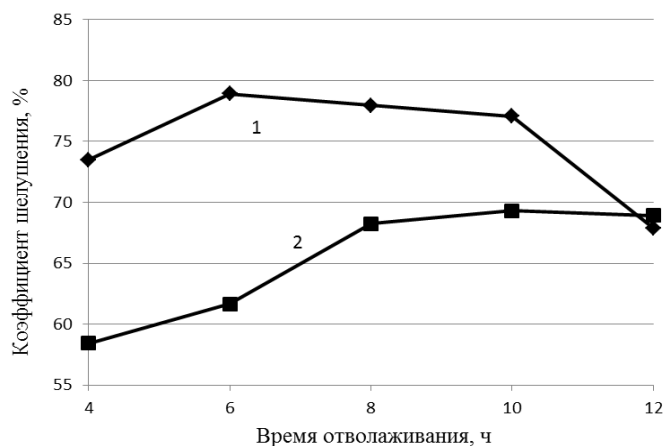
Увлажнение зерна проводили двумя способами: на лабораторной шнековой вакуумной установке и путем добавления расчетного количества воды при атмосферном давлении. Затем зерно отволаживали и далее сушили на лабораторной сушилке в потоке нагретого воздуха до заданной влажности. Шелушили зерно на лабораторном центробежном шелушителе. Полученное после шелушения ядро измельчали в молотковой мельнице Perten Laboratory Mill 3100. Муку отбирали проходом через металлотканое сито № 045.

Эффективность шелушения зерна оценивали коэффициентами шелушения и цельности ядра. Содержание крахмала в овсяной муке определяли поляриметрическим методом Эверса. Опыты проводили на зерне овса рядового урожая 2013 г. с исходной влажностью 12,6 %. Зерно увлажняли до влажности $(21 \pm 0,2) \%$, отволаживали в течение заданного времени и сушили на лабораторной сушилке в потоке нагретого воздуха при температуре агента сушки $130 \text{ }^\circ\text{C}$ до влажности $(13,5 \pm 0,2) \%$.

Результаты исследования влияния времени отволаживания зерна овса на коэффициенты шелушения и цельности ядра представлены на рисунках 1 и 2.

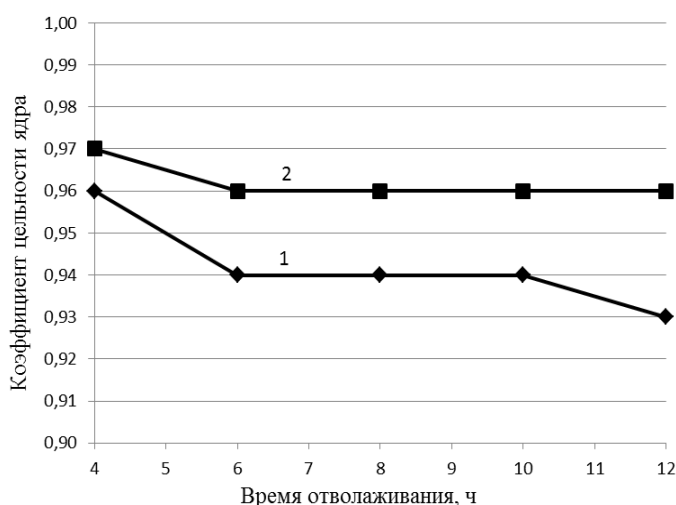
Из графиков видно, что при увлажнении зерна на вакуумной установке коэффициент шелушения в течение 10 часов отволаживания существенно превышает уровень данного показателя при увлажнении зерна при атмосферном давлении и только через 12 часов отволаживания значения коэффициента шелушения при обоих способах увлажнения выравниваются. Полученные результаты можно связать с интенсификацией увлажнения зерна в вакуумной установке. Под воздействием вакуума капилляры цветковых пленок и, вероятно, верхних слоев ядра освобождаются от воздуха, при этом шнек интенсивно перемешивает зерно с водой, необходимое количество которой подано в рабочую камеру установки. Далее камера установки соединяется с атмосферным воздухом и вследствие перепада давлений влага устремляется вглубь ядра. В процессе отволаживания интенсивное проникновение влаги вглубь ядра наблюдается в течение 6 часов отволаживания зерна, затем эффект от интенсификации увлажнения затухает и через 12 часов отволаживания распределение влаги в зерне, связанное с релаксационным периодом [2], очевидно, идет так же, как при увлажнении зерна при атмосферном давлении. После отволаживания зерно овса подвергали сушке при достаточно высокой температуре агента сушки (130 °С). В результате сушки зерна в первую очередь снижается влажность цветковых пленок, что способствует увеличению коэффициента шелушения. При этом, чем глубже проникает влага внутрь ядра в процессе отволаживания, тем сложнее удалить ее из ядра при сушке. Затрудняют удаление влаги из ядра и химические процессы, развивающиеся в нем под воздействием влаги и тепла. Так, в ядре идут гидролиз крахмала, денатурация белков и другие процессы, приводящие к укреплению ядра. Таким образом, при сушке зерна до постоянной влажности с увеличением времени его отволаживания все большая часть влаги удаляется из цветковых пленок и меньшая ее часть – из ядра. Цветковые пленки в результате пересыхают и становятся более хрупкими, что приводит к росту коэффициента шелушения. Интенсификация увлажнения зерна в вакуумной установке способствует усилению разницы в структурно-механических свойствах цветковых пленок и ядра, что положительно сказывается на коэффициенте шелушения. Наибольшего уровня коэффициент шелушения при увлажнении зерна овса на лабораторной шнековой вакуумной установке достигает через 6 часов отволаживания (78,9 %), при увлажнении зерна при атмосферном давлении – через 10 часов (69,3 %). Коэффициент шелушения зерна овса, не подвергавшегося ГТО, составил 65,2 %.

Коэффициент цельности ядра при обоих способах увлажнения зерна через 6 часов отволаживания снижается, а затем стабилизируется. Понижение коэффициента цельности ядра, очевидно, связано с частичным разрушением структуры ядра при проникновении влаги вглубь зерна. Интенсификация увлажнения зерна приводит к большему нарушению структуры ядра. Коэффициент цельности ядра при увлажнении зерна в вакуумной установке через 6 часов отволаживания составил 0,94, при увлажнении зерна при атмосферном давлении через 10 часов отволаживания – 0,96. Коэффициент цельности ядра при шелушении зерна, не подвергавшегося ГТО, равнялся 0,96.



◆ 1 – увлажнение на вакуумной установке; ■ 2 – увлажнение при атмосферном давлении

Рисунок 1 – Влияние времени отволаживания зерна овса на коэффициент шелушения



◆ 1 – увлажнение на вакуумной установке; ■ 2 – увлажнение при атмосферном давлении

Рисунок 2 – Влияние времени отволаживания зерна овса на коэффициент цельности ядра

Таким образом, способ ГТО с увлажнением зерна в вакуумной установке позволил более чем на 10 % увеличить коэффициент шелушения по сравнению с коэффициентом шелушения зерна, не подвергавшегося ГТО, при небольшом (на 0,02) снижении коэффициента цельности ядра. Способ ГТО с увлажнением зерна при атмосферном давлении также повысил эффективность его шелушения: коэффициент шелушения увеличился на 4 %, коэффициент цельности ядра не изменился по сравнению с соответствующими коэффициентами при шелушении исходного зерна (без ГТО). При этом интенсификация увлажнения зерна овса в вакуумной установке привела к сокращению времени его отволаживания с 10 часов (увлажнение при атмосферном давлении) до 6 часов.

Результаты исследования влияния времени отволаживания зерна на содержание крахмала в овсяной муке приведены в таблице 1.

Из представленных данных следует, что с увеличением времени отволаживания зерна при обоих способах его увлажнения содержание крахмала в овсяной муке снижается. Вместе с тем, интенсивное увлажнение зерна в вакуумной установке способствует большему снижению содержания крахмала в муке. Возможно, это объясняется частичным разрушением крахмальных гранул при вакуумном увлажнении. Кроме того, по мере проникновения влаги в ядро усиливается гидролиз крахмала под воздействием тепла на этапе сушки зерна. Данный процесс имеет место при обоих способах увлажнения зерна. Следует отметить, что снижение содержания крахмала в муке, выработанной с использованием ГТО, свидетельствует и о других протекающих в зерне химических процессах, приводящих к улучшению потребительских свойств муки (стойкости при хранении, органолептических показателей качества и др.).

Таблица 1 – Влияние времени отволаживания зерна на содержание крахмала в овсяной муке

Время отволаживания, ч	Влажность зерна после увлажнения, %		Содержание крахмала в муке, % на с.в.	
	увлажнение на вакуумной установке	увлажнение при атмосферном давлении	увлажнение на вакуумной установке	увлажнение при атмосферном давлении
4	21,0	20,8	60,0	60,9

6	21,2	20,8	58,3	59,7
8	21,0	21,0	58,5	57,8
10	21,2	21,0	56,4	57,2
12	21,2	21,0	55,1	56,5

По результатам исследования можно заключить, что ГТО овса с увлажнением, отволаживанием и сушкой повышает эффективность шелушения зерна и способствует улучшению потребительских свойств овсяной муки. При этом способ ГТО с увлажнением зерна в вакуумной установке позволил не только повысить эффективность его шелушения, но и сократить время отволаживания по сравнению с увлажнением зерна при атмосферном давлении.

Список литературы:

1. Мельников, Е.М. Технология крупяного производства / Е.М. Мельников. – М.: Агропромиздат, 1991. – 207 с.
2. Егоров, Г.А. Управление технологическими свойствами зерна / Г.А. Егоров. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2000. – 348 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ СЕМЯН ЛЬНА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Порошина М.В. – студент группы ТХ-91, Конева С.И. – к.т.н., доцент

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

Мучные кондитерские изделия, к которым относятся кексы, представляют собой большую группу пищевых продуктов, которые пользуются все большим спросом. Основной недостаток кондитерских изделий заключается в том, что пищевая ценность этих продуктов невелика. Они служат в основном источником углеводов и жиров, поэтому их чрезмерное употребление нарушает сбалансированность рациона, как по пищевым веществам, так и по энергетической ценности. Как правило, содержание важнейших нутриентов (белков, пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов) в этих продуктах недостаточное. Чрезмерное количество сахара, жира, яиц в мучных кондитерских изделиях не обосновано с гигиенических позиций, поэтому необходимое снижение калорийности мучных кондитерских изделий должно происходить путем частичной замены сахара, жиров, яйцепродуктов продуктами переработки растительного сырья, расширение производства продукции с применением новых нетрадиционных и местных видов сырья [2].

Одним из направлений решения проблемы недостаточной пищевой ценности может быть использование семян льна и продуктов его переработки в рецептурах мучных кондитерских изделий.

Богатый химический состав льняного семени позволяет рассматривать его в качестве добавки, обладающей широким спектром физиологического и технологического воздействия и способной повысить пищевую ценность готового изделия [4].

Оценкой пищевой ценности семян льна занимались многие исследователи, среди них И. Миневич, В. Зубцов, Т. Цыганова.

Известно, что 100 г семян льна покрывают более 20% суточной потребности человека в энергии, практически 30% - в белках, более 50% - в жирах и фосфоре. Содержание магния в 100 г семян льна полностью восполняет суточную потребность в этом макроэлементе. В наибольшей степени из витаминов покрывается суточная потребность в витамине В₁ [3].

Семена льна можно использовать целыми, а также получать из них муку, масло и белковые продукты – компоненты для разработки пищевых продуктов с гарантированным содержанием таких функциональных ингредиентов, как белки, эссенциальные ω – 3 и ω – 6

полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК). Льняная мука богата ПНЖК эссенциальными кислотами, незаменимыми аминокислотами, пентозанами, минеральными веществами, витаминами, клетчаткой и другими веществами. Химический состав необезжиренной льняной муки практически совпадает с химическим составом семени льна.

Продукты переработки семян льна являются общедоступными и реализуются через торговые сети г. Барнаула. Эти товары представлены на специализированных витринах с диетическим питанием. На рынке нашего города представлены продукты переработки семян льна следующих производителей ООО "НПО Алтайский лен" г. Барнаул, ООО Научно-производственное объединение «Компас Здоровья» г. Новосибирск, ООО «Свеча» г. Барнаул, ООО «Алтай Агро Трейд» г. Барнаул.

С целью повышения пищевой ценности кексов, на кафедре ТХПЗ проводились следующие исследования.

Для изучения влияния льняной муки на качество кексов пшеничную муку заменяли льняной мукой в количестве 5, 10, 15, 20 и 25 % к массе муки по рецептуре.

Тесто для кексов готовили на основе базовой рецептуры кекса «Столичного».

Был проведен анализ выпеченных образцов, в ходе которого установлено, что льняная мука оказывала значительное влияние на качество кексов. Так при добавлении 5 % льняной муки кексы имели желтый цвет с вкраплениями частиц оболочек семени льна, вкус изменялся не значительно, появлялся лишь едва заметный запах льняной муки. При добавлении 15 % льняной муки появлялся приятный своеобразный привкус и аромат льняной муки, изделие приобретало приятный коричневый цвет. Но уже при добавлении 20 % и 25 % льняной муки цвет изделия становится темно коричневым, что объясняется присутствием большого количества частиц оболочек семени льна, которые имеют темно-коричневый цвет.

Одним из важных органолептических показателей качества является ощущение при разжевывании. Так при анализе образцов с добавлением 20 % и 25 % льняной муки сильнее ощущалось присутствие частиц оболочек семени льна. Изделия приобретали ярко выраженный вкус и запах льняной муки.

Физико-химические показатели качества выпеченных образцов представлены в таблице 1.

Анализ физико-химических показателей качества кексов с добавлением льняной муки показал, что значение пористости с увеличением доли льняной муки снижалось с 59 % у контрольного образца до 52 % у образца с добавлением 25 % льняной муки. Характер пористости в зависимости от дозировки льняной муки в тесте не изменился. Для всех образцов характерна достаточно равномерная и толстостенная пористость.

Таблица 1 - Физико-химические показатели качества кексов с добавлением льняной муки

Показатели качества	Дозировка льняной муки					
	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %
Массовая доля влаги, %	17,0	16,2	16,2	16,5	16,3	16,5
Щелочность, град	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,3
Пористость, %	59,0	55,0	54,0	53,0	53,0	52,0
Удельный объем, см ³ /г	2,84	2,5	2,23	1,83	1,82	1,73

Как известно, пористость мучных кондитерских изделий обусловлена действием разрыхлителей. В нашей работе использовался химический разрыхлитель – гидрокарбонат натрия, который при нагревании тестовой заготовки в печи разлагается с выделением диоксида углерода, карбоната натрия и воды.

Кроме действия химических разрыхлителей на способность теста насыщаться углекислым газом влияет так же структура теста. Тесто с добавлением льняной муки становилось более вязким, соответственно хуже поддавалось разрыхлению.

С увеличением дозировки льняной муки было обнаружено снижение значения удельного объема со значения 2,84 см³/г у контрольного образца до значения 1,73 см³/г у образца с добавлением 25 % льняной муки.

Таким образом, анализ проведенного исследования показал, что добавление льняной муки в количестве более 15 % нецелесообразно, так как, кроме снижения пористости и удельного объема, происходит ухудшение таких важных органолептических показателей, как вкус и цвет изделий.

Далее было проведено исследование влияния дозировки гидрокарбоната натрия на качество кексов.

Как известно, увеличение дозировки гидрокарбоната натрия может привести к более выраженному щелочному привкусу изделий. Что и подтвердилось в ходе органолептического анализа – в образце с максимальной дозировкой гидрокарбоната натрия присутствовал слабый щелочной вкус.

Физико-химические показатели качества кексов с различной дозировкой разрыхлителя приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Влияние дозировки химического разрыхлителя на качество кексов

Показатели качества	Дозировка разрыхлителя к массе муки					
	0%	1,0 %	1,15 %	1,30 %	1,45 %	1,60 %
Массовая доля влаги, %	16,5	16,5	16,0	16,0	16,5	16,0
Щелочность, град	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4
Пористость, %	53,0	61,0	63,0	64,0	65,0	67,0
Удельный объем, см ³ /г	1,85	1,91	1,97	2,03	2,05	2,07

Увеличение дозировки гидрокарбоната натрия положительно повлияло на удельный объем изделий и их пористость. Значение удельного объема изделий с увеличением дозировки разрыхлителя увеличилось со значения 1,85 см³/г у контрольного образца до значения 2,07 см³/г у образца с максимальной дозировкой разрыхлителя - 1,60 % к массе муки в изделии. Значение пористости так же выросло с 53 % у контрольного образца до 67 % у образца с максимальной дозировкой разрыхлителя – 1,60 % к массе муки в изделии.

Щелочность, которая характеризуется присутствием в тесте гидрокарбоната натрия, даже в образце с максимальной дозировкой разрыхлителя в изделии не выходила за рамки регламентируемые ГОСТ 15052-96 «Кексы. Технические условия». Полученные данные подтверждают очевидное взаимодействие гидрокарбоната натрия с жирными кислотами льняной муки.

Таким образом, в ходе эксперимента было выявлено положительное влияние увеличения дозировки гидрокарбоната натрия на значение удельного объема изделий и их пористость. Лучшим был выбран образец с дозировкой 1,45 % гидрокарбоната натрия к массе муки.

Список литературы:

1. Ипатова Л.Г., Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 396 с.

2. Материалы докладов первого международного хлебопекарного форума/ Международная промышленная академия – Экспоцентр на Красной Пресне, 13 – 15 октября 2008 г. – М.: Пищепромиздат, 2008. – 231 с.

3. Миневиц И., Использование семян льна в хлебопечении/ И. Миневиц, В. Зубцов, Т. Цыганова// Хлебопродукты. – 2008. - №3 - С. 38 – 40

4. Миневиц И.Э., Разработка технологических решений переработки семян льна для создания функциональных пищевых продуктов//Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Москва, 2009. – 27 с.

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕСТА С ЖИМОЛОСТЬЮ ПРИ БРОЖЕНИИ

Колесниченко М.Н.-аспирант, Козубаева Л.А. – к.т.н., доцент,

Таратынова Я.В. – студент группы ТХ-91

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

Хлебопекарная промышленность является одной из ведущих отраслей пищевой промышленности и обеспечивает около 10% выручки всей пищевой промышленности. Кроме того, хлеб является удобным продуктом для обогащения его витаминами, микронутриентами и другими полезными для здоровья веществами. В связи с осложнившейся экологической обстановкой и изменением структуры питания немаловажное значение сейчас имеет поиск доступных сырьевых источников и разработка на их основе изделий функциональной направленности, доступных населению. В качестве добавок при производстве хлебобулочных изделий используют разнообразное природное сырье, в том числе плодово-ягодное и овощное. Несомненный интерес для хлебопечения представляют плоды жимолости.

Жимолость очень богата питательными веществами и микроэлементами, такими как железо, калий, фосфор, магний, кальций, витаминами А,С,Р и группы В, органическими кислотами, фруктозой, пектиновыми соединениями. По полезности ягоды жимолости съедобной могут соперничать с признанными авторитетами среди целебных ягод: черной смородиной, брусникой, аронией.

Целью наших исследований было изучение влияния добавления плодов жимолости на качество теста, приготовленного на жидкой ржаной закваске. Выведение жидкой закваски вели путем спонтанного молочнокислого брожения.

Разводочный цикл выведения закваски представлен в таблице 1.

Влажность каждой фазы разводочного цикла выведения закваски составила 71,0 %.

Перед добавлением в тесто плоды жимолости измельчали до получения однородной смеси. Смесь добавляли в количестве от 0 до 10,0 % к массе муки.

С жидкой закваской вносили 35% ржаной муки от общей массы ее в тесте, всю пшеничную муку вносили в тесто.

Таблица 1 – Разводочный цикл выведения жидкой ржаной закваски

Наименование сырья	Расход по фазам разводочного цикла, г		
	1	2	3
Количество муки в закваске	-	20,0	50,0
Мука ржаная	20,0	30,0	50,0
Вода	34,78	52,5	87,5
Дрожжи прессованные	1,0	-	-
Закваска предыдущей фазы	-	55,78	138,28
Общая масса закваски	55,78	138,28	275,78

В ходе исследований определяли влажность, кислотность и подъемную силу теста. Изменение кислотности теста представлено на рисунке 1.

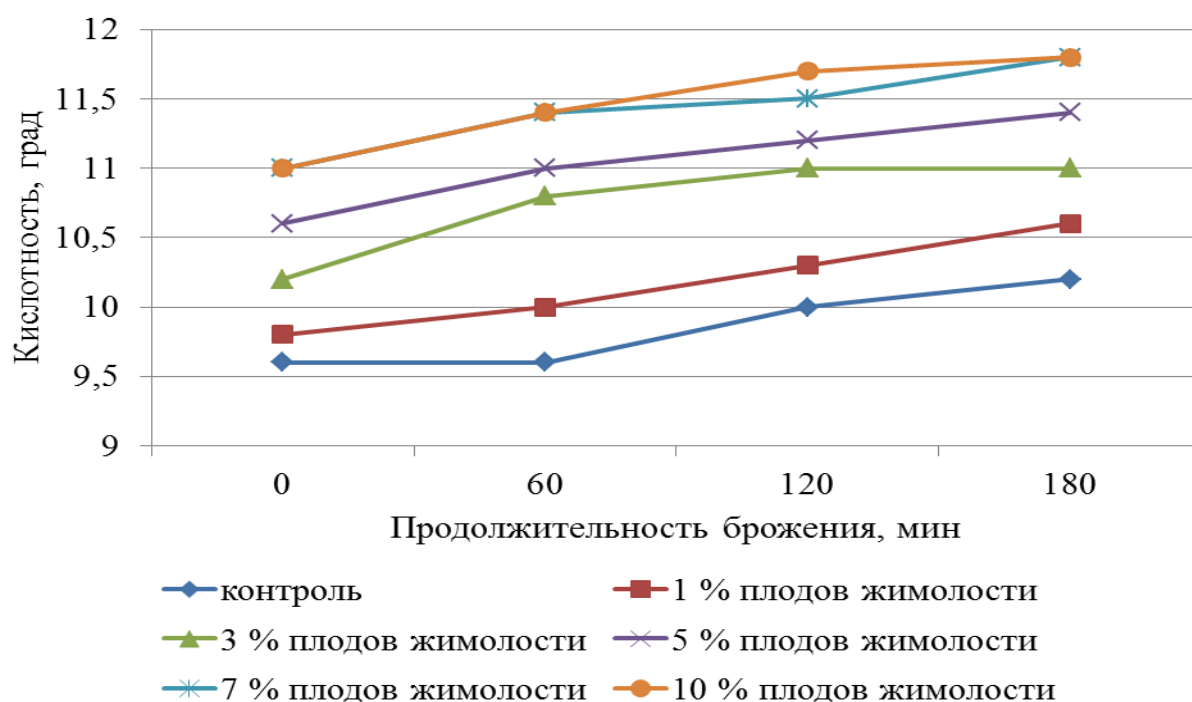


Рисунок 1– Изменение кислотности теста с плодами жимолости в процессе брожения

Добавление жимолости в тесто привело к увеличению его кислотности. Так, начальная кислотность контрольного образца составила 9,6 град, при добавлении 3,0 % плодов жимолости кислотность теста возросла до показателя 10,8 град, а при добавлении 10,0 % жимолости кислотность составила – 11,0 град.

В процессе брожения кислотность всех образцов увеличилась. Причем, следует подчеркнуть, что добавление плодов жимолости не привело к интенсификации наращивания кислотности. Так, у контрольного образца кислотность за три часа брожения увеличилась на 0,6 град, а у опытных образцов, содержащих разное количество плодов жимолости, кислотность за время брожения возросла на 0,8 град. При этом кислотность теста контрольного образца за 3 часа брожения достигла 10,2 град, в то время как кислотность теста с содержанием 3,0 % плодов жимолости уже в начале брожения составила 10,2 град.

Таким образом, проведенные исследования показали, что добавление плодов жимолости приводит к увеличению начальной кислотности полуфабриката, однако, не интенсифицирует в нем кислотонакопление.

В связи с этим, можно сделать вывод о возможности сокращения продолжительности брожения теста, приготовленного с плодами жимолости. Чем выше содержание плодов жимолости в тесте, тем меньше может быть продолжительность брожения теста.

Изменение влажности теста с плодами жимолости представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение влажности теста в процессе брожения

Наименование показателя	Продолжительность брожения, мин	Значение показателя					
		Содержание плодов жимолости, % к массе муки					
		0	1	3	5	7	10
Влажность, %	0	47,6	48,3	48,7	48,8	49,0	49,4
	180	47,6	48,5	48,9	49,2	49,5	49,8

Влажность теста с жимолостью в начале брожения была выше, чем влажность контрольного образца. Следует отметить, что с увеличением содержания жимолости в тесте влажность возрастала. Вероятно, возрастание влажности связано с увеличением количества

свободной влаги в тесте с жимолостью. К концу брожения влажность как контрольного образца, так и образцов, приготовленных с добавлением плодов жимолости, изменилась незначительно.

На рисунке 2 представлено изменение подъемной силы теста в процессе брожения.

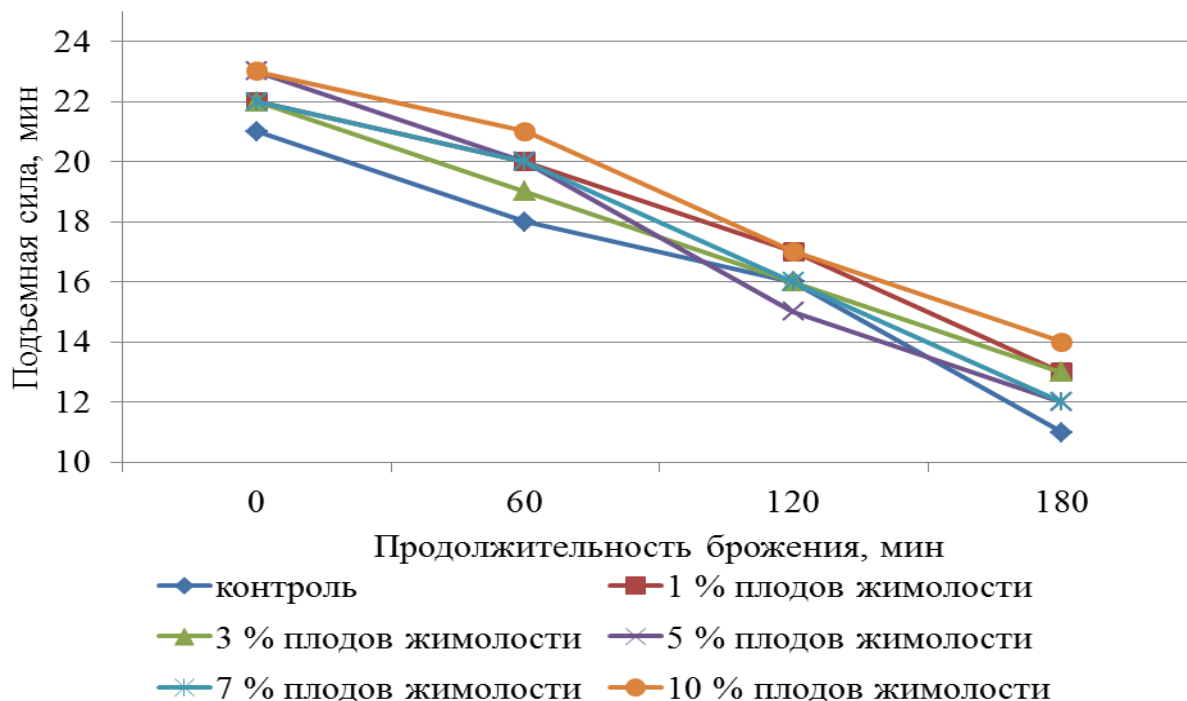


Рисунок 2 – Изменение подъемной силы теста с плодами жимолости в процессе брожения

Подъемная сила теста контрольного образца в начале брожения составила 21 мин, а подъемная сила образцов, содержащих плоды жимолости, было выше на 1 – 2 мин. В процессе брожения подъемная сила каждого образца улучшилась, для контрольного образца значение подъемной силы в конце брожения достигло 11 мин, для образца, содержащего 3,0 % жимолости – 13 мин, а подъемная сила образца с содержанием жимолости 10,0 % - 14 мин.

Добавление плодов жимолости привело к некоторому ухудшению подъемной силы в начале брожения теста, однако к концу брожения подъемная сила всех образцов улучшилась.

Таким образом, исследования качества теста с плодами жимолости показали, что добавление жимолости приводит к увеличению влажности теста в начале брожения, тогда как в процессе брожения влажность теста изменяется незначительно независимо от дозировки жимолости.

Внесение жимолости способствует увеличению кислотности теста в начале брожения, но не ускоряет кислотонакопление в нем в период созревания.

Подъемная сила теста с плодами жимолости в начале брожения несколько хуже, чем у теста контрольного образца, однако к концу брожения подъемная сила всех образцов улучшается.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что добавление плодов жимолости в тесто не ухудшает его качество и позволяет сократить продолжительность брожения теста.

Список литературы:

1. Елисеева, Л. Г. Ягоды жимолости съедобной – богатый источник биологически активных веществ / Елисеева Л. Г., Блинникова О. М. // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. - № 7. – с. 18-21.

ПРИМЕНЕНИЕ ЧЕРНОПЛОДНОЙ И КРАСНОЙ РЯБИНЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕКСОВ

Кирсанова Е.С., Смирнова Л.Ю. – студенты группы ТХ-91, Козубаева Л. А. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Кексы – это мучные кондитерские изделия, которые готовятся из теста с большим содержанием сдобящих веществ (яйца, жир, сахар). Как правило в рецептуру кексов входят изюм, орехи и другие добавки.

Целью нашей работы явилось изучение возможности замены изюма плодами черноплодной или красной рябины.

Рябина обладает рядом ценных биологических особенностей. Плоды рябины содержат больше витаминов, чем многие другие плодовые культуры. Кроме витаминов в них имеются минеральные вещества, сахара пектиновые вещества. В семенах плодов содержится значительное количество эфирного масла.

В плодах красной рябины количество свободных аминокислот достигает 230 мг на 100 г плодов. Доминируют аргинин, тирозин, гистидин и лизин. Количество витамина С колеблется в пределах от 40 до 90 мг %. В плодах рябины содержатся дубильные и красящие вещества, катехины, антоцианы.

В плодах черноплодной рябины содержатся пектиновые вещества, каротин, количество витамина С составляет 10 – 67 мг %.

По содержанию витамина Р черноплодная рябина значительно превосходит все плодовые и ягодные культуры.

В работе применяли как черноплодную, так и красную рябину.

Замороженную рябину предварительно размораживали при комнатной температуре, затем измельчали блендером до кусочков величиной 2-3 мм и вносили при замесе теста в количестве от 3 до 15 % взамен части муки. Пересчет количества муки вели по сухому веществу. В качестве контроля использовали кексы без добавления красной рябины.

После выпечки была проведена органолептическая и физико-химическая оценка качества готовых изделий.

Органолептическая оценка кексов с черноплодной рябиной показала, что выпеченные изделия имели правильную форму, равномерный цвет от золотистого до золотисто-коричневого. С увеличением содержания рябины количество вкраплений ягод как на поверхности, так и в изломе, увеличивалось. При дозировке рябины более 5 % кексы приобретали еле заметный синеватый оттенок в изломе, который становился более заметен с увеличением дозировки. Все выпеченные изделия были хорошо пропеченные, без закала и следов непромеса.

При замесе теста с 3,0 % черноплодной рябины вкус и запах соответствовали контрольному образцу. Незначительный привкус рябины появился при увеличении дозировки до 5 – 7 %, дальнейшее увеличение привело к раскрытию этого вкуса.

Физико-химические показатели качества кексов с черноплодной рябиной представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели кексов с добавлением черноплодной рябины

Показатель качества	Количество черноплодной рябины, % к массе муки					
	0	3,0	5,0	7,0	10,0	13,0
Влажность, %	14,6	16,0	16,9	17,5	17,7	18,4

Также добавление рябины оказало влияние на влажность кексов. С увеличением процентного содержания рябины в тесте происходило увеличение показателя влажности. Так при добавлении 3 % рябины влажность увеличилась на 2,3 % по сравнению с контрольным образцом. При добавлении 7 % этот показатель составил уже 16,8 %. Дальнейшее увеличение содержания рябины также способствовало росту показателя.

Показатель щелочности, вследствие содержания большого количества кислореагирующих веществ, не определялся. Поэтому, как и в предыдущих исследованиях, определяем кислотность. Так, уже с добавлением 3 % ягод кислотность была равна 0,4 град. При содержании рябины 7 % кислотность равна 0,8 град, а при 13 % - 1,0 град.

Таким образом проведенные исследования показали возможность замены части муки плодами красной и черноплодной рябины в количестве 10 -13 % при производстве кексов. Используя рябину как добавку можно расширить ассортимент, одновременно улучшая внешний вид, увеличивая пищевую ценность, обогащая кексы витаминами, аминокислотами, минеральными веществами.

ВЛИЯНИЕ ПЮРЕ ИЗ ПЛОДОВ ЖИМОЛОСТИ НА КАЧЕСТВО ЖИДКОЙ РЖАНОЙ ЗАКВАСКИ

Андрейченко Л.Ю. – студент группы ТХ-91, Колесниченко М.Н. – аспирант,
Захарова А.С. – к.т.н., доцент

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

Ржаной хлеб занимает особое место в рационе питания народов России. Он не только имеет ни с чем несравнимые вкус и аромат, но и, благодаря особенностям химического состава ржаной муки, положительно влияет на здоровье человека. В последние годы в Российской Федерации наблюдается тенденция снижения удельного потребления ржаного хлеба, посредством замены его ржано-пшеничным хлебом. В структуре ассортимента хлеба и хлебобулочных изделий, несмотря на их разнообразие, происходят непрерывные изменения. Если раньше потребители предпочитали в основном привлекательный внешний вид продукции и ее вкусовые качества, то сегодня – ее полезные для здоровья свойства [1, 2, 3].

Одним из способов повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий, а также улучшения их органолептических свойств является внесение в рецептуру теста различных ингредиентов, содержащих значительное количество биологически активных веществ, - таких как жимолость. Эффективность применения жимолости в хлебопекарной промышленности определяется тем, что она является безвредной добавкой природного происхождения [3].

В ягодах жимолости содержится от 10 % до 19 % сухих веществ, от 3 % до 13 % сахаров, представленных в основном глюкозой и фруктозой, от 0,4 % до 4,0 % органических кислот, от 0,4 % до 1,6 % пектиновых веществ, от 20 до 200 мг аскорбиновой кислоты. Богаты ягоды жимолости фенольными соединениями, особенно Р - активными веществами, которые укрепляют стенки кровеносных сосудов, предупреждают ломкость капилляров, снижают давление; лейкоантоцианы имеют противоопухолевые свойства; флавоноиды влияют на состав крови - увеличивают количество эритроцитов, снижают уровень холестерина [4].

На кафедре технологии хранения и переработки зерна Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова разрабатывается технология ржаного хлеба с плодами жимолости. Одним из этапов этой работы являлось изучение влияния пюре из плодов жимолости на качество ржаных заквасок. В ходе данных экспериментов пюре жимолости вносили в жидкую ржаную закваску в количестве 1,0%; 3,0%; 5,0%; 7,0% и 10,0 % к массе муки в первую фазу приготовления закваски. В качестве контроля использовали жидкую ржаную закваску без каких-либо обогащающих добавок, выведенную путем

спонтанного молочнокислого брожения. Контролировали качество ржаных заквасок в начале и в конце разводочного цикла.

К концу брожения закваски имели выпуклую поверхность и нормальную консистенцию, без комочков и следов непромеса. Контрольный образец имел серый цвет, спиртовой запах и кисловатый вкус. При добавлении пюре жимолости кисловатый вкус усиливался, и запах становился ягодно-спиртовой. Образцы с добавлением пюре жимолости имели серый цвет с розовым оттенком, и при увеличении содержания жимолости оттенок был более выражен.

При контроле качества ржаных заквасок оценивали кислотность через 0, 19 и 26 часов брожения. Влияние пюре жимолости на кислотность жидкой закваски представлено на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1 начальная кислотность заквасок возрастала по мере увеличения содержания пюре жимолости. Через 19 часов брожения кислотность контрольного образца возросла в 2,5 раза, а у образцов с 1 %, 2% и 3 % пюре жимолости кислотность возросла в 1,5 – 2,0 раза. У образцов с содержанием пюре 7 % и 10 % кислотность значительно 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.

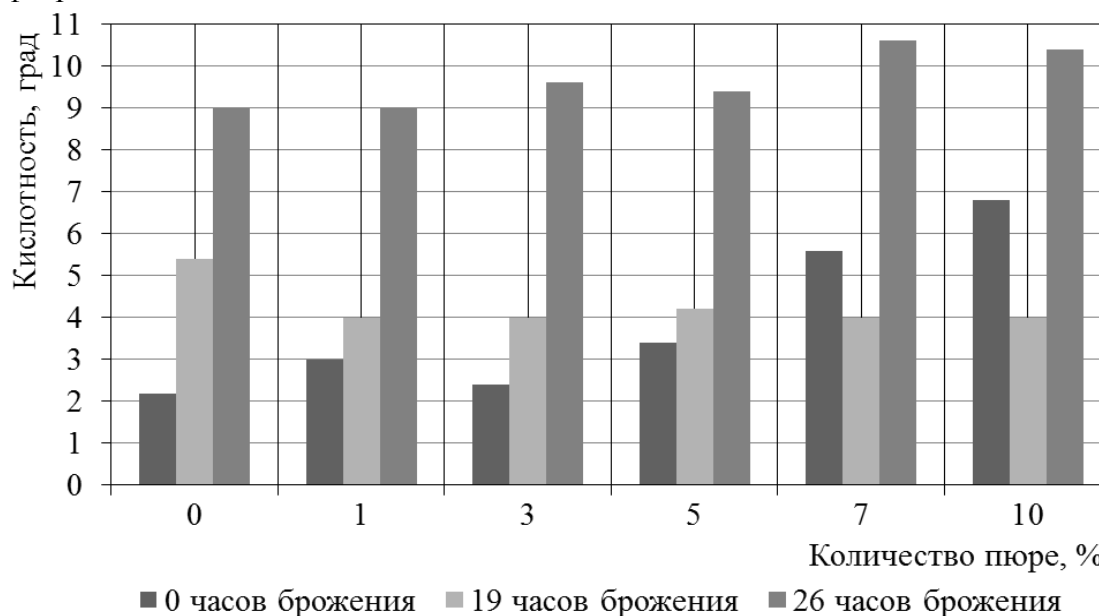


Рисунок 1 – Влияние пюре из плодов жимолости на кислотность жидкой закваски

К концу брожения кислотность всех образцов значительно увеличилась, скорее всего, это связано с содержанием органических кислот в плодах жимолости. Значение кислотности у контрольного образца, по сравнению с начальным значением, увеличилось на 6,8 градусов, у образца с 1 % и с 5 % пюре на 6 градусов, у образца с 3 % на 7,2 градуса, у образца с 7 % на 5 градусов, а у образца с 10 % кислотность увеличилась на 3,6 градуса.

При контроле качества закваски также оценивали подъемную силу в начале и в конце брожения. Влияние пюре жимолости на подъемную силу жидкой закваски представлено на рисунке 2.

Начальное значение подъемной силы у всех образцов, которые содержали пюре жимолости было ниже, чем у контрольного образца. К концу брожения подъемная сила контрольного образца улучшилась на 12 минут. У образцов с 1 % и с 3 % пюре подъемная сила улучшилась на 8 минут, у образца с 7 % на 7 минут, у образца с 10 % на 5 минут, а у образца с 5 % улучшилась на 2 минуты.



Рисунок 2 – Влияние пюре жимолости на подъемную силу жидкой закваски

Таким образом, было изучено влияние пюре из плодов жимолости на качество жидкой ржаной закваски. В ходе исследований было установлено, что, не смотря на то, что пюре жимолости способствует некоторой интенсификации процесса кислотонакопления, существенного улучшения качества полуфабрикатов зафиксировано не было, подъемная сила экспериментальных образцов уступала контролю. Вероятно, высокая кислотность жидкой закваски с пюре из плодов жимолости объясняется не жизнедеятельностью молочнокислых бактерий, а собственной кислотностью обогащающей добавки.

Список литературы:

1. Нетрадиционное сырье в хлебопекарном производстве [Текст] / Н. Чурилина, И. Матвеева, З. Попова // Хлебопродукты. - 2004. - № 9. - С. 26-28.
2. Быкова Н.Ю. Информационно-измерительные системы мониторинга динамики выпечки ржаного хлеба [Текст] / Н.Ю. Быкова, В.И. Маклюков, В.Я. Черных, М.Ю. Мальчиков, Е.Н. Рогозкин //Хлебопечение России. – 2013. - № 3. – С. 16-19.
3. Биоконверсия ячменной муки в технологии хлебобулочных изделий [Текст] / Т.Г. Богатырёва, И.Г. Белявская, И.П. Толмачёва, Т.В. Быковченко // Хлебопродукты. - 2013. - № 9. – С. 48-51.
4. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.agro-sad.com/vyrashchivanie-zhimolosti/554-lechebnye-svoystva-zhimolosti>

СДОБНЫЕ БУЛОЧКИ С ГРЕЧНЕВОЙ КРУПОЙ

Непомнящих А.В. - студент группы ТХ-91, Захарова А.С. – к.т.н., доцент
 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Хлебобулочные изделия являются одними из основных продуктов питания человека. В периоды экономической нестабильности потребление хлебобулочных изделий возрастает, так как они являются наиболее дешевыми продуктами питания.

В связи с растущей конкуренцией среди производителей перспективным направлением развития пищевой индустрии является создание новых видов конкурентоспособной продукции, обладающей высокими вкусовыми достоинствами и лечебно-профилактическими свойствами. В связи с этим, ассортимент хлебобулочной продукции

целесообразно расширять за счет использования наиболее полезного и энергетически ценного сырья, которое сделает продукт популярным среди потребителей [2].

Сдобные булочки, в силу своих вкусовых достоинств, всегда пользовались большим спросом у населения. Внесение в них различных добавок позволяет улучшить органолептические показатели качества, а так же сделать их более современными [3]. Поэтому разработка рецептуры сдобных булочных изделий повышенной пищевой ценности является актуальной задачей.

Целью нашей работы являлась разработка технологии сдобных хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности. В качестве обогащающей добавки мы использовали гречневый продел. Так как гречневая крупа обладает большой биологической ценностью, содержит пищевые волокна, витамины ([В1](#), [В2](#), [В6](#), [РР](#), [Р](#)), минеральные вещества ([кальций](#), [фосфор](#), [йод](#), соли [железа](#)), незаменимые аминокислоты (триптофан, изолейцин, лейцин, лизин, фенилаланин, треонин и валин) и другие необходимые компоненты для организма человека.

Диетологи активно используют гречневую крупу в лечебном питании больных анемией, диабетом, атеросклерозом и людей с заболеванием желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, печени и желчного пузыря, при ожирении. Гречневая крупа улучшает состояние стенок кровеносных сосудов, способствует нормализации кровяной системы организма человека. Так же гречневая крупа рекомендуется в питании для пожилых людей [1].

В ходе наших исследований мы очищали гречневый продел от сорной примеси, промывали и варили до полуготовности с добавлением щепотки соли, остужали и вносили при замесе теста в количестве от 3 % до 12 % взамен части муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта. Использовали разные способы тестоприготовления. В качестве контроля использовали сдобную булочку «Домашняя».

Органолептические и физико-химические показатели качества сдобных булочек с гречневым проделом при использовании безопасного способа тестоприготовления представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества сдобных булочек с гречневым проделом

Показатели качества	Количество продела, %						
	0	3	5	7	10	12	15
Физико-химические показатели качества							
Влажность, %	29,5	29,5	30,0	30,0	31,0	30,0	31,0
Кислотность, град	1,9	2,0	2,0	2,0	2,1	2,2	2,2
Удельный объем, см ³ /г	3,21	3,42	3,48	3,44	3,43	3,42	3,41
Формоустойчивость, (Н/D)	0,54	0,53	0,56	0,60	0,55	0,58	0,55
Органолептические показатели качества							
Внешний вид:							
Форма:	Округлая, с выпуклой верхней коркой						
Поверхность:	Отделка сахаром-песком						
Цвет:	Коричневый						
Состояние мякиша:							
Пропеченность:	Пропеченный, не влажный на ощупь, при нажатии на мякиш пальцами он приобретает первоначальную форму						
Пористость:	Развитая, без пустот и уплотнений			Развитая, без уплотнений, с небольшими вкраплениями гречневого продела			

Промес:	Без комочков и следов непромеса	
Вкус:	Сдобный, сладковатый	Сдобный, немного ощущается послевкусие гречневого продела
Запах:	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха	Свойственный данному виду изделия, с ощутимым ароматом гречневого продела
Цвет:	Слегка желтоватый	Сероватый оттенок, с небольшим количеством вкраплений гречневого продела

Как видно из данных, приведенных в таблице 1, использование гречневого продела в количестве до 15 % взамен части муки не ухудшало качество полученных изделий. Влажность булочек с гречневой крупой оставалась в пределах, установленных стандартом, кислотность по сравнению с контролем несколько увеличилась. Использование продела в количестве до 15 % взамен части муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта привело к увеличению удельного объема. Так при использовании в процессе тестоприготовления 15 % обогащающей добавки удельный объем булочных изделий составил 3,41 см³/г, в то время как у контрольного образца данный показатель качества был 3,21 см³/г. Формоустойчивость булочек с 15 % крупы составляла 0,55, у контроля - 0,54.

Следует отметить, что сдобные булочки с гречневым проделом имели привлекательный внешний вид, приятный вкус и аромат, на поверхности изделий с 7 %, 10 %, 12 %, 15 % были видны небольшие вкрапления крупы, так же вкрапления продела наблюдались и в мякише этих булочек.

Использование крупы в количестве 12 % и 15 % несколько снижало потребительские достоинства получаемого продукта, так как достаточно выраженный гречневый привкус нравился не всем. Именно поэтому при дегустационной оценке образец с использованием крупы в количестве 10 % взамен части муки набрал максимальное количество баллов.

Таким образом, можно сделать вывод, что наиболее предпочтительным является добавление гречневого продела в количестве до 10 % взамен части муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта при производстве сдобных булочных изделий.

Список литературы:

1. Темникова О.Е. Обзор использования нетрадиционного сырья в хлебопечении / Темникова О.Е., Егорцев Н.А., Зимичев А.В. // Хлебопродукты. – 2012.- №4. – с. 54-55.
2. Цыганова Т.Б. Технология и организация производства хлебобулочных изделий: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Т.Б. Цыганова – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 448 с.
3. Корячкина С.Я. Научные основы, технологии, рецептуры / С.Я. Корячкина. – Орел: Изд-во «Труд», 2006. – 480 с.

СДОБНОЕ ПЕЧЕНЬЕ С МУКОЙ ИЗ ФАСОЛИ

Сметанкина В.А. – студент группы ТХ-91, Захарова А.С. – к.т.н., доцент
 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Мучные кондитерские изделия, благодаря высокому содержанию углеводов, жиров и белков, являются высококалорийными, хорошо усваиваемыми продуктами, обладающими приятным вкусом и привлекательным внешним видом. Так как кондитерские изделия пользуются большим спросом на рынке, то для максимального удовлетворения потребностей населения исключительно важны технологии с использованием новых видов сырья, обладающих повышенной пищевой ценностью. Вследствие этого в последние годы

значительно расширился ассортимент функциональных изделий, спрос на которые постоянно растет. Потребность в них обусловлена, прежде всего, состоянием здоровья населения. В стране прогрессируют алиментарно зависимые заболевания, возникающие от несбалансированного питания ухудшения экологической обстановки и финансового экономического кризиса. Мучные кондитерские изделия играют существенную роль в организации питания. Изменяя их химический состав, можно целенаправленно регулировать обмен веществ в организме человека и тем самым активно воздействовать на его общее самочувствие, трудоспособность и предупреждать развитие болезней цивилизации [1].

Главной задачей для предприятий пищевой промышленности является расширение продуктов лечебно - диетического, профилактического и детского назначения. Для выполнения поставленных целей предприятия вырабатывают изделия с пониженным содержанием сахарозы, реализованы технологии производства витаминизированного печенья и группы изделий с бета - каротином, производят печенье с добавлением ягод и фруктов, каждое предприятие стремится расширять ассортимент производимых кондитерских изделий [2]. В связи с острым дефицитом белка в организме человека существенную роль играет растениеводческая продукция, а в частности продукты переработки бобовых культур [3].

Заинтересовавшись этим, на кафедре «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова решили попытаться увеличить пищевую ценность сдобного печенья и в качестве обогатителя использовали муку из красной фасоли, так как фасоль является чрезвычайно полезным продуктом. Белок фасоли является биологически полноценным, отличается высокой перевариваемостью и усвояемостью (86-90 %). По содержанию лейцина, изолейцина, треонина, триптофана и фенилаланина белки фасоли превосходят белки мяса. Легкоусвояемость фасоли объясняется тем, что белки фасоли на 85-90 % состоят из водорастворимых фракций (альбуминов и глобулинов), содержат все незаменимые аминокислоты в благоприятных для человека соотношениях. Регулярное употребление ее в пищу позволяет укрепить иммунитет человека, улучшить состояние нервной системы и внешний вид кожи.

В ходе проведения исследований мы выпекали сдобное песочно-выемное печенье с добавлением муки из фасоли. Для этого фасоль предварительно очищали от посторонних примесей и подвергали мойке, высушивали и измельчали на лабораторной мельнице. Полученную муку мы добавляли в эмульсию в количестве 3 %; 5 %; 7 %; 10 %; 12 %; 15 %; 20 % взамен части муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта. В качестве контроля использовали сдобное песочно-выемное печенье «Листики», рецептура которого представлена в таблице 1 [4].

Органолептические и физико-химические показатели качества сдобного печенья с фасоловой мукой представлены в таблице 2.

Как видно из данных, представленных в таблице 2, внесение в рецептуру от 3 % до 20 % муки из фасоли взамен пшеничной хлебопекарной высшего сорта, привело к плавному снижению намокаемости печенья. Данный показатель качества снизился со 170 % до 109 %.

Таблица 1- Рецептура сдобного песочно-выемного печенья «Листики»

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, на 1 т готовой продукции (без заверточных материалов), кг	
		В натуре	В сухих веществах
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	85,5	546,14	466,95
Пудра сахарная	99,85	218,46	218,13
Масло сливочное	84,00	327,68	275,25
Меланж	27,00	98,30	26,54

Пудра ванильная	99,85	3,67	3,66
Углеаммонийная соль	-	1,09	-
Меланж (на смазку)	27,00	27,30	7,37
Итого	-	1222,64	997,90
Выход	95,00	1000,00	950,00

Однако, при использовании обогащающей добавки в количестве до 15 % этот показатель качества оставался в пределах, установленных стандартом. Щелочность и влажность полученных образцов оставалась примерно на одном уровне, массовая доля сахара и жира увеличились незначительно по отношению к контрольному образцу. Следует отметить, что все образцы печенья имели привлекательный внешний вид, приятный вкус и аромат, на поверхности изделий с мукой из фасоли в количестве свыше 5 % присутствовали небольшие частички фасоли, в изделиях с 7 % и выше фасолевой муки присутствовал легкий запах и вкус свойственный бобовым культурам, что не снижало их потребительские достоинства.

Исследования показали, что наибольший интерес представляет образец с 15 % фасолевой муки, так как это максимальная дозировка обогащающей добавки, при которой образец не теряет своих органолептических качеств и полностью соответствует стандарту ГОСТ 24901-89 «Печенье. Общие технические условия».

Таким образом, был разработан способ приготовления сдобного песочно-выемного печенья «Фа-соль»- с добавлением 15 % фасолевой муки взамен пшеничной хлебопекарной высшего сорта, что позволяет корректировать технологический процесс и повышать пищевую и биологическую ценность печенья.

Таблица 2-Качество сдобного печенья с мукой из фасоли

Показатель качества	Количество добавляемой фасолевой муки, %							
	0	3	5	7	10	12	15	20
Физико-химические показатели								
Намокаемость, %	170	163	157	144	136	129	118	109
Щелочность, град	0,6	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8	0,8
Влажность, %	5,2	5,2	5,1	5,1	5,2	5,2	5,1	5,1
Массовая доля сахара, %	22,85	22,86	22,86	22,86	22,87	22,88	22,88	22,89
Массовая доля жира, %	28,79	28,81	28,82	28,83	28,85	28,86	28,89	28,92
Органолептические показатели								
Форма	Форма соответствующая данному виду печенья без вмятин, края фигурные, без повреждений.							
Вид в изломе	Равномерно-пористый без пустот, печенье пропеченное.							
Поверхность	Не подгорелая, без вздутий, лопнувших пузырей и вкраплений крошек			Обнаруживается не большое количество частиц фасоли			Обнаруживается большее количество частиц фасоли	
Цвет	Светло-коричневый, равномерный							
Вкус и запах	Сладкий вкус сдобного печенья свойственный данному виду			Сладкий вкус сдобного печенья с слегка уловимым привкусом фасоли.			Вкус фасоли более уловим.	

Список литературы:

1. Пашенко, Л.П. Новые изделия с добавлением продуктов переработки бобовых культур / Л.П. Пашенко // Хлебопродукты .2010. №10.
2. Маршалкин, Г.А. Технология мучных кондитерских изделий / Г.А. Маршалкин. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 447 с.
3. Тертычная, Т.А. Новый белковый обогатитель печенья / Т.А. Тертычная// Хлебопродукты. 2009. №4.
4. Апет, Т.К.Справочник технолога кондитерского производства / Т.К. Апет, З.Н. Пашук.- СПб.: ГИОРД, 2004. – 560 с.

РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ХЛЕБОПРИЕМНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Быкова О.В. – студент группы 8ПРС-31, Тарасов А.В. – к.т.н., доцент каф. МАПП Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В современных социально-экономических условиях прогрессивное развитие техники и технологии переработки сельскохозяйственного сырья и производства продуктов питания становится одним из главных рычагов возрождения отечественного сельского хозяйства и продовольственного машиностроения. С целью преодоления засилья на российском рынке импортного пищевого сырья и продуктов питания необходимо создавать в регионах современные производства по заготовке и переработке пищевого сырья как на базе крупных агропромышленных предприятий и корпораций, так и сети малых предприятий, оснащенных конкурентоспособными техникой и технологиями.

Современное оборудование по переработке растительного и животного сырья представлено на российском рынке различными образцами отечественного и зарубежного производства с широким спектром технико-экономических характеристик. При этом его ассортимент постоянно обновляется. Разработчикам проектов, в том числе и предприятий по хранению и переработке зерна, необходимо полностью удовлетворять потребности заказчиков, предлагая современное и эффективное оборудование для решения широкого спектра задач.

В итоге, при проектировании новых и модернизации существующих предприятий возникают определенные сложности на этапе подбора оборудования, тратится большое количество усилий и времени на поиск актуальной информации о подходящем оборудовании с оптимальными параметрами.

В современном мире информация хранится и распространяется в электронном виде, поэтому для повышения эффективности проектирования предлагается организовать хранение информации об оборудовании для хлебоприемных предприятий в виде электронного каталога или базы данных. Для работы с такими данными (добавление, удаление, редактирование, поиск и т.п.) следует использовать специализированные программы – систему управления базами данных (СУБД).

Цель настоящей работы состоит в проектировании базы данных и созданию СУБД для организации хранения и поиска информации об оборудовании для хлебоприемных предприятий и использовании ее при проектировании технологических линий.

На первом этапе было разработано техническое задание, содержащее задачи, требования к структуре базы данных, работе системы управления, условиям работы с ней.

Основными задачами создания СУБД является:

- обеспечения сбора, первичной обработки и структуризации исходной информации об оборудовании, необходимой для проектирования технологических линий хлебоприемных предприятий;
- создания единой системы подбора и поиска оборудования;

- повышения качества - полноты, точности, достоверности, своевременности, согласованности информации о технологическом оборудовании;
- уменьшения времени проектирования технологических линий хлебоприемных предприятий.

На втором этапе разработана модель базы данных зерноперерабатывающего оборудования и определены отношения (связи) между свойствами объектов модели. Тестовый вариант базы данных состоит из основных таблиц – оборудование, производитель, реализованные проекты, предприятие заказчик и вспомогательных таблиц для приведения базы данных в нормальную форму – вид оборудования, тип оборудования, страны (рисунок 1).

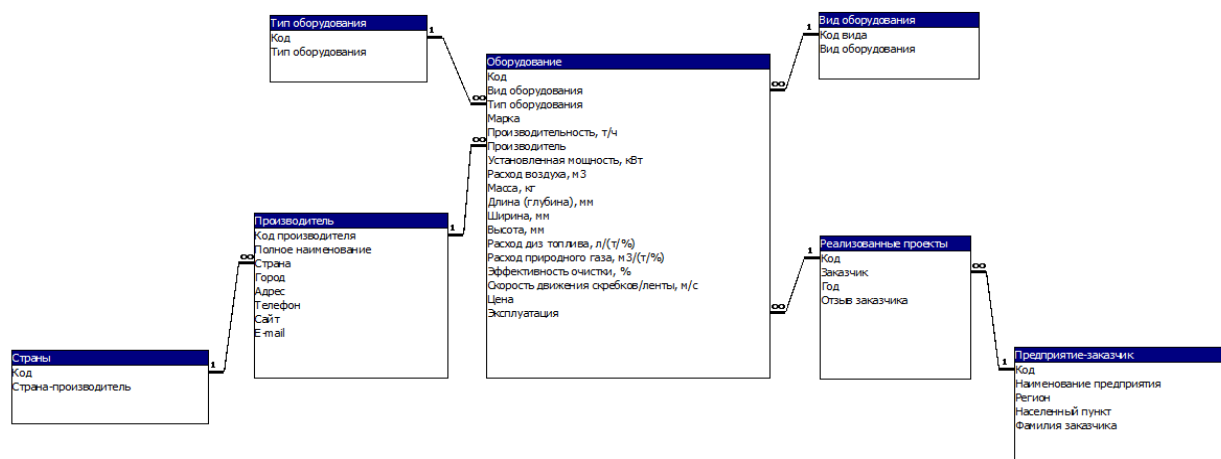


Рисунок 1 – Тестовый вариант базы данных оборудования для хлебоприемных предприятий

В качестве системы управления базой данных (СУБД) была выбрана интерактивная реляционная СУБД Microsoft Access, на основе которой физически были сформированы реляционная база данных содержащая таблицы, формы, запросы, отчеты и связи.

Разработанный алгоритм работы СУБД в котором реализована последовательность операций согласно техническому заданию. Стандартными средствами СУБД MS Access на основе построенного алгоритма создана многооконная программа, имеющая два режима: администратора и пользователя - проектировщика технологической линии. Они отличаются возможностями взаимодействия с базой данных и графическим интерфейсом.

В режиме администратора пользователю предоставлены все возможности управления базой данных: создание, удаление, редактирование, поиск и просмотр данных.

Для удобства ввода данных в таблицы были созданы формы. Форма «Производитель» состоит из следующих полей: полное наименование организации, страна, город, адрес, телефон, сайт, электронная почта. Форма «Оборудование» содержит поля, отображающие основные технические характеристики оборудования: вид и тип оборудования, марка, производительность, производитель, установленная мощность, расход воздуха, масса, габаритные размеры и прочее (рисунок 2).

Оборудование	
Вид оборудования	Зерносушильное
Тип оборудования	Зерносушилка типа VESTA
Марка	VESTA 5
Производительность, т/ч	5
Производитель	ОАО "Мельинвест"
Установленная мощность, кВт	12
Расход воздуха, м3	25000
Масса, кг	7000
Длина (глубина), мм	5350
Ширина, мм	3400
Высота, мм	8500
Расход диз топлива, л/(т/%)	1,2
Расход природного газа, м3/(т/%)	1,1
Эффективность очистки, %	
Скорость движения скребков/ленты, м/с	

Рисунок 2 – Форма «Оборудование»

Для удобства и автоматизации заполнения некоторые поля формы заполняются из выпадающего списка.

Для поиска необходимого оборудования имеется возможность создания запроса. В запрос включены поля полностью отражающие характеристику оборудования. Запрос нужен для того чтобы видеть виртуальную таблицу, включающую только те данные, которые были отобраны. В данной программе можно создать абсолютно любой запрос с параметром для подбора необходимого оборудования и выводом нужной информации по нему.

Для вывода данных на принтер есть возможность создавать отчеты, которые отличаются от форм тем, что в них приняты специальные меры для группирования выводимых данных и для вывода специальных элементов оформления, характерных для печатных документов. Разработанную СУБД, с соответствующим наполнением, предполагается апробировать в рамках ООО НПП «Сибагропроект», при реализации следующих проектов технологических линий хлебоприемных предприятий ЗАО «Коротоякский элеватор», ЗАО «Третьяковский элеватор». При положительных результатах работы с программой планируется организовать к ней свободный и открытый доступ (например в сети Интернет) и авторизованное размещение информации о производимом и поставляемом оборудовании.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ЛАМИНАРИЕЙ

Молодыко А.В. – студент группы ТХ-91, Курцева В.Г. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

Питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Важнейшая роль в жизни человека принадлежит полноценному и регулярному снабжению его организма всеми необходимыми микронутриентами.

Печенье относится к группе высококалорийной продукции, чрезмерное потребление которой нарушает сбалансированность рациона питания. Это объясняется высоким содержанием жиров, углеводов, основную часть которых составляют сахароза и крахмал, и достаточно низким содержанием белков. В ряде случаев в печенье полностью отсутствуют такие важные вещества как витамины, йод, макро- и микроэлементы, пищевые волокна. В связи с этим, совершенствование состава мучных кондитерских изделий путём увеличения содержания в них йода является актуальной задачей для предприятий хлебопекарной и кондитерской отрасли.

На протяжении многих лет на кафедре технологии хранения и переработки зерна ведутся исследования по повышению пищевой ценности мучных кондитерских изделий.

Для реализации поставленной задачи с целью обогащения печенья мы использовали порошок сушеной ламинарии, а также свежемороженую морскую капусту.

Морская капуста (ламинария) – низкокалорийный продукт, при этом она богата витаминами и минералами. Так, концентрация магния в морской капусте превышает таковую в морской воде в 9-10 раз, серы в 17 раз, брома в 13 раз. В 1 кг ламинарии содержится столько йода, сколько его растворено в 100000 л морской воды. По содержанию витамина С морская капуста не уступает апельсинам, ананасам, крыжовнику, зеленому луку, щавелю.

При приготовлении затяжного печенья порошок сушеной ламинарии вносили на этапе приготовления теста в виде сухого порошка, а также в виде мелконарезанной свежемороженой морской капусты. Для приготовления порошка осуществляли измельчение сушеной ламинарии путем измельчения в дробилке и просеивании через сито № 27. При просеивании проход использовали для приготовления мучных кондитерских изделий, остаток подвергали дополнительному измельчению.

Свежемороженую морскую капусту предварительно размораживали при комнатной температуре, промывали под проточной, холодной водой, около двух-трех раз, до исчезновения «скользкости». В имеющуюся емкость помещали капусту, заливали холодной водой, в пропорции 1 : 3 и ставили на плитку. После этого кипятили в течение 20 минут, снова промывали, ставили на повторное кипячение, которое также длилось 20 минут. Сливали воду, промывали, после этого морская капуста шла на измельчение до размера частиц примерно 2-3 мм. Обработанная таким образом морская капуста готова к использованию.

Сухой порошок ламинарии вводили в тесто для производства затяжного печенья в количестве 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0 и 25,0 % взамен соли. Такой выбор не случаен, а мотивирован тем, что сушеная морская капуста обладает солоноватым вкусом, и замена соли на сушеную морскую капусту приведет к тому, что приятный солоноватый вкус затяжного печенья останется, а содержание натрия уменьшится, что благоприятно скажется на здоровье людей с повышенным давлением. Причем содержание йода в печенье повысится, что также немаловажно для жителей Алтайского края, рацион которых беден содержанием данного микроэлемента.

Для приготовления теста сухой порошок тщательно перемешивали с мукой, а свежемороженая морская капуста тщательно перемешивалась с молоком. Формование изделий осуществляли отсадочным способом с помощью формочки с металлическими насадками.

Влажность теста является важным технологическим показателем, определяющим качество готовых изделий. На основании полученных данных было установлено, что внесение сухого порошка не привело к снижению влажности теста и при внесении 2 % порошка сушеной ламинарии влажность достигла 22,5%. Следует отметить, что добавление данной дозировки сухого порошка ламинарии не привело к затруднению его формования.

С увеличением дозировки сухого порошка влажность готового изделия постепенно повышалась и при внесении максимальной дозировки, а именно 25 %, ее значение составило 6,5 %. Это связано с тем, что в печенье вода по рецептуре не добавлялась. Порошок ламинарии имел низкую влажность и интенсивно впитывал свободную влагу и, тем самым, уменьшал влажность готового продукта.

Условиями производства ориентировочная влажность теста для затяжного печенья должна находиться в пределах от 22 % до 26%. Увеличение дозировки сухого порошка ламинарии более 20 % не способствовало снижению влажности теста.

Свежемороженую морскую капусту вводили в количестве 25,0; 50,0; 75,0 и 100,0 % взамен меланжа.

Добавление свежемороженой ламинарии приводило к увеличению влажности теста. Так увеличение дозировки свежемороженой морской капусты с 25 % до 100 % повлекло за собой

возрастание массовой доли влаги с 22% до 26%. Добавление свежемороженой морской капусты свыше 100 % нецелесообразно, так как это повлечет за собой передозировку суточной нормы йода и ухудшение внешнего вида изделий. Увеличение массовой доли влаги можно объяснить тем, что морская капуста обладает способностью как поглощать большое количество воды, так и отдавать, поэтому последующее внесение свежемороженой морской капусты в рецептурную смесь приводило к возрастанию влажности теста.

Внесение свежемороженой ламинарии приводило к возрастанию массовой доли влаги затяжного теста. Это можно связать с тем, что свежемороженая ламинария имела высокую влажность. Ее добавление влекло за собой дополнительное увлажнение теста. Использование свежемороженой ламинарии в количестве 100 % привело к увеличению влажности теста до 26 %, что не превышает допустимое значение, но близко к нему.

С увеличением количества порошка ламинарии происходило постепенное повышение зольности печенья на 0,1 град. Вероятно, это связано с тем, что порошок ламинарии содержит в своем составе минеральные примеси, которые частично остаются в тесте.

Исследование намокаемости печенья показало, что при добавлении 2 % порошка ламинарии, намокаемость составила 161 %. С увеличением дозировки сухого порошка до 25 % к общей массе соли значение этого показателя увеличивалось и составило 173 %. Возможно, это связано с тем, что сухие частицы порошка дополнительно впитывали влагу, изделия сильнее набухали.

Массовая доля сахара в готовых изделиях не увеличивалась. А массовая доля жира, которую определяли расчетным путем с применением справочных таблиц по химическому составу пищевых продуктов, уменьшалась. Это можно объяснить низким содержанием жиров в морской капусте.

В связи с полученными данными можно сделать вывод, что для получения затяжного печенья с хорошими органолептическими и физико-химическими показателями рекомендуется вносить сухой порошок ламинарии в количестве 2 % к массе соли.

С увеличением дозировки свежемороженой морской капусты влажность готовых изделий увеличивалась и при внесении 50 % массовая доля влаги составила 6,8 %. Это вызвано тем, что свежемороженая морская капуста уже имеет высокую влажность, тем самым увеличивая влажность готового изделия.

Изменение массовой доли сахара и жира происходит аналогично изменению этого показателя в изделиях с сухим порошком.

В связи с полученными данными можно сделать вывод, что для получения затяжного печенья с хорошими органолептическими и физико-химическими показателями рекомендуется вносить свежемороженую ламинарию в количестве 50 % к массе меланжа.

Органолептический анализ затяжного печенья со всеми видами добавок показал, что увеличение их доли не привело к значительному изменению формы изделий. При внесении порошка и свежемороженой морской капусты возрастало содержание вкраплений на поверхности и в изломе изделия.

С увеличением количества вносимых добавок вкус усиливался незначительно, поскольку концентрация мала. При разжевывании с увеличением дозировки сушеной и свежемороженой морской капусты вкрапления не ухудшали органолептических показателей изделий.

Запах печенья с добавлением морской капусты выражен слабо. Легкий аромат наблюдается только при внесении больших дозировок: начиная с 25 % для сухого порошка, 100 %- для свежемороженой морской капусты. Увеличение дозировок не привело к значительному усилению запаха ламинарии. Это связано с тем, что концентрация вносимого сырья очень мала.

Внесение ламинарии в тесто не приводит к изменению его реологических свойств. Все выпеченные образцы соответствовали требованиям нормативной документации. Выбор рекомендуемых дозировок осуществлялся на основании данных значения массовой доли йода в готовом изделии.

Список литературы:

1. Сухинина С.Ю. Йод и его значение в питании человека / С.Ю.Сухинина, Г.И.Бондарев, В.М.Позняковский // Вопросы питания. – 1995. - № 3. – 12 с.
2. Гореликова Г.А. Изучение отношения к йодированным пищевым продуктам / Г.А.Гореликова, Л.А.Маюрников, Н.И.Давыденко // Пищевая промышленность. – 2003. - № 10. – 92 с.
3. ГОСТ 24901-89. Печенье. Общие технические условия.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЦИТРУСОВЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕЧЕНЬЯ

Иванова Я.В. – студент группы ТХ-91

Курцева В.Г. – к.т.н., доцент

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

Мучным кондитерским изделиям принадлежит ведущее место по продажам среди всех видов кондитерской продукции. К ним относятся, прежде всего, печенье и вафли, а так же рулеты, торты, пирожные. Выработка мучных кондитерских изделий постоянно растёт. Их выпуск за последние 5 лет увеличился на 40%. Особое положение среди данной продукции занимает печенье. Его доля в производстве мучных кондитерских изделий составляет более 37 %.

Наибольшим спросом населения пользуется привычное песочное печенье благодаря его разнообразию как по вкусу, так и по внешнему виду [1].

Питание, по мнению учёных, является фактором, определяющим здоровье человека. Широкое распространение данных современных исследований химического состава и свойств, привычных для россиян продуктов должно способствовать решению проблемы питания в нашей стране.

Создание современных технологий производства кондитерских изделий базируется на новых технологических решениях и использовании нетрадиционных сырьевых ингредиентов.

Цитрусовые плоды пользуются большим вниманием учёных-исследователей. Это связано не только с превосходными органолептическими характеристиками плодов, но и с их весьма специфическим действием на организм человека. Исследованиями последних 15 лет установлено положительное воздействие компонентов цитрусовых на кровеносную систему человека. Обнаружено их антиканцерогенное, антиаллергенное, антивирусное действие. Учёные связывают это с наличием в составе цитрусовых таких составляющих компонентов, как флавоноиды (флавононы, флавоны, антоцианы) [2].

На данный момент актуальным является повышение пищевой и биологической ценности печенья, обогащение его витаминами и минералами. С этой позиции была рассмотрена кожура апельсина, как вторичный продукт промышленной переработки при производстве фреш, соков, пюре. Её применение перспективно, так как она содержит в своем составе витамины, макро- и микроэлементы, пищевые волокна.

На кафедре ТХПЗ Алтайского государственного технического университета на протяжении ряда лет проводятся исследования по увеличению пищевой ценности мучных кондитерских изделий. С этой целью мною была разработана и предложена рецептура сдобного песочно-выемного печенья с использованием порошка из кожуры апельсина.

Для увеличения пищевой ценности печенья в качестве одного из рецептурных компонентов был использован порошок из корок апельсина. Схема получения порошка из кожуры апельсина представлена на рисунке 1.

Свежие апельсины осматривают и промывают под проточной водой. Далее специальным ножом снимают наружный слой апельсиновой кожуры - флаведо. Толщина снимаемого слоя примерно 1 мм. Отделённый слой кожуры раскладывают тонким слоем и сушат при

комнатной температуре до полного высыхания. Далее кожуру измельчают в лабораторной мельнице. Порошок готов к использованию и идёт на хранение.

Был произведен перерасчет рецептуры сдобного песочно-выемного печенья «Ромашка» из Сборника рецептов для мучных кондитерских изделий. Порошок из корок апельсина добавляли в образцы в процентном отношении от содержания муки в следующих количествах: 1 % - образец № 1; 5 % - образец № 2; 10 % - образец № 3; 15 % - образец № 4; 20 % - образец № 5, взамен сухого вещества пшеничной муки высшего сорта.



Рисунок 1 – Принципиальная схема получения порошка из корок апельсина в лабораторных условиях

По разработанным рецептурам было выпечено печенье и проведены органолептические и физико-химические показатели. Результаты исследований были обработаны и представлены ниже.

На основании приведенных органолептических показателей можно сделать вывод о том, что с увеличением дозировки порошка из апельсиновых корок цвет печенья становился более ярким, от светло жёлтого до золотистого. На поверхности изделий и в разломе печенья с большим содержанием порошка из корок апельсина вкрапления апельсина становились более заметны. Вкус печенья от образца № 1 к образцу № 5 усиливался от слегка заметного привкуса апельсина до ярко выраженного вкуса апельсина, а в образце № 5 печенье имело горький вкус, что снизило его органолептическую ценность. Проанализировав все образцы и проведя дегустацию, мы сделали вывод, что печеньем с наилучшими органолептическими показателями является образец № 4, а оптимальная дозировка порошка из корок апельсина составляет 15 %.

Горчинку печенью придают эфирные масла, содержащиеся в большом количестве в корке апельсина. Эфирное масло апельсина содержит до 500 компонентов. Это альдегиды, сложные эфиры, терпены, спирты и множество других веществ. Это альдегиды, сложные эфиры, терпены, спирты и множество других веществ. Основные компоненты: лимонен (90 %), линалоол (3 %), бергаптен, альфа-пинен, сабинен, мирцен, октаналь, нонаналь,

цитраль, цитронеллаль, цитронеллол, альфа-терпинеол, альфа-терпинолен, деканаль, нерол, нераль, гераниол, гераниаль, уитронеллаль, фарнезен, фелландрен, фурфурол. Поэтому образец печенья, выпеченный с содержанием 20,0 % порошка из кожуры апельсина, имеет горечь, которая резко снижает его органолептические достоинства.

Поверхность печенья, по мере возрастания процентного содержания порошка из корок апельсина, становится более шероховатой, с мелкими, чуть заметными трещинками.

При увеличении дозировки порошка из корок апельсина увеличивается влажность печенья. Так, у контрольного образца влажность составила 3,8 % , а у образца № 1 увеличилась на 0,8 % и составила 4,6 %. Данное явление связано с тем, что частицы порошка из корок апельсина крупнее частиц муки, их удельная поверхность меньше, поэтому они способны связывать меньшее количество воды за данный отрезок времени, нежели мелкие частички муки.

Щелочность приведенных образцов печенья снизилась с увеличением процентной дозировки порошка из корок апельсина. В контрольном образце щёлочность составила 0,2 град. В образце № 1 щёлочность печенья снизилась на 0,02 градуса щёлочности и составила 0,18 град. А в образцах № 2, № 3 и № 4 щёлочность составила 0,14; 0,10 и 0,04 град соответственно.

Снижение щёлочности в печенье с увеличением количества вносимого порошка из корок апельсина связано с химическим составом апельсиновых корок, а именно с лимонной, малоновой, адипиновой, молочной, щавелевой, янтарной, винной, аконитовой, хлорогеновой, цитрамалеовой, галактуроновой, хинной, изолимонной, бензойной кислотами. Доминантной кислотой является лимонная. С увеличением процента вносимого порошка из корок апельсина, кислотность печенья повышается, следовательно, количество кислоты для нейтрализации щёлочи в образцах снижается.

Намокаемость у образцов увеличивается с увеличением содержания порошка из корок апельсина. Так, у контрольного образца она составила 146 %, а у образца с содержанием 15 % порошка из корок апельсина - 150 %. Это связано с тем, что с увеличением количества порошка из корок апельсина на поверхности появляются трещины, структура печенья делается более рыхлой, что влияет на намокаемость.

При увеличении дозировки порошка из корок апельсина незначительно увеличивается диаметр изделий и их высота. Так, по сравнению с контрольным образцом у изделий, содержащих 15 % порошка из корок апельсина, диаметр печенья увеличился на 2 мм, а высота печенья увеличилась на 0,5 мм. Увеличение в объеме печенья объясняется тем, что при замене муки порошком из корок апельсина, клейковинный каркас ослабляется и при выпечке изделия легче разрыхляются и увеличиваются в объеме.

Содержание водорастворимых веществ в печенье, являющееся косвенным показателем усвояемости, практически не меняется.

Физико-химические показатели печенья с различными дозировками порошка из корок апельсина приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества печенья с добавлением порошка из корок апельсина

Образцы	Влажность, %	Щелочность, град.	Водорастворимые вещества,	Намокаемость, %	Геометрические размеры, см	
					высота	диаметр
Контроль	3,80	0,20	21,25	146	0,90	5,00
№ 1	4,00	0,18	21,25	147	0,90	5,00
№ 2	4,60	0,14	21,25	148	0,90	5,20
№ 3	5,40	0,10	21,27	149	0,95	5,20
№ 4	6,20	0,04	21,28	150	0,95	5,20

На основе приведенных исследований в качестве лучшего образца был выбран образец № 4 - печенье с добавлением 15 % порошка из корок апельсина. Данное изделие имело хорошие органолептические и физико-химические показатели и содержало в своем составе максимально-возможное количество порошка из корок апельсина.

Рецептура печенья с добавлением 15% порошка из корок апельсина приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Рецептúra печенья с добавлением 15% порошка из корок апельсина

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, г на 100 г готовой продукции (без заверточных материалов)	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная высшего сорта	86,30	43,39	37,45
Порошок из корок апельсинов	86,80	7,50	6,51
Пудра сахарная	99,85	30,53	30,49
Масло сливочное	84,00	24,42	20,51
Молоко коровье пастеризованное	11,50	5,31	0,61
Меланж	27,00	10,18	2,75
Сода питьевая	50,00	0,10	0,05
Эссенция	-	0,20	-
Жжёнка	78,00	1,40	0,81
Итого	-	123,03	99,15
Выход	94,00	100,00	94,45

В таблице 3 представлены органолептические показатели печенья с порошком из корок апельсина (15%). Печенье получило название «Солнышко».

Таблица 3 – Органолептические показатели печенья «Солнышко» (15%)

Наименование показателя	Образец
Форма	Круглая, края ровные
Поверхность	Шороховатая, с наличием нескольких мелких трещин. На поверхности печенья заметны вкрапления порошка из корок апельсина
Вид в изломе	Без признаков непромеса, хорошо разрыхлено. Видны вкрапления порошка из корок апельсина
Запах	Свойственный печенью, с ярко выраженным ароматом апельсина
Вкус	Свойственный печенью, с привкусом апельсина и лёгкой горчинкой.

По органолептическим показателям наше печенье соответствует стандарту. А по сравнению с контрольным образцом оно имеет более привлекательный вкус, цвет и аромат.

Список литературы:

1. Гранкин, К.П. Как сделать десерт к чаю вкуснее / Гранкин К.П. // Кондитерское производство. - 2009. - №1. - С. 22-24.
2. Макарова, Н. В. Антиоксидантная активность цитрусовых плодов / Н. В. Макарова, А. В. Зюзина, Ю. И. Мирошкина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2010. - № 1. – С. 5-7.
3. ГОСТ 442 – 82 Апельсины. Технические условия.
4. ГОСТ 24901-89. Печенье. Общие технические условия.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕЗИНТЕГРИРОВАНИЯ ОТРУБЕЙ НА ДИНАМИКУ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ ХЛЕБА

Лазарева И.Г. – студент группы ТХ-91, Кузьмина С.С. –к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Наиболее распространенными болезнями хлеба являются картофельная болезнь и плесневение. Картофельная болезнь – наиболее распространенное заболевание хлеба. Возбудителем ее являются спорообразующие бактерии, относящиеся к подвиду *Bacillus subtilis* (картофельная палочка), которые распространены в почве, воздухе, растениях. Споровые бактерии попадают в муку при размоле зерна, которое заражается, главным образом, в процессе уборки.

Бактерии этого вида активно гидролизуют крахмал с образованием декстринов, что делает мякиш хлеба липким, тянущимся. Протеолитические ферменты этих бактерий разрушают белки до образования продуктов, которые придают зараженному хлебу резкий специфический запах.

Плесневение хлеба вызывается попаданием спор плесени из окружающей среды на выпеченный хлеб, если условия его хранения способствуют этому, а также обсемененностью муки.

Оптимальными условиями для развития плесени являются: температура от 25 °С до 35 °С и относительная влажность воздуха от 70 % до 80 %. Плесневые грибы сначала поражают корку хлеба, а затем и мякиш. Ферменты плесени разлагают мякиш хлеба, портят его вкус и запах. Некоторые виды плесени образуют ядовитые вещества. Заплесневевший хлеб непригоден к реализации и вторичной переработке [1].

Для предупреждения болезней хлеба на предприятиях осуществляют контроль микробиологической чистоты сырья и готовой продукции. Динамику развития картофельной болезни исследовали у хлеба, с добавлением 18 % мучнистого продукта взамен пшеничной муки 1 сорта.

Мучнистый продукт получали при дополнительном измельчении пшеничных отрубей на дезинтеграторе.

Дезинтегратор – это стержневая дробилка, машина для мелкого дробления хрупких малоабразивных материалов [2]. Использование дезинтегратора позволяет повысить степень переработки зерна, комплексно реализовать и более полно извлечь из него ценные компоненты, способствуя внедрению на предприятиях безотходного производства.

Дезинтегрированные отруби подвергали просеиванию через систему сит № 35 и № 43. Полученный проход содержал в своем составе не только мелкоизмельченные частицы отрубей, но и крахмалсодержащий продукт. Для сравнения результатов исследования выпекали хлеб с добавлением 18 % мучнистого продукта доизмельченного взамен эквивалентного количества муки пшеничной 1 сорта. Доизмельченный мучнистый продукт получали при дополнительном измельчении на лабораторной мельнице с последующим просеиванием.

Выпеченный хлеб остужали в течение 4 часов, затем заворачивали в увлажненную газетную бумагу и упаковывали в целлофановый пакет. Приготовленные образцы хлеба термостатировали в течение 36, 48, 60 и 72 часов. По истечению установленного времени хлеб проверяли на наличие картофельной болезни. Полученные результаты представлены в таблицу 1.

Таблица 1 – Динамика развития картофельной болезни хлеба, приготовленного с добавлением мучнистого продукта

Признаки картофельной болезни	Хлеб с добавлением 18 % дезинтегрированного мучнистого продукта	Хлеб с добавлением 18 % доизмельченного мучнистого продукта
Через 36 часов термостатирования		
Наличие специфического запаха	Отсутствует	Отсутствует
Состояние мякиша	Эластичный	Эластичный
Наличие нитей при разломе	Отсутствуют	Отсутствуют
Через 48 часов термостатирования		
Наличие специфического запаха	Отсутствует	Отсутствует
Состояние мякиша	Эластичный	Эластичный
Наличие нитей при разломе	Отсутствуют	Отсутствуют
Через 60 часов термостатирования		
Наличие специфического запаха	Присутствует	Присутствует
Состояние мякиша	Эластичный	Эластичный
Наличие нитей при разломе	Отсутствуют	Отсутствуют
Через 72 часа термостатирования		
Наличие специфического запаха	Присутствует	Присутствует
Состояние мякиша	Эластичный	Эластичный
Наличие нитей при разломе	Отсутствуют	Отсутствуют

Первые признаки картофельной болезни, а именно появление специфического запаха, у обоих образцов хлеба появились при термостатировании в течение 60 часов. При хранении хлеба в течение 72 часов изменение состояния мякиша хлеба не происходило. Это свидетельствует о том, что внесение мучнистого продукта в рецептуру пшеничного хлеба не приводит к интенсификации развития картофельной болезни хлеба.

Исследование динамики развития плесневения хлеба с добавлением мучнистого продукта осуществляли в течение 72 часов. Для этого выпекали хлеб с добавлением 18 % мучнистого продукта дезинтегрированного, а также хлеб с добавлением 18 % мучнистого продукта доизмельченного. Приготовленные образцы хранили при комнатной температуре в упакованном виде для исключения воздействия окружающей среды в течение 36, 48, 60 и 72 часов. По истечению установленного времени проводили подсчет колоний плесени, образовавшихся на корке хлеба. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика развития плесневения хлеба с добавлением мучнистого продукта

Наименование объекта исследования	Количество колоний			
	Через 36 часов	Через 48 часов	Через 60 часов	Через 72 часа
Хлеб с добавлением 18 % дезинтегрированного мучнистого продукта	0	0	1	4
Хлеб с добавлением 18 % доизмельченного мучнистого продукта	0	0	3	7

Как видно из результатов, представленных в таблице, первые колонии плесени образовались через 60 часов у обоих образцов. Однако, у хлеба с добавлением мучнистого

продукта дезинтегрированного образовалась 1 колония, в то время как у хлеба с добавлением мучнистого продукта доизмельченного – 3. Такая разница наблюдалась при хранении хлеба в течение 72 часов. На поверхности хлеба, с добавлением мучнистого продукта дезинтегрированного, образовалось 4 колонии, в то время как у хлеба, с добавлением мучнистого продукта доизмельченного, через такой же промежуток времени - 7. Вероятно, это связано с тем, что при добавлении дезинтегрированного мучнистого продукта происходило повышение кислотности хлеба, тормозящая развитие плесневения хлеба.

Таким образом, применение дезинтегратора при дополнительной обработке отрубей способствует улучшению микробиологическому состоянию хлеба.

Список литературы:

1. Ауэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник. – 9-е изд.; перераб. и доп. / Под общ. ред. Л. И. Пучковой. – СПб: Профессия, 2003.- 416с.

2. Хинт, Й. А. УДА-технология: проблемы и перспектива [Электронный ресурс] / Й. А. Хинт. – Таллин: Валгус, 1981 – 36 с – Режим доступа: <http://www.tpribor.ru/hint4.html> Загл. с экрана.

КРУПНОСТЬ ДЕЗИНТЕГРИРОВАННЫХ ОТРУБЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ХЛЕБА

Путилина М.Л. – студент группы ТХ-91, Конева С.И. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Правильное питание обеспечивает нормальный рост и развитие детей, способствует профилактике заболеваний, продлению жизни людей, повышению работоспособности и создает условия для адекватной адаптации людей к окружающей среде.

Исторически люди стремились к потреблению хлеба из более высоких сортов муки. Однако при сортовом помолу удаляется большая часть витаминов, белковых и минеральных веществ, что значительно снижает пищевую ценность муки и хлеба и приводит к дефициту этих ценных пищевых веществ в рационе питания человека.

Но приоритеты меняются, и потребителей все в большей степени привлекают хлебные изделия из пшеничной муки, в состав которых входят полезные компоненты, содержащиеся в злаках. Одним из таких компонентов являются пшеничные отруби. При переработке зерна в сортовую муку с отрубями удаляется свыше половины зародыша (51,1 %), а вместе с ним и отрубянистыми слоями 74, 2 % минеральных веществ, 62,3 % липидов и заметная часть общего белка (27,8 %), а так же удаляется основная часть пищевых волокон (93,4 %) и пентозанов (80,5 %) [1, 2].

Полезность пищевых волокон уже давно является общепризнанным фактором. Пищевые волокна не только выводят из организма человека соли тяжелых металлов и токсичные вещества, но и оказывают положительное терапевтическое действие, предупреждая целый ряд заболеваний, в том числе и диабет.

Исходя из вышеизложенного, была определена цель работы – исследование влияния степени дезинтегрирования пшеничных отрубей на свойства теста, ход технологического процесса и качество хлеба и разработка рецептуры хлеба с повышенным содержанием пищевых волокон.

В исследованиях использовали отруби, полученные с ОАО «Тальменский элеватор», продезинтегрированные и просеянные на ситах с ячейками разных размеров. Полученные две фракции мучнистого продукта характеризовались следующим гранулометрическим составом: средний размер мучнистого продукта № 1 составил от 500 до 1700 мкм, мучнистого продукта №2 – от 200 до 700 мкм.

На первом этапе исследования было изучено влияние мучнистого продукта на свойства мучных смесей и качество хлеба.

Мучнистый продукт вносили в мучную смесь в количестве от 5 % до 25 % (к массе мучной смеси) с интервалом в 5 %. Мучные смеси изучали по таким показателям как влажность, количество и качество клейковины, водопоглотительная способность и кислотность.

По результатам исследований, представленным в таблице 1, установлено, что показатель массовой доли влаги с увеличением содержания мучнистого продукта уменьшался, что связано с более низкой влажностью мучнистого продукта по сравнению с пшеничной мукой.

Значительно снизилась массовая доля клейковины как в смеси с мучнистым продуктом № 1, так в смеси с мучнистым продуктом № 2. Также ухудшилось качество клейковины, что связано, прежде всего, со снижением количества клейковинных белков пшеничной муки и увеличением белковых веществ мучнистого продукта, которые не способны образовывать сплошной клейковинный каркас, обретать упругие свойства и нормальную растяжимость.

Таблица 1- Показатели качества мучных смесей

Наименование показателя	Содержание мучнистого продукта в смеси, %					
	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %
Влажность, %						
Мучнистый продукт № 1	13,2	13,3	13,3	12,4	11,6	11,0
Мучнистый продукт № 2	13,2	12,9	12,4	12,4	11,9	11,6
Количество клейковины, %						
Мучнистый продукт № 1	30,0	29,0	28,7	26,4	23,9	23,0
Мучнистый продукт № 2	30,0	29,6	29,5	27,1	24,0	23,2
Показатель прибора ИДК, усл.ед.						
Мучнистый продукт № 1	70	50	50	45	30	30
Мучнистый продукт № 2	70	60	50	50	30	30
Водопоглотительная способность, %						
Мучнистый продукт № 1	54,4	54,8	55,6	56,0	56,0	58,0
Мучнистый продукт № 2	54,4	55,8	56,6	58,0	61,0	62,8
Кислотность, град						
Мучнистый продукт № 1	3,5	4,0	5,0	6,0	6,4	6,8
Мучнистый продукт № 2	3,5	4,7	5,1	5,5	6,0	6,3

Характерной особенностью клейковинных белков отрубей является то, что клейковина обычно образуется в виде малосвязанной, крошащейся массы, которая лишь с течением времени соединяется в связанный упругий агрегат. Растяжимость ее крайне ограничена. Укрепление клейковины смесей, вероятно, было связано со значительным содержанием жира

отрубей, содержание которых в каждой смеси увеличивалось. В результате ферментативного расщепления жиров образовывались перекиси и гидроперекиси, которые, как известно, обладают способностью укреплять клейковину. Кроме того, укреплению клейковины также способствовало увеличение кислотности смеси. Титруемая кислотность смеси муки с мучнистым продуктом при увеличении дозировки возрастала, причем, более значительный рост заметен в смеси с мучнистым продуктом 2. Повышение кислотности связано с более высокой кислотностью отрубей по сравнению с пшеничной мукой. Непосредственно сами отруби содержат в своем составе значительное количество органических кислот (особенно яблочной, молочной, уксусной), кроме того, отруби богаты жирами, из которых в процессе хранения в результате биохимических реакций также образуются кислоты.

Водопоглотительная способность смеси муки с мучнистым продуктом с увеличением дозировки возрастала, причем, в большей степени водопоглотительная способность возрастала в смеси муки с мучнистым продуктом 2. Известно, что частицы отрубей связывают влагу адсорбционно, вследствие капиллярного строения. Очевидно, чем меньше размер частиц отрубей, тем больше их удельная поверхность соприкосновения с водой и, соответственно, тем больше влаги они смогут поглотить [3].

Подготовленные мучные смеси использовали для выпечки хлеба. Брожение теста проводили в термостате при температуре 30-32 °С и относительной влажности воздуха 85 %. Продолжительность брожения изменяли в зависимости от показателя кислотности и подъемной силы теста. Как известно, вкус и аромат хлеба в значительной степени обусловлены накоплением в тесте органических кислот, продуцируемых молочнокислыми бактериями, а также продуктов их окислительно-восстановительного взаимодействия. Конечная кислотность теста считается главным объективным показателем его готовности, поэтому брожение теста заканчивали по достижению титруемой кислотности от 3,8 до 4,0 градусов.

Для оценки влияния мучнистого продукта в смеси на качество готовых изделий проводили анализ органолептических и физико-химических показателей качества хлеба. Форма всех выпеченных образцов была правильной, поверхность при внесении до 15 % мучнистого продукта была гладкой, а при увеличении дозировки до 25 % поверхность хлеба становилась неровной, бугристой. Цвет корки изменялся с увеличением доли мучнистого продукта от золотистого до коричневого. Мякиш всех образцов хлеба характеризовался как эластичный, плотный, сухой на ощупь.

Физико-химические показатели качества исследуемых образцов хлеба с добавлением мучнистого продукта № 2 представлены в таблице 2.

Таблица 2- Физико-химические показатели качества исследуемых образцов хлеба

Наименование	Содержание мучнистого продукта в смеси, %					
	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %
Влажность, %	42,8	42,7	42,6	42,4	42,4	42,2
Кислотность, град	2,5	2,5	2,7	2,8	3,0	3,2
Пористость, %	75,0	74,0	75,0	72,0	71,0	71,0
Удельный объем, см ³ /г	2,70	2,70	2,75	2,60	2,40	2,38
Формоустойчивость Н/Д	0,55	0,55	0,60	0,55	0,54	0,54

С увеличением доли мучнистого продукта свыше 10% было отмечено снижение показателя пористости, удельного объема, формоустойчивости хлеба.

На основании проведенных исследований и обработки полученных данных была разработана рецептура и технологические режимы приготовления пшеничного хлеба

повышенной пищевой ценности с добавлением 10 % мучнистого продукта, полученного путем дазинтегрирования пшеничных отрубей.

Список литературы:

1. Пащенко, Л. П. Технология хлебобулочных изделий / Л. П. Пащенко, 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.
3. 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.