

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ВЫРАБОТКИ ПРОСЯНОЙ МУКИ НА КАЧЕСТВО ХЛЕБА ИЗ ПШЕНИЧНОЙ И ПРОСЯНОЙ МУКИ

Беликова А.А. – аспирант, Кривоносова Е.В., Сыроева А.В. – студенты,  
Анисимова Л.В. – к.т.н., профессор

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

Одним из важных этапов любого научного исследования является изучение перспектив применения его результатов с практической точки зрения. В ходе исследований по разработке технологии просяной муки, позволяющей получить продукт не только высокого качества, но и полезный для здоровья, было необходимо предложить потенциальным инвесторам и потребителям варианты использования этого продукта в разных отраслях пищевой промышленности, например, для производства хлеба из смесей просяной и пшеничной муки. При этом просяная мука выступает не только в качестве добавки, изменяющей органолептические свойства продукта, но и в качестве улучшителя пшеничной муки, позволяющей получить хлеб лучшего качества.

Для пробной выпечки хлеба в лабораторных условиях использовали смеси пшеничной муки (зольность 0,53 %, содержание сырой клейковины 39 %, качество клейковины 80 усл. ед. прибора ИДК) с просяной мукой, полученной разными способами: из ядра проса после шелушения зерна без гидротермической обработки ГТО, из ядра проса после ГТО, включающей увлажнение зерна при атмосферном давлении, отволаживание и сушку и из ядра проса после ГТО, включающей увлажнение зерна в вакуумной установке, отволаживание и сушку. Тесто готовили безопарным способом.

Образцы хлеба из смесей с разным процентным содержанием просяной муки анализировали с целью установить оптимальный состав хлебопекарной смеси. Контрольным образцом служил хлеб из пшеничной муки.

На рисунке 1 представлен график зависимости удельного объема хлеба от процентного содержания разных видов просяной муки в смеси.

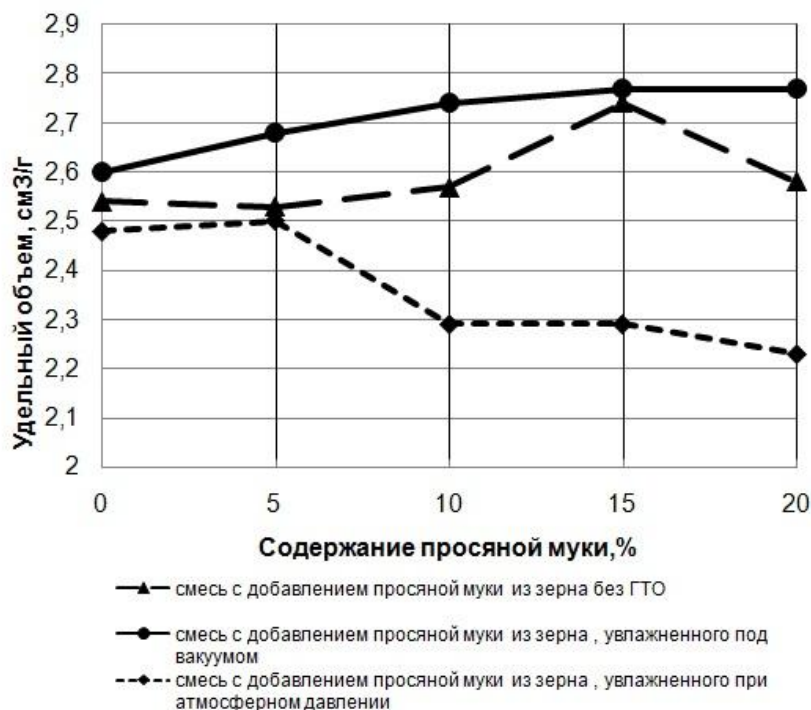


Рисунок 1 – Зависимость удельного объема формового хлеба от содержания просяной муки в смеси

Удельный объём формового хлеба – это показатель отношения объёма хлеба к его массе. Чем выше это отношение, тем лучше внешний вид хлеба – булочки высокие, с выпуклой верхней коркой.

Внесение в смесь просяной муки приводит к некоторому увеличению удельного объёма хлеба. Однако при этом имеет значение способ получения просяной муки. Удельный объём хлеба с просяной мукой из зерна без ГТО увеличивается лишь при внесении в смесь 15 % просяной муки, при большей дозировке этого вида просяной муки удельный объём хлеба заметно снижается. Просяная мука из зерна, прошедшего ГТО с увлажнением под вакуумом, способствует увеличению удельного объёма хлеба вплоть до её дозировки в смеси равной 15 %. Удельный объём хлеба с просяной мукой из зерна с ГТО, включающей его увлажнение при атмосферном давлении, несколько возрастает только при внесении в смесь 5 % данного вида муки. При внесении в смесь любого вида просяной муки при дозировке 20 % отмечено снижение удельного объёма хлеба. Увеличение удельного объёма хлеба при добавлении в смесь просяной муки, при её определённой дозировке, связано с укреплением изначально слабой пшеничной клейковины, однако излишнее укрепление пшеничной клейковины при увеличенной дозировке просяной муки приводит к снижению удельного объёма хлеба. Неодинаковое влияние на удельный объём хлеба разных видов просяной муки можно объяснить изменением химического состава зерна и соответственно полученной из него муки при гидротермической обработке.

Другим важным показателем качества хлеба является пористость. Пористость хлеба показывает отношение объёма пор к общему объёму мякиша хлеба и выражается в процентах. С пористостью хлеба связана его усвояемость. Хорошо разрыхлённый хлеб с равномерной мелкой тонкостенной пористостью лучше пропитывается пищеварительными соками и поэтому полнее усваивается. Наглядно зависимость пористости хлеба от процентного содержания разных видов просяной муки в смеси представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 - Зависимость пористости формового хлеба от содержания просяной муки в смеси

Из графика видно, что пористость хлеба из смеси с просяной мукой увеличивается вплоть до дозировки просяной муки 15 %. При этом тенденции изменения пористости хлеба с подсортировкой разных видов просяной муки соответствуют тенденциям изменения удель-

ного объёма хлеба. Линия зависимости пористости от содержания в смеси просяной муки из зерна, увлажнённого под вакуумом, проходит выше двух других линий – лабораторные образцы хлеба этой серии имели хорошо развитую равномерную пористость, поры одинаковых размеров, с умеренной толщиной стенок пор и хорошей эластичностью: мякиш не крошился и не заминался.

Ещё одним важным показателем качества хлеба является кислотность, которая характеризует его свежесть и вкусовые качества. Хлеб с низкой кислотностью хранится дольше. Стоит отметить, что уровень кислотности просяной муки изначально выше, чем муки пшеничной, что, несомненно, влияет на кислотность готового хлеба. Однако возрастание кислотности при подсортировке разных видов просяной муки происходит не одинаково, что показано на рисунке 3.



Рисунок 3 - Зависимость кислотности формового хлеба от содержания просяной муки в смеси

Кислотность хлеба с добавлением просяной муки, полученной с использованием ГТО зерна проса, независимо от способа его увлажнения, ниже кислотности хлеба с просяной мукой из зерна, не прошедшего ГТО. Кислотность хлеба при увеличении процентного содержания просяной муки в смеси (в изученных пределах) возрастает в рамках, допускаемых стандартом.

На основании изложенных данных, а также органолептической и экспертной оценок образцов формового хлеба можно рекомендовать для производства хлеба дозировку 5-15% просяной муки взамен пшеничной муки. При этом изменяются вкус, цвет и аромат готовой выпечки, улучшаются физико-химические показатели качества. Также следует рекомендовать применение ГТО при подготовке зерна проса к шелушению – этот процесс способствует стабилизации качества просяной муки и, следовательно, изделия, полученные с использованием этой муки, также отличаются стабильным качеством. Кроме того, использование просяной муки в смесях для выпечки хлеба дополнительно обогащает их витаминами, минеральными веществами, ненасыщенными жирными кислотами, вносит разнообразие в ежедневный рацион человека.

# ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ АГЕНТА СУШКИ ПРИ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ НА ВЫХОД ПЕНСАКА И НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЯЧМЕННОЙ МУКИ

Выборнов А.А. – аспирант, Климова А.А., Меделян Ю. С., Едыкин С.В. – студенты,  
Анисимова Л.В. – к.т.н., профессор  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Зерно ячменя широко используется человеком для кормовых, продовольственных и технических нужд. Оно богато крахмалом, полноценным белком, содержащим относительно много лизина и триптофана. Из крупяных сортов ячменя вырабатывают крупу, крупяные продукты, в меньшей степени, муку. Вместе с тем, ячменная мука может стать полноценным компонентом мучных композитных смесей, достаточно часто применяемых в настоящее время в хлебопекарном и кондитерском производствах.

Гидротермическую обработку ГТО зерна крупяных культур проводят с разными целями. После такой обработки улучшаются технологические свойства зерна, облегчается отделение оболочек при шелушении, снижается дробимость ядра, улучшаются потребительские свойства крупы, сокращается длительность ее варки, консистенция каши становится более рассыпчатой, повышается стойкость крупы при хранении в результате инактивации ферментов, которые способствуют порче крупы [1]. На сегодняшний день предложено много способов ГТО ячменя помимо рекомендуемого Правилами организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях, в том числе способы с увлажнением, отволаживанием и сушкой зерна [2, 3]. Существенным недостатком этих способов ГТО является необходимость длительного отволаживания зерна после увлажнения.

Целью наших исследований является разработка технологии получения ячменной муки с интенсификацией процесса увлажнения при гидротермической обработке, включающей операции увлажнения, отволаживания и сушки зерна.

В рамках данной статьи рассматривается влияние одного из параметров ГТО зерна – температуры агента сушки – на выход пенсака и некоторые показатели качества ячменной муки, а именно: отражательную способность и углеводный комплекс (содержание крахмала и декстринов).

Сушка зерна – важный этап ГТО, в результате которого зерно приобретает оптимальную для дальнейшей переработки влажность. Однако сушка не просто снижает влажность зерна, но и усиливает преобразования структурно-механических свойств оболочек и ядра. В результате сушки оболочки, находящиеся на поверхности зерна и имеющие структуру с крупными капиллярами, сравнительно легко отдают влагу. Ядро, находящееся внутри зерна и более прочно удерживающее влагу, высыхает значительно медленнее, поэтому в процессе сушки возникают различия во влажности оболочек и ядра. Сухие оболочки более хрупки и легче отделяются от ядра, которое, имея достаточно высокую влажность, остается пластичным и мало дробится при механическом воздействии на зерно. Хрупкость оболочек повышается не только в результате снижения влажности, но и из-за их частичного растрескивания при обезвоживании [4].

Опыты проводили на зерне ячменя сорта Задел (АНИИСХ) урожая 2011 г. с исходной влажностью 9,8 %. Зерно увлажняли до влажности 20,0-20,5 %, отволаживали в течение заданного времени и сушили на лабораторной сушилке в потоке нагретого воздуха при температуре агента сушки в интервале от 90 до 165 °С до влажности 14,0-14,5 %. При этом использовали два способа увлажнения зерна ячменя при гидротермической обработке: увлажнение при атмосферном давлении и под вакуумом.

Шелушили зерно на лабораторном шелушителе типа ЗШН. После чего сортировали продукты шелушения и рассчитывали выход пенсака, к которому относили шелушеное ядро, имеющее вне бороздки остатки цветковых пленок менее чем на четверти поверхности. Пенсак далее измельчали на лабораторной мельнице. Ячменную муку получали проходом через сито № 045. Содержание крахмала в муке определяли поляриметрическим методом

Эверса, содержание декстринов – по методике, разработанной М.П. Поповым и Е.С. Шаненко, отражательную способность – на белизномере БЛИК-РЗ.

В таблице 1 представлены результаты исследования влияния температуры агента сушки при ГТО зерна на выход пенсака при двух способах увлажнения зерна.

Из приведенных данных видно, что с увеличением температуры агента сушки до 120 °С выход пенсака возрастает при обоих способах увлажнения. Сушка зерна до заданной конечной влажности при температуре до 120 °С занимает продолжительное время, это приводит к пересыханию ядра, в результате чего ядро становится хрупким и при шелушении истирается в мучку. Дальнейшее повышение температуры агента сушки нецелесообразно, поскольку это не приводит к повышению выхода, но при этом возрастают энергозатраты. Стабилизация выхода связана с сокращением времени сушки до заданной конечной влажности. При высоких температурах агента сушки подсушиваются только внешние слои зерна, при этом сохраняется связь оболочек с ядром и качество шелушения снижается.

При увлажнении зерна под вакуумом влага более интенсивно проникает вглубь зерновки, что приводит не только к повышению выхода шелушенного ядра по сравнению с увлажнением при атмосферном давлении, но и к повышению коэффициента шелушения зерна, а также к сокращению времени отволаживания зерна после увлажнения.

Таблица 1 – Влияние температуры агента сушки при ГТО зерна ячменя на выход пенсака

Температура агента сушки, °С	Выход пенсака, %	
	Способ ГТО зерна	
	с увлажнением при атмосферном давлении, отволаживанием и сушкой	с увлажнением под вакуумом, отволаживанием и сушкой
90±2	73,4	77,0
105±2	74,6	78,6
120±2	75,4	79,9
135±2	75,3	79,8
150±2	75,4	79,8
165±2	75,5	79,7

С увеличением температуры агента сушки (с 90 до 120 °С) несколько возрастает отражательная способность ячменной муки: с 28 до 30 ед. прибора БЛИК-РЗ при увлажнении зерна при атмосферном давлении и с 30 до 32 ед. прибора БЛИК-РЗ при увлажнении зерна под вакуумом. Это, очевидно, связано со снижением содержания остатков цветковых пленок на поверхности частиц пенсака, из которого выработана мука. При дальнейшем повышении температуры агента сушки отражательная способность ячменной муки начинает снижаться.

При увеличении температуры агента сушки наблюдается снижение содержания крахмала (рисунок 1) и некоторое увеличение содержания декстринов в муке (рисунок 2).

Изменение углеводного комплекса ячменной муки происходит вследствие гидролиза крахмала, в том числе неферментативного, под воздействием тепла и влаги при ГТО зерна.

Содержание крахмала в муке из зерна, подвергнутого ГТО с увлажнением под вакуумом, снижается в большей степени, чем в муке из зерна, прошедшего ГТО с увлажнением при атмосферном давлении. Очевидно, интенсификация процесса увлажнения зерна в вакуумной установке способствует и более активному развитию химических преобразований в ядре под воздействием тепла и влаги.

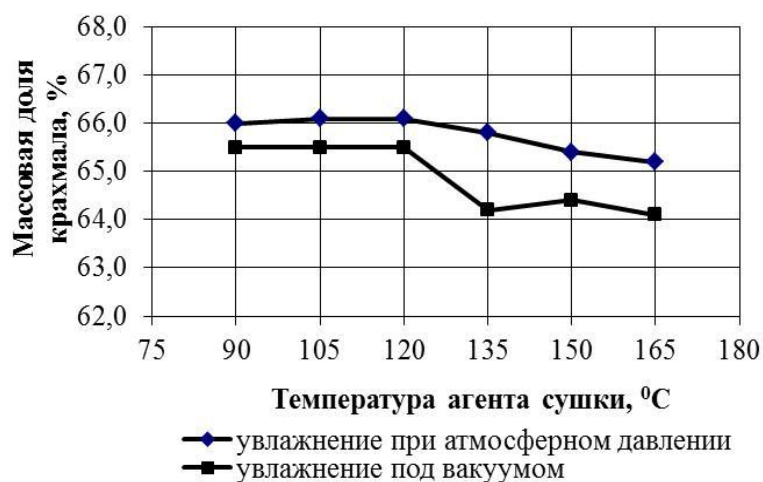


Рисунок 1 – Влияние температуры агента сушки при ГТО зерна на содержание крахмала в ячменной муке

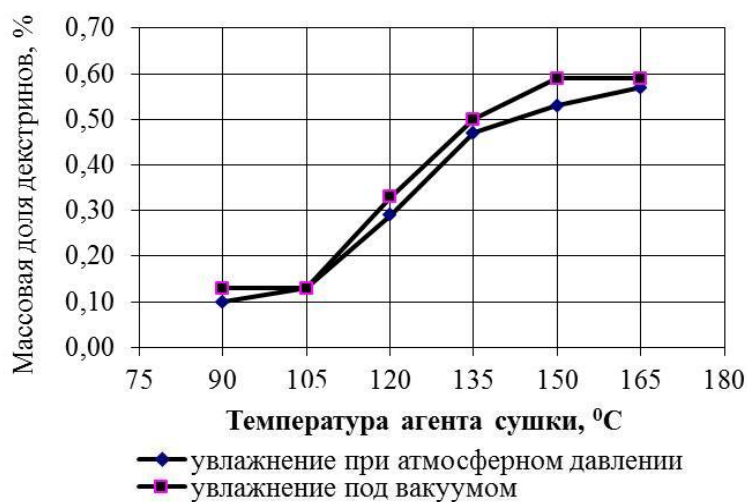


Рисунок 2 – Влияние температуры агента сушки при ГТО зерна на содержание декстринов в ячменной муке

По результатам исследования можно рекомендовать сушить зерно ячменя при гидротермической обработке агентом сушки с температурой 120 °С. При указанной температуре агента сушки независимо от выбранного способа увлажнения зерна повышается выход пенсака, улучшается качество получаемой из него ячменной муки. Вместе с тем, способ ГТО с увлажнением зерна под вакуумом позволяет увеличить выход пенсака и улучшить качество муки в большей степени, чем способ ГТО с увлажнением зерна при атмосферном давлении.

#### Список литературы

- 1 Козьмина, Н.П. Зерноведение [Электронный ресурс] // Изд-во техн. и экон. лит-ры по вопросам заготовок. 1995. Режим доступа: <http://books.google.ru>
- 2 Ядамсурэнгийн, Б. Разработка технологии производства продуктов функционального назначения из зерна ячменя: автореф. дис... к-та техн. наук: 05.18.07 / Б. Ядамсурэнгийн. – Улан-Удэ.: Изд-во ВСГТУ, 2003. – 22 с.
- 3 Сновицкая, Л.В. Совершенствование технологии переработки зерна ячменя: дис... к-та техн. наук: 05.20.01 / Л.В. Сновицкая. – Улан-Удэ.: Изд-во ВСГТУ, 2004. – 180 с.
- 4 Егоров, Г. Метод интенсивного кондиционирования / Г. Егоров // Хлебопродукты. 2004. №2. С. 22-23.

ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА СМЕСИ ИЗ ЯЧМЕННОЙ И ПШЕНИЧНОЙ МУКИ  
Выборнов А.А. – аспирант, Дёмина Ю.С., Андадикова В.В., Нефёдова И.Ю. – студенты,  
Анисимова Л.В. – к.т.н., профессор  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Хлебопродукты – один из основных источников необходимых организму белков, углеводов, витаминов, микро- и макроэлементов, пищевых волокон. По частоте потребления они находятся на первом месте у всех групп населения.

При производстве сортовой пшеничной муки удаляют биологически ценные морфологические части зерна, такие как зародыш, алейроновый слой. Поэтому мука высоких сортов лишена значительной части витаминов, белковых, минеральных веществ, а также полезных для пищеварения балластных веществ [1]. Однако здоровый образ жизни предполагает использование в пищу продуктов растительного происхождения, отличающихся высоким содержанием белков, незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных веществ. Одним из решений проблемы здорового питания является использование в качестве сырья мучных композитных смесей, в состав которых можно вводить муку из крупяных культур, например, ячменную муку.

Ячмень содержит в своем составе белок, несбалансированный только по лизину и метионину, важные для организма макро- и микроэлементы, витамины, является прекрасным источником полисахаридов.

Хлеб, выпекаемый из ячменной муки, достаточно вкусный и питательный, но недостаток его в том, что он быстро черствеет и сильно крошится [2]. Именно поэтому при выпечке хлебобулочных или кондитерских изделий ячменную муку добавляют к муке пшеничной. Так, в Россельхозакадемии О.Е. Тюриной [3] проводились исследования с целью расширения ассортимента хлебобулочных изделий. В качестве одного из рецептурных компонентов предложено использовать ячменную муку.

Правилами организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях рекомендуется гидротермическая обработка ГТО зерна ячменя при переработке его в крупу, включающая операции пропаривания и сушки, но широко данный технологический прием не используется. Однако в результате ГТО вследствие изменения структурно-механических свойств зерна снижается прочность связи цветковых пленок с ядром, что повышает эффективность шелушения зерна. На сегодняшний день предложено много способов ГТО ячменя помимо рекомендуемого Правилами, в том числе способы с увлажнением, отволаживанием и сушкой зерна [1, 4].

Целью нашей работы является исследование влияния различных способов гидротермической обработки, включающих операции увлажнения (при атмосферном давлении и интенсивного с использованием вакуума), отволаживания и сушки зерна на потребительские свойства и химический состав ячменной муки, а также изучение хлебопекарных свойств смеси из пшеничной и ячменной муки.

В данной статье рассматриваются результаты исследования хлебопекарных свойств смеси из пшеничной и ячменной муки, полученной с использованием способа ГТО с увлажнением зерна при атмосферном давлении, отволаживанием и сушкой.

Опыты проводили на зерне ячменя сорта Задел (АНИИСХ) урожая 2011 г. с исходной влажностью 9,8 %. Зерно увлажняли до влажности 20,0-20,5 %, отволаживали в течение 20 ч и сушили на лабораторной сушилке в потоке нагретого воздуха при температуре агента сушки 120 °С до влажности 14,0 – 14,5 %.

Шелушили зерно на лабораторном шелушителе типа ЗШН. Пенсак далее измельчали на лабораторной мельнице. Ячменную муку получали проходом через сито № 045. Ячменную муку вносили взамен части пшеничной муки при замесе теста. Контрольным образцом служил хлеб из пшеничной муки (зольность 0,53 %, содержание сырой клейковины 39 %, качество клейковины 80 усл. ед. прибора ИДК). Тесто готовили безопарным способом. Объём



хлеба и его формоустойчивость определяли по ГОСТ 27669-88, пористость – по ГОСТ 5669-96, кислотность – по ГОСТ 5670-96.

Результаты исследования физико-химических свойств хлеба из смеси пшеничной и ячменной муки приведены в таблице 1 и на рисунках 1, 2.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества хлеба

Содержание ячменной муки в мучной смеси, %	Влажность хлеба, %		Объём формового хлеба, см <sup>3</sup>	Кислотность, град. кислотности	Формоустойчивость подового хлеба
	формовой	подовый			
0	39,5	38,7	500	1,1	0,54
5	41,6	40,7	620	1,2	0,57
10	41,4	41,4	580	1,2	0,56
15	42,2	41,4	500	1,4	0,55
20	43,6	43,1	480	1,6	0,51

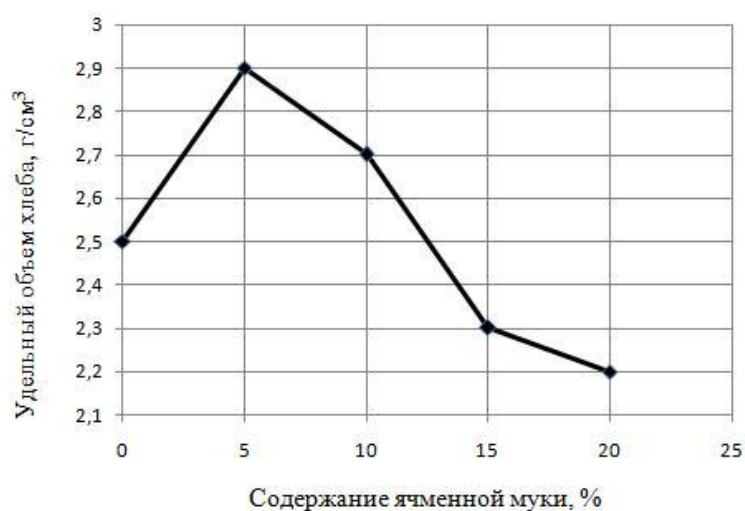


Рисунок 1 – Влияние содержания ячменной муки в смеси с пшеничной мукой на удельный объем хлеба

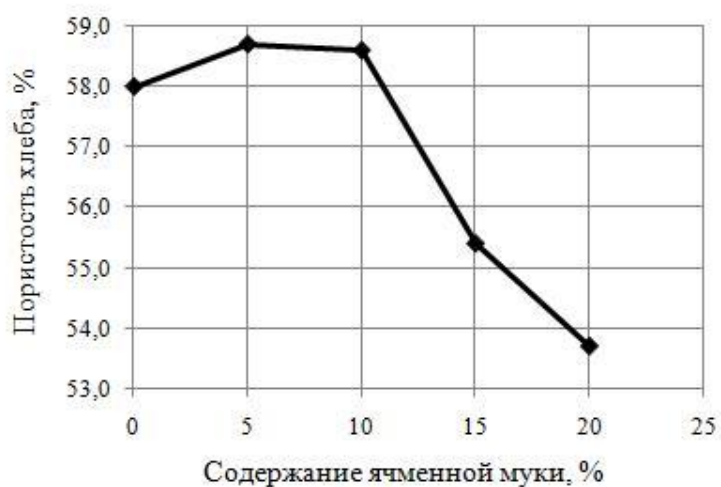


Рисунок 2 – Влияние содержания ячменной муки в смеси с пшеничной мукой на пористость хлеба



Из приведенных данных видно, что при внесении в тесто до 10 % ячменной муки взамен пшеничной, происходит увеличение объема, удельного объема, пористости формового хлеба и формоустойчивости подового хлеба, хотя при этом незначительно повышается кислотность хлеба.

Улучшение физико-химических показателей качества хлеба при введении в смесь ячменной муки объясняется тем, что происходит укрепление изначально слабой клейковины пшеничной муки. Укрепление клейковины позволяет повысить газодерживающую способность теста, в результате чего увеличивается объем хлеба, улучшаются эластичность и структура мякиша, снижается расплываемость подового хлеба.

Хлеб с содержанием ячменной муки в мучной смеси до 10 % имел правильную симметричную форму, коричневую корку выпуклой формы и с гладкой или слегка бугристой поверхностью; мякиш светло-серый и эластичный.

Дальнейшее увеличение количества добавляемой ячменной муки взамен пшеничной в мучной смеси вызывает ухудшение качества продукта – снижаются объем и удельный объем хлеба, его пористость, формоустойчивость, появляются небольшие подрывы корочки, корка становится бугристой и неровной, появляется кисловатый привкус. Ухудшение качества хлеба при большой дозировке ячменной муки объясняется специфическими особенностями клейковинных белков ячменной муки. Ячменная мука в мучной смеси приводит к излишнему укреплению клейковины пшеничной муки. Кроме того, снижается содержание сырой клейковины в мучной смеси.

Таким образом, выяснилось, что при приготовлении хлеба с ячменной мукой, можно заменить не более 5 – 10 % пшеничной муки на ячменную муку. Данная замена позволила получить не только хлеб хорошего качества, но и сделать его более полезным. В частности, пищевая ценность хлеба повышается вследствие особенностей химического состава зерна ячменя. Он отличается оптимальным соотношением белков (до 15,5 %) и углеводов (до 75 %), характеризуется высоким содержанием водорастворимых пищевых волокон бета-глюканов. В составе зерна ячменя присутствуют необходимые для здоровья человека водорастворимые витамины группы В, жирорастворимые витамины Е, А, D, а также широкий набор полезнейших макро- и микроэлементов (фосфор, хром, фтор и др.).

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1) хлеб с подсортировкой ячменной муки в количестве до 10 % взамен пшеничной муки обладает более высоким качеством: увеличиваются объем, пористость, улучшаются органолептические показатели;

2) использование ячменной муки позволяет экономить более дорогостоящую пшеничную муку.

В целом можно заключить, что применение ячменной муки в хлебопечении – весьма перспективное направление развития технологии производства хлеба с повышенной пищевой ценностью.

#### Список литературы

1 Сновицкая, Л.В. Совершенствование технологии переработки зерна ячменя: дис. к-та техн. наук: 05.20.01 / Л.В. Сновицкая. – Улан-Удэ.: Изд-во ВСГТУ, 2004. – 180 с.

2 Ячменная мука – ценный диетический продукт для здорового питания / Диамарт [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://diamart.su/shop/product\\_20.html](http://diamart.su/shop/product_20.html).

3 Тюрина, О.Е. Хлеб для больных сахарным диабетом. Технология. / О.Е. Тюрина // Хлебопечение России. 2010. № 6. С. 31 - 32.

4 Ядамсурэнгийн, Б. Разработка технологии производства продуктов функционального назначения из зерна ячменя: автореф. дис... к-та техн. наук: 05.18.07 / Б. Ядамсурэнгийн. – Улан-Удэ.: Изд-во ВСГТУ, 2003. – 22 с.

# РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ЗЕРНОМОЛОЧНЫХ СМЕСЕЙ (ПУДИНГОВ) ДЛЯ ДЕТСКОГО И ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Кислякова Е.К. - студент, Курцева В.Г. – к.т.н., доцент

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

Известно, что одним из факторов влияющим на уровень здоровья человека, является питание. Сбалансированное и нормальное питание обеспечивает нормальный рост, физическое и умственное развитие, высокую сопротивляемость организма к различным заболеваниям. Будущее нашей страны напрямую зависит от здоровья детского населения, которое в последнее время вызывает серьезные опасения.

В Алтайском государственном техническом университете им. И.И.Ползунова проводятся исследования по разработке новых полуфабрикатов для детского и диетического питания.

Целью данного исследования является разработка зерномолочной смеси для детского и диетического питания. За основной продукт был взят пудинг.

(англ. *pudding*) — английский десерт из яиц, сахара, молока и муки, приготовляемый на водяной бане. В пудинг добавляют фрукты или пряности. Охлаждение пудинга производится в специальной форме, хотя это и не обязательно. Подается обычно охлажденным.

В процессе исследования нами был получен продукт на зерновой основе, отличающийся от традиционного пудинга составом сырья. Мы заменили часть рисовой муки на муку из проросшего зерна ячменя. По кормовым ценностям ячмень сильно превосходит пшеницу, ведь по аминокислотному составу белка, в том числе по дефицитному лизину, ячмень сбалансирован лучше, чем другие зерновые культуры. Кроме того, в белке ячменя учеными обнаружены триглицерид и токотриенол, способные значительно снижать уровень холестерина в крови.

Во время исследования мы проращивали зерно ячменя в течение 3 дней. В это время происходит гидролиз крахмала, в результате чего образуются редуцирующие сахара. Это влияет на количество общего сахара в готовых пудингах, а точнее благодаря образовавшимся редуцирующим сахарам мы уменьшили количество сахарного песка, добавляемого в пудинг. Из зерна ячменя, проросшего в течение 3 суток, мы получили муку, в которой определили количество редуцирующих сахаров. В 100 г муки из проросшего зерна ячменя оказалось 10,43 % редуцирующих сахаров. После чего мы составили смеси с содержанием 5, 10, 15, 20, 25, и 30% муки из проросшего зерна ячменя взамен рисовой муки.

В таблице 1 приведены рецептуры этих смесей.

Таблица 1 – Рецептуры зерномолочных смесей с заменой рисовой муки на муку из проросшего зерна ячменя

Компонент	Пудинг, взятый за основу	Заменено 5 % рисовой муки	Заменено 10% рисовой муки	Заменено 15 % рисовой муки	Заменено 20 % рисовой муки	Заменено 25 % рисовой муки	Заменено 30 % рисовой муки
Рисовая мука	52,0	49,4	46,8	44,2	41,6	39	36,4
Сухие ягоды брусники	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Сухое молоко	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Сахарная пудра	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Мука из проросшего зерна ячменя	-	2,6	5,2	7,8	10,4	13	15,6

Далее мы пересчитали количество сахара в разных рецептурах. Соответственно, чем больше в рецептуру вносится муки из проросшего зерна ячменя, тем меньше требуется вносить сахарной пудры.

Таблица 2 - Рецептуры зерномолочных смесей с уменьшенным количеством сахара

Компонент	Пудинг, взятый за основу	Заменено 5 % рисовой муки	Заменено 10% рисовой муки	Заменено 15 % рисовой муки	Заменено 20 % рисовой муки	Заменено 25 % рисовой муки	Заменено 30 % рисовой муки
Рисовая мука	52,0	49,4	46,8	44,2	41,6	39	36,4
Сухие ягоды брусники	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Сухое молоко	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Сахарная пудра	10,0	9,73	9,46	9,18	8,9	8,64	8,4
Мука из проросшего зерна ячменя		2,6	5,2	7,8	10,4	13,0	15,6

В полученных смесях для детского и диетического питания анализировались органолептические и физико-химические показатели. Были проанализированы такие показатели как кислотность, массовая доля золы, в пересчете на сухое вещество (%), и, как показатель усвояемости, - содержание водорастворимых веществ (%).

Кислотность является нормируемым показателем для продуктов детского и диетического питания, поэтому нам было интересно узнать, как поведет себя данный показатель в смесях с добавлением муки из проросшего зерна ячменя. Выяснилось, что кислотность смесей с мукой из проросшего зерна ячменя не изменяется, то есть наличие проросшего зерна ячменя не влияет на кислотность продукта. Содержание же водорастворимых веществ повышается, самое высокое их содержание наблюдается при внесении муки из проросшего зерна ячменя в количестве 15 % взамен рисовой муки. Это объясняется тем, что при прорастании в результате гидролиза крахмала высокомолекулярные соединения распадаются на низкомолекулярные, соответственно, содержание водорастворимых веществ (редуцирующих сахаров) увеличивается, а соответственно, улучшается усвояемость продукта.

На рис.1 и 2 показано влияние добавляемой муки из проросшего зерна ячменя на содержание водорастворимых и редуцирующих веществ.



Рис.1 – Влияние муки из проросшего зерна ячменя на содержание водорастворимых веществ зерномолочных смесей

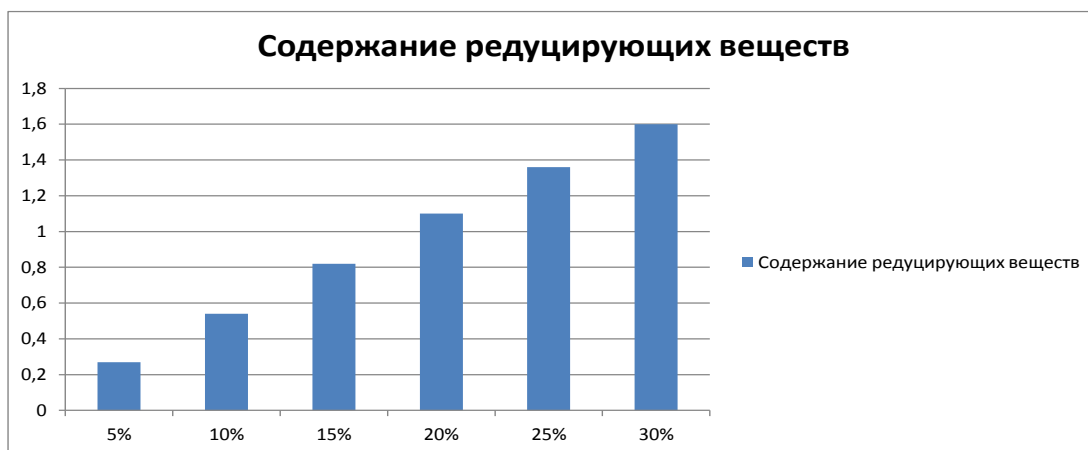


Рис.2 – Влияние муки из проросшего зерна ячменя на содержание редуцирующих веществ зерномолочных смесей

Итак, изучив полученные данные и выбрав наиболее правильные значения варьируемых факторов, мы можем рекомендовать добавление муки из проросшего зерна ячменя в рецептуры пудингов.

Детское питание выпускают фасовкой по 400 и 250 грамм. В среднем одна упаковка детской пудинга массой 400 грамм стоит 160 рублей. Наша же зерномолочная смесь с добавлением муки из проросшего зерна ячменя будет стоить 100,6 рублей, что ниже рыночной. Следовательно, эта смесь будет конкурентоспособна и иметь спрос на рынке.

#### Список литературы

1. Непорожняя, Е.Ю. Повышение сбалансированности рецептурных композиций сухих каш для детского питания/ Е.Ю. Непорожняя, С.В. Усатилов, Г.П. Овчарова.-М.: Известия вузов. Пищевая технология, 2006. - №5. – С. 63-65.
2. Иванец, В.Н. Смешивание компонентов при изготовлении сухих зерновых завтраков/В.Н. Иванец, А.С. Романов, В.П. Зверев. – М.: Пищевая промышленность, 2002. - №5.- С. 26-27.
3. Шаззо, Р.И. Сухие молочно-растительные продукты для детей дошкольного возраста / Р.И. Шаззо, А.Н. Матвиенко, Р.Г. Кулиева.- М.: Пищевая промышленность, 2009. - №6.- С. 56-57.

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИМОЛОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Колесниченко М.Н. – учебный мастер, Козубаева Л.А. – к.т.н. доцент

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

Пищевая промышленность ищет всё новые возможности для использования растительного сырья с сохранением в нем всех полезных биологически активных веществ, витаминов, минеральных веществ, чтобы продукты питания были не только вкусны, но и полезны для здоровья, а также обладали профилактическими свойствами.

Сырьем, обладающим такими свойствами, являются ягоды жимолости. Эти темно-синие продолговатой формы плоды имеют великолепный вкус и удивительно освежающие качества. Химический состав ягод жимолости съедобной разнообразен. В этих ягодах содержатся витамины группы В, С, А, фруктоза, органические кислоты, дубильные и пектиновые вещества, макро- и микроэлементы (магний, калий, алюминий, фосфор, кальций, марганец, йод, медь, железо). А также каротиноиды и антоцианы, полифенолы, катехины, танины и глико-

зиды. Содержание тех или иных химических веществ значительно меняется в зависимости от места произрастания жимолости. Так, в жарком климате уменьшается её кислотность, но возрастает содержание сахара, дубильных и красящих веществ, отчего у ягод появляется небольшая горечь. В прохладном влажном климате кислотность ягоды жимолости повышается, в ней увеличивается содержание витамина С. В умеренно-континентальном климате ягоды жимолости более сладкие, они содержат больше сахаров и витамина С. В плодах жимолости содержится 12,4-17,3 % сухого вещества, в т.ч. 0,5-1,0 % сахаров (глюкоза, фруктоза, галактоза, сахароза, 1,5-4,5 % органических кислот (лимонная, яблочная, янтарная, щавелевая). Витаминов содержится следующее количество: аскорбиновая кислота (20-170 мг/100 г), провитамин А (0,32 мг/100 г), В1(3 мг/100 г), В9 (0,9 мг/100 г), комплекс Р-активных полифенолов (до 2800 мг/100 г).

Целью данной работы явилось изучение целесообразности использования жимолости при производстве хлебобулочных изделий. Хлеб выпекали формовой и подовый, тесто готовили безопарным способом.

Готовили следующие пробы:

- 1-контроль (без добавления жимолости);
- 2-с добавлением 3% жимолости к массе муки;
- 3- с добавлением 6% жимолости к массе муки;
- 4-с добавлением 10% жимолости к массе муки.

Качество хлеба определяли в лабораторных условиях через 12 часов после выпечки. Анализ качества хлеба проводили по органолептическим показателям (внешний вид, поверхность корки, цвет и состояние мякиша, равномерность окраски и эластичность мякиша, липкость и крошковатость мякиша, пористость, вкус, хруст и аромат) и физико-химическим показателям. Результаты органолептической оценки качества хлеба представлены в таблице 1.

Получены следующие результаты органолептической оценки качества хлеба. Контрольный образец правильной формы, поверхность корки- гладкая, цвет корки светло-желтый, мякиш белый с желтоватым оттенком равномерной окраски, эластичность хорошая, пористость хорошая, вкус и запах свойственный хлебу, без посторонних привкусов и запахов.

Таблица 1 - Органолептическая оценка качества хлеба с жимолостью

Проба	Органолептическая оценка, балл					Итого
	цвет	вкус	запах	Эластичность мякиша	пористость	
1	5	5	4	5	5	24
2	4	5	4	5	4	22
3	3	5	5	4	3	20
4	3	5	5	4	3	20

При добавлении 3% измельченной жимолости (проба 2) мякиш был белый с сероватым оттенком с сиреневыми вкраплениями жимолости, с неравномерной окраской.

При добавлении 6% измельченной жимолости (проба 3) поверхность корки немного неровная, бугристая, цвет корки светло-коричневый, цвет мякиша серый с вкраплениями жимолости сиреневого цвета, с неравномерной окраской. Вкус и запах свойственный хлебу, отмечалось наличие ягодного привкуса.

При добавлении 10% измельченной жимолости (проба 4) форма хлеба была неправильная, поверхность корки неровная, бугристая с вздутиями и подрывами, цвет корки светло-коричневый с вкраплениями жимолости, цвет мякиша серо-сиреневый с вкраплениями жимолости неравномерной окраски, пористость крупная неравномерная. Вкус и запах свойственный хлебу, отмечался выраженный ягодный привкус.

Органолептическая оценка образцов производилась по 5 балльной шкале. Наибольшее количество баллов получил контроль-24 балла. Пробы с добавлением жимолости имели бо-

лее низкую оценку 20-22 балла. Связано это, вероятно, с потемнением мякиша и с неравномерностью его окраски.

Физико-химические показатели качества хлеба с жимолостью представлены в таблице 2.

Таблица 2 Физико-химические показатели качества хлеба с жимолостью

Наименование показателей	Проба			
	1 (контроль)	2	3	4
Влажность, %	38,5	39,0	38,5	39,0
Кислотность, град.	1,0	1,6	2,2	2,8
Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	3,14	3,09	2,7	3,02
Пористость, %	74	74	69	71
Формоустойчивость, Н/D	0,35	0,34	0,39	0,38

Из таблицы видно, что добавление жимолости не повлияло на влажность хлеба. Кислотность хлеба при увеличении содержания жимолости возрастала. Связано это, вероятно, с повышенной кислотностью плодов жимолости.

Удельный объем и пористость хлеба при добавлении 3% жимолости оставались на уровне контроля. Дальнейшее увеличение количества вносимой жимолости привело к снижению этих показателей. Таким образом, рекомендуемая добавка жимолости составила 3% к массе муки.

Далее в работе определяли пищевую ценность хлеба, приготовленного с жимолостью. Пищевая ценность хлеба приведена в таблице 3.

Таблица 3 Пищевая ценность хлеба

Продукт	Вода, г	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г		Клетчатка, г	Минеральные вещества, мг						Витамины, мг						Энергетическая ценность, ккал
				Всего	Сахара		Na	K	Ca	Mg	P	Fe	β-каротин	B1	B2	PP	C	A	
Хлеб пшеничный:																			
Мука в/с	9,1	6,7	0,7	44,8	0,13	0,07	2	78	12	10	56	0,78	0	0,11	0,03	0,78	-	-	217
Соль	0,002	0	0	0	0	0	376	0,08	4	0,2	-	0,03	-	0	0	0	-	-	0
Дрожжи	1,2	0,2	0,04	-	-	0,03	0,3	9,4	0,4	0,8	6,4	0,05	-	0,01	0,01	0,18	-	-	0
Вода	43,2	0	0	0	0	0	0,4	0,13	2,0	0,4	-	Сл.	-	0	0	0	-	-	0
Всего:	53,5	6,9	0,74	44,8	0,13	0,1	378,7	87,6	18,4	11,4	62,4	0,86	-	0,12	0,04	0,96	-	-	217
Хлеб пшеничный с жимолостью:																			
Мука в/с	9	6,6	0,7	44	0,1	0,06	2	76,8	12	10	55	0,8	0	0,1	0,03	0,77	-	-	214
Соль	0,002	0	0	0	0	0	372	0,09	4	0,2	-	0,03	0	0	0	0	-	-	0
Дрожжи	1,2	0,2	0,04	-	-	0,03	0,3	9,4	0,4	0,8	6,4	0,05	-	0,01	0,01	0,18	-	-	0
Вода	42,6	0	0	0	0	0	0,4	0,13	2	0,4	-	Сл.	-	0	0	0	-	-	0
Жимолость	1,7	0	0	0,17	0,015	0	0,7	1,47	0,4	0,4	0,7	0,02	0,006	0,06	0,06	-	3,15	0,006	0,63
Всего:	54,5	6,8	0,74	44,2	0,12	0,09	375	87,9	19	12	62	0,9	0,006	0,17	0,1	0,95	3,15	0,006	215



Как видно из таблицы, пищевая ценность хлеба с жимолостью повысилась. Содержание магния увеличилось на 9,1 %, содержание витамина В1 возросло на 41,6 %, витамина В2 на 150 %. Следует особо отметить, что при добавлении жимолости появляются  $\beta$ - каротин, витамины С и А. Таким образом, добавление жимолости способствует существенному повышению пищевой ценности хлеба.

Проведенные исследования показали возможность использования жимолости при производстве хлеба.

#### Список литературы

1. Алена Цуладзе, <http://www.ecoinform.ru>

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕКЛОВИДНОСТИ ЗЕРНА С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗАТОРА ЗЕРНОПРОДУКТОВ «ГРАН»

Макарова А.С. - студент, Кладов Е.А. – учебный мастер кафедры ТХПЗ  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Стекловидность зерна пшеницы является важным показателем качества, так как консистенция эндосперма зерна пшеницы в значительной мере характеризует его поведение при переработке. От стекловидности зерна в значительной степени зависят: режим и схема помола, извлечение крупок и их качество, легкость просеивания, степень увлажнения и продолжительность отволаживания после замачивания при кондиционировании. Стекловидность определяет режимы гидротермической обработки зерна и режимы первых систем сортового помола.

В настоящее время стекловидность зерна определяется согласно ГОСТ 10987-76 «Зерно. Методы определения стекловидности» двумя способами: при помощи диафаноскопа или путем разрезания зерна.

Так как большинство зерноперерабатывающих предприятий имеет устаревшее лабораторное оборудование, а анализы носят субъективный характер, то есть результат зависит от самого человека, его настроения, самочувствия, или других каких-либо причин.

Для того чтобы исключить субъективность и для оперативной оценки определения стекловидности зерна нужно применять новые методики и приборы.

Так для определения стекловидности зерна на кафедре ТХПЗ АлтГТУ была разработана методика, которая основывается на исследовании спектральной отражательной способности зерна при помощи таких устройств, как сканер, персональный компьютер и программное обеспечение «ГРАН Стекловидность».

Наиболее сложным этапом измерения стекловидности при помощи программного обеспечения «ГРАН Стекловидность» является правильный подбор параметров измерения. От правильного подбора этих параметров зависит точность и истинность полученных результатов.

Фильтрация фона – параметр позволяющий исключить влияние случайно попавших посторонних примесей на результат измерения стекловидности рисунок 1. Данный параметр имеет три степени интенсивности фильтрации фона (небольшая, средняя и большая). Небольшая степень фильтрации фона применяется при наличии на предметном стекле сканера пыли, мелких крупинок и других мелких примесей размером до 0,2 мм. Средняя степень фильтрации фона применяется при наличии на предметном стекле сканера посторонних частиц среднего размера, от 0,2 до 0,5 мм. Большая степень фильтрации фона применяется при наличии на предметном стекле сканера крупной примеси размером от 0,5 до 1 мм.

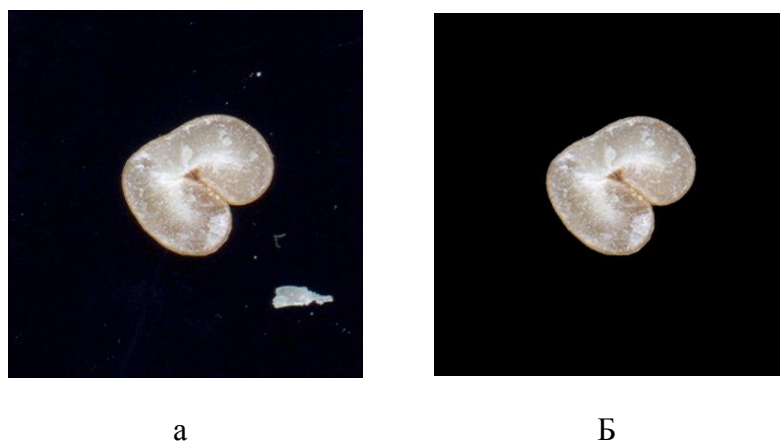


Рисунок 1 - а) исходное изображение, б) автоматическое удаление примесей и посторонних частиц

Степень удаления оболочек – параметр позволяющий исключить влияние на результат измерения боковых поверхностей зерновки и скорректировать область среза зерновки рисунок 2. Данный параметр также имеет три степени интенсивности удаления оболочек (небольшая, средняя и большая). Небольшая степень удаления оболочек применяется при наличии тонкого слоя оболочек или при отсутствии оболочек, в этом случае эта операция используется только для коррекции области среза зерновки. Средняя и большая степень удаления оболочек используется при большей толщине оболочек.

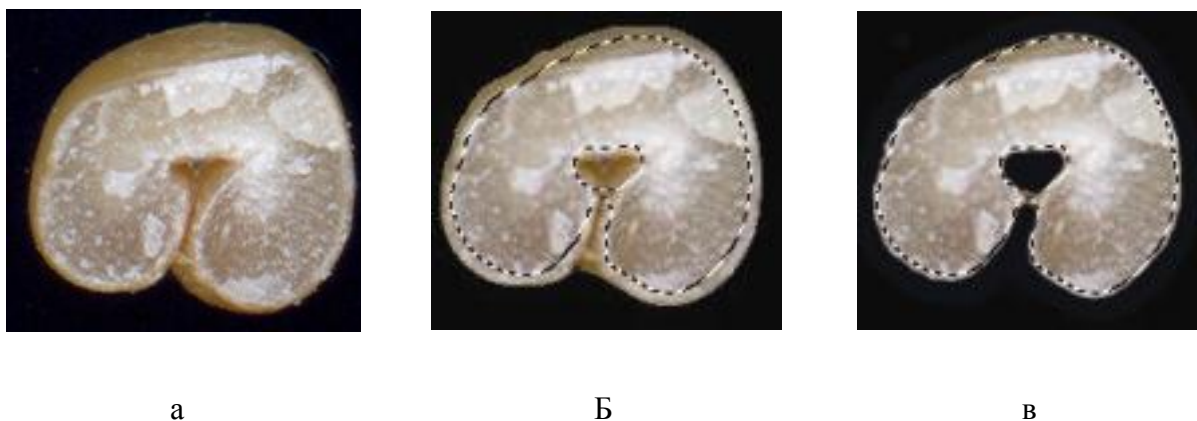


Рисунок 2 - а) исходное изображение, б) автоматическое определение внутренней части бороздки, оболочки, в) удаление периферийной части среза

Степень удаления областей метадинии - мелкомучнистых вхождений в стекловидную структуру зерна, может оказать влияние на точность определения стекловидности при визуальном осмотре среза, особенно в большом количестве мучнистых и частично стекловидных зерновок рисунок 3. Степень удаления областей метадинии, параметр оценивающийся визуально оператором проводящим измерение. Данный параметр имеет четыре степени интенсивности удаления областей метадинии (нет, небольшая, средняя, большая). Функцию удаления областей метадинии можно отключить, выбрав параметр «нет». Отключение функции используется при отсутствии данных областей на поперечном срезе зерновки, при увеличении числа областей метадинии и их интенсивности применяются небольшая, средняя и большая степени удаления областей митадинии.

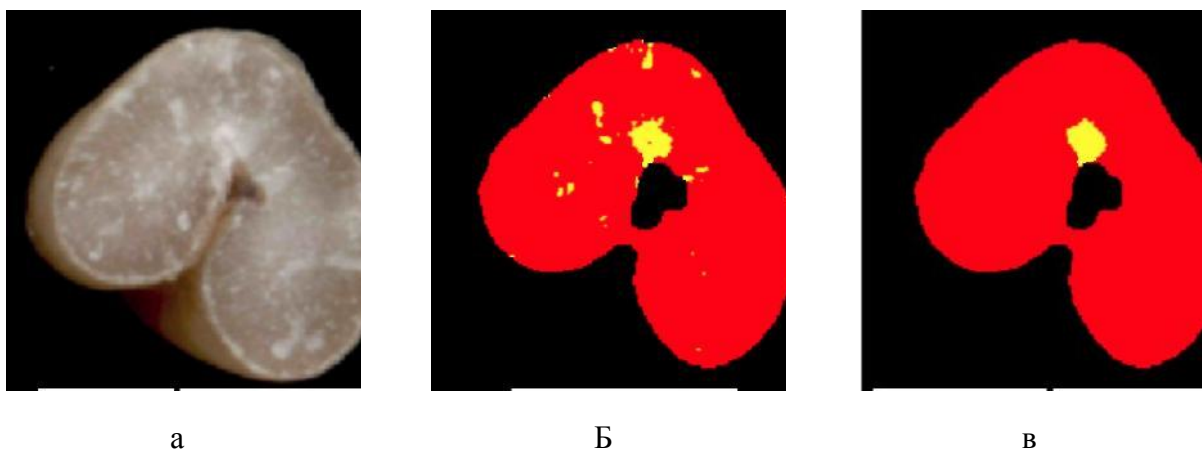


Рисунок 3 а) исходное изображение, б) исключение вхождений в) автоматическая сегментация мучнистой и стекловидной области

С помощью данного программного обеспечения определяются следующие количественные показатели:

- фактическая стекловидность, как отношение площади стекловидной части зерновок образца к общей площади среза зерновок образца, выраженное в процентах;
- количество стекловидных, мучнистых и частично стекловидных зерновок в образце (в соответствии с ГОСТ 10987-76 и по ГОСТ 30044-93);
- общая стекловидность по ГОСТ 10987-76, как отношение суммы полностью стекловидных и половины от количества частично стекловидных зерновок к общему количеству зерновок образца, выраженное в процентах.

#### РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ СМЕСИ «ЛУКОВАЯ»

Осипова Т.С. – магистрант, Данилова Н.А, Жарких А.В. – студенты,

Анисимова Л.В. – профессор, к.т.н.

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

В связи с применением мучных композитных смесей МКС в хлебопекарной промышленности и организацией в нашей стране развитой сети малых пекарен возникает необходимость разработки ассортимента хлебобулочных изделий, обладающих стабильным и улучшенным качеством [1].

Использование готовых смесей в хлебопекарном производстве является новым и достаточно перспективным направлением его развития [2]. Многокомпонентные смеси пользуются достаточной популярностью у производителей хлебобулочных изделий. Компоненты смесей доступны и широко представлены на российском рынке, что позволяет сделать вывод о целесообразности и актуальности разработки рецептов отечественных многокомпонентных смесей.

На основании вышесказанного целью исследования явилась разработка рецептуры хлебопекарной смеси на основе натуральных продуктов растительного происхождения.

Основу композиции «Луковая» составили следующие компоненты: мука пшеничная первого сорта – 60 %; лук сушеный резаный – 30 %; отруби пшеничные – 10 %. Процентное соотношение перечисленных компонентов смеси выбрали на основе экспериментальных и литературных данных.

В исследованиях использовали муку пшеничную первого сорта с содержанием сырой клейковины 31,8 % и качеством клейковины 60 усл. ед. прибора ИДК.

При замесе теста для пробной выпечки разрабатываемую композитную смесь вносили в размере 15 % от массы пшеничной муки первого сорта. Кроме того, в замешиваемое тесто

вводили дрожжи инстантные, соль и воду по расчету. Пробная выпечка показала, что хлеб с добавлением МКС указанного состава обладает низким объемом. С целью получения хлеба лучшего качества необходимо было скорректировать хлебопекарные свойства смеси.

Известно много улучшителей хлебопекарных свойств муки различного характера действия [3]. Нами на основе результатов предварительно проведенных экспериментов в качестве улучшителей были выбраны ферментный препарат Глюзим Моно 10000 БГ и сухая пшеничная клейковина СПК (глутен).

Для оценки целесообразности использования ферментного препарата его добавили в исходную смесь в различной дозировке (от 0,5 до 3,0 г на 100 кг смеси) и провели пробную выпечку. По результатам оценки физико-химических и органолептических показателей хлеба было отмечено некоторое увеличение формоустойчивости подового хлеба при дозировке 0,5 г на 100 кг смеси. При этом органолептические показатели хлеба не изменились. Дальнейшее увеличение дозировки ферментного препарата практически не повлияло на хлебопекарные свойства смеси.

Затем исследовали влияние на хлебопекарные свойства смеси сухой пшеничной клейковины, которую вводили в состав МКС взамен пшеничной муки. Дозировку СПК изменяли от 4 до 12 %. Анализ результатов выпечки показал, что внесение в смесь СПК не повлияло на органолептические показатели качества хлеба, но способствовало улучшению его физико-химических показателей: увеличилась пористость и объем формового хлеба и формоустойчивость подового хлеба (рисунки 1, 2, 3).

Из приведенных на рисунках данных видно, что наилучшие результаты по объему формового хлеба и формоустойчивости подового хлеба получены при дозировке сухой пшеничной клейковины в размере 6 %.

Внесение СПК в смесь положительно сказывается и на её клейковинном комплексе: увеличивается содержание сырой клейковины, а качество изменяется в сторону некоторого расслабления (таблица 1). Это объясняется тем, что сухая пшеничная клейковина является дополнительным источником клейковинных белков с высокими технико-функциональными свойствами.



Рисунок 1 – Влияние СПК на объем формового хлеба



Рисунок 2 – Влияние СПК на формоустойчивость подового хлеба

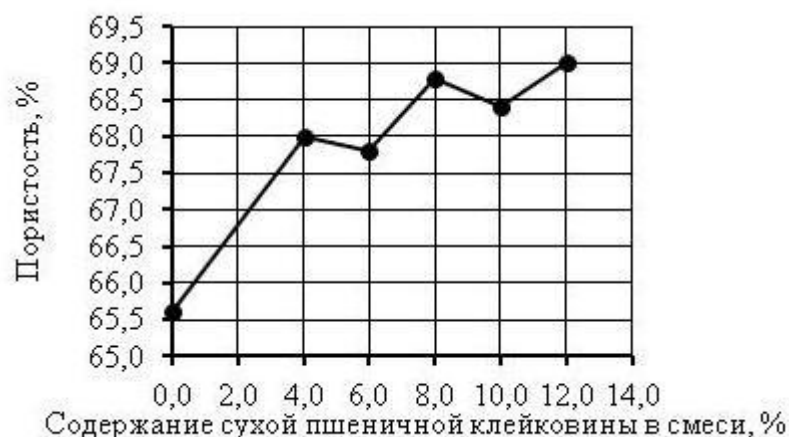


Рисунок 3 – Влияние СПК на пористость формового хлеба

Таблица 1– Влияние СПК на количество и качество клейковины в смеси

Показатель	Содержание сухой пшеничной клейковины в МКС, %					
	0	4	6	8	10	12
Массовая доля сырой клейковины, %	30,8	31,4	32,0	32,1	32,2	32,6
Качество клейковины, усл. ед. прибора ИДК	60	60	65	65	65	65

Совместное использование ферментного препарата Глюзим Моно 10000 БГ в дозировке 0,5 г на 100 кг смеси и СПК в качестве улучшителей хлебопекарных свойств смеси лучшего эффекта не дало.

Таким образом, по результатам исследования можно заключить, что в мучную композиционную смесь в качестве хлебопекарного улучшителя целесообразно ввести сухую пшеничную клейковину в размере 6 % взамен пшеничной муки. Рекомендованный вариант МКС «Луковая» и рецептура хлеба представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав смеси «Луковая» и рецептура хлеба

Наименование сырья	Расход сырья, кг
Мука пшеничная 1 сорт	100
МКС «Луковая», в т.ч.:	15
- мука пшеничная 1с	8,1
- лук репчатый сушеный резаный	4,5
- отруби пшеничные	1,5
- сухая пшеничная клейковина	0,9
Дрожжи инстантные	1,0
Соль	1,7
Вода	По расчету

#### Список литературы

- 1 Киреева, Л. Качество хлебобулочных изделий на основе мучных композитных смесей / Л. Киреева, И. Матвеева // Хлебопродукты. 1997. № 9. С. 15-17.
- 2 Матвеева, И.В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий: Уч. пособие для вузов по спец. «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий». / И.В. Матвеева, И.Г. Белявская.–2-е изд., доп. и перераб. – М., 2001. – 116 с.
- 3 Стабровская, О. Анализ рынка многокомпонентных смесей для производства хлебобулочных изделий / О. Стабровская, А. Романов // Хлебопродукты. – 2011. –№ 1. –С. 46-47.

#### ПРЕИМУЩЕСТВО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ УЛУЧШИТЕЛЕЙ

Корякина Н.А., Покрышкина Е.А., – студенты, Конева С.И. – доцент, к.т.н.  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время существует большое количество мелких предприятий вырабатывающих широкий ассортимент хлебобулочных изделий. На таких малых предприятиях очень сложно поддерживать технологический процесс и именно для них вырабатываются комплексные ингредиенты, пищевые добавки, смеси различного действия.

Под пищевой добавкой понимается химическое или природное вещество, не применяемое в чистом виде как пищевой продукт или типичный ингредиент пищи, которое преднамеренно вводится в пищевой продукт при его обработке, переработке, производстве, хранении или транспортировании (независимо от его питательной ценности) как дополнительный компонент, оказывающий прямое или косвенное воздействие на характеристики пищевого продукта [1].

Одной из широко распространенных пищевых добавок является хлебопекарный улучшитель — это пищевая добавка (или смесь пищевых добавок), улучшающая свойства теста и качество хлебобулочных изделий [2].

Необходимость применения хлебопекарных улучшителей обусловлена нестабильным качеством муки, разнообразием видов и свойств используемого сырья (в том числе нетрадиционного), расширением ассортимента хлебобулочных изделий, более длительным сроком сохранения свежести, совершенствованием технологии производства, например распространением ускоренных и «холодных» способов тестоприготовления, применением нового оборудования с интенсивным механическим воздействием на тесто.

Более 20 компаний из Германии, Великобритании, Франции, Австрии, Турции и других стран предлагают пищевые добавки, смеси для отечественной промышленности. В России представлен широкий ассортимент улучшителей, производимых как российскими, так и зарубежными компаниями ("Пуратос", "Лесаффер", "ТД Ратибор", ООО Промышленно Торго-

вая Компания «Беллария», Производственное объединение "Гамми", «Интерпекарь», Русский Бейклс и другие).

Стало традицией, что на кафедре «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета два раза в год проводятся мастер-классы, целью которых является изучение особенностей технологического процесса изготовления хлебобулочных изделий, мучных кондитерских изделий и приобретение профессионального мастерства студентами. На мастер-классах студентам предоставляется возможность увидеть процесс приготовления продукции опытными мастерами-технологами, а также сделать ее своими руками.

Организатором и спонсором этих мероприятий является ООО «ИРЕКС» и региональный представитель ЗАО «ТРИЭР» (г.Новосибирск).

ООО «ИРЕКС» - это один из производителей первоклассных хлебопекарных ингредиентов, использование которых помогает расширить ассортимент выпускаемой продукции.

Первый камень в основание компании IREKS более 155 лет назад заложил пекарь и пивовар из Кульмбаха Йохан Петер Рукдешель. На сегодняшний день компания предлагает почти 100 наименований продукции, большинство из которых производятся на заводе в г. Люберцы, а остальные - на головном предприятии ИРЕКС в Германии.

Многообразие хлебопекарных улучшителей и смесей позволяет значительно расширить ассортимент выпускаемых в России хлебобулочных изделий.

Применяя хлебопекарные улучшители, можно добиться высокого качества изделий даже при использовании муки с низкими хлебопекарными свойствами.

Использование смесей и начинок для сдобных и мучных кондитерских изделий обеспечивает простое и быстрое приготовление полуфабрикатов для тортов, пирожных и других кондитерских изделий, оставляя при этом большие возможности для индивидуального творчества кондитера.

На кафедре «Технология хранения и переработки зерна» 25 апреля 2012 года прошел очередной мастер-класс на тему: «Расширение ассортимента кондитерских изделий с применением смесей и солодовых продуктов, а также слоеных изделий с применением продуктов немецкого концерна «IREKS».

Этот мастер-класс был насыщен разнообразием ассортимента выпекаемых изделий: кексы, торты, круассаны, рулеты, печенье из песочного теста. Также было представлено совершенно новое изделие – печенье «Кокосанка», которое вырабатывается из кокосовой стружки, добавляемой взамен муки, и других ингредиентов.

Особый интерес вызвало приготовление слоеных изделий. Многие думают, что приготовление слоеного теста является процессом очень долгим, сложным и порой невыполнимым в домашних условиях. Но как оказалось, секрет приготовления слоеного теста прост и заключается в придании тесту слоистой структуры путем многократного наложения и раскатывания слоев теста и маргарина.

Для ускорения процесса тестоприготовления технолог Алена Ильина подсказала нам маленькую хитрость: достаточно добавить всего 1 % улучшителя «Семибак» к массе муки при замесе теста - и можно избежать длительного процесса брожения. Тесто уже сразу после замеса обладает необходимыми структурно-механическими свойствами, и его можно подвергать слоению.

Преимущества использования улучшителя «Семибак»:

- улучшает пластичность теста; укрепляет клейковину; повышает формо- и газоудерживающую способность; способствует сохранению устойчивости теста при увеличении времени брожения; обеспечивает высокую стабильность тестовых заготовок, прошедших стадию заморозки; обеспечивает легкую машинную обработку;

- увеличивает объем, способствует формированию нежной, хрупкой золотистой корочки, обеспечивает хороший товарный вид, придает мягкость готовым изделиям; способствует длительному сохранению свежести.



Еще одним секретом приготовления теста стало использование специального маргарина для слоения, который перед использованием обязательно темперруется и раскатывается в тонкий пласт.

Нам были представлены два способа ручного слоения теста, которые легко можно применять как на производстве, так и в домашних условиях:

#### Слоение «конвертом»

Слоение теста «конвертом» проводят таким образом: на середину большего квадрата из теста помещают меньший – из маргарина для слоения, после чего края теста поднимают, складывают конвертом и тщательно защипывают. Затем выкладывают тесто на посыпанный мукой стол, и плавными движениями раскатывают во все стороны до толщины в 1 см.

Получившийся прямоугольник теста очищают от излишков муки, складывают вчетверо и вновь отправляют на полчаса в холодильник.

Далее, вновь раскатывают тесто, складывают его вчетверо и охлаждают 30 минут.

#### Слоение «книжкой»

Слоение «книжкой» предполагает раскатку теста толщиной в 1 см, после чего оба края теста по длине заворачивают к середине так, чтобы они сошлись, не заходя один за другой, а лишь слегка соприкасались, и снова сложить посередине там, где сошлись два первоначальных края. Полученный прямоугольник теста отправляют в холодильник на 15–20 минут, несколько раз переворачивая его для равномерного охлаждения. Повторяют раскатку в том же порядке еще раз и охлаждают. Такую манипуляцию с тестом повторяют трижды, последняя раскатка делается за 10 минут до выпечки. Каждый раз после раскатки тесто необходимо поворачивать на 90°, чтобы физические усилия при раскатке теста были распределены равномерно – это главное условие получения слоистой структуры теста.

По рецептуре, представленной в таблице 1, вместе с представителем ООО «Ирекс» было приготовлено слоеное тесто.

Таблица 1 – Рецептура и режим приготовления слоеных изделий «Воздушные»

Наименование сырья и показатели процесса	Расход сырья (в кг) и значение показателей процесса
Мука пшеничная высшего сорта	100,0
Улучшитель «Семибак»	1,0
Дрожжи инстантные	2,0
Яйцо куриное	3,0
Соль поваренная пищевая	1,5
Сахар-песок	5,0
Маргарин молочный	5,0
Маргарин для слоения	45,0
Продолжительность замеса	6 мин
Температура теста после замеса	20-22 <sup>0</sup> С
Продолжительность расстойки	50-70 мин
Температура выпечки	220-180 <sup>0</sup> С
Продолжительность выпечки	15-20 мин

Слоение теста проводили способом, называемым «книжка».

Внешний вид выпеченных изделий представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Слоеные изделия «Воздушные»

Полученные изделия отличаются привлекательным внешним видом, хорошим вкусом, ароматом. Выпеченные изделия имеют правильную форму, соответствующую заготовке полуфабриката, хрустящие и слоистой структуры.

Таким образом, проведение подобных мастер-классов необходимо, поскольку именно на таких мероприятиях студенты общаются с технологами высокого уровня и приобретают профессиональные навыки и знания в приготовлении, формовании, оформлении изделий.

#### Список литературы

- 1 ГОСТ Р 51074-97 Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования;
- 2 ГОСТ Р 51785-01 Изделия хлебобулочные. Термины и определения;
- 3 [www.ireks.ru](http://www.ireks.ru)

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЫРА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Сурина Е.В. - студент, Конева С.И. - к.т.н., доцент

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

Перспективность исследований совершенствования химического состава мучных изделий с целью повышения содержания важнейших пищевых веществ, улучшения сбалансированности основных незаменимых нутриентов за счет внесения биологически ценного природного сырья доказана отечественными и зарубежными учеными.

В решении проблемы белковой недостаточности хлебобулочных изделий отводится важная роль продуктам, которые являются источниками полноценных белков. К их числу можно отнести продукты переработки молока; обезжиренное молоко в натуральном и сухом виде, пахту, творог, сыворотку (творожная и подсырная в натуральном, сухом и сгущенном видах), сыр [1].

Сыр - высокобелковый, биологически полноценный пищевой продукт. Пищевая и биологическая ценность сыра обусловлена высоким содержанием в нем молочного белка и кальция, наличием необходимых человеческому организму незаменимых аминокислот, жирных и других органических кислот, витаминов, минеральных солей и микроэлементов [3].

Сыры обладают высокой биологической ценностью за счет содержания в белках всех незаменимых аминокислот в достаточном количестве. Исключение составляет лишь сумма метионина и цистина, однако аминокислотный скор ее достаточно высок и составляет от 88 % до 94 % [3].

Белки сыра почти полностью усваиваются в желудочно-кишечном тракте человека (коэффициент переваривания их равен 95%), что объясняется значительным расщеплением казеина в процессе созревания продукта [3].

Большинство сыров содержит высокое количество молочного жира (более 28 %), который существенно обогащает вкус продукта [3].

По типу производства сыры делят на четыре группы: твердые сычужные сыры, рассольные сыры, мягкие сыры, переработанные (плавленые) сыры.

Сыры первой группы могут быть разделены по технологическим признакам на следующие пять групп:

- сыры с высокой температурой второго нагревания: советский, швейцарский, швейцарский блочный, бийский;

- сыры с низкой температурой второго нагревания: голландский круглый, голландский брусковый, костромской, ярославский, степной, угличский, эстонский, буковинский, сусанинский;

- сыры с низкой температурой второго нагревания с повышенным уровнем молочнокислого процесса: российский, чеддер;

- сыры с низкой температурой второго нагревания, созревающие при участии микрофлоры сырной слизи (полутвердые): латвийский, пикантный;

- сыры пониженной жирности: литовский, прибалтийский.

Большой популярностью среди производителей пользуется термостабильный сыр. Его главная характеристика — стойкость к повторному плавлению под воздействием температуры при дальнейшей переработке. Такой сыр в конечном продукте может слегка плавиться, например в кондитерских изделиях либо сосисках, полностью противостоять плавлению или даже обжариваться [4].

Промышленное использование сыра при производстве хлебобулочных изделий создает множество проблем.

Первая из них - цена. Применение натуральных сыров приводит к значительному удорожанию продукта.

Вторая проблема - технология производства. Сыр можно добавлять в тесто или использовать в качестве начинки. В первом случае его нужно измельчить в достаточной степени, чтобы он равномерно распределился в объеме теста. Для этого необходимо дополнительное оборудование - машина для натирания сыра. К тому же при нагревании продукта, что неизбежно при нарезке, сыр размазывается по диску и плохо измельчается.

Третья проблема. Несмотря на использование натурального сыра, его аромат и вкус после выпечки выражены слабо [2].

Для решения этих проблем компанией ООО «ИРЕКС» была предложена смесь «Боу Де Кежо» для производства бездрожжевых булочных изделий с сыром.

В АлтГТУ на кафедре ТХПЗ проводились исследования влияния количества добавляемой смеси «Боу де Кежо», количества добавляемого сыра, степени его измельчения и продолжительности брожения на качество готовых хлебобулочных изделий.

Для изучения влияния смеси «Боу де Кежо» на качество хлебобулочных изделий в рецептуру хлебобулочных изделий вносили от 25 % до 100 % смеси взамен муки.

Образцы, содержащие минимальные количества смеси, имели высокий объем, развитую структуру пористости, гладкую поверхность. Также образцы имели более высокую кислотность по сравнению с образцами, содержащими большое количество смеси «Боу де Кежо», что обуславливало более выраженные вкус и аромат у готовых изделий.

Для изучения влияния сыра на ход технологического процесса и качества готовых хлебобулочных изделий был выбран сыр «Советский». Сыр «Советский» относится к группе твердых сыров и высокой температурой второго нагрева.

При изучении влияния дозировки сыра «Советский» сыр добавляли в количестве от 10 % до 40 % к массе муки в процессе замеса теста.

Более высокая кислотность наблюдалась у образцов, содержащих большое количество сыра «Советский», что являлось причиной кислого вкуса и слабокислого запаха, ухудшающих показатели качества готовых изделий.

Образцы, содержащие от 10 % до 20 % сыра «Советский» имели больший объем, чем образцы с высоким содержанием сыра, а также развитую структуру пористости.

Одной из задач исследования было изучение влияния степени измельчения сыра на свойства теста и качество готовых изделий. Перед применением натертый сыр на терке подсушивали при температуре от 24 до 26 °С и при относительной влажности воздуха 45 %. Сыр измельчали на крупной терке, мелкой терке и на лабораторной мельнице.

Все образцы хлебобулочных изделий имели на поверхности вкрапления частиц сыра, что придавало изделию шероховатую поверхность с неоднородным цветом. У образца с мелкими частицами сыра также на поверхности имелись частицы сыра, но поверхность была гладкой и имела практически однородный цвет.

У образца с добавлением сыра измельченного на лабораторной мельнице было выявлено повышение кислотности, что придавало изделию более полный вкус и аромат, свойственный хлебобулочным изделиям.

В связи с тем, что при внесении сыра значительно увеличивалась кислотность теста, которая является показателем готовности теста в процессе брожения, было решено провести исследование влияния продолжительности брожения теста на качество готовых хлебобулочных изделий.

Продолжительность брожения изменяли от 0 до 90 минут. Образцы с различной продолжительностью брожения теста выпекались для определения показателей качества готовых хлебобулочных изделий. Образец, для которого процесс брожения не был предусмотрен, имел достаточно развитую структуру пористости, выраженный сырный вкус и аромат, в отличие от образцов с длительным процессом брожения, которые имели ярко выраженный кислый вкус.

На основании полученных данных была разработана рецептура хлебобулочных изделий, содержащая 20 % сыра, а также определены технологические параметры приготовления изделий, для которых исключался процесс брожения.

#### Список литературы

- 1 Корячкина С.Я. Новые виды мучных и кондитерских изделий [Текст]/ С.Я. Корячкина. – Орел: Изд-во «Труд», 2006. – 480 с.
- 2 Производство «сырного» хлеба. Проблемы и их решение [Текст] // Хлебопечение России. – 2011. - № 2. – С. 22-23.
- 3 Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.3. Сыры / Кузнецов В.В., Шилер Г.Г.; Под общей ред. Г.Г. Шилера. – СПб: ГИОДР, 2003. – 512 с.
- 4 Цветков И.Л. Новая область применения плавленого сыра [Текст]/ И.Л. Цветков.// Сыроделие и маслоделие. – 2010. - № 6. – С. 34-35.

#### ВЛИЯНИЕ УЛУЧШИТЕЛЕЙ НА ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Кочеткова А.А. - студент, Конева С.И. - к.т.н., доцент

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

В последние годы многочисленные исследования показывают, что наблюдается тенденция к снижению качества зерна, как следствие получение из этого зерна муки с неудовлетворительными хлебопекарными свойствами.

В АлтГТУ на кафедре ТХПЗ проводились исследования совместного действия Фунгамил Супер АХ и аскорбиновой кислоты на хлебопекарные свойства пшеничной муки. Для эксперимента была использована мука пшеничная хлебопекарная первого сорта, отличаю-

щаяся низкой газообразующей способностью и упругой клейковиной. Показатели используемой муки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества муки пшеничной хлебопекарной первого сорта

Наименование показателя	Характеристика показателя
Цвет	Белый с желтоватым оттенком
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый
Массовая доля влаги, %	14,0
Наличие минеральной примеси	При разжевывании хруст не ощущается
Металломагнитная примесь, мг в 1 кг муки; размером отдельных частиц в наибольшем линейном измерении 0,3 мм и (или) массой не более 0,4 мг	Не обнаружена
Зараженность вредителями	Не обнаружена
Загрязненность вредителями	Не обнаружена
Белизна, условных единиц прибора РЗ-БПЛ	48,0
Массовая доля сырой клейковины, %	29,0
Качество сырой клейковины, условных единиц прибора ИДК	50 ед. прибора ИДК, II группа
Крупность помола, %	
Остаток на сите из шелковой ткани №35	0,9
Проход через сито из шелковой ткани № 43	90,9
Число падения, «ЧП», с	315
Кислотность, град	2,0
Водопоглотительная способность, %	58
Газообразующая способность, мл	1298

Для проведения эксперимента было выпечено по четыре образца формового и подового хлеба.

Контрольный образец не содержал улучшителей.

Образец № 1 содержал 0,008 % улучшителя Фунгамил Супер АХ и 0,0005 % аскорбиновой кислоты к общей массе муки.

Образец № 2 содержал 0,008 % улучшителя Фунгамил Супер АХ и 0,001 % аскорбиновой кислоты к общей массе муки.

Образец № 3 содержал 0,008 % улучшителя Фунгамил Супер АХ и 0,0003 % аскорбиновой кислоты к общей массе муки.

Для оценки действия смеси улучшителей оценивали органолептические и физико-химические свойства полученного теста и хлеба.

Титруемая кислотность теста с добавлением улучшителя возрастала с увеличением его дозировки. При этом необходимая для выпечки кислотность теста накапливалась за одинако-

вое время во всех образцах и продолжительность брожения теста при этом не сокращалась. Накопление кислотности в процессе брожения представлено в таблице 1.

Подъемная сила теста определяется способностью дрожжей сбраживать сахара. Подъемная сила в начале брожения была 16 минут у всех образцов. Конечная подъемная сила возрастала с увеличением дозировки аскорбиновой кислоты при неизменном количестве Фунгамил Супер АХ. В конце брожения подъемная сила у образцов № 1 и № 2 составила 4 минуты, у образца № 3 - 5 минут, подъемная сила контрольного образца в конце брожения составила 3 минуты.

Изменение конечной подъемной силы в процессе брожения представлено в таблице 2.

Время расстойки тестовых заготовок с увеличением дозировки улучшителя оставалось приблизительно одинаковым (43-45 минут), у контрольного образца время расстойки составило 50 минуты. Окончание расстойки определяли по органолептическим показателям тестовой заготовки.

Таблица 2 – Зависимость кислотности, подъемной силы, продолжительности брожения и расстойки от дозировки смеси улучшителей

Наименование показателя	Контрольный образец	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Кислотность теста конечная, град	3,3	3,3	3,3	3,4
Подъемная сила конечная, мин	3	4	4	5
Продолжительность брожения, мин	170	170	170	170
Продолжительность расстойки, мин	50	43	43	45

При проведении органолептического анализа теста осматривали всю массу полуфабриката. В ходе анализа было выявлено, что при дозировке Фунгамил Супер АХ 0,008 % и с уменьшением дозировки аскорбиновой кислоты от 0,003 % до 0,0005 % улучшалась поверхность теста, она становилась более выпуклой, увеличивалась степень разрыхленности теста. Тесто имело умеренную липкость.

Контрольный образец теста в процессе брожения практически не изменил своей структуры, тесто было слабо разрыхлено, имело невысокий объем, выпуклую поверхность и очень слабый спиртовой запах.

Во время выпечки во всех образцах с добавлением смеси улучшителей было отмечено выравнивание поверхности корки и значительное увеличение объема по сравнению с образцом без добавления улучшителей.

Для исследования качества хлеба определяли следующие физико-химические показатели: влажность, кислотность мякиша, пористость, объем, удельный объем хлеба и проводили органолептическую оценку.

Наибольший объем имел образец №1 (Фунгамил Супер АХ 0,008 % и аскорбиновая кислота 0,0005 %).

Данный эффект был достигнут в результате синергетического эффекта и суммарного действия улучшителей.

Физико-химические показатели хлеба, выпеченного с добавлением смеси Фунгамил Супер АХ и аскорбиновой кислоты представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Физико-химические показатели хлеба, выпеченного с добавлением смеси Фунгамил Супер АХ и аскорбиновой кислоты

Наименование показателя	Контрольный образец	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Влажность, %	41,5	42,0	42,0	42,0
Кислотность, град	2,5	2,8	2,8	2,8
Пористость, %	64,65	77,48	77,43	77,43
Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	2,57	3,78	3,57	3,55
Формоустойчивость	0,33	0,59	0,55	0,48

Наибольшая пористость, удельный объем и формоустойчивость была в образце №1. Внешний вид так же был наилучшим у этого образца. Корочка была более гладкой, выпуклой, в отличие от образца № 1, который имел бледную бугристую корку.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о целесообразности использования смеси улучшителей Фунгамил Супер АХ в количестве 0,008 % и аскорбиновой кислоты в количестве 0,0005 % для муки с крепкой клейковиной и низкой газообразующей способностью.

### СДОБНОЕ ПЕЧЕНЬЕ С ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНОЙ

Краева А.П. - студент, Козубаева Л.А. - к.т.н., доцент

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

К кондитерским изделиям относят пищевые продукты с большим содержанием сахара. Они обладают высокой пищевой ценностью, хорошей усвояемостью, приятным ароматом и вкусом. Эти изделия характеризуются привлекательным внешним видом.

В качестве сырья при изготовлении кондитерских изделий используют, кроме сахара, крахмальную патоку, мед, различные фруктовые заготовки (пюре, подварки, припасы), различные виды муки, крахмал, молоко, молочные продукты, яйца, жиры, какао – продукты и т.д.

Издавна человек использует целебные свойства дикорастущих плодов и ягод. Ученым удалось доказать, что во многих плодах и ягодах накапливаются самые разнообразные соединения, способные сохранять здоровье человека.

Черноплодная рябина (арония) – ценная плодовая культура, получившая широкое распространение в нашей стране. Плоды черноплодной рябины обладают сладким вкусом, содержат от 74,0 % до 83,0 % воды, от 6,2 % до 10,8 % сахаров, разнообразные витамины. На рисунке 1 представлена рябина черноплодная.

По содержанию витамина Р черноплодная рябина значительно превосходит все плодовые и ягодные культуры. Минеральные вещества представлены фосфором, калием, кальцием, магнием. Плоды аронии содержат микроэлементы: бор, медь, марганец, молибден, йод. Количество железа в мякоти плодов достигает 1,5 мг %. Большой интерес представляет наличие в плодах йода (47 мкг %) – довольно редкого для растительных продуктов компонента. В плодах аронии содержится циклический спирт – сорбит. Он обладает сладким вкусом и служит заменителем сахара для больных сахарным диабетом.



Рисунок 1 – Черноплодная рябина



В данной работе проводили выпечку печенья в соответствии с технологическими инструкциями по производству мучных кондитерских изделий, по рецептуре № 124а «Ванильное» сдобное.

В печенье определяли органолептические (таблица 1) и физико – химические показатели качества.

Таблица 1 – Органолептическая оценка печенья сдобного с черноплодной рябиной

Наименование показателя	Количество черноплодной рябины, %					
	Контроль	1	3	5	7	10
Форма	Соответствующая данному наименованию печенья, без вмятин, края печенья фигурные, без повреждений					
Вкус	Свойственный данному виду печенья	Присутствие рябины не ощущается	Привкус черноплодной рябины	Явный привкус черноплодной рябины	Выраженный вкус черноплодной рябины	
Цвет	Золотистый, более темная окраска выступающих краев печенья	Золотисто - коричневый	Коричневый с вкраплениями рябины		Коричневый с вкраплениями рябины	
Запах	Свойственный данному виду печенья		Ярко выраженный запах рябины черноплодной			
Поверхность	Не подгорелая, без вздутий, лопнувших пузырей и вкраплений крошек		Не подгорелая, гладкая, с небольшими вкраплениями рябины		Бугристая, с отчетливо видными вкраплениями рябины	
Вид в изломе	Пропеченное с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса		Пропеченное с равномерной пористостью, с едва заметными вкраплениями черноплодной рябины, без пустот и следов непромеса.		Пропеченное с равномерной пористостью, с явными вкраплениями черноплодной рябины, без пустот и следов непромеса	

Органолептическая оценка показала, что выпеченные изделия имели форму с фигурными краями, равномерный цвет от золотистого до коричневого, и увеличение вкраплений на поверхности печенья, в зависимости от количества добавляемой черноплодной рябины. Вкус и запах соответствовали данному виду печенья, ощущался приятный аромат ароматизирующей черноплодной. Печенье было рассыпчатым, пористым.

Физико – химические показатели представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели качества печенья сдобного с черноплодной рябиной

Показатели	Количество добавляемой черноплодной рябины, %					
	Контроль	1	3	5	7	10
Влажность, %	6,5	5,8	5,5	5,6	5,5	5,5
Щелочность, град	1,4	1,2	1,0	0,8	0,5	0,5
Намокаемость, %	157,0	160,0	163,0	171,0	169,0	165,0
Массовая доля общего сахара в пересчете на сухое вещество (по сахарозе), %	28,0	28,07	28,16	28,28	28,47	28,55
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	16,68	16,68	16,68	16,69	16,69	16,69

При увеличении количества черноплодной рябины, намокаемость печенья увеличивалась. При добавлении 3 % намокаемость увеличилась на 6 %, а при добавлении 5 % черноплодной рябины - на 14 %. Связано это с тем, что при увеличении количества вносимой рябины, печенье становилось более разрыхленным и пористым, и следовательно, могло впитать в себя большее количество воды. При дальнейшем увеличении содержания черноплодной рябины, тесто становилось жидким, прилипало к рукам и размазывалось по кондитерскому мешку, готовые изделия были неправильной формы, с оборванными краями, поэтому дальнейшее увеличение содержания черноплодной рябины в тесте было не целесообразным.

Влажность печенья при увеличении количества вносимой черноплодной рябины уменьшалась. Чем больше в тесте содержалось черноплодной рябины, тем ниже была влажность печенья. Связано, вероятно, это с тем, что частицы рябины хуже удерживали влагу при выпечке изделий.

Пищевая ценность печенья сдобного с черноплодной рябиной и контрольного образца, представлена в таблице 3.

Проведенные расчеты показали, что в печенье сдобном с добавлением 5 % черноплодной рябины, по сравнению с контрольным образцом значительно увеличилось содержание пищевых волокон, также увеличилось содержание минеральных веществ: натрия, калия. Увеличилось содержание витамина С. Таким образом, можно сделать вывод, что добавка в виде черноплодной рябины, улучшает качество, внешний вид и пищевую ценность печенья.

Таблица 3 – Пищевая ценность печенья сдобного

Компонент	Суммарное содержание в печенье сдобном контрольный образец	Суммарное содержание в печенье сдобном с 5 % черноплодной рябины
Пищевые волокна	0,16	2,14
Органические кислоты	0,06	0,028
Зола	0	0,2194
Минеральные вещества, мг:		
-Натрий	0	16,88
-Калий	6,92	28,41

Продолжение таблицы 3 – Пищевая ценность печенья сдобного

Компонент	Суммарное содержание в печенье сдобном контрольный образец	Суммарное содержание в печенье сдобном с 5 % черноплодной рябины
-Кальций	29,85	30,69
-Магний	11,75	12,17
-Фосфор	79,54	81,19
-Железо	1,02	1,05
- А	92,14	92,14
-Кар	59,71	95,83
-РЭ	102,09	108,11
-ТЭ	1,14	1,18
Витамины, мг:		
-В1	0,1	0,1
-В2	0,02	0,02
-РР	0,8	0,8
-НЭ	2,13	2,14
-С	0,0029	0,4529
Энергетическая ценность	449,75	451,4

#### РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУФАБРИКАТОВ НАПИТКОВ НА ЗЕРНОВОМ СЫРЬЕ (КВАСА)

Упова Н.В. - студент, Боева А.Е. - студент, Курцева В.Г. – к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Ускорение социального и экономического развития нашего общества настоятельно требует преобразования в структуре и качестве питания населения. Предусмотрено вовлечь в рацион питания продукты, обогащенные витаминами и другими биологически активными веществами, рекомендованные разным возрастным группам населения.

Основу некоторых продуктов питания и напитков составляют полисолодовые экстракты из проросших зерен пшеницы, ржи, ячменя и кукурузы. Эти продукты стимулируют обменные процессы, улучшают работоспособность, повышают компенсаторно-приспособительную активность и сопротивляемость организма, оказывают благоприятное влияние на состояние здоровья.

Путем обогащения полисолодовых экстрактов лечебными травами целенаправленного действия разрабатываются специальные продукты для профилактики и лечения заболеваний.

Современная безалкогольная промышленность выпускает разнообразные освежающие, тонизирующие и витаминизированные полуфабрикаты и напитки на их основе, богатые биологически активными веществами, микроэлементами и солями, необходимыми для человека.

Особенно полезны полуфабрикаты и напитки на их основе, приготовленные из натуральных фруктово-ягодных, зерновых концентратов и различных экстрактов из трав. В состав их входят витамины, минеральные вещества и микроэлементы, кислоты и другие вещества, способствующие нормальному пищеварению и выводу из организма радионуклидов, токсических и канцерогенных соединений.

В Алтайском государственном техническом университете им. И.И.Ползунова проводятся исследования по разработке новых полуфабрикатов напитков на зерновом сырье с добавлением лекарственных растений, а именно, листа брусники, листа мяты и плодов боярышника. В качестве контрольного образца нами была выбрана рецептура солодово – мучной смеси

из патента № 2162100 - Способ получения полуфабриката сухого хлебного кваса. Расчет пищевой ценности контрольного образца проводили при следующем соотношении используемого солода ржаного, пшеничного, ячменного и ржаной муки: 64,4 % ржаного ферментированного солода, 10,5 % ячменного солода и 25,1 % ржаной муки. Данная солодово - мучная смесь имеет пониженное содержание жира и завышенное содержание углеводов.

Мы скорректировали эти значения, для этого произвели замену ячменного солода на пшеничный, так как в нем больше всего содержание жира, по сравнению с другими видами солода.

Далее проводили замену ячменного солода на пшеничный в количестве 20 %, 40 %, 60 %, 80 % и 100%. Расчет рецептуры солодово – мучной смеси приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Рецептура смеси

Компоненты	Контроль	Замена ячменного солода на пшеничный, в количестве:									
		20 %		40 %		60 %		80 %		100 %	
		%	г	%	г	%	г	%	г	%	г
Ржаной ферментированный солод	64,4		64,4		64,4		64,4		64,4		64,4
Ячменный солод	10,5	80	8,4	60	6,3	40	4,2	20	2,1	-	-
Ржаная мука	25,1		25,1		25,1		25,1		25,1		25,1
Пшеничный солод	-	20	2,1	40	4,2	60	6,3	80	8,4	100	10,5

Чтобы подобрать наиболее благоприятное соотношение солода и муки, частично заменяли в контрольном образце содержание солода ячменного на пшеничный и рассчитывали пищевую ценность данной солодово-мучной смеси, для того чтобы физиологическое соотношение белков, жиров и углеводов было наиболее близко к идеальному (1:1:4). В итоге получилось, что солод ржаной ферментированный, ячменный солод, пшеничный солод и ржаная мука дают наиболее благоприятное соотношение белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов в образце с заменой ячменного солода в этой смеси на пшеничный в количестве 80 %.

После подбора наиболее благоприятного соотношения солода ржаного ферментированного, ячменного солода, пшеничного солода и ржаной муки, нам было интересно выяснить, какое же количество листа брусники, мяты и плодов боярышника можно добавить в солодово – мучную смесь, чтобы ее физиологическое соотношение белков, жиров, углеводов не ухудшилось, а содержание минеральных веществ и витаминов повысилось, то есть улучшилась пищевая ценность зернового полуфабриката.

Рассчитав пищевую ценность с добавлением лекарственных растений в количестве 1, 2, 3, 4, 5 %, мы сделали вывод, что добавление 5% листа брусники или листа мяты или 2% плодов боярышника улучшает пищевую ценность, приближая соотношение белков, жиров и углеводов к идеальному.

Затем после выпечки квасных хлебцев мы определяли органолептические показатели, влажность, кислотность, зольность и водорастворимые вещества в каждом из образцов (таблица 2).

На рис. 1 показаны показатели качества разработанных солодово-мучных смесей (СМС).

Проделав данную работу, мы разработали рецептуры солодово-мучных смесей с добавлением лекарственных растений.

В связи с внесением добавок, улучшились органолептические показатели и питательная ценность полуфабриката. Также он стал обладать лечебными действиями. Качество полуфабриката соответствует ОСТ 365.

Таблица 2 – Показатели качества квасных хлебцев

Показатели качества	Нормы по ОСТ 365	Без добавления лекарственных растений	С добавлением листьев мяты перечной	С добавлением листьев брусники	С добавлением плодов боярышника
Полуфабрикат кваса					
Цвет	Темно-коричневого цвета с различными оттенками	Темно-коричневого цвета с различными оттенками			
Запах	Свойственный входящим в состав продукта компонентам, без посторонних запахов	Свойственный, без посторонних запахов			
Вкус	Свойственный входящим в состав продукта компонентам, без постороннего привкуса	Свойственный, без постороннего привкуса			
Массовая доля влаги, %	Не более 11,00	10,8	8,9	9,4	10,5
Кислотность, град		3,9	4,22	3,56	4,94
Массовая доля общей золы, %		1,655	1,952	1,813	1,775
Водорастворимые вещества, %	Не менее 49,0	48,46	49,63	47,68	50,82

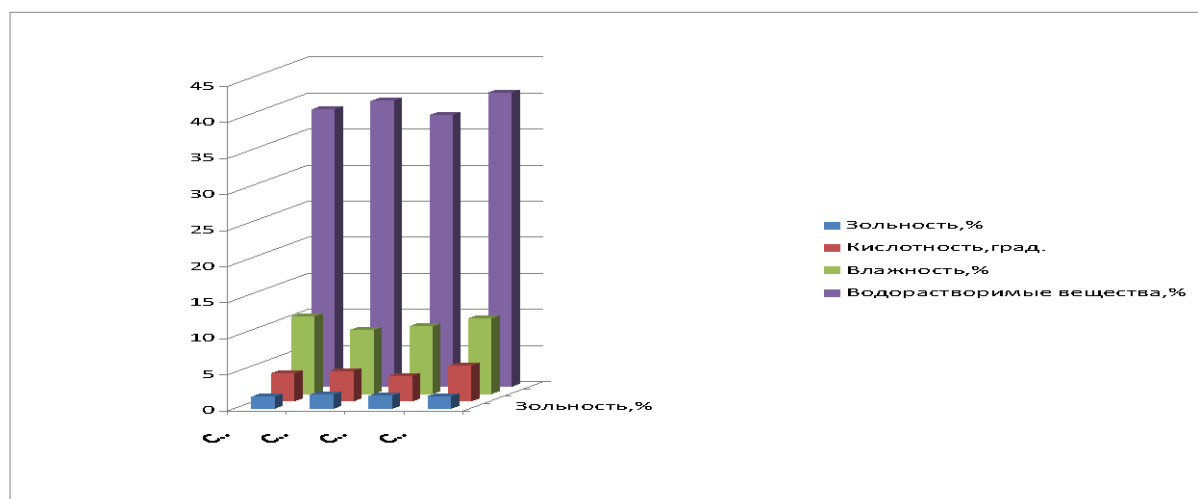


Рисунок 1 - Показатели качества солодово-мучных смесей с добавлением лекарственных трав

#### Список литературы

1. Богатырев, А.Н. Качество пищи и культура питания / А.Н. Богатырев. – М.: Пищевая промышленность, 2006. - №8.
2. Домарецкий, В.А. Производство концентратов, экстрактов и безалкогольных напитков / В.А. Домарецкий. – Киев.: Урожай, 1990. – С. 3.
3. ОСТ 365. Квас сухой хлебный.
4. Патент № 2162100 - Способ получения полуфабриката сухого хлебного кваса.

# РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВЕННОГО БАЛАНСА СОРТОВОГО ПОМОЛА ПШЕНИЦЫ

Левина О.А. - студент, Вашкевич В.В. - д.т.н., профессор

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

Количественный баланс – это сведения о количестве продуктов, поступивших на систему технологического процесса и сведения о количестве продуктов, полученных на этой системе. Количество поступающего на систему продукта должно быть равным суммарному количеству продуктов, полученных на ней. Количественный баланс принимают для анализа ведения технологического процесса, для расчета технологического и транспортного оборудования.

Количественный баланс драного процесса можно представить в виде графика, который показывает зависимость количества извлеченного продукта от размеров отверстия сит. Извлечение определяется исходя из того, что общее извлечение их не должно быть меньше 75-78%. Если стекловидность равна 40-60% то график будет ближе к прямолинейному. При стекловидности больше 60% извлечение муки будет меньше, тогда график будет проходить ниже. При стекловидности меньше 40% извлечение муки будет больше, чем при 40-60% и график будет проходить выше.

По данному графику можно найти извлечение от размера отверстий сит для каждого извлеченного продукта системы. График изображен на рисунке 1.

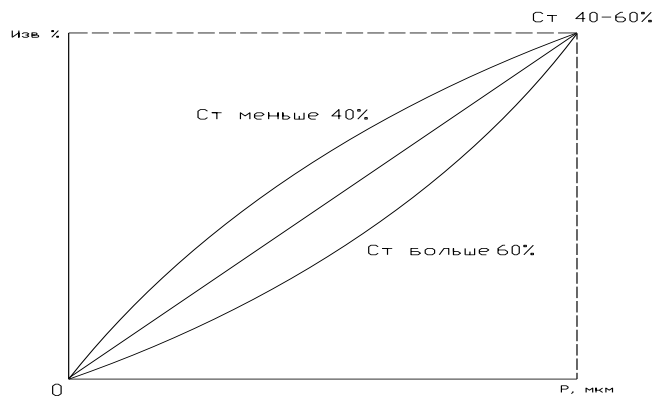


Рисунок 1 - График баланса драной системы

Рассмотрим фрагмент технологической схемы драного процесса.

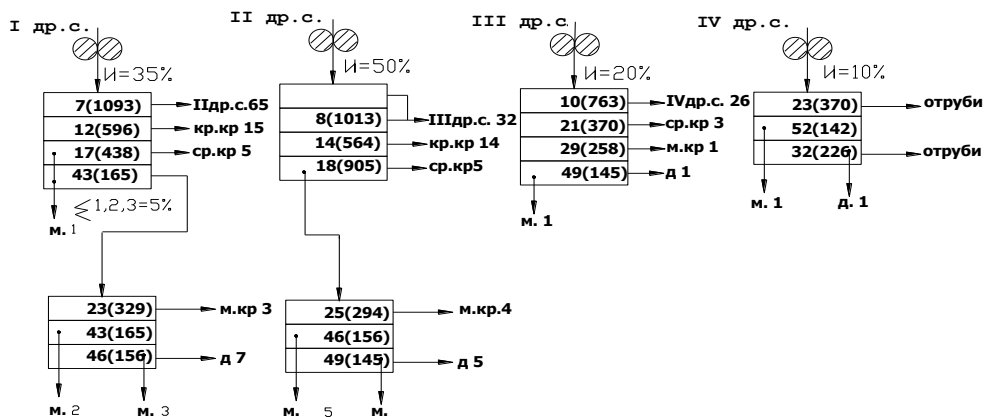


Рисунок 2 - Фрагмент технологической схемы драного процесса.

Принимаем на первой драной системы извлечение 35% (рис. 3).

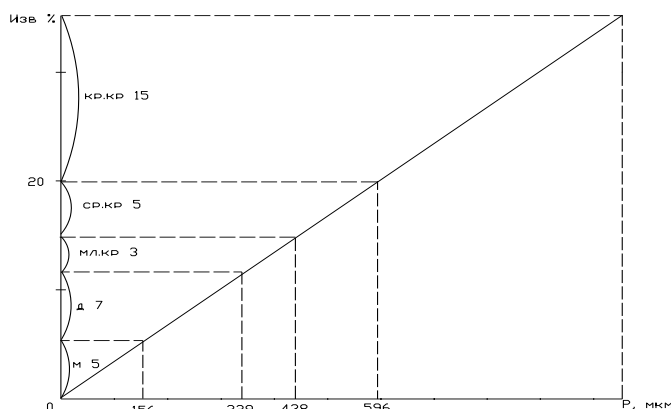


Рисунок 3 - Зависимость  $I_{зв}$  от  $P$  для первой драной системы

По вертикальной оси откладываем заданное извлечение равное 35%, по горизонтальной оси откладываем размер сита, сходом с которого идет на следующую драную систему (1093 мкм).

Для нахождения извлечения крупной крупки по горизонтальной оси откладываем размер отверстия сит с которого крупная крупка идет сходом. В данном случае 596 мкм. Проводим перпендикуляр до пересечения с графиком и из этой точки проводим перпендикуляр до вертикальной оси. Расстояние от заданного извлечения до точки пересечения с горизонтальной осью и будет извлечение крупной крупки (35-20=15). Количество остальных круподуновых продукты определяются аналогично. На рисунке 3 извлечение крупной крупки равно 15%, средней крупки 5%, мелкой крупки 3%, дунст 7%, мука 5%.

Для второй драной системы принимаем извлечение равное 50%. Извлечение для второй драной системы определяется по формуле

$$Q_{изв} = \frac{Q_{пост} \cdot Изв}{100}, \% \quad (1)$$

где  $Q_{пост}$  - количество зерна поступающего на систему, %

$Изв$  - извлечение с данной системы, %

$Q_{изв}$  - количество извлеченного зерна, %

$$Q_{изв} = \frac{65 \cdot 50}{100} = 32,5 \approx 33\%$$

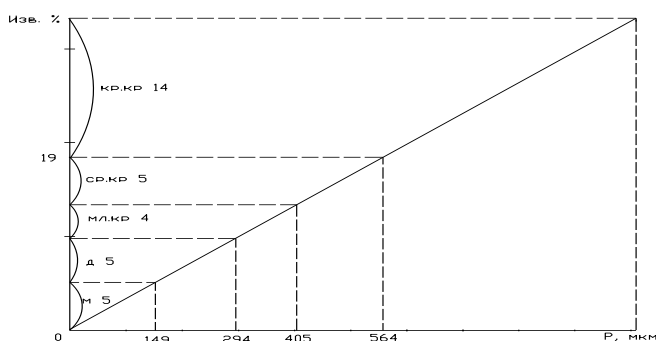


Рисунок 4 - Зависимость  $I_{зв}$  от  $P$  для второй драной системы

На рисунке 4 извлечение на драной системе равно: для крупной крупки 14%, средней крупки 5%, мелкой крупки 4%, дунст 5%, мука 5%.

Для третьей драной вымольной системы принимаем извлечение равное 20%. Извлечение определяем по формуле 1.

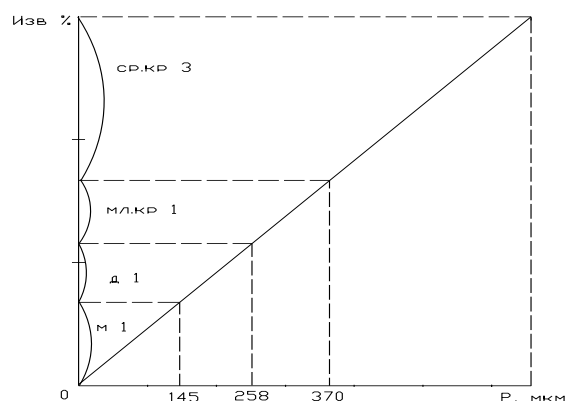


Рисунок 5 - Зависимость  $I_{ЗВ}$  от  $P$  для третьей драной системы

Извлечение для третьей драной системы равно: для средней крупки 3%, мелкой крупки 1%, дунст 1%, муки 1%.

Для четвертой драной вымольной систем принимаем извлечение равное 10%. Извлечение определяется по формуле 1.

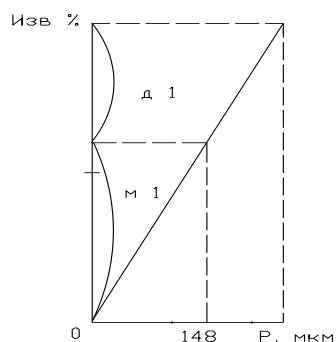


Рисунок 6 - Зависимость  $I_{ЗВ}$  от  $P$  для четвертой драной системы

Извлечение равно: дунст 1%, мука 1%.

## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ СУХОЙ СМЕСИ ДЛЯ ПОНЧИКОВ

Казанцева М.А. – студент, Конева С.И. – к.т.н., доцент

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

В США и Европе постоянным спросом потребителей в ассортименте хлебобулочных изделий пользуются пончиковые изделия, производимые из сухих смесей - полуфабрикатов длительного хранения.

Популярность пончиков не случайна, ведь производство смесевых пончиков намного упрощает технологический процесс – смесь, чаще всего, необходимо просто развести до нужной консистенции, иногда требуется добавление одного или двух ингредиентов. Использование смесей позволяет расширить ассортимент продукции с прогнозируемой пищевой ценностью, обеспечить выработку изделий стабильного качества, существенно упростить стадию подготовки сырья к подаче в производство, снизить транспортные и складские расходы, трудозатраты. Продолжительность хранения сухих смесей составляет от 3 месяцев до 2 лет. Для увеличения сроков годности в состав смесей для пончиков включают пищевые добавки с антиокислительной активностью, а также микроэлементы - марганец, цинк, медь, железо, селен, витамины – А, Е, С, В2, РР, каротиноиды.



Во всех уголках Европы, Америке готовят свои пончики: немцы – берлинеры; испанцы – куррос; американцы – донатсы; австралийцы - кихлю; русские готовят пышки; в Украине пончики называют пампушками [1].

Берлинеры – немецкие пончики круглой или продолговатой формы, готовят их во фритюре с обязательным переворотом. Они имеют равномерный золотистый цвет по обеим сторонам, на боковой поверхности - белая кольцевая полоса [1].

Донатс – американский пончик в виде колечка, жарят его во фритюре погруженным способом, в результате чего поверхность во время жарки приобретает золотисто-коричневый цвет.

Из-за большой популярности специальных смесей для изготовления донатсов в США, все смесевые пончики называются американскими.

В России хлеб играет еще большую роль, чем в других странах: «хлеб всему голова». Но, несмотря на многообразие и огромный ассортимент хлебобулочных изделий (более 100 сортов хлеба, булочки, пирожки, праздничные куличи, сухарики и многое другое), пончики реже встречаются на российском рынке, чем в советский период. Несмотря на небольшое распространение, всем хорошо знаком традиционный пончик (круглый шарик золотистого цвета) и пышка (в виде колечка). Традиционные русские пончики и пышки жарят в большом количестве масла и едят их горячими. Название пышка происходит от глагола пыхать – жариться в масле.

Многие диетологи считают пончики вредным продуктом. Но отказ от жарения и жареных продуктов в питании населения влечет за собой несколько отрицательных моментов. В частности, столовые, не производящие продукты, приготовленные во фритюре, теряют популярность и становятся малопосещаемыми и мало доходными. Население, не употребляющее жареные продукты, приобретает гипотонию желудочно-кишечного тракта. Из-за отсутствия жареных на растительном масле продуктов население потребляет избыточное количество животного жира, а вместе с ними накапливает значительное количество холестерина.

Для расширения ассортимента жареных хлебобулочных изделий нами была исследована возможность разработки рецептуры и многокомпонентной смеси для пончиков, которые бы по своему составу и технологии изготовления были наиболее близки к традициям россиян.

Для проведения исследований было использовано следующее сырьё: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, сахар-песок, яичный порошок, дрожжи инстантные, соль поваренная пищевая, сухое молоко коровье, сухая смесь «Мелла Хефепрофи» (смесь для приготовления сдобных хлебобулочных и дрожжевых мучных кондитерских изделий), масло подсолнечное рафинированное.

Состав смеси «Мелла Хефепрофи»: мука пшеничная, ячменный солодовый экстракт, яичный порошок, соль, сахар-песок.

Влияние компонентов на свойство теста и качество готового изделия было подробно изучено и учтено при разработке рецептуры.

Влияние сахара на качество готового изделия представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние сахара на качество готового изделия

Наименование показателя	Значение показателя				
	Дозировка сахара, %				
	0	3,0	7,0	9,0	12,0
Влажность, %	36,2	36,8	37,0	37,8	39,0
Кислотность, град	0,8	1,3	2,3	2,3	2,3
Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	2,5	2,7	3,2	3,1	2,5
Толщина корки, мм	1,8	1,4	1,4	1,1	1,1
Продолжительность жарения, мин	6,0	5,5	5,0	4,0	3

При добавлении сахара в количестве 2% к массе муки несколько улучшался процесс брожения и подъем теста, поскольку восполнялся недостаток простых сахаров в муке. При такой дозировке вкуса сладости не остается – сахар почти полностью перерабатывается

дрожжами. Вкус сладости в выпечке начинается появляться при дозировке сахара не менее 4%: тогда 2% сахара сбраживается, а оставшиеся 2% придают вкус сладости.

С увеличением доли сахара более 9%, сокращалась продолжительность жарения, но при этом оставался непропеченный мякиш. Увеличенная дозировка сахара в количестве 12% приводила к уменьшению объема готовых изделий, ухудшало их внешний вид. Пончики получались жесткие, с морщинистой поверхностью темного цвета, что связано с интенсивным протеканием реакции меланоидинообразования, обусловленной более чем достаточным количеством несброженных сахаров к концу брожения.

Влияние соли на качество готового изделия представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние соли на качество готового изделия

Наименование показателя	Значение показателя			
	Дозировка поваренной соли, %			
	1,2	1,5	2,0	2,5
Влажность, %	36,2	37,0	37,0	38,0
Кислотность, град	2,3	2,3	2,3	2,1
Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	2,5	2,7	2,7	2,2
Толщина корки, мм	1,4	1,4	1,4	1,4
Продолжительность жарения, мин	5,5	5,0	5,0	5,0

Добавление соли в количестве от 1,5% до 2,5% улучшало качество изделия, так как что соль снижает активность амилолитических и протеолитических ферментов, повышает температуру начала клейстеризации крахмала и снижает его атакуемость амилазами [2].

Повышение дозировки поваренной соли вызывало при замесе теста увеличение продолжительности его образования и разрыхления. По данным ряда литературы, интенсивное брожение может протекать только при дозировке соли не более 1,5-2,5 % от массы муки, при этом отмечается большая устойчивость теста к температурным условиям, наблюдается улучшение структурно-механических свойств теста, что позволяет получать хлебобулочные изделия хорошего качества [2]. Добавка 2% соли позволяет удержать до 5% воды, что повышает выход изделий и замедляет черствение (потерю влаги). Однако, чрезмерная дозировка соли сильно замедляет брожение – соль подавляюще действует на дрожжи и снижает их бродильную активность.

После изучения влияния всех компонентов, была составлена рецептура и выбран режим приготовления пончиков из сухой смеси, представленный в таблице 3.

Таблица 3 – Режим приготовления пончиков

Наименование показателя	Режим приготовления
Продолжительность брожения	90 минут
Обминка в процессе брожения	Через час 1 обминка
Температура фритюра	175-180 °С
Продолжительность жарения	5,0 минут

В рецептуру смеси для улучшения вкуса и эластичности мякиша пончиков, была введена смесь «Мелла Хефепрофи», произведенная компанией ООО «ИРЭКС».

В результате была получена многокомпонентная смесь для приготовления пончиков.

#### Список литературы

1. Кириллов Ю.Д. Берлинеры - пончики немецкого происхождения // Хлебопечение России. 2010. - №2. – С. 34-35.
2. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства. М.: Пищевая промышленность, 1972. - 512 с.
3. <http://www.dunkindonuts.com>