

## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ ОВСЯНЫХ ХЛОПЬЕВ

Бурыкина М.Ю. – студент группы ТХ-01, Конева С.И. – к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Актуальным направлением повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий является использование овса и продуктов его переработки.

Разумеется, такой уникальной культурой, как овес, давно заинтересовались исследователи многих регионов нашей страны. Использование продуктов переработки овса активно внедрялось в хлебопечение. В хлеб добавляли овсяную муку, цельносмолотое зерно овса, овсяную крупу, экструдат овса, овсяные отруби и т.д.

Несмотря на все многообразие применения продуктов переработки овса в хлебопечении в стороне остался весьма известный продукт, а именно овсяные хлопья.

Овсяные хлопья содержат в среднем 12,3% белка, их особенность заключается в высоком содержании в них альбуминов и глобулинов, которые легче и в более полной степени усваиваются организмом человека. Также овсяные хлопья содержат 67,8% углеводов, из них крахмал составляет 60,1%, пищевые волокна – 6,0%, простые углеводы (сахара) – 1,2%. Положительной особенностью овсяного углеводного комплекса является наличие в нем слизи, состоящих из гексозанов, пентозанов. Особенностью слизи овса является значительное поглощение воды с образованием растворов высокой вязкости. В овсяных хлопьях имеется значительное количество жиров – 6,2%, которые относятся к жирам высокой биологической активности. Витаминный и минеральный состав овсяных хлопьев также представлен довольно широко.

На кафедре ТХПЗ АлтГТУ была проведена исследовательская работа по определению влияния заквасок с добавлением овсяных хлопьев на свойства теста, ход технологического процесса и качество хлеба. В результате был разработан хлеб на овсяно-кефирной закваске. Кефир был выбран не случайно, так как предполагалось, что молочнокислые бактерии, содержащиеся в кефире в количестве не менее  $1 \times 10^7$  КОЕ/г, положительно повлияют на качество закваски и хлеба.

Овсяно-кефирную закваску готовили из муки, овсяных хлопьев и кефира, при этом соотношение муки и хлопьев составляло 1:1, а количество кефира рассчитывали так, чтобы влажность закваски составляла 62,5%. Начальная кислотность овсяно-кефирной закваски составляла 6,7 градусов, то есть она могла обеспечить начальную кислотность теста и активное брожение. Овсяно-кефирную закваску помещали на брожение на 180 минут и каждые 30 минут определяли значение кислотности и подъемной силы. В процессе брожения кислотность оставалась неизменной, а подъемная сила равнялась 0.

На основании того, что начальная кислотность находилась на необходимом уровне и не повышалась со временем, овсяно-кефирную закваску после приготовления выдерживали в течение 40-60 минут при температуре 28-30 градусов для набухания коллоидов муки.

На овсяно-кефирной закваске было приготовлено четыре образца теста разной влажности: образец № 1 - влажность теста 44%, образец № 2 – 45%, образец № 3 - влажность 46% и образец № 4 – 47%. При замесе теста с закваской вносили 15,0% овсяных хлопьев.

Тесто, замешенное для образцов № 1 и № 2, обладало нормальной консистенцией, тесто, замешенное для образцов № 3 и № 4, было мягким, но отличалось повышенной липкостью, что несколько затрудняло процесс разделки и формования. Бродили все образцы при температуре 30-32°C.

Процесс накопления кислот с увеличением влажности теста проходил интенсивнее, спустя 40 минут брожения кислотность образцов № 1, № 2 и № 3 была на необходимом уровне, а кислотность образца № 4 чуть выше. Спустя 60 минут кислотность всех образцов была высокой, поэтому продолжительность брожения было принято установить 40 минут.

С увеличением влажности теста подъемная сила возрастала, возможно, это связано с более быстрой активацией процесса брожения в более влажной среде.

После окончания процесса брожения тесто делили на куски массой 240 грамм и формовали, после чего отправляли в расстойный шкаф. Продолжительность расстойки уменьшалась с увеличением влажности теста, у образца № 1 она составила 45 минут, а у образца № 4 – 40 минут.

Также была проведена оценка качества полученных изделий. Форма всех образцов была правильной, поверхность образцов была шероховатой, с наличием овсяных хлопьев, что делало изделия более привлекательными, цвет корки всех образцов был приятного коричневого цвета.

Цвет мякиша был белым, что связано с добавлением кефира, с вкраплениями овсяных хлопьев, мякиш образцов № 1 и № 2 отличался средней эластичностью, у образцов № 3 и № 4 эластичность мякиша была хорошей, то есть повышение влажности мякиша привело к улучшению эластичности. Также мякиш всех образцов был некрошащийся, пористость образцов № 1 и № 2 была неразвитая, образцы № 3 и № 4 отличались развитой пористостью, то есть повышение влажности благоприятно влияло на пористость мякиша.

Все образцы имели приятный ярко выраженный хлебный вкус и аромат, что также связано с добавлением кефира, в котором содержится большое количество молочнокислых бактерий, продуцирующих молочную кислоту, которая и обуславливает вкус и аромат хлеба.

Влажность хлеба соответствовала заданной, так как количество воды для замеса рассчитывали для каждого образца индивидуально, с учетом влажности используемого сырья. Кислотность хлеба с увеличением влажности увеличивалась.

Как уже было отмечено, на пористость увеличение влажности сказывалось благоприятно, так значение пористости образца № 1 составляло 64%, образца № 2 – 67 %, образца № 3 – 72%, а вот образца № 4 – 70%, то есть при влажности мякиша 46% пористость начинала ухудшаться.

Аналогичная зависимость наблюдалась и при определении удельного объема, у образца № 1 он составлял 2,10, у образца № 2 – 2,16, у образца № 3 – 2,57, а у образца № 4 – 2,24.

Формоустойчивость подового хлеба при увеличении влажности мякиша снижалась, то есть тесто становилось более жидким, хуже держало свою форму и соответственно, расплывалось.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что образец № 3 с влажностью мякиша 45% обладает наилучшими органолептическими и физико-химическими характеристиками. Также можно сказать, что применение овсяно-кефирной закваски сокращает процесс тестоприготовления, увеличивает пищевую ценность хлеба, улучшает органолептические показатели качества хлеба, а также служит профилактикой картофельной болезни хлеба.

## РЖАНО-ПШЕНИЧНЫЙ ХЛЕБ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЛЬНЯНОЙ МУКИ

Волохова А. Н. – студент группы ПРС-12, Конева С.И. - к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В нашей стране технология ржано-пшеничного хлеба хорошо известна. Для приготовления теста из смеси ржаной и пшеничной муки применяется способ с использованием различных специально приготовляемых заквасок, обеспечивающих быстрое накопление органических кислот в тесте.

Ржано-пшеничный хлеб считается высокопитательным и очень полезным продуктом. Пищевая ценность ржано-пшеничного хлеба выше пшеничного. Он содержит в своем составе много витаминов, таких как В<sub>2</sub> (рибофлавин), В<sub>5</sub> (пантотеновая кислота), В<sub>9</sub> (фолиевая кислота), В<sub>6</sub> (пиридоксин), Е (токоферол), Н (биотин), РР (ниацин) и богат минеральными элементами (калием, магнием, железом, марганцем, цинком, фосфором, медью, молибденом).

Ржано-пшеничный хлеб более полноценен по аминокислотному составу и в нем

содержится большее количество незаменимой аминокислоты лизин, которая очень важна организму. Биологическая ценность также выше, чем у пшеничного хлеба. У такого вида хлеба более низкая энергетическая ценность.

Учитывая важную роль хлеба в традиционном питании населения нашей страны, целесообразно с его помощью обогащать рацион жизненно важными компонентами, которые способствуют улучшению здоровья и профилактике различных заболеваний. Правильно подобранный сбалансированный состав натуральных веществ, являющихся дополнительными рецептурными компонентами хлеба, позволяет наиболее полно удовлетворить потребности организма в пищевых веществах и энергии.

Для расширения ассортимента хлебобулочных изделий в данных целях применяют продукты переработки злаковых культур (муку, крупа, отруби), смеси витаминов и минеральных веществ, продукты переработки сои, топинамбура, амаранта, плодовоовощные и фруктовые порошки и т.д. Одним из перспективных способов обогащения ржано-пшеничного хлеба является использование льняной муки, которая обладает высокими потребительскими свойствами.

Льняная мука является источником эссенциальных макро- и микронутриентов. Она богата растительным, легкоусвояемым белком (до 50 %), который сбалансирован по аминокислотному составу. Данная мука характеризуется высоким содержанием таких аминокислот, как аргинин, валин, лейцин, фенилаланин, тирозин и изолейцин.

Также льняная мука содержит высокоценные полиненасыщенные жирные кислоты (α-линоленовая (омега-3) и линолевая (омега-6)), которые для организма являются незаменимыми. Углеводы льняного семени представлены в первую очередь большим количеством слизи, также моно- и дисахаридами, гемицеллюлозой, лигнинами, клетчаткой.

Льняная мука насыщена лигнинами, которые обладают антигрибковым, антивирусным, антибактериальным и главное, противораковым эффектом. В комплексе с лигнинами противораковое действие также оказывают ПНЖК, особенно α-линоленовая кислота и растворимые пищевые волокна. Также применение льняной муки предупреждает развитие сердечно-сосудистых заболеваний, способствует похудению, нормализует вес, помогает лечению сахарного диабета и благотворно оказывает влияние на женское здоровье, так как содержит фитостероиды.

В последнее время идет тенденция обогащения хлебобулочных изделий полиненасыщенными жирными кислотами, поэтому, разработка ржано-пшеничного хлеба с добавлением льняной муки является очень актуальной темой.

На кафедре ТХПЗ проводились исследования по разработке рецептуры ржано-пшеничного хлеба с добавлением льняной муки.

За основу была взята рецептура ржано-пшеничного хлеба, часть муки заменяли льняной мукой. Добавление льняной муки непосредственно в тесто привело к плохому качеству выпеченных изделий. Это могло быть связано с тем, что льняная мука в своем составе содержит жиры, различные органические кислоты, которые способны подавлять на деятельность дрожжей. Льняная мука практически не содержит сахаров, которые являлись бы питанием для дрожжевых клеток, и добавление ее в смесь снижало общее содержание питательных веществ, необходимых дрожжам. Основные углеводы льняной муки представлены водорастворимыми пентозанами – слизями, которые в соединении с белками и липидами образуют сложные высокомолекулярные комплексы, способные тормозить брожение теста.

Для изучения качества теста была разработана рецептура производственной закваски, полученная с использованием сухой закваски «Аграм темный». Сухая закваска «Аграм темный» состоит из муки пшеничной набухающей, обжаренной солодовой муки, ацетата кальция, сахарного колера и лимонной кислоты.

Изменение кислотности и подъемной силы в процессе брожения производственной закваски представлены на рисунке 1.

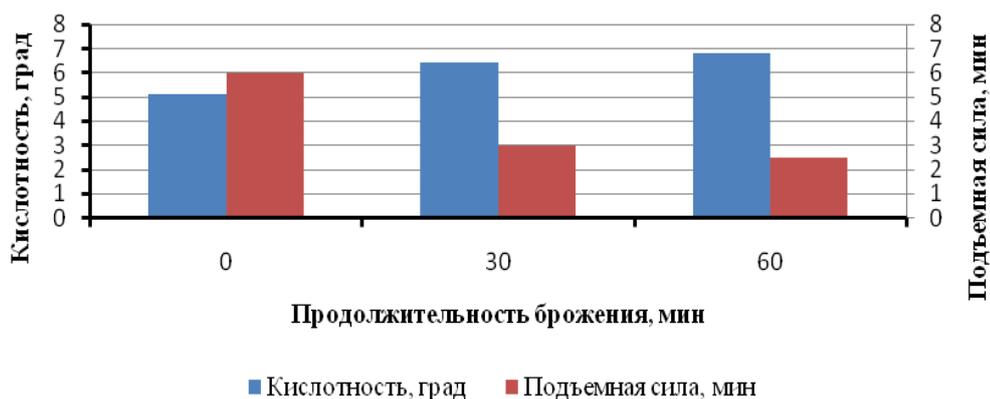


Рисунок 1 - Изменение кислотности и подъемной силы производственной закваски в процессе брожения

В результате исследований было установлено, что поверхность производственной закваски была выпуклая, консистенция вязкая, объем увеличился в полтора раза, по структуре разрыхленная, вкус кисловатый, запах спиртовой, цвет серый.

На закваске замешивали тесто по рецептурам, приведенным в таблице 1. При этом с закваской вносили 70,0 % муки от общего количества. В тесто добавляли от 0 % до 25 % льняной муки.

Таблица 1 – Рецептуры теста на 100 кг муки

Наименование показателей	Расход сырья, кг				
	Контроль	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
Мука ржаная хлебопекарная обдирная	60,00	12,00	9,00	6,00	3,00
Мука пшеничная хлебопекарная 1 сорт	40,00	8,00	6,00	4,00	2,00
Мука льняная	-	10,00	15,00	20,00	25,00
Сухая закваска	0,92	-	-	-	-
Производственная закваска	-	72,92	72,92	72,92	72,92
Дрожжи прессованные	2,00	-	-	-	-
Соль поваренная пищевая	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Итого	104,62	104,62	104,62	104,62	104,62

В процессе брожения теста были изучены такие показатели, как кислотность и подъемная сила. Изменение кислотности представлено на рисунке 2, а подъемной силы на рисунке 3.

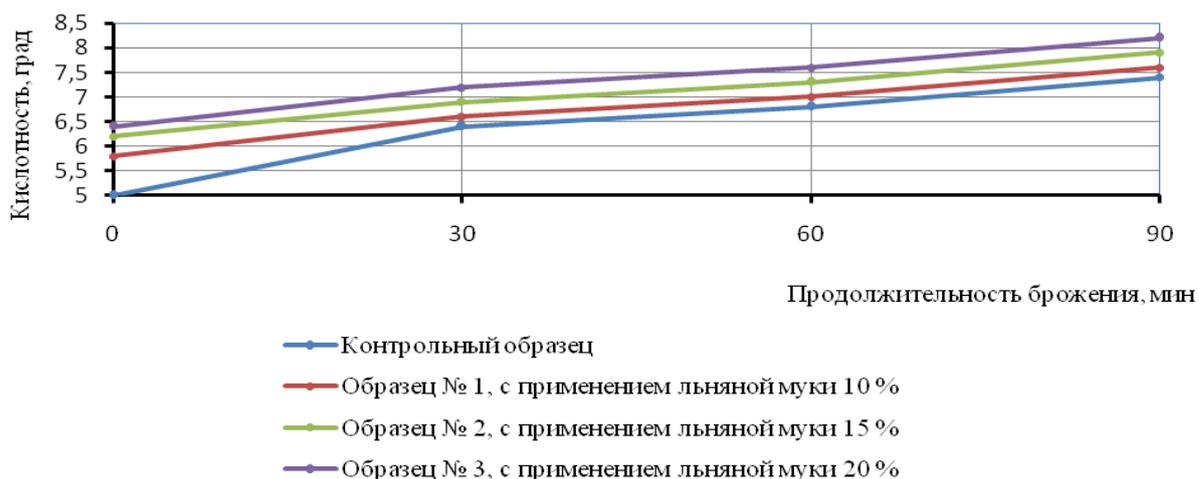


Рисунок 2 – Изменение кислотности теста в ходе брожения

Было установлено, что с повышением процентного содержания льняной муки, кислотность теста немного повышалась, что очевидно, так как в льняной муке присутствует большое количество органических кислот, полиненасыщенных жирных кислот, кислых фосфатов, образующихся в результате распада фосфорорганических соединений. Также в льняной муке содержится значительное количество оболочек, которые имеют более высокую кислотность. В процессе брожения в течение 30 мин кислотность образца № 1 повышалась с 5,8 до 6,6 градусов, у образца № 2 она увеличивалась на 0,7 градуса по сравнению с начальной кислотностью, а у образца № 3 – на 0,8 градуса. Конечная кислотность теста с добавлением льняной муки 10 %, 15 % и 20 % была ниже конечной кислотности теста для контрольного образца хлеба соответственно на 0,8, 0,5 и 0,2 градуса. У образца № 3, с добавлением льняной муки в количестве 15 % она равна 6,9 град.

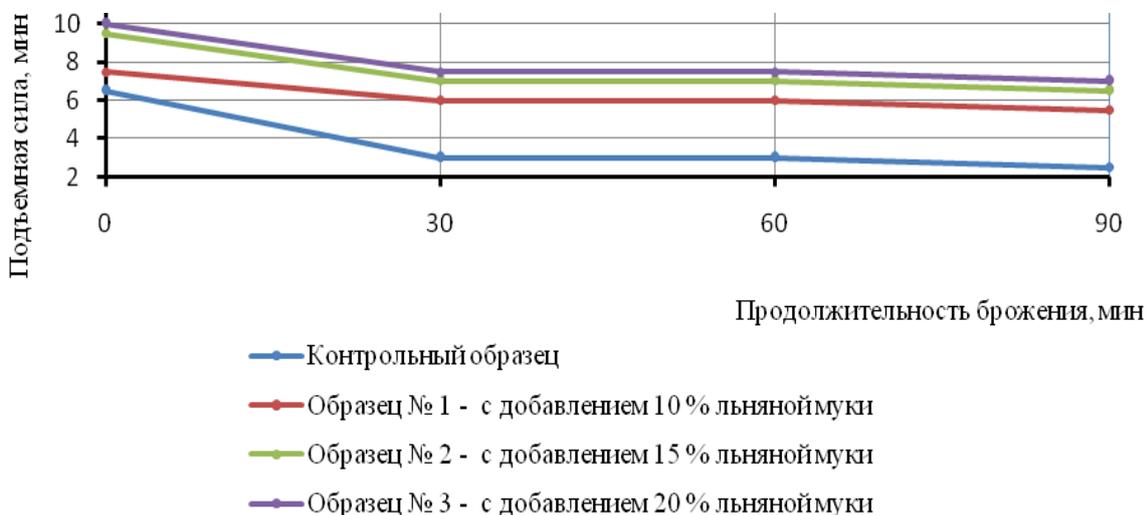


Рисунок 3 – Изменение подъемной силы в процессе брожения теста

Подъемная сила с увеличением процентного содержания льняной муки у всех образцов снижалась, и у контрольного образца была 6,5 мин, а у образца с содержанием льняной муки 20 % - 10 мин. Конечное значение подъемной силы всех образцов по сравнению с контролем было более высокое. По всей видимости, это связано с тем, что в льняной муке содержание доступных питательных веществ снижено, поэтому дрожжи менее активны.

Было зафиксировано значительное влияние льняной муки на органолептические показатели качества хлеба. В образцах с содержанием льняной муки 10 % и 15 % вкус и запах изделий был нормальный, ощущался приятный вкус и аромат льняной муки. У образца

с дозировкой 20% ощущался слабокислый вкус, не ухудшающий органолептические показатели качества. Замена 25 % смеси ржаной и пшеничной муки на льняную муку отрицательно сказалась на органолептической оценке изделия, так присутствовал сильно выраженный кисловатый вкус.

Физико-химические показатели качества, приведенные в таблице 2, также говорят о значительном влиянии льняной муки на качество хлеба. С увеличением доли льняной муки возрастала влажность и кислотность хлеба. Удельный объем хлеба уменьшался. Формоустойчивость подовых изделий с увеличением льняной муки возрастала от 0,29 до 0,45. Льняная мука повышает ВПС смеси, и воды с увеличением дозировки льняной муки затрачивается больше на замес теста, а чем больше воды в тесте, тем более расплывчатые получают тестовые заготовки, это и объясняет возрастание показателя формоустойчивости.

Таблица 2 - Физико-химические показатели качества хлеба

Наименование показателя	Характеристика показателя				
	Контроль	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
Влажность, %	42,7	48,5	48,6	51,0	51,7
Кислотность, град	6,3	5,4	6,0	6,2	6,6
Пористость, %	62,0	56,0	56,0	55,0	63,0
Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	1,97	1,95	1,94	1,80	1,55
Формоустойчивость, (Н/Д)	0,29	0,46	0,40	0,42	0,45

Таким образом, в ходе проведенных исследований лучшим был признан ржано-пшеничный хлеб с добавлением льняной муки 15 %, так как он отличался ярко-выраженным приятным вкусом и ароматом, привлекательным внешним видом и повышенной пищевой ценностью.

## ХЛЕБ СО ШПИКОМ КОПЧЕНЫМ И ЕГО ТОВАРОВЕДНАЯ ОЦЕНКА

Выскубова А.Г. – студент гр. ПРС-12, Захарова А.С. – к.т.н., доцент

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

В питании человека хлеб имеет огромное психофизиологическое значение и является продуктом повседневного массового потребления. Хлеб - уникальный пищевой продукт, содержащий практически все компоненты, необходимые для поддержания жизнедеятельности и здоровья человека: белки, сложные углеводы, кальций, железо, фосфор, важнейшие витамины группы В, включая тиамин, ниацин и рибофлавин, при небольшом количестве жиров. Хлебобулочные изделия содержат большое количество клетчатки. Кроме того, хлеб является удобным продуктом для обогащения его витаминами, микронутриентами и другими полезными для здоровья веществами [1]. Для создания хлеба, содержащего в своем составе достаточное количество полноценного белка и витаминов необходимо включить в рецептуру изделия сырьё, содержащее эти вещества в достаточных количествах [2].

С целью расширения ассортимента хлебобулочных изделий и повышения пищевой ценности хлеба на кафедре технологии хранения и переработки зерна Алтайского государственного технического университета имени И.И. Ползунова разрабатывается рецептура хлеба со шпиком копченым.

В ходе наших исследований мы выпекали хлеб из пшеничной муки 1 сорта с добавлением перетертого шпика копченного в количестве 3 %, 5%, 7 %, 9 %, 11 % к массе

муки. Обогащающую добавку вносили за полчаса до окончания брожения теста, в работе использовался безопасный способ тестоприготовления.

Результаты определения органолептических показателей качества хлеба со шпиком копченым представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели качества хлеба со шпиком копченым

Наименование показателей	Фактическая характеристика					
	Количество шпика копченого, %					
	0	3	5	7	9	11
Внешний вид						
Форма	Правильная, соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка, со значительной выпуклой коркой			Правильная, соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка		
Поверхность корки	Равномерная, глянцевая, без заметных трещин и подрывов					
Цвет корки	Равномерная, золотистого оттенка					
Состояние мякиша						
Цвет	Светлый, кремового оттенка			Светлый, кремового оттенка, с большим количеством вкраплений шпика копченого		
Равномерность окраски	Равномерная, без следов непромеса					
Эластичность	Мягкий, эластичный					
Размер пор и толщина их стенок	Достаточно равномерная			Неравномерная		
Равномерность распределение пор	Поры мелкие и средние			Поры различной величины и средней толщины		
Липкость	Отсутствует, очень эластичный					
Крошковатость	Средняя					
Вкус, запах, хруст, комкуемость						
Вкус	Вкус хорошо пропеченного хлеба из хорошо выброженного теста, в меру соленый			Вкус хорошо пропеченного хлеба из хорошо выброженного теста, ярко выражен аромат шпика, в меру соленый		
Запах	Хлебный, выражен		Хлебный, слегка выражен аромат шпика	Аромат хорошо пропеченного хлеба, ярко выраженным ароматом шпика		
Хруст	Не имеется					
Комкуемость	Хорошо разжевывается					

Изделия со шпиком копченым имели хорошие органолептические показатели качества. Все выпеченные изделия имели привлекательный внешний вид, приятный вкус и аромат. В изделиях, содержащих шпик в количестве 5 % и более, ощущался вкус и запах копченостей.

Результаты дегустационной оценки в баллах хлеба пшеничного с добавлением шпика копченого приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Дегустационная оценка хлеба пшеничного со шпиком копченым

Наименования показателя	Шкала оценки качества в баллах			Оценка дегустатора в баллах					
	Отл.	Хорошо	Удовл.	Количество внесенного шпика копченого, %					
				0	3	5	7	9	11
<b>Форма</b>									
Достаточность объема, правильность конфигурации, четкость рисунка	9-7	6-7	3-1	6,4	7,3	7,9	8,7	6,3	6,9
<b>Поверхность</b>									
Глянцевитость, тщательность отделки	4,5-4	3,5-2,5	1,5-1	4	4,3	4,5	4,5	4,4	4,4
<b>Состояние мякиша</b>									
Пропеченность, промес, пористость, пластичность	6-5	4-3	2-1	5,9	5,9	5,8	5,9	5,8	5,3
<b>Вкус</b>									
Свойственный нормируемой характеристике, без постороннего привкуса или с привкусом шпика копченого	7,5-6	5-3,5	2,5-1	5,4	5,7	6,6	6,7	6,4	6
<b>Запах</b>									
Свойственный нормируемой характеристике, без постороннего запаха или с ароматом шпика копченого	3	2	1	2,9	2,9	2,9	3	2,9	2,9
<b>Итого</b>	<b>30-25</b>	<b>20-15</b>	<b>10-51</b>	<b>24,6</b>	<b>26,1</b>	<b>27,7</b>	<b>28,8</b>	<b>25,8</b>	<b>25,5</b>

Как видно из результатов, представленных в таблице 2, наибольшее количество баллов было присвоено образцу с содержанием 7 % шпика копченого. Хотя всем образцам была присвоена отличная категория качества.

В таблице 3 приведены результаты определения физико-химических показателей качества хлеба со шпиком копченным.

Проанализировав полученные данные, мы установили, что добавление шпика копченого в количестве от 3 % до 11 % при производстве пшеничного хлеба способствовало некоторому ухудшению его физико-химических показателей качества. Использование шпика в процессе тестоприготовления способствовало увеличению влажности и кислотности готовых изделий, снижению пористости, удельного объема и формоустойчивости подовых изделий. Однако, все эти показатели качества находились в пределах, установленных стандартом.

Следует отметить что, несмотря на то, что хлеб пшеничный с внесением от 1 % до 11 % шпика копченого имел хорошие органолептические и физико-химические показатели качества, наилучшей дозировкой обогащающей добавки было признано 7 % к массе муки пшеничной хлебопекарной первого сорта. Так как, именно этот образец получил самую высокую оценку потребителя.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества хлеба со шпиком копченым

Показатели качества	Количество шпика, %					
	0	3	5	7	9	11
Влажность, %	41,0	41,4	41,7	42,0	42,3	43,0
Кислотность, град	1,8	1,8	1,8	1,8	2,0	2,4
Пористость, %	81,05	79,49	76,87	75,57	73,18	72,93
Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	4,39	4,44	4,28	4,25	3,94	3,36
Формоустойчивость, Н/Д	0,59	0,54	0,49	0,49	0,48	0,34

Таким образом, можно рассчитывать, что хлеб со шпиком копченым займет свое место на рынке хлебобулочных изделий, так как данный продукт обладает высокими потребительскими достоинствами и отвечает всем требованиям, предъявляемым сегодня к качеству хлеба.

#### Список литературы

1. Горячева, А.Ф. Сохранение свежести хлеба / А.Ф. Горячева, Р.В. Кузьминский. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 240 с.
2. Андреев, А.Н. Разработка рецептуры хлеба с повышенной пищевой ценностью // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2010. - № 1. - С. 105-110.

### ХЛЕБ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН

Мурунова Ю.В. - студент гр. ПРС-12, Конева С.И. – к.т.н., доцент

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

В рационе питания современного человека преобладают рафинированные продукты, которые обеднены полезными пищевыми веществами, и это может привести к нарушению пищеварения и развитию различных заболеваний. В последнее время продукты питания функционального назначения, например хлеб и хлебобулочные изделия, обогащенные пищевыми веществами, обогащенные готовые завтраки, батончики, становятся все более популярны. И все больше людей задумываются о правильном питании. Хлеб и хлебобулочные изделия входят в ежедневный рацион человека, поэтому обогащение этих видов продуктов является актуальным и перспективным.

Организм человека испытывает недостаток во многих пищевых веществах: витаминах, минеральных веществах, аминокислотах и пищевых волокнах. Употребление в пищу

продуктов, обедненных пищевыми волокнами, может вызвать ряд заболеваний, таких как ожирение, рак толстой кишки, нарушение пищеварения.

Употребление в пищу пищевых волокон снижает риск развития рака толстой кишки, диабета, ожирения, способствует снижению холестерина, снижает риск развития кариеса, улучшает пищеварение. Норма употребления пищевых волокон от 30 до 40 г в день [1]. В нашей стране употребление таких продуктов как: орехи, фрукты, продукты из цельнозернового зерна невелико, что может являться причиной недостатка пищевых волокон.

Одним из самых распространенных источников пищевых волокон являются отруби пшеничные. Отруби пшеничные – это оболочки плодовых зерен, которые удаляются при переработке зерна. Отруби являются источником не только пищевых волокон, но и витаминов группы В и витамина Е (токоферол), а так же микроэлементов, углеводов. Употребление отрубей в пищу способствует профилактике и лечению заболеваний желудочно-кишечного тракта, смягчению протекания сахарного диабета. Особенно употребление отрубей полезно при избыточном весе и для жителей больших городов, так как отруби способствуют выведению токсинов. Хлеб и хлебобулочные изделия с отрубями являются источником энергии в течение длительного времени, при этом не оказывают вредного воздействия на поджелудочную железу [2].

Так же в последнее время все больше внимание уделяется инулину и инулинсодержащему сырью. Инулин относится к пребиотикам. Инулин – это высокомолекулярный углевод, являющийся энергетическим запасом растения, растворимый в воде. Источником инулина является продукты переработки цикория корнеплодного, который произрастает в большинстве регионов России. Инулин, содержащийся в цикории, стимулирует рост и развитие полезных бифидобактерий, что нормализует работу пищеварительной системы [2, 3].

На кафедре ТХПЗ были проведены исследования влияния отрубей и цикория на качество хлебобулочных изделий и ход технологического процесса.

Нами была проанализирована смесь из муки, отрубей и цикория. Отруби пшеничные добавляли в количестве от 10 % до 25 %, цикорий растворимый добавляли в количестве от 0,5 % до 2,5 % от массы муки. Результаты исследований представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Влияние пшеничных отрубей на показатели качества смеси

Процентное соотношение на 100 кг муки		Кислотность, град	Водопоглотительная способность. %
Мука, %	Отруби, %		
100	-	3,0	52,0
90	10	3,4	54,0
85	15	3,6	56,0
80	20	3,8	59,0
75	25	4,1	61,0

Таблица 2 – Влияние цикория на показатели качества смеси

Процентное соотношение на 100 кг муки			Кислотность, град	Водопоглотительная способность. %
Мука, %	Отруби, %	Цикорий, %		
84,5	15,0	0,5	3,7	55,0
84,0	15,0	1,0	3,8	54,0
83,5	15,0	1,5	3,9	53,0
83,0	15,0	2,0	4,0	52,0
82,5	15,0	2,5	4,2	50,0

В ходе исследования было установлено, что с увеличением процентного содержания отрубей водопоглотительная способность смеси увеличивается, это связано с тем, что отруби содержат частицы оболочек, которые активно связывают воду. С увеличением дозировки цикория наблюдается незначительное снижение водопоглотительной способности смеси. Так

же было установлено, что с увеличением процентного содержания отрубей увеличивалась кислотность смеси, что может быть связано с тем, что отруби имеют более высокую кислотность, чем мука. Добавление цикория также увеличивало кислотность смеси, так цикорий имеет высокую кислотность.

После анализа смеси была проведена пробная выпечка, в которой часть муки высшего сорта заменяли отрубями. Был выбран безопасный способ тестоприготовления.

Тесто анализировали по показателям подъемной силы и кислотности. С увеличением процентного содержания отрубей увеличивалась начальная кислотность теста и изменялась тенденция роста кислотности теста в процессе брожения (таблица 3), что позволило сократить продолжительность брожения от 90 до 120 минут в зависимости от дозировки отрубей.

Образцы: 1 – с добавлением 10 % отрубей (90 минут брожения); 2 – с добавлением 15 % отрубей (90 минут брожения); 3 – с добавлением 20 % отрубей (60 минут брожения); 4 – с добавлением 25 % отрубей (60 минут брожения).

Таблица 3 – Показатели качества теста в процессе брожения

Номер образцов	Кислотность, град	Подъемная сила, мин
1	2,7	5,3
2	3,2	3,3
3	3,2	2,3
4	2,9	1,4

Было установлено, что наиболее лучшим образцом является тесто с 15 % отрубей от массы муки. Далее к выбранному образцу добавляли цикорий в разном процентном соотношении от массы муки при замесе теста.

В ходе исследования было отмечено, что с увеличением процентного содержания цикория кислотность теста увеличивалась. На рисунке 2 представлены показатели качества теста с цикорием. Образцы: 1 – с добавлением 0,5 % цикория; 2 – с добавлением 1 % цикория; 3 – с добавлением 1,5 % цикория; 4 – с добавлением 2 % цикория; 5 – с добавлением 2,5 % цикория. Продолжительность брожения 90 минут.

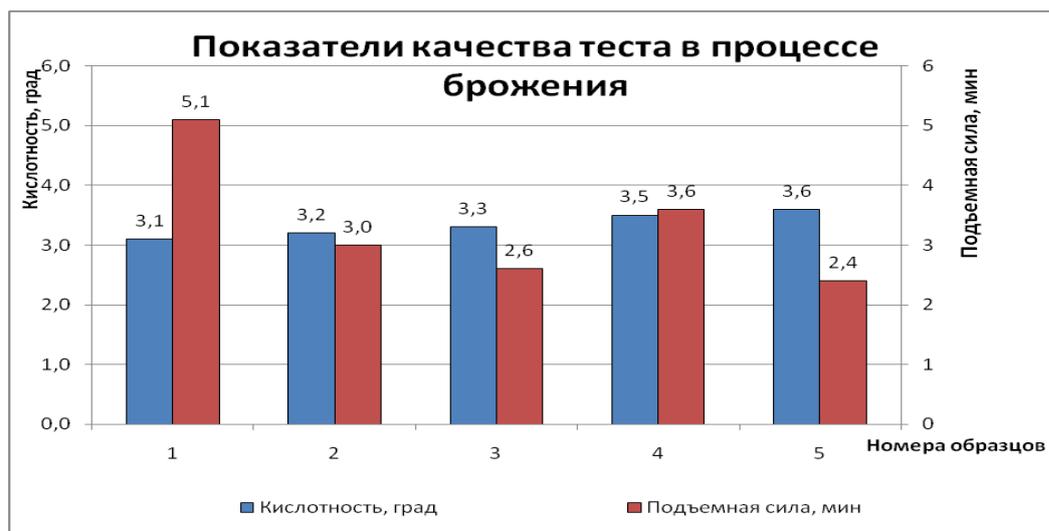


Рисунок 2 - Показатели качества теста в зависимости от вносимого количества цикория

В ходе исследования было выявлено, как внесение отрубей и цикория влияет на качество готовых изделий. Результаты исследования представлены в таблицах 5 и 6. С увеличением процентного содержания отрубей качество готового изделия по органолептическим

показателям ухудшалось, мякиш становился все более плотным с плохо развитой пористостью. Кислотность хлеба возрастала, пористость снижалась.

Таблица 5 – Влияние пшеничных отрубей на качество готового изделия

Показатели качества	Номера образцов			
	1	2	3	4
Влажность, %	39,4	41,2	40,1	40,0
Кислотность, град	2,7	3,4	3,5	3,7
Пористость, %	71,0	66,0	64,0	60,0
Формоудерживающая способность (Н/D)	0,68	0,61	0,60	0,58

Образцы: 1 – с добавлением 10 % отрубей 90 минут брожения; 2 – с добавлением 15 % отрубей 90 минут брожения; 3 – с добавлением 20 % отрубей 60 минут брожения; 4 – с добавлением 25 % отрубей 60 минут брожения.

По результатам исследования было установлено, что лучшим образцом является хлеб с содержанием 15 % отрубей. Хлеб с данным соотношением имел эластичный мякиш, развитую пористость, отрубной приятный вкус, достаточный объем.

С увеличением процентного содержания цикория органолептические свойства изменялись. Дозировка цикория выше 2,5 % отрицательно влияла на качество хлеба - хлеб имел ярко выраженный горький вкус, мякиш заминающийся, пористость мелкую, хлеб имел расплывчатую форму. Лучшим образцом являлся хлеб с добавлением 2 % цикория, так как он имел правильную форму, отрубной вкус, приятную горечь цикория, хорошую формоустойчивость.

Таблица 6 – Показатели качества хлеба с добавлением цикория

Показатели качества	Номера образцов				
	1	2	3	4	5
Влажность, %	42,0	41,6	41,4	41,4	41,2
Кислотность, град	3,9	4,0	4,1	4,3	4,5
Пористость, %	59,0	59,0	55,0	56,0	55,0
Формоустойчивость (Н/D)	0,58	0,59	0,62	0,63	0,57

Образцы: 1 – с добавлением 0,5 % цикория; 2 – с добавлением 1 % цикория; 3 – с добавлением 1,5 % цикория; 4 – с добавлением 2 % цикория; 5 – с добавлением 2,5 % цикория. Продолжительность брожения 90 минут.

Можно сделать вывод, что внесение отрубей придает готовому изделию приятный отрубной вкус и запах, повышая кислотность готового изделия, что может обеспечить более длительный срок хранения, и увеличить норму потребления пищевых волокон. Внесение цикория обеспечивает хлебу более привлекательный вид и вкус за счет хорошего объема и свойственного цикорию аромата.

Список используемой литературы:

1. Арсеньева Т.П., Баранова И.В. Основные вещества для обогащения продуктов питания [Текст] / Т.П. Арсеньева // Пищевая промышленность. - 2007. № 1. - С. 6-8.
2. Ипатова Л.Г. Пищевые волокна в продуктах питания [Текст] / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаева, В.В. Тарасов, А.А. Филатова // Пищевая промышленность. - 2007. № 5. - С. 8-10.
3. Кричман Е.С. Пищевые волокна и их роль в создании продуктов здорового питания [Текст] / Е.С. Кричман // Пищевая промышленность. - 2007. №8. - С. 62-63.

## ИЗМЕНЕНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ СМЕСИ ЛЬНЯНОЙ И ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Спицина Д.С. – студент группы ПРС-12, Конева С.И. – к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В последние годы, а именно 10-15 лет, люди стали в значительной степени задумываться о своем здоровье, начали вести здоровый образ жизни, а также употреблять в пищу натуральные продукты растительного происхождения с особыми функциональными свойствами, оказывающими укрепляющее, лечебное и профилактическое действие на организм человека. К таким продуктам можно отнести семя льна, которое получают из масличных культур.

В настоящее время многие ученые-медики и диетологи активно исследуют льняное семя и продукт его переработки – льняную муку.

Являясь продуктом переработки семени льна, льняная мука содержит в большом количестве белок, который является растительным и легко усвояемым. Этот белок полностью сбалансирован по аминокислотному составу, который во много раз превосходит белок многих бобовых и зерновых культур.

Жировые компоненты представлены полиненасыщенными жирными кислотами (омега - 3 и омега - 6) которые признаны эссенциальными [2].

Содержание растворимых и нерастворимых пищевых волокон варьируется в пределах 1:4 - 2:3, что соответствует потребностям человека. Нерастворимая фракция волокон состоит из клетчатки (до 30 %-целлюлоза) и сложных полимерных соединений (лигнаны) [5].

Льняная мука, в свою очередь, является ценным и природным источником для получения очень важных и необходимых для организма человека витаминов и минеральных соединений.

Следовательно, льняная мука может быть использована в качестве замены части пшеничной муки при производстве хлеба и хлебобулочных изделий.

На кафедре ТХПЗ были произведены исследования хлебопекарных свойств смеси муки пшеничной первого сорта и льняной. Для этого льняную муку добавляли в количестве от 5 % до 15 % от общего количества муки в смеси.

Было изучено влияние льняной муки на хлебопекарные свойства смеси – водопоглотительную способность, кислотность, сахарообразующую способность, а также количество и качество клейковины.

В таблице 1 показано влияние льняной муки на качество исследуемой смеси.

Таблица 1 – Показатели качества смеси пшеничной и льняной муки

Показатели качества смеси	Содержание льняной муки, % от общего количества муки в смеси			
	0,0	5,0	10,0	15,0
Кислотность, град	4,1	5,3	6,3	7,0
Массовая доля сырой клейковины, %	31,0	24,0	20,0	16,0
Качество клейковины, усл. ед. прибора ИДК	75,0	55,0	40,0	35,0
Водопоглотительная способность, %	52,0	56,0	60,0	64,0
Сахарообразующая способность, %	195,0	162,0	114,0	69,0

Как видно, кислотность смеси увеличивалась с 4,1 градусов до 7,0 градусов. Очевидно, это связано с тем, что в льняной муке содержится большое количество оболочек и полиненасыщенных жирных кислот, которые и увеличивают кислотность данной смеси.

Массовая доля и качество клейковины также изменялись. Это связано с тем, что добавление льняной муки снижало количество отмываемой клейковины за счет отсутствия в ней спирторастворимой фракции белковых веществ – проламинов, а также укрепляло

упругие свойства клейковины, так как в льняной муке содержится большое количество полиненасыщенных жирных кислот.

Характерное повышение водопоглотительной способности смеси объясняется тем, что клейковинный каркас становится крепче с увеличением доли льняной муки в смеси. Также в льняной муке некоторые углеводы представлены в виде нерастворимых полисахаридов различного состава, а именно пентозанов, которые способны набухать в воде и образовывать вязкие гели и слизи [4].

Сахарообразующая способность муки обуславливается действием амилолитических ферментов муки на ее крахмал и зависит как от количества амилолитических ферментов ( $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы), так и от размеров, характера и состояния частиц муки и крахмальных зерен в этих частицах [1]. В льняной муке отсутствует  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы, поэтому при увеличении доли льняной муки в смеси содержание амилолитических ферментов уменьшалось, а значит и сахарообразующая способность смеси муки становилась ниже.

Из изученной смеси пшеничной муки первого сорта и льняной были проведены выпечки хлеба. Тесто готовили безопарным способом путем добавления при замесе всего количества муки, дрожжей, воды и соли, которые предназначены для приготовления данной порции теста.

Тесто готовили по рецептуре, представленной в таблице 2.

Таблица 2 – Рецептура теста на 100 кг муки, приготовленного безопарным способом

Наименование показателей	Расход сырья, кг			
	Контроль	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Мука пшеничная хлебопекарная 1 сорт	100,00	95,00	90,00	85,00
Мука льняная	-	5,00	10,00	15,00
Дрожжи прессованные	3,00	3,00	3,00	3,00
Соль поваренная пищевая	1,70	1,70	1,70	1,70
Итого	104,70	104,70	104,70	104,70

В ходе исследования было выявлено, что внесение льняной муки влияет на качество теста и хлеба. Установлено, что добавление некоторого процента льняной муки изменяло кислотность и подъемную силу теста. Результаты представлены в таблицах 3 и 4.

Очевидно, что при внесении льняной муки повышается содержание кислотореагирующих продуктов (полиненасыщенные жирные кислоты, кислые фосфаты, органические кислоты), что и приводит к увеличению кислотности теста.

Таблица 3 – Изменение кислотности в процессе брожения

№ образца	Кислотность, град					
	Начальная	Через 30 мин	Через 60 мин	Через 90 мин	Через 120 мин	Через 150 мин
Контроль	1,9	2,0	2,3	2,5	2,7	3,0
Образец №1	2,3	2,4	2,5	2,7	2,9	3,0
Образец №2	2,7	2,9	3,1	3,5	3,6	4,0
Образец №3	2,9	3,1	3,5	3,9	4,3	4,5

Значение подъемной силы теста также изменялось в процессе брожения - этот показатель уменьшался. Так в контрольном образце начальная подъемная сила была равна 17 минутам, а у образца № 1 с добавлением 5,0 % льняной муки уже 9 минутам. Изменение подъемной силы в процессе брожения было одинаково у всех образцов, то есть снижалось.

Таблица 4 – Изменение подъемной силы в процессе брожения

№ образца	Подъемная сила, мин					
	Начальная	Через 30 мин	Через 60 мин	Через 90 мин	Через 120 мин	Через 150 мин
Контроль	17,0	8,0	5,5	4,0	4,0	3,0
Образец №1	15,0	7,0	5,0	4,0	3,5	3,0
Образец №2	9,0	6,5	5,0	4,5	3,0	2,5
Образец №3	6,5	4,0	3,0	2,5	1,0	2,5

Проанализировав таблицы 3 и 4, мы пришли к выводу, что с учетом изменения кислотности и подъемной силы процесс брожения можно корректировать и изменять.

Так установили, что продолжительность брожения контрольного образца и образца № 1 составила 150 минут, так как к данному времени кислотность возросла до 3,0 градусов, а подъемная сила – до 3-х минут. Продолжительность брожения у образца № 2 – 120 минут, потому что подъемная сила к этому времени уже достигла 3 минуты, а кислотность смеси составила 3,6 градусов. Образец № 3 бродил 60 минут, так как подъемная сила составила 3 минуты, а значение кислотности стало 3,5 градусов.

В таблице 5 представлены предложенные режимы технологического процесса брожения теста, исходя из проводимых опытов.

Таблица 5 – Режимы технологического процесса тестоприготовления

№ образца	Технологические режимы приготовления теста			
	Температура, °С	Продолжительность брожения, мин	Влажность, %	Кислотность конечная, град
Контроль	31	150	41,7	3,0
Образец № 1	31	150	45,0	3,0
Образец № 2	31	120	48,0	3,6
Образец № 3	31	60	49,0	3,5

Следовательно, можно сделать вывод, что добавление льняной муки позволило сократить процессы приготовления теста.

Далее все выпеченные образцы были исследованы по физико-химическим показателям. Результаты приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Физико-химические показатели качества хлеба

Наименование показателя	Характеристика показателя			
	Контроль	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Влажность, %	41,2	44,5	47,5	49,0
Кислотность, град	1,9	2,4	3,0	3,2
Пористость, %	76,0	75,0	72,0	70,0
Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	3,45	3,20	2,97	1,67
Формоустойчивость	0,51	0,48	0,46	0,43

Выявлено, что при увеличении количества льняной муки в тесте, влажность выпекаемого хлеба увеличивалась. Влажность контрольного образца составила 41,2 %, образца № 2 – 47,5 %, а образца № 3 – 49,0 %. Очевидно, что с повышением доли льняной муки в смеси увеличивалась ее водопоглотительная способность, а значит, требовалось больше воды. Кислотность хлеба также увеличивалась. Кислотность контрольного образца

составила 1,9 градусов, образца № 2 – 3,0 градусов, а образца № 3 – 3,2 градусов. Пористость, в отличие от влажности и кислотности, наоборот, уменьшалась. В льняной муке сосредоточено большое количество оболочек, которые способны уплотнять структуру мякиша хлеба. А также в этой муке содержится большое количество слизи, которые обволакивают клейковинные жгуты, делая ее более крепкой и упругой. Эти факторы и повлияли на снижение пористости. Снижался также и удельный объем. У контрольного образца он составил 3,45 см<sup>3</sup>/г, образца № 1 – 3,20 см<sup>3</sup>/г, образца № 2 – 2,97 см<sup>3</sup>/г, а образца № 3 – 1,67 см<sup>3</sup>/г.

Вероятно, при введении льняной муки в смесь, клейковинный каркас становится крепким, поэтому, растущие пузырьки углекислого газа уже не способны растягивать клейковинные жгуты. Формоустойчивость выпеченного хлеба также уменьшалась.

По результатам таблицы бвидно, что образец № 2 с добавлением льняной муки в количестве 10 % от общего количества муки в тесте является наилучшим.

Одним из важных показателей хлебопекарного производства является выход хлеба. Выход хлеба – это минимально допустимое количество хлеба, получаемого из 100 кг муки и другого сырья, вносимого в соответствии с утвержденной рецептурой [3]. Был определен выход хлеба у всех выпеченных образцов.

Результаты исследований представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Выход хлеба и технологические затраты

Наименование показателей	Образцы и значение показателя			
	Контроль	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Затраты на брожение	2,72	1,77	1,56	1,05
Затраты на упек	11,57	10,87	10,48	10,23
Затраты на усушку	5,91	4,72	2,90	2,57
Выход хлеба, %	135,21	139,83	145,10	169,11

Установлено, что технологические затраты на брожение, упек и усушку с увеличением процентного содержания льняной муки уменьшались. Это связано с тем, что при замесе теста с увеличением доли льняной муки в смеси требовалось значительно большее количество воды для замеса теста нормальной консистенции.

С увеличением процентного содержания льняной муки, выход хлеба повышался.

Повышение выхода связано со снижением значений технологических затрат. Кроме того, выход хлеба зависит от влажности муки. А влажность льняной муки намного меньше, чем пшеничной, поэтому, чем больше мы будем вносить такую муку в тесто, тем больше будет необходимость в дополнительном введении воды, а, следовательно, и выход увеличится. При добавлении льняной муки водопоглотительная способность смеси увеличивалась, а значит, на замес теста требовалось значительно большее количество воды.

В ходе изучения данной темы было определено, что льняная мука, как продукт переработки льняного семени масличной культуры, полностью удовлетворяет потребность организма человека во всех полезных веществах, которые присутствуют в ней. Это связано с тем, что льняная мука богата растительным белком, полиненасыщенными жирными кислотами, пищевыми волокнами, а также минеральными соединениями и витаминами.

А значит, использование льняной муки в качестве замены части пшеничной муки при производстве хлеба и хлебобулочных изделий целесообразно.

Поэтому данная смесь может быть использована в качестве биологически активной добавки для расширения ассортимента хлебобулочных изделий лечебного и профилактического назначения.

## Список литературы

1. Ауэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник.-9-е изд.; перераб. и доп./ Под общ.ред. Л.И. Пучковой.- СПб: Профессия, 2005.- 416с.
2. Зубцов, В. А. Биологические и физико-химические основы использования льняной муки для разработки хлебобулочных изделий / В. А. Зубцов, И. Э. Миневич, // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2011. - №3. - С. 10-13.
3. Пашенко Л. П., Жаркова И. М. Технология хлебобулочных изделий. – М.: КолосС, 2006. – 389с.
4. Пучкова Л. И. и др. Технология хлеба./ Л. И. Пучкова, Р. Д. Поландова. И.В. Матвеева – СПб.: ГИОРД, 2005. – 559 с.
5. Тюрина, О.Е. Технологические аспекты использования льняной муки для создания хлебобулочных изделий геродиетического назначения / Тюрина О. Е., Шлеленко Л. А., Костюченко М.Н. // Хлебопечение России. - 2014. - №4. - С. 29-30.

## ВЛИЯНИЕ СМЕСИ КРУП НА СВЕЖЕСТЬ СДОБНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Троицкая Л.А – студент гр. ТХ-01, Захарова А.С. – к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

С пищей человек получает все необходимые ему питательные вещества, которые оказывают огромное влияние на его здоровье, работоспособность, умственную и физическую активность [1]. Основой современного представления о здоровом питании является концепция оптимального питания, предусматривающая содержание в пище, потребляемой человеком, таких пищевых веществ как: вода, белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины, пищевые волокна, а так же микроэлементы [2]. Несомненно, важное место в рационе питания людей принадлежит хлебобулочным изделиям. Перспективное направление развития ассортимента хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности – это применение в их производстве натуральных растительных пищевых ингредиентов, которые могли бы служить дополнительным источником необходимых макро и микронутриентов.

В Алтайском государственном техническом университете имени И.И. Ползунова, на кафедре технологии хранения и переработки зерна разрабатывается технология сдобных булочек с различными крупяными продуктами. Одним из этапов этой работы являлось изучение влияния смеси круп на свежесть сдобных хлебобулочных изделий. На основе математических методов планирования экспериментов была разработана рецептура смеси круп, состоящая из пшена шлифованного, продела гречневого и рисовой крупы. В ходе наших исследований мы отваривали крупы до полуготовности, смешивали их в определенном соотношении и использовали полученную смесь для выпечки сдобных булочек. Для этого в булочку «Домашнюю», взятую в качестве контроля, вносили смесь круп взамен части муки хлебопекарной высшего сорта в количестве от 3 % до 15 %. После выпечки остывшие булочки помещали в полиэтиленовые пакеты, завязывали их и оставляли в условиях лаборатории на хранение. Изделия анализировали через 24, 48 и 72 часа.

Показателями, характеризующими свежесть булочек, служили крошковатость мякиша и поглощение им воды

Для определения крошковатости из мякиша булочки вырезали два куска в форме параллелепипеда по 5 г каждый, которые помещались в коническую колбу вместимостью 250 мл. Содержимое колбы в течение 5 минут перемешивали. Крошки, которые отделились в результате трения двух кусков друг от друга и при ударе о стенки колбы, собирали и взвешивали на технологических весах.

Для определения количества воды, поглощаемой мякишем булочки, мякиш измельчали и на технологических весах взвешивали 3 г крошек. Навеску помещали на сито (12 ячеек на 1

см<sup>2</sup>) и к ней в течение 5 минут из пипетки по каплям приливали 17 мл дистиллированной воды. Смоченный мякиш тщательно собирали с сита и вновь взвешивали.

Результаты определения крошковатости сдобных булочек в зависимости от количества вносимой смеси круп представлены на рисунке 1.

Как видно из данных, представленных на рисунке 1, с течением времени крошковатость всех булочек увеличивалась. Однако, крошковатость сдобных булочек со смесью круп была меньше, чем у контрольного образца. Например, через 24 часа хранения булочек крошковатость контроля составляла 1,8 %, а крошковатость булочек с 12 % смеси круп была на 17 % меньше. Через 72 часа, крошковатость контроля была 14,1 %, а у булочек с 12 % смеси данный показатель составил всего 10 %, что на 29 % меньше.

Таким образом, было установлено, что с увеличением количества смеси круп показатель крошковатости уменьшался.

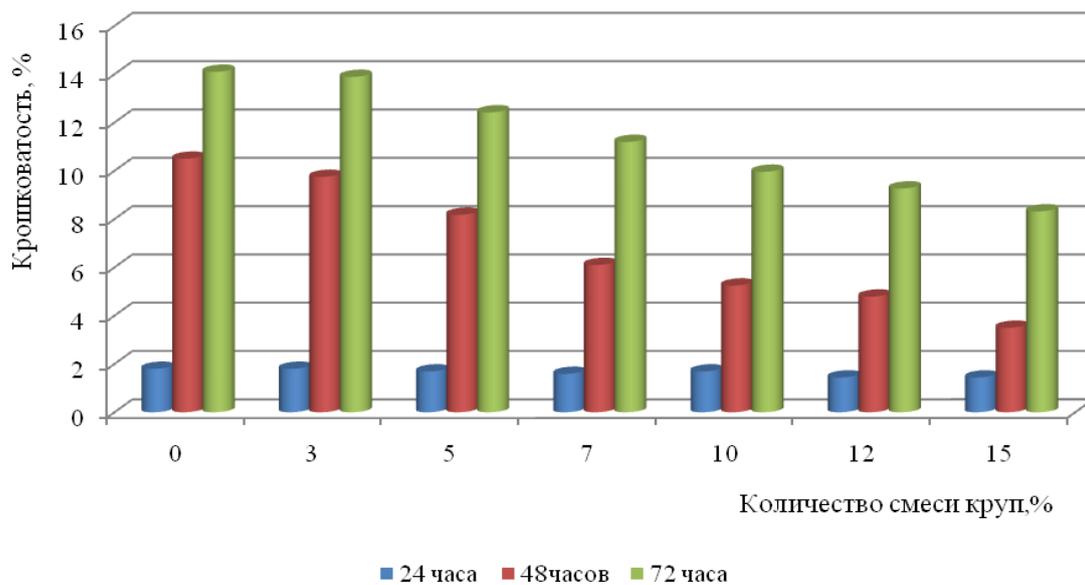


Рисунок 1 – Результаты определения крошковатости сдобных булочек в зависимости от количества вносимой смеси круп

Результаты определения поглощения воды мякишем сдобных булочек в зависимости от количества смеси круп представлены на рисунке 2.

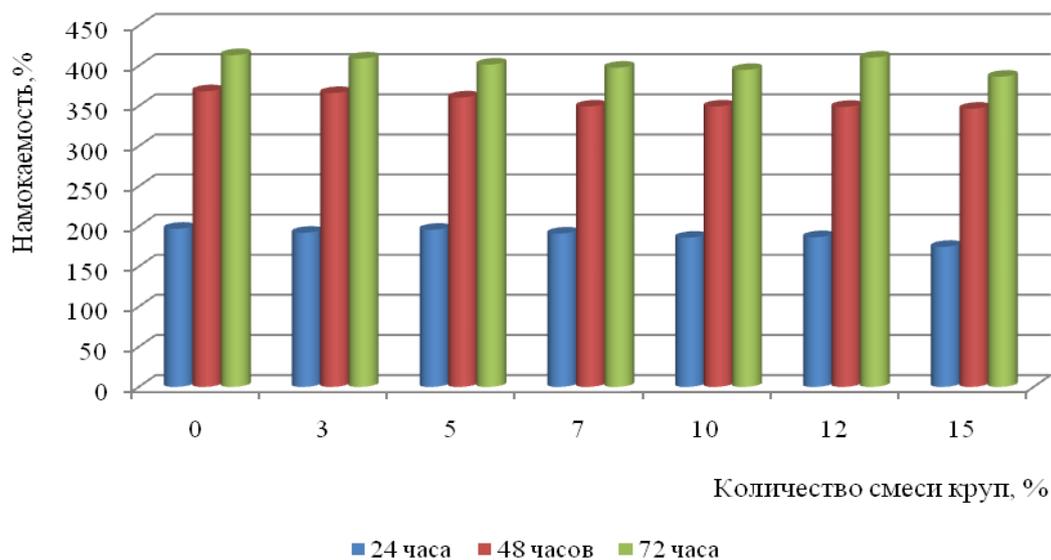


Рисунок 2 – Результаты определения поглощения воды мякишем сдобных булочек в зависимости от количества смеси круп

Из данных представленных на рисунке 2 видно, что поглощение воды мякишем булочек с течением времени увеличивалось. Однако, булочки со смесью круп изначально впитывали меньше влаги, чем контроль. Так, через 24 часа хранения намокаемость контрольного образца составляла 197 %, в тоже время данный показатель качества у булочки с 12 % смеси круп был всего 183 %.

Через 72 часа хранения намокаемость булочек без каких-либо крупяных добавок была 413 %, у булочек с 12 % крупяной смеси – 388 %. Т.е. с увеличением количества вносимой смеси круп намокаемость булочек снижалась.

Из полученных данных можно сделать вывод, что внесение смеси круп не сокращает продолжительность хранения сдобных булочек, а положительно влияет на свежесть готовой продукции, сокращая крошковатость, а так же намокаемость сдобных булочек.

#### Список литературы

1. Козубаева Л.А. Состояние и основные тенденции развития ассортимента хлебобулочных изделий с добавками растительного происхождения / Л.А. – Козубаева, А.С. Захарова – Барнаул: Изд. АлтГТУ – 2011. – 128с.

2. Тутельян В.А. Химический состав и калорийность Российских продуктов питания. / В.А. Тутельян - Справочник. М: ДеЛи плюс, 2012. – 284с.

#### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕЧЕНЬЯ ДЛЯ БОЛЬНЫХ ФЕНИЛКЕТОНУРИЕЙ

Тузовская Е.А. – студент группы ТХ-01, Козубаева Л.А. – доцент, к.т.н.

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

Редкое заболевание фенилкетонурия – одна из форм наследственных дефектов обмена аминокислот.

В нашей стране частота этого заболевания невелика: один больной ребенок приходится на семь тысяч здоровых новорожденных. Малыш рождается с генетическим дефектом, из-за которого аминокислота фенилаланин, поступающая в организм с пищевым белком, не может превращаться в тирозин, как это бывает в норме. В результате фенилаланин и его производные накапливаются в тканях и органах малыша, оказывая токсическое воздействие на нервную систему [1, 2].

Таким образом, необходима низкобелковая диета. Диета, с одной стороны, должна содержать мало фенилаланина, но, с другой стороны, быть сбалансированной для обеспечения роста и развития малыша [3].

На кафедре технологии хранения и переработки зерна разрабатываются рецептуры мучных кондитерских изделий для больных фенилкетонурией.

Вначале печенье выпекали по рецептуре, представленной в таблице 1.

Тесто было высокопластичным, легко разминающимся, хорошо формовалось.

Показатели качества безбелкового сахарного печенья представлены в таблице 2.

Выпеченное печенье имело правильную форму, гладкую поверхность, было пропеченным с равномерной пористостью. Влажность печенья составила 3,5 %, а намокаемость – 134 %.

Далее для расширения ассортимента изучали целесообразность применения влияния яблочного и бананового пюре, как фруктовых наполнителей.

Чтобы изучить влияние яблока на качество изделий готовили безбелковое печенье с добавлением в тесто разного количества яблочного пюре. Готовили следующие пробы:

- 1 – с добавлением яблочного пюре в количестве 10 % к массе крахмала;
- 2 – с добавлением яблочного пюре в количестве 20 % к массе крахмала;
- 3 – с добавлением яблочного пюре в количестве 30 % к массе крахмала;
- 4 – с добавлением яблочного пюре в количестве 40 % к массе крахмала;
- 5 – с добавлением яблочного пюре в количестве 50 % к массе крахмала.

Контролем служило безбелковое печенье, приготовленное без добавления яблочного пюре.

Таблица 1 – Рецептура безбелкового сахарного печенья

Сырье и полуфабрикаты	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг, на 1 тонну готовой продукции (без заверточных материалов)	
		В натуре	В сухих веществах
Крахмал	80,00	644,81	515,85
Сахар-песок	99,85	215,23	214,91
Маргарин	84,00	286,98	241,06
Ксантановая камедь	0,00	9,69	0,00
Патока	78,00	28,71	22,39
Натрий двууглекислый	99,50	0,71	0,71
ИТОГО	-	1186,13	994,92
Потери 1,5%	-	-	14,92
<b>ВЫХОД</b>	<b>98,00</b>	<b>1000,00</b>	<b>980,00</b>

Таблица 2 – Качество безбелкового сахарного печенья

Наименование показателя	Характеристика печенья
<b>Органолептические показатели</b>	
Форма	Правильная без вмятин, края печенья ровные
Поверхность	Гладкая, без вкраплений крошек
Цвет	Бело-желтого оттенка, равномерный
Вкус и запах	Свойственный, без постороннего
Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса
<b>Физико-химические показатели</b>	
Влажность, %	3,5
Щелочность, град.	0,20
Намокаемость, %	134
Массовая доля общего сахара в пересчете на сухое вещество (по сахарозе), %	22,77
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	17,31

Готовое безбелковое печенье с добавлением разного количества яблочного пюре было правильной формы, с гладкой поверхностью, вкус и запах были свойственными печенью, в изломе – пропеченное печенье с равномерной пористостью.

Цвет у контроля и у первой пробы был равномерный бело-желтого оттенка, а у остальных проб тоже равномерный цвет, но со светло-коричневым оттенком.

Несмотря на то, что безбелковое печенье всех проб по органолептическим показателям качества было хорошим, но установлено очень важное отличие. Печенье первой, второй и контрольной пробы имели высокую хрупкость, а у печенья третьей, четвертой и пятой проб хрупкость отсутствовала. Безбелковое печенье с содержанием яблочного пюре от 30 % до 50 % было твердым, хотя тесто этих проб имело мягкую консистенцию. Это можно объяснить тем, что с увеличением содержания яблочного пюре влажность была выше средней. Что и подтверждают физико-химические показатели качества безбелкового печенья с яблочным пюре, представленные в таблице 3.

Из таблицы 3 видно, что безбелковое печенье с добавлением разного количества яблочного пюре имело низкую влажность у пробы первой и второй. С увеличением

содержания яблочного пюре в тесте влажность возрастала. Щелочность безбелкового печенья всех проб составила 0,20 градуса кислотности.

Намокаемость ниже нормы. Самую высокую намокаемость имело печенье четвертой пробы. Массовая доля сахара и жира в норме и увеличивается с добавлением яблочного пюре. Массовая доля сахара в пересчете на сухое вещество в пределах от 22,75 % до 23,19 %, а массовая доля жира составила от 17,30 % до 17,32 %.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества безбелкового печенья с яблочным пюре

Наименование показателя	Качество печенья					
	Проба					
	0 (контроль)	1	2	3	4	5
Влажность, %	3,0	2,5	2,5	5,0	5,5	6,0
Щелочность, град.	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Намокаемость, %	119	140	140	142	144	137
Массовая доля общего сахара в пересчете на сухое вещество (по сахарозе), %	22,75	22,84	22,93	23,01	23,10	23,19
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	17,30	17,31	17,31	17,31	17,32	17,32

Из этого можно сделать вывод, что проведенные выпечки показали возможность применения яблочного пюре и рекомендуемая дозировка яблочного пюре до 30 % к массе крахмала. Это печенье имело самые лучшие органолептические показатели.

Чтобы изучить влияние банана на качество изделий готовили безбелковое печенье с добавлением в тесто разного количества бананового пюре. Использовали следующие пробы:

- 1 – с добавлением бананового пюре в количестве 10 % к массе крахмала;
- 2 – с добавлением бананового пюре в количестве 20 % к массе крахмала;
- 3 – с добавлением бананового пюре в количестве 30 % к массе крахмала;
- 4 – с добавлением бананового пюре в количестве 40 % к массе крахмала;
- 5 – с добавлением бананового пюре в количестве 50 % к массе крахмала.

Контролем служила безбелковое печенье без бананового пюре.

Тесто с добавлением бананового пюре в количестве до 30 % к массе крахмала имело высокую эластичность, легко воспринимало и сохраняло форму. Чем больше добавляли бананового пюре, тем более мягким и липким становилось тесто.

Безбелковое печенье всех проб имело правильную форму, было гладким и пропеченным. Запах и вкус соответствовали печенью. Цвет безбелкового печенья был от бело-желтого до светло-коричневого оттенка.

Готовое безбелковое печенье с добавлением бананового пюре в количестве до 30 % было хрупким, крошащимся. Печенье четвертой и пятой проб было твердым.

Самым вкусным было печенье второй и третьей пробы, в них явно ощущался привкус банана.

По физико-химическим показателям качества безбелкового печенья с добавлением разного количества бананового пюре, представленной в таблице 4, можно увидеть, что самая высокая намокаемость была у печенья второй пробы.

Таблица 4 – Физико-химические показатели качества безбелкового печенья с добавлением разного количества бананового пюре

Наименование показателя	Качество печенья					
	Проба					
	0 (контроль)	1	2	3	4	5
Влажность, %	3,0	5,0	5,5	5,0	6,0	9,0
Щелочность, град.	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Намокаемость, %	119	125	133	127	128	126
Массовая доля общего сахара в пересчете на сухое вещество (по сахарозе), %	22,75	23,12	23,49	23,86	24,23	24,60
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	17,30	17,31	17,32	17,33	17,34	17,35

У всех проб влажность была в норме. С увеличением содержания банана влажность увеличивалась. Самая высокая влажность была у безбелкового печенья пятой пробы, которая составила 9,0 %. Массовая доля сахара и жира в норме и увеличивается с добавлением бананового пюре.

Таким образом, проведенные выпечки показали целесообразность применения бананового пюре и самое высокое качество имело печенье, приготовленное с добавлением бананового пюре в количестве 20 % к массе крахмала.

#### Список литературы

1 Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XV международной научно-практической конференции (29 ноября 2013 г.) / сост.: В. П. Тарасов, А. А. Глебов, Д. С. Коркин; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Издательство АлтГТУ, 2014. – 302 с.

2 Современные проблемы здорового питания. Инновации и традиции: Сборник статей и докладов международной научно-практической конференции (11-12 ноября 2014 года) / Под ред. Л. А. Козубаевой, А. С. Захаровой, С. И. Коневой, С. С. Кузьминой, Е. А. Кладова; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова – Барнаул, 2014. – 226 с.

3 Голихина Т. А. Фенилкетонурия у детей в Краснодарском крае (клинико-эпидемиологическое исследование) [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. мед. наук (14.00.00 – педиатрия, 03.00.15 – генетика) / Голихина Татьяна Александровна; Мин. Здравоохран. РФ Куб. гос. мед. акад. – Краснодар, 2004. – 24 С.

ВЛИЯНИЕ ПЛОДОВ ЖИМОЛОСТИ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕСТА  
 Шеина С.А. – студент группы ТХ-01, Колесниченко М.Н. – аспирант кафедры ТХПЗ,  
 Козубаева Л.А. – доцент, к.т.н.

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

Хлебопекарная промышленность – одна из основополагающих отраслей производства в России. Уровень потребления хлеба в нашей стране один из самых высоких в мире. Его употребляют не один раз в день, и по этому он должен не только иметь хорошее качество, высокую пищевую ценность, но и обладать профилактическими свойствами.

Для повышения пищевой ценности и улучшения органолептических свойств хлебобулочных изделий широко применяют добавки растительного происхождения, содержащие широкий спектр биологически активных веществ [1].

Из всего многообразия возможного использования растительного сырья мы выбрали плоды жимолости. В ягодах жимолости содержится огромное количество полезных для здоровья биологически активных элементов. Кислый вкус свидетельствуют о высоком

содержании аскорбиновой кислоты, а легкая горчинка указывает на наличие гликозидов и дубильных веществ. Богаты фиолетовые ягоды также минералами, органическими кислотами, сахарами.

В зависимости от вида деформации, ее скорости и длительности тесто может вести себя то как идеальное упругое тело, то как вязкое, то как сочетающее эти свойства, т. е. относящееся к упруго-вязким материалам.

В тесте сочетаются такие свойства как упругость, пластичность, прочность, вязкость, способность к релаксации напряжений и упругому последействию. Реологические свойства теста зависят от таких факторов, как температура, влажность, продолжительность и интенсивность механического воздействия на тесто, рецептура, способ приготовления и длительность брожения теста, хлебопекарные свойства и в первую очередь сила муки и др. [2].

В ходе исследования изучались 3 образца теста: без добавления жимолости, с содержанием 5 % плодов жимолости и содержанием 7 % плодов жимолости. В эксперименте использовалась мука ржаная обдирная и мука пшеничная первого сорта в соотношении 80:20.

В результате опытов были получены фаринограммы, представленные на рисунках 1 –3.

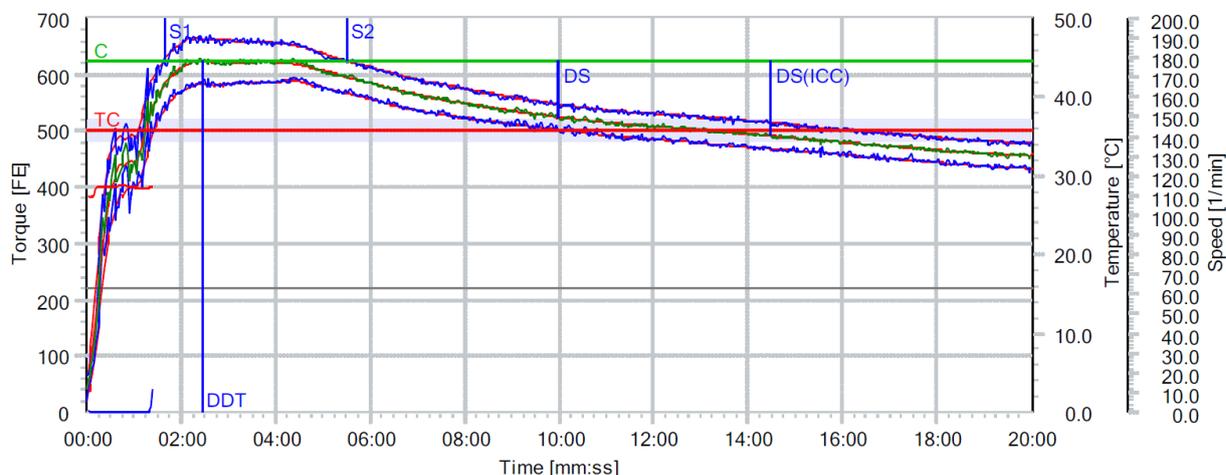


Рисунок 1 - Фаринограмма теста контрольного образца

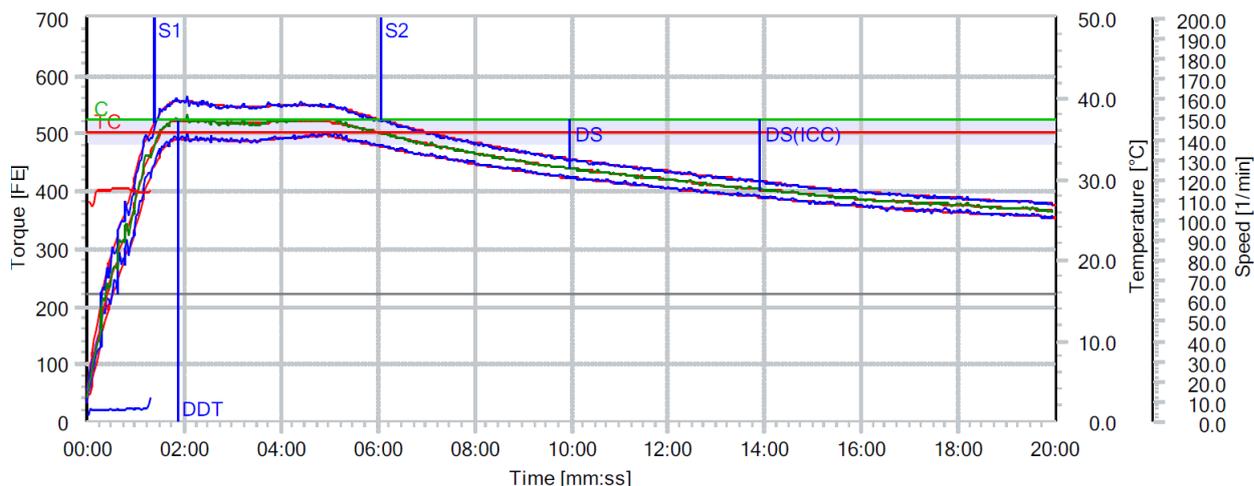


Рисунок 2 - Фаринограмма теста с плодами жимолости 5 %

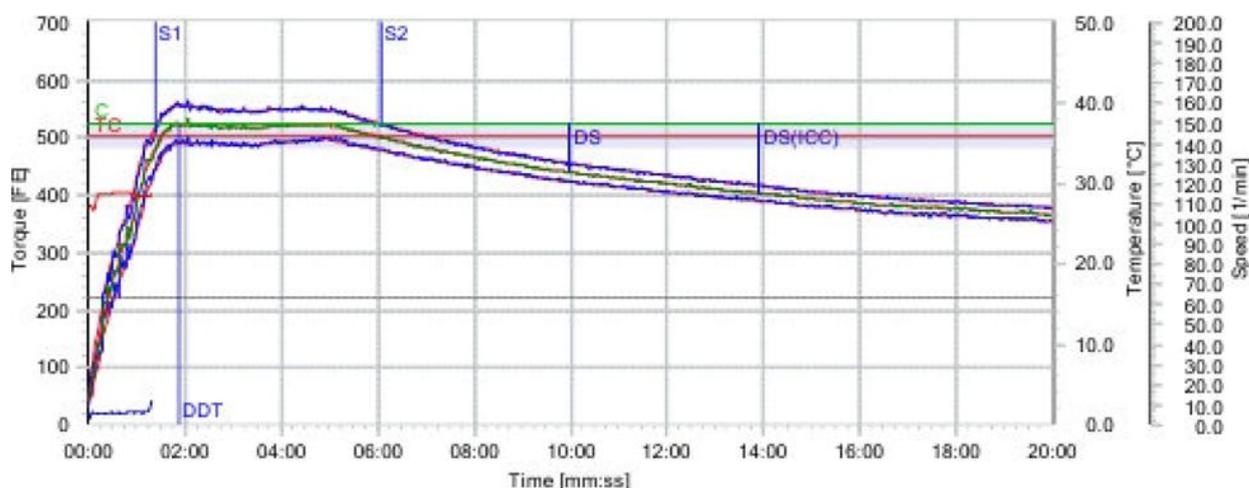


Рисунок 3 - Фаринограмма теста с плодами жимолости 7 %

Результаты анализа фаринограмм представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты анализа фаринограмм

Наименование показателя	Количество жимолости в тесте, %;		
	0 (контроль)	5	7
Время образование теста, мин	2,28	1,54	1,54
Консистенция, усл. ед.	624	522	522
Водопоглощение, %	59,0	59,0	59,0
Водопоглощение, по консистенции, %	62,1	59,6	57,8
Водопоглощение, по содержанию влаги, %	60,3	61,7	59,9
Время устойчивости теста, мин	3,52	4,42	4,42
Разжижение теста, через 10 мин. после начала, усл. ед.	99	84	84
Разжижение теста, через 12 мин. после максимума, усл. ед.	132	120	120
Валориметрическая оценка, балл	56	64	64

Из таблицы полученных данных можно сделать вывод, что добавление плодов жимолости в количестве 5 % и 7 % приводит к уменьшению времени образования теста на 34 сек. Также уменьшается консистенция теста на 102 усл. ед. и разжижение теста на 15 и 12 усл. ед.

Жимолость увеличивает время устойчивости на 1 мин и увеличивает валориметрическую оценку на 8 баллов.

Количество жимолости влияет на водопоглощение. Водопоглощение по концентрации уменьшается с увеличением содержания жимолости. По результатам исследования можно сделать вывод, что тесто с жимолостью в количестве 5 % имеет водопоглощение 59,6 %, а тесто с жимолостью в количестве 7 % - 57,8 %. Самый высокий результат по водопоглощению по концентрации у теста без жимолости – 62,1.

Водопоглощение по содержанию влаги больше всего у теста с содержанием жимолости 5 % - 61,7 %, но с увеличением жимолости до 7 % уменьшается до 59,9 %. В контрольном образце водопоглощение по содержанию влаги равно 60,3 %.

Таким образом, проведенные исследования реологических свойств теста показали, что добавление различного количества жимолости в тесто из ржано-пшеничной муки в основном влияет на время образования теста, консистенцию, устойчивость теста и разжижение теста. Тесто с содержанием жимолости 5 % имеет большее водопоглощение, чем тесто с содержанием жимолости 7 %.

#### Список литературы

1 Алексеенко, Е. В. Применение жома ферментированных ягод облепихи в производстве хлебобулочных изделий / Алексеенко Е. В., Белявская И. Г., Траубенберг С. Е., Дикарёва Ю. М. // Хлебопродукты. – 2013. - №2. – с.46-48.

2 Аэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник/ Л. Я. Аэрман – 9-е изд., перераб. и доп./Под общ. Ред. Л. И. Пучковой. – СПб.: Профессия, 2009. – 416 с.

## ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ МУКИ ИЗ СЕМЯН ТЫКВЫ

Латарцева А.О. – студент гр. ТХ-01, Кузьмина С.С. – к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Питание – важнейший фактор внешней среды, который определяет правильное развитие, состояние здоровья и трудоспособности человека [1]. В России сдобные изделия являются продуктом наибольшей популярности у населения.

Сдобные булочные изделия – это штучные изделия разнообразной формы, с содержанием по рецептуре сахара и жира более 14 % к массе муки. Отличаются они друг от друга рецептурным составом и технологическими параметрами, отделкой поверхности полуфабрикатов и готовых изделий, более сложной формой, массой, вкусом и ароматом [11].

Современные ученые, работающие в области гигиены питания, считают, что биологическая ценность пищевого рациона и продуктов питания следует отметить по сбалансированности содержания в них белков, углеводов, жиров, витаминов, минеральных веществ [5].

Для поддержания здоровья людей, их работоспособности и активного долголетия, необходимо регулярное снабжение организма всеми необходимыми питательными веществами. Принимая во внимание то, что сдобные изделия остаются одним из массовых продуктов питания, то это самый удобный объект, через который можно в нужном направлении корректировать питательную и профилактическую ценность пищевого рациона [2]. Одним из компонентов, позволяющих обогатить сдобные изделия полезными веществами, является мука из семян тыквы.

Мука из семян тыквы – это биологически активная добавка, полученная из тыквенного жмыха после отжима растительного масла на прессах различной конструкции из семян масличных культур [4].

Мука из семян тыквы является хорошим сорбентом и выводит из организма ненужные токсические вещества, паразитов, скопившиеся соли и шлаки. Кроме того, она нормализует секрецию инсулина и уровень сахара в крови, усиливает выведение холестерина, восстанавливает нормальную микрофлору кишечника. Мука из семян тыквы является ценным и перспективным источником целого комплекса биологически активных веществ: витаминов (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>9</sub>, С, РР), фосфолипидов, токоферолов, каротиноидов, флавоноидов, насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, белков, минеральных и других полезных веществ [7].

В таблице 1 представлен химический состав тыквенного жмыха.

Таблица 1 - Химический состав тыквенного жмыха [3]

Наименование компонента	Содержание компонента, % сухого вещества / продукта
Белки	34,53–52,33
Жиры	11,75–19,38
Углеводы усвояемые	17,61–31,30
Клетчатка	1,93–4,80
Зола	4,81–5,12

Целью данной работы является исследование целесообразности использования муки из семян тыквы (далее тыквенная мука) при приготовлении сдобных изделий.

Для реализации поставленной цели производили расчет рецептуры с заменой части пшеничной муки первого сорта на муку из семян тыквы в количестве от 0 % до 30 %, с шагом 5 %. Для сравнения результатов экспериментальных исследований осуществляли приготовление изделий без добавления тыквенной муки (0 %).

Приготовление сдобных изделий с тыквенной мукой проводили безопасным способом. Замес теста производили из всего сырья, кроме маргарина. Маргарин вносили во время второй обминки за 30 минут до конца брожения теста. Это связано с тем, что в рецептуру изделий входило большое количество сахара и жира, которые тормозили жизнедеятельность микроорганизмов. Продолжительность брожения теста составляла 150 минут.

Качество сдобных изделий определяли по органолептическим (внешний вид, состояние мякиша, вкус, аромат, наличие хруста и комкуемости мякиша) и физико-химическим показателям качества (массовая доля влаги, кислотность, формоустойчивость и пористость). Органолептические показатели качества сдобных изделий показаны в таблице 2.

Результаты проведенных исследований показали, что органолептические показатели сдобных изделий зависят от количества внесенной тыквенной муки.

По органолептической оценке видно, что все изделия имели правильную форму, без вмятин. Поверхность изделий гладкая, без каких-либо трещин и вздутий. Цвет корки изделия менялся от светло-коричневого до темно-коричневого с повышением части тыквенной муки в изделии. Цвет мякиша изделий при дозировке 5 % муки из семян тыквы взамен части пшеничной муки приобретал светло-фисташковый цвет. С увеличением дозировки у образцов цвет мякиша становился более выраженным и равномерным. При дальнейшем повышении доли тыквенной муки до 30 % мякиш приобретал темно-зеленый цвет. Это связано с тем, что в состав тыквенной муки входили каротиноидов, которые имели специфическую зеленую окраску [2].

Эластичность мякиша была хорошей у изделий с добавлением до 10 % тыквенной муки. Внесение 15 % тыквенной муки привело к получению изделий со средней эластичностью. Дальнейшее внесение муки из семян тыквы способствовало получению сдобных изделий с плохим и плотным мякишем.

Пористость мякиша изделий была средней, равномерной и тонкостенной при дозировках до 10 % тыквенной муки взамен пшеничной муки. При дозировках тыквенной муки более 10 % мякиш приобретал мелкую пористость.

Сдобные изделия с содержанием тыквенной муки до 15 % имели слабый ее вкус и запах, при внесении большего её количества изделия отличались приятным вкусом и запахом семян тыквы.

Таблица 2 – Органолептическая оценка сдобных изделий с тыквенной мукой

Наименование показателя	Значение показателей						
	количество тыквенной муки, % взамен пшеничной муки						
	0	5	10	15	20	25	30
	Внешний вид						
Форма	Правильная, без подрывов						
Поверхность корки	Гладкая, без вздутий и трещин						
Цвет корки	Светло-коричневый	Коричневый			Темно – зеленый		
	Состояние мякиша						
Цвет	Серый	Светло – фисташковый	Фисташковый	Зеленый	Темно - зеленый		
Равномерность окраски	Равномерная						
Липкость	Отсутствует						
Эластичность	Хорошая			Средняя	Плохая, мякиш плотный, при его надавливании происходит деформация		
Крошковатость	Некрошащийся						
Состояние пористости	Средняя, равномерная, тонкостенная			Мелкая, равномерная, тонкостенная			
Вкус и запах	Нормальный, вкус и запах, свойственные данному виду изделий	Нормальные, свойственные данному виду изделий, с недостаточно выраженным вкусом и запахом семян тыквы			Нормальные, свойственные данному виду изделий, с ярко выраженным вкусом и запахом семян тыквы		
Хруст	Отсутствие хруста						
Комкуемость мякиша	Отсутствие комкуемости						

Физико-химические показатели качества сдобных изделий с тыквенной мукой представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества сдобных изделий с тыквенной мукой

Наименование показателя	Значение показателя						
	количество тыквенной муки, % взамен пшеничной муки						
	0	5	10	15	20	25	30
Массовая доля влаги, %	33,3	33,2	32,5	32,3	32,0	30,0	29,7
Кислотность, град	2,2	2,2	2,3	2,4	2,4	2,6	2,8
Пористость, %	77	77	78	76	74	71	72
Массовая доля сахара, %	19,1	19,7	20,3	21,0	21,7	22,4	23,3
Массовая доля жира, %	8,2	8,8	10,0	10,1	10,8	11,5	12,3
Формоустойчивость, Н/Д	0,73	0,73	0,71	0,69	0,60	0,59	0,57

Влажность изделий с увеличением количества тыквенной муки взамен пшеничной постепенно уменьшалась и при добавлении 30 % муки достигала 29,7 %, что на 3,6 %

меньше контроля. Это объясняется тем, что влажность тыквенной муки значительно ниже влажности пшеничной муки.

С увеличением количества вносимой тыквенной муки значение показателя кислотности увеличивалась. Так при добавлении тыквенной муки в количестве 30 % кислотность составила 2,8 град, в то время как у контроля – 2,2 град. Повышение происходило в результате того, что вместе с тыквенной мукой вносились органические кислоты, которые увеличивали активную бродильную микрофлору и улучшали качество готовой продукции.

Пористость мякиша является одним из самых важнейших факторов усвояемости хлеба. Чем он пористее, тем лучше он пропитывается пищевыми соками и лучше усваивается организмом [5]. Максимальное значение пористости наблюдалось у булочных изделий с добавлением 10 % тыквенной муки. При внесении 15 % тыквенной муки значение показателя снизилось на 2 % и составило 76 %. При 25 % и 30 % пористость было ниже предыдущих образцов. Это происходило за счет того, что в отличие от пшеничной муки в составе тыквенной муки отсутствуют клейковинные белки.

Из таблицы видно, что происходило снижение формоустойчивости при внесении 20 % тыквенной муки и составило 0,6, в то время как у контроля этот показатель составил 0,73. Это объясняется тем, что формоустойчивость напрямую зависит от диаметра и высоты сдобных изделий. С увеличением дозировки муки из семян тыквы происходило уменьшение высоты, в то время как диаметр не изменялся. При добавлении тыквенной муки более 15 % изделия расплывались, что приводило к снижению высоты.

Тыквенная мука способствовала увеличению массовой доли жира и массовой доли сахара у сдобных изделий. В своем составе тыквенная мука содержит большое количество жирных кислот таких как: лауриновая, миристиновая, пальмитиновая, пальмитолеиновая, гептодекановая, стеариновая, олеиновая и т.д., а также сахара [6].

На основании проведенных исследований получили, что для получения сдобных изделий с хорошими показателями качества рекомендуется вносить тыквенную муку в количестве не более 15 % взамен пшеничной муки. При этом использование тыквенной муки позволит получить сдобные изделия с хорошими показателями качества, богатым содержанием незаменимых питательных веществ, а также с оригинальным фисташковым цветом и вкусом тыквенных семечек.

Список исследуемых источников

1. Андреев, А.Н. Производство сдобных хлебобулочных изделий / А.Н. Андреев. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 480с.

2. Вершинина О.Л., Миловалова Е.С., Кучерявенко И.М. Использование шрота из семян тыквы в хлебопечении / О.Л. Вершинина [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2009. №1. – С. 18 – 20.

3. Егорова Е.Ю., Резниченко И.Ю., Бочкарев М.С., Дорн Г.А. Разработка новых кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья / Е.Ю. Егорова, И.Ю. Резниченко, М.С. Бочкарев, Г.А. Дорн // Техника и технология пищевых производств. - 2014. - №3 – С. 31 – 38.

4. Жмых [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%C6%EC%FB%F5>

5. Панкратьева, Н.А. Исследование влияние продуктов из тыквы на качество хлеба из пшеничной муки / Н.А. Панкратьева // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2011. – №11. – С. 28 – 30.

6. Семена тыквы [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.studsell.com/view/16130/>

7. Щербакова Е.И. Обоснование использования нетрадиционного сырья в производстве мучных кондитерских изделий / Е.И. Щербакова // Вестник Южно – Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2014. – Т.2.№3. – С.94-99.

**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ХЛЕБНЫХ ПАЛОЧЕК С ЭХИНАЦЕЙ**  
Федюшова К.Ю. - студентка группы ПРС-12, Кузьмина С.С. - к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

За последние годы среди населения нашей страны увеличилось количество заболеваний, связанных с иммунной системой. Причиной их возникновения является неблагоприятная экологическая обстановка, социальная напряженность и неправильное питание.

Хлебобулочные изделия - продукты ежедневного потребления. Поэтому развитие хлебопекарной промышленности в направлении производства высококачественных и обогащенных продуктов является перспективным. Одним из путей решения этого вопроса является разработка новых сортов хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения с применением лекарственных трав. К таким изделиям можно отнести хлебные палочки. В Европе хлебные палочки пользуются большой популярностью, их производят на предприятиях и в домашних условиях, наиболее известные хлебные палочки «Гриссини», хлебные палочки с тмином, хлебные палочки с солью. Хлебные палочки издавна считались на Руси лакомством, однако со временем они потеряли свое распространение из-за недостаточного ассортимента. В работе исследовали целесообразность использования лекарственного растения эхинацея пурпурная, с целью расширения ассортимента хлебных палочек функционального назначения.

Эхинацея пурпурная родом из Северной Америки, и своё название она оправдывает. Её цветы имеют красивый пурпурный цвет. Эхинацея пурпурная уникальна по своему составу и свойствам. Эхинацея пурпурная богата простыми сахарами (арабиноза, галактоза, глюкоза, ксилоза, манноза, рамноза, пентозаны, фруктоза), олигосахариды (сахароза) и полисахаридами (крахмал, целлюлоза, гемицеллюлоза, инулин, пектин). В наземной части эхинацеи пурпурной обнаружено высокое содержание крахмала, а суммарное содержание клетчатки, пектинов, гемицеллюлозы и других нерастворимых углеводов составляет 38 % в пересчете на сухое вещество [1].

Еще в 1914 году в корнях эхинацеи были обнаружены белки. Согласно данным литературы растения рода эхинацея относятся к высокобелковым культурам. Их количество у эхинацеи пурпурной колебалось от 5,17 % до 5,31%. Благодаря этому эхинацею пурпурную успешно используют в животноводстве и ветеринарной практике. В эхинацеи пурпурной выявлено 17 аминокислот, 9 из которых незаменимые: валин, треонин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, гистидин, лизин, аргинин [2]. В листьях эхинацеи пурпурной содержится 2% провитамина А и 4 % витамина С. Во всех частях растения много минеральных веществ, в том числе и редких, которых нам не хватает в питании: это кальций (776 мг на 100 г сырья), калий (314 мг), селен, марганец, цинк, молибден, серебро, кобальт, хлор (76 мг), железо (48 мг), алюминий (129 мг), магний (117 мг), ванадий, барий, бериллий, никель[3].

Препараты эхинацеи можно назначать даже детям в раннем возрасте – с 2-3 лет. В эхинацеи пурпурной отмечено содержание сапонинов. Сапонины эхинацеи пурпурной обладают вирусонейтрализующей и иммуностимулирующей активностью.

Укрепляя иммунитет, эхинацея к тому же может уничтожать некоторые вирусы и бактерии: так, её экстракты задерживают размножение вирусов гриппа, стоматита и герпеса, кишечной палочки, стафилококков и стрептококков. Это говорит о том, что растение действительно можно считать уникальным природным антибиотиком.

Для приготовления хлебных палочек использовали экстракт эхинацеи пурпурной, представляющий вязкую жидкость темно-коричневого цвета с резким травянистым вкусом и запахом. Из экстракта эхинацеи осуществляли приготовление раствора с концентрацией 1 %, 2%, 3 %, 4 %, 5 %, 6 %, который вносили взамен воды, рассчитанной на замес теста.

Показатели качества растворов эхинацеи пурпурной представлены в таблице 1.

Таблица 1 –Показатели качества растворов эхинацеи пурпурной

Концентрация раствора эхинацеи, %	Массовая доля сухих веществ, %	Кислотность, град
1	0,4	1,0
2	1,0	1,4
3	1,2	1,8
4	1,8	2,2
5	2,2	2,8
6	2,6	3,2

Тесто для хлебных палочек замешивали безопасным способом путем смешивания всех компонентов по рецептуре, далее отправляли на брожение (отлежку) продолжительностью 20 минут. Тесто для хлебных палочек анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям.

С увеличением концентрации вносимой добавки тесто приобретало темный оттенок и запах свойственный эхинацеи, характеризуемый как травяной. В тесте в начале и в конце брожения определяли такие физико-химические показатели как влажность теста, кислотность, подъемную силу.

Влияние эхинацеи пурпурной на влажность теста представлено на рисунке 1.

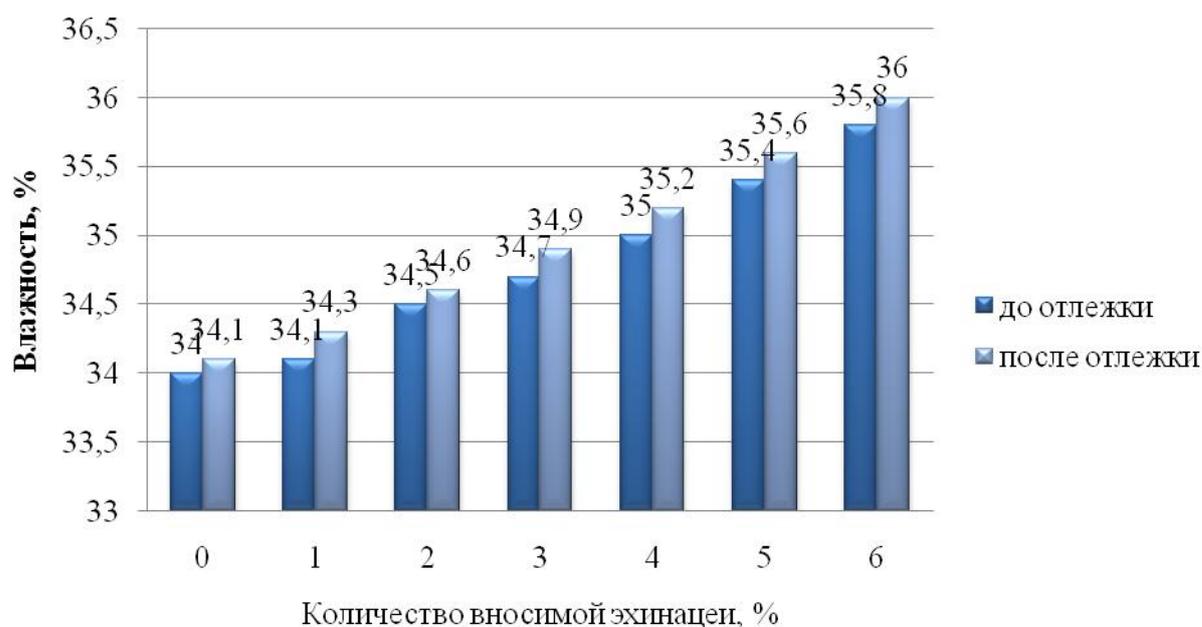


Рисунок 1 - Влияние эхинацеи пурпурной на влажность теста

Влажность полуфабрикатов позволяет судить о выполнении производственной рецептуры [4]. Исходя из данных представленных на рисунке видно, что с увеличением вносимой добавки, влажность возрастала. Вероятно, это связано с тем, что с повышением концентрации раствора привело к возрастанию сахаров, что препятствовало полному связыванию воды в тесте.

Кислотность является важным показателем, характеризующим качество полуфабриката и их готовность. По нарастанию кислотности можно судить о том, как протекал процесс созревания полуфабриката, судить о температурных условиях и продолжительности брожения [5]. При внесении в тесто эхинацеи пурпурной наблюдалось увеличение кислотности. С увеличением концентрации раствора повышалась кислотность и в результате увеличилась на 1,0 град по сравнению с начальным образцом. Это связано с высоким содержанием в эхинацее пурпурной органических (3,3 %) и молочных кислот, а так же

витамина С, который является природным антиоксидантом. По окончании отлежки было отмечено возрастание конечной кислотности у всех образцов теста, очевидно, что это связано с накоплением кислот во время брожения теста. Влияние эхинацеи пурпурной на кислотность теста представлено на рисунке 2.

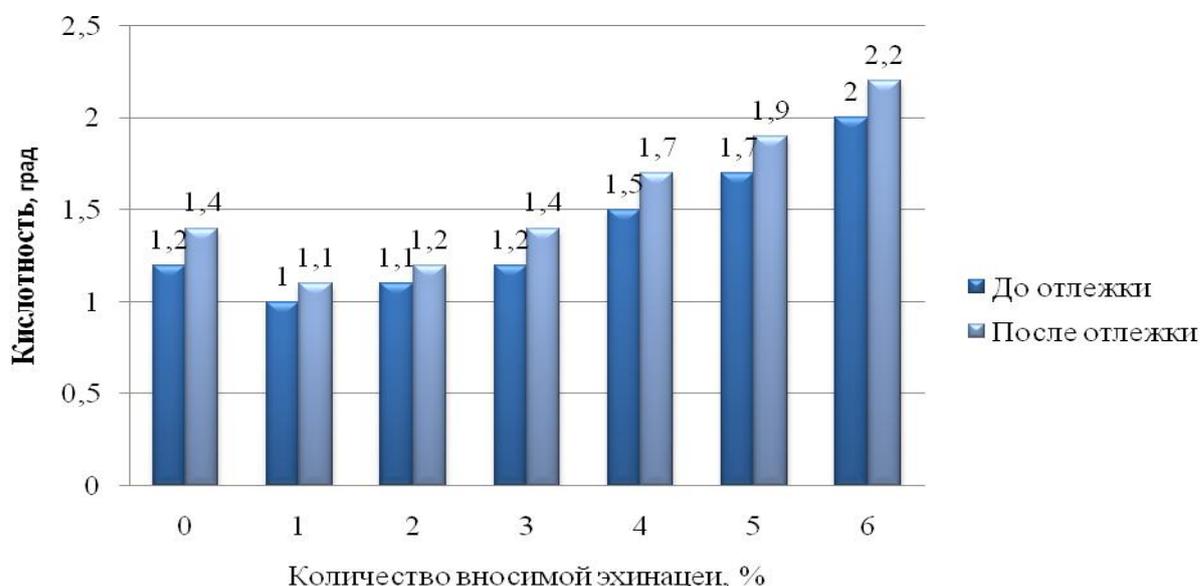


Рисунок 2 - Влияние эхинацеи пурпурной на кислотность теста

Под «подъемной силой» полуфабриката условно понимают промежуток времени в минутах с момента опускания в воду до момента всплытия на поверхность воды шарика теста[5].

Проведенные эксперименты показали, что подъемная сила уменьшалась с увеличением концентрации раствора. Так, например, при внесении 1 % раствора эхинацеи пурпурной в тесто подъемная сила составила 6 минут, в то время как при внесении 6 % раствора значение снизилось до 1,5 минуты. Вероятно, это связано с тем, что при добавлении эхинацеи пурпурной в тесто были внесены дополнительные питательные вещества, которые усилили бродильную активность дрожжей. Подъемная сила неразрывно связана и зависит от количества углекислого газа, который накапливается во время спиртового брожения под действием ферментов дрожжевых клеток.

По окончании брожения наблюдалось снижение подъемной силы у всех образцов. Таким образом, внесение эхинацеи способствовало более интенсивному процессу брожения.

Влияние эхинацеи пурпурной на подъемную силу теста представлено на рисунке 3.

Цвет готовых хлебных палочек и вид в изломе изменялся в зависимости от концентрации раствора эхинацеи пурпурной. При внесении минимального количества эхинацеи пурпурной изделие практически не отличалось от контрольных образцов. С увеличением концентрации вносимой добавки цвет изделий существенно изменялся.

Так же наблюдалось изменение вкуса и запаха у изделий. При добавлении минимального количества эхинацеи пурпурной появлялся слабый, едва уловимый запах и вкус вносимой добавки. Однако при увеличении концентрации эхинацеи изделия приобретали ярковыраженный травяной вкус и запах. При добавлении максимального количества 6 % эхинацеи вкус становился горьким и неприятным.

Физико-химические показатели качества хлебных палочек с добавлением эхинацеи пурпурной представлены в таблице 2.

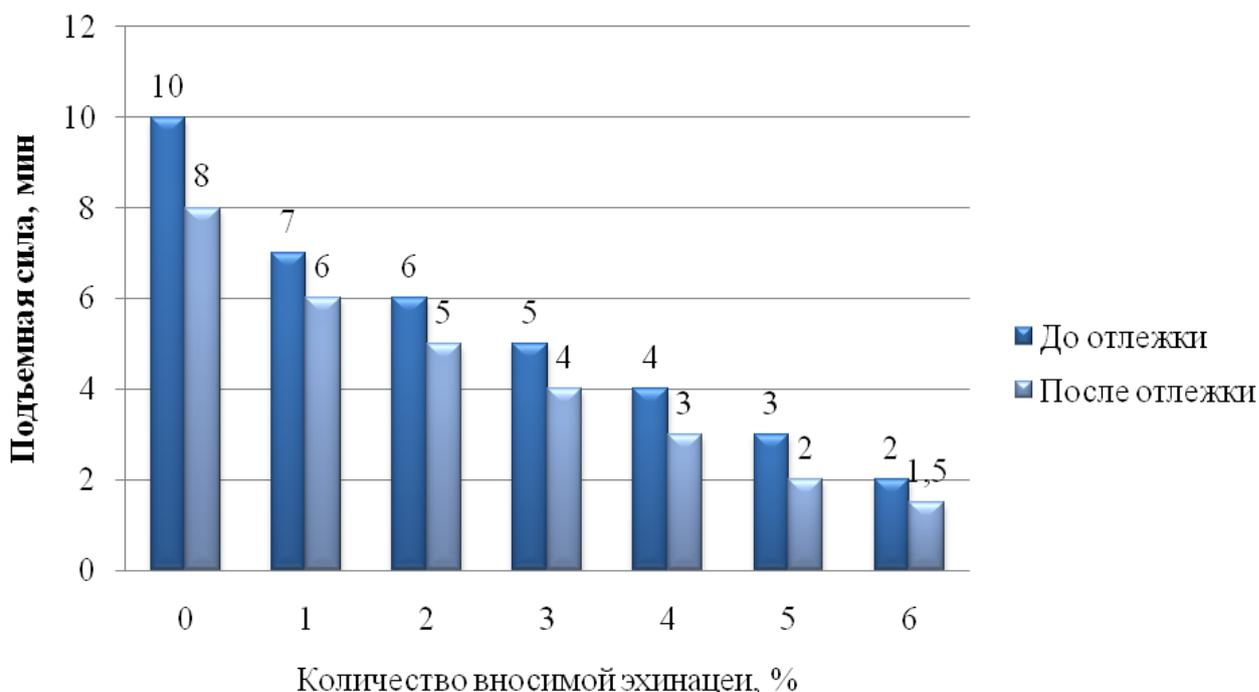


Рисунок 3 - Влияние эхинацеи пурпурной на подъемную силу теста

Таблица 2 - Физико-химические показатели качества хлебных палочек с добавлением эхинацеи пурпурной

Наименование показателя	Значение показателя						
	Количество вносимой добавки, %						
	0(контроль)	1	2	3	4	5	6
Влажность, %	9,0	9,3	9,3	9,4	9,6	9,8	9,8
Кислотность, град	2,0	2,1	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8
Массовая доля жира, %	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
Массовая доля сахара, %	3,19	3,21	3,24	3,26	3,28	3,31	3,33
Намокаемость, %	130	132	132	136	140	140	145

Следует отметить, что все полученные данные не превышали нормы установленные стандартом на данный вид изделий. На основании органолептической и физико-химической оценки хлебных палочек с добавлением эхинацеи пурпурной можно сделать вывод о том, что экстракт рекомендуется вносить в виде раствора с концентрацией не более 4 % взамен воды.

Таким образом, проведенные исследования подтверждают целесообразность использования эхинацеи пурпурной для производства хлебных палочек. Использование экстракта эхинацеи позволило получить вкусный и полезный продукт с высокими органолептическими и физико-химическими показателями качества.

#### Список литературы

1. Энциклопедия лекарственных трав [Электронный ресурс] // Режим доступа <http://www.inmoment.ru/beauty/encyclopaedia-of-plants/echinacea.html>

2. Фарнеева К.Х. Аминокислотный состав эхинацеи пурпурной // Известия Горского аграрного университета, 2010, № 4. - С. 23
3. О. М. Урясьев Препараты эхинацеи в профилактике и лечении респираторных инфекций // Практика педиатра, 2010, № 2. - С. 34-35
4. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник. - 9-е изд.; перераб. и доп. /Под общ.ред. Пучковой. - СПб: Профессия, 2005. - 416с., ил.
5. Конева С.И., Козубаева Л.А. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Технология хлеба» - часть 1, для студентов специальности 260202 «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий» / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова.- Барнаул, 2008 - 72с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЛЬНЯНОЙ МУКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛЕБА

Журавлева Е.О., Пасько О.О. – студенты гр. ПРС-12, Козубаева Л.А. – к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

На Руси хлеб всегда был основой кухни, русского стола. Использование хлеба относится к временам, более давним, чем отделение славян от общеиндоевропейского корня и это слово имеет древнейшее происхождение. То, что славянская культура всегда была земледельческой известно нам по учебникам истории.

В настоящее время мы не можем себе представить накрытый стол без хлеба. Хлеб рассматривается нашим народом как источник жизни и символ труда. Традиционно хлеб пекут из пшеничной муки [1].

Однако, есть определенная группа населения с заболеванием целиакией, которым нельзя употреблять глютен. Целиакия – это хроническое заболевание тонкого кишечника, связанное с врожденной непереносимостью белка (глутена), который содержится в злаковых культурах (пшеница, рожь, овес, ячмень) [2].

Людам больным целиакией нужно соблюдать безглютеновую диету на протяжении всей жизни. Перечень основного сырья, применяемого для производства безглютеновых изделий, достаточно узок и ограничивается, в основном, кукурузной, рисовой и соевой мукой, а также безглютеновым крахмалом (кукурузным, картофельным, рисовым и пшеничным). Кроме того, используют муку грубого помола из риса высшего сорта, просо, сладкую люпиновую муку, изолированный гороховый белок. Разнообразие ассортимента обеспечивается широким спектром вкусовых и ароматических добавок[3].

Людей нуждающихся в безглютеновом питании становится с каждым годом все больше. Рынок пищевых продуктов для людей больных целиакией очень мал.

При целиакии вторично развиваются различные болезни. Уровень кальция, фосфора, щелочной фосфатазы, холестерина, липидов в крови меньше нормы, кислотность желудочного сока понижена.

Для расширения ассортимента и повышения пищевой ценности безглютеновых изделий использовали льняную муку. Льняная мука – это продукт, изготовленный в производственных условиях по специальной технологии. Представляет он собой результат помола семян льна и последующего обезжиривания полученной массы.

Она является природным источником жизненно важных витаминов: А, Е, В1, В2, В5, В6, В9, которые полноценно усваиваются. Семена льна особенно богаты калием, которого содержится в семь раз больше, чем в бананах. Эта мука богата клетчаткой (до 30 %), полиненасыщенными жирными кислотами (Омега-3 и Омега-6), растительным белком (до 50 %). Также мука является источником минералов: кальция, магния, марганца, цинка, железа, молибдена, меди, хрома, фосфора, калия, натрия. Все эти элементы находятся в легко усвояемой форме.

Льняная мука при введении ее в рацион питания человека, прежде всего, способствует нормализации работы желудочно-кишечного тракта [4].

С целью расширения ассортимента безглютеновых хлебобулочных изделий и повышения пищевой и биологической ценности хлеба на кафедре технологии хранения и переработки зерна, Алтайского государственного технического университета имени И.И. Ползунова, разрабатывается рецептура безглютенового хлеба с добавлением льняной муки.

В процессе исследования выпекали хлеб из рисовой и кукурузной муки с добавлением льняной муки в количестве 1 %, 3 %, 5%, 7 %, 10 %, взамен части кукурузной и рисовой муки. Льняную муку вносили вместе со всеми рецептурными компонентами в ходе замеса теста. Так как тесто имело сметанообразную консистенцию, замес осуществлялся при помощи миксера.

Рецептуры безглютенового хлеба представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура хлеба из рисовой и кукурузной муки с добавлением льняной

Наименование сырья	Количество сырья, г
Мука рисовая	100 - 90
Мука кукурузная	100-90
Мука льняная	0-10
Дрожжи хлебопекарные прессованные	5,71
Соль поваренная пищевая	1,71
Сахар-песок	5,43
Меланж	30,00
Маргарин столовый, с содержанием жира не менее 82 %	7,14
Вода	По расчету

Результаты физико-химических показателей качества хлеба рисового, кукурузного с разным процентным соотношением льняной муки представлены в таблицах 2, 3.

Хлеб, выпеченный из рисовой и кукурузной муки с добавлением льняной имели хорошие органолептические показатели качества, но выпеченные изделия были с подрывами и трещинами на поверхности. Аромат был присущ хлебному. Вкус выпеченного хлеба при увеличении процента льняной муки становился более ярким.

Показатели качества хлеба из рисовой муки с добавлением льняной муки в количестве 1 %, 3 %, 5 % остаются на уровне контроля, а дальнейшее увеличение льняной муки ухудшают показатели качества. Показатели качества хлеба из кукурузной муки с добавлением льняной муки в количестве 5 % являлся лучшим по органолептическим и физико-химическим показателям качества.

Получив и проанализировав данные, было установлено, что добавление льняной муки в хлеб из рисовой и кукурузной муки, в количестве соответственно 1 % и 5 %, являлись оптимальными для данного вида хлеба.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества хлеба из рисовой муки с добавлением льняной муки

Процентное количество льняной муки	Показатель качества					
	Масса, г	Объем, см <sup>3</sup>	Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	Пористость, %	Кислотность, град	Влажность, %
0 (контроль)	161,75	340	2,10	68,0	0,6	47,0
1	158,00	300	1,90	74,0	0,6	47,0
3	162,60	300	1,85	68,0	0,6	47,5
5	158,50	300	1,89	68,0	0,6	46,0
7	161,10	300	1,86	66,0	0,6	45,0
10	170,10	300	1,76	67,0	0,6	47,0

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества хлеба из кукурузной муки с добавлением льняной муки

Процентное количество льняной муки	Показатель качества					
	Масса, г	Объем, см <sup>3</sup>	Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	Пористость, %	Кислотность, град	Влажность, %
0 (контроль)	156,37	280,00	1,79	61,0	0,5	43,0
1	161,07	253,33	1,57	52,0	0,75	43,2
3	165,85	280,00	1,69	61,0	0,7	43,0
5	162,34	290,00	1,79	59,0	0,7	46,5
7	159,30	273,33	1,72	61,0	0,7	45,0
10	163,10	276,66	1,70	61,0	0,8	44,2

В результате проделанной работы, можно предположить, что безглютеновый хлеб с добавлением льняной муки будет востребован людьми, относящимися к специальной группе населения, так как льняная мука не только повышает пищевую, но и биологическую ценность, что необходимо в питании больных целиакией.

#### Список литературы

1. Технология приготовления [Электронный ресурс].-Б.м.,Б.г.- Режим доступа: [http://smolenskhleb.ru/tehnologiya\\_prigotovleniya.html](http://smolenskhleb.ru/tehnologiya_prigotovleniya.html)-Загл.с экрана
2. Характеристика заболевания целиакия [Электронный ресурс].-Б.м.,Б.г.- Режим доступа: <http://lookmedbook.ru/disease/celiakiya>.-Загл.с экрана
3. И.М. Жаркова. Технологические аспекты применения амарантовой муки при производстве безглютеновых кексов // Хлебопродукты 2014
4. Льняная мука[Электронный ресурс].-Б.м.,Б.г.- Режим доступа: <http://naturelab.ru/m/31/>.- Загл.с экрана

## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ ХЛЕБА СО СМЕСЬЮ КРУП

Семенченко И.С. – студент гр. 8ПРС-31, Захарова А. С. – к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Хлеб - один из основных продуктов питания, поэтому вопрос удовлетворения потребностей населения в хлебе является важнейшим. Эту задачу выполняет рынок хлебобулочных изделий, главная цель которого - наиболее полное удовлетворение реальных потребностей населения по количеству, качеству и ассортименту продукции [3].

Современный этап развития хлебопекарного производства характерен тем, что на основе накопленных научных знаний и достижений в области биохимии, физико-химической механики и микробиологии многие традиционные технологические схемы и приемы кардинально пересматриваются и заменяются новыми, более прогрессивными.

В настоящее время положительной тенденцией на рынке хлебобулочных изделий является значительное расширение ассортимента выпускаемой продукции, в том числе увеличение спроса на свежеспекаемый горячий хлеб, на хлеб с добавками злаков, диетический и диабетический [9].

В процессе работы нами проводились экспериментальные исследования по возможности совместного использования пшена шлифованного, рисовой крупы и гречневого продела при производстве хлеба из муки пшеничной высшего сорта. В ходе проведения исследования был осуществлен поиск оптимальных значений указанных видов круп при производстве хлеба на основе математических методов планирования эксперимента. Изучали совместное влияние различных круп на удельный объем, пористость и влажность формового хлеба. Кроме того, была проведена балльная оценка качества полученной продукции.

Планирование экспериментов и статистическая обработка экспериментальных данных проводились классическими методами. Математическую модель исследуемого процесса, учитывающего изменение нескольких факторов, влияющих на процесс, получили на основе плана полного факторного эксперимента ПФЭ<sup>3</sup>. Статистический анализ значимости коэффициентов регрессии проведен по критерию Фишера.

План реализации ПФЭ<sup>3</sup> представлен в таблице 1.

Таблица 1 - План реализации ПФЭ<sup>3</sup>

u	x1	x2	x3
1	1	1	1
2	1	1	-1
3	1	-1	-1
4	1	-1	1
5	-1	1	1
6	-1	-1	1
7	-1	-1	-1
8	-1	1	-1

В соответствии с планом реализации ПФЭ 2<sup>3</sup> были проведены выпечки хлеба с заменой части муки на крупу. Во всех опытах крупы отваривали до полуготовности.

В качестве критериев выбрали следующие показатели:

- удельный объем (V<sub>уд</sub>) –  $y_1$ , см<sup>3</sup>/г;
- пористость (П) -  $y_2$ , %;
- влажность (W) –  $y_3$ , %;
- балльная оценка -  $y_4$ .

План эксперимента и результаты его реализации приведены в таблице 2.

Таблица 2– План и результаты эксперимента ПФЭ<sup>3</sup>

Но- мер опы- та	Но- мер пов- тор- нос- ти	Пш- е- но, %	Рисо- вая кру- па, %	Греч- не- вый про- дел, %	Vуд, см <sup>3</sup> /г		П, %		W, %		Бальная Оценка, балл	
					Y <sub>uk1</sub>	Y <sub>u1</sub>	Y <sub>uk2</sub>	Y <sub>u2</sub>	Y <sub>uk3</sub>	Y <sub>u3</sub>	Y <sub>uk4</sub>	Y <sub>u4</sub>
1	1	5,0	5,0	5,0	3,26	3,31	74,15	74,3	42,0	41,0	14,6	14,4
	2	5,0	5,0	5,0	3,35		74,45		40,0		14,2	
2	1	5,0	5,0	1,0	3,16	3,17	75,2	75,16	42,0	42,5	14,0	13,9
	2	5,0	5,0	1,0	3,18		75,12		43,5		13,8	
3	1	5,0	1,0	1,0	3,0	3,0	77,7	77,9	43,0	42,7	13,6	13,7
	2	5,0	1,0	1,0	3,0		78,1		42,4		13,8	
4	1	5,0	1,0	5,0	3,08	3,18	73,8	74,15	44,0	43,0	15,4	15,2
	2	5,0	1,0	5,0	3,28		74,5		42,0		15,0	
5	1	1,0	5,0	5,0	2,98	3,03	76,4	76,2	42,0	42,1	14,0	14,3
	2	1,0	5,0	5,0	3,08		76,0		42,2		14,6	
6	1	1,0	1,0	5,0	2,96	3,06	71,7	72,05	39,7	40,0	14,6	14,55
	2	1,0	1,0	5,0	3,16		72,4		40,3		14,5	
7	1	1,0	1,0	1,0	2,85	2,82	75,5	74,85	40,0	40,5	16,9	16,95
	2	1,0	1,0	1,0	2,80		74,2		41,0		17,0	
8	1	1,0	5,0	1,0	3,0	3,05	74,0	74,5	41,0	41,2	14,3	14,15
	2	1,0	5,0	1,0	3,1		75,0		41,5		14,0	

Для удельного объема (Vуд – y<sub>1</sub>) получили следующее уравнение регрессии

$$y_1 = 3,078 + 0,086x_1 + 0,061x_2 + 0,0662x_3 + 0,0125x_1x_2 + 0,0125x_1x_3 -$$

$$0,035x_2x_3 + 0,0262x_1x_2x_3 \quad (1)$$

Статический анализ значимости коэффициентов уравнения показал, что:  $S^2(\bar{y}) = 0,0034$ ;  $S^2(a_i) = 0,000434$ ;  $\varepsilon(a_i) = 0,048$ . После исключения незначимых коэффициентов уравнение имеет вид  $y_1 = 3,08 + 0,09x_1 + 0,06x_2 + 0,07x_3$ .

Статическая проверка адекватности уравнения (1) показала, что:  $S^2_{ад} = 0,005$ ;  $F_p = 0,72$ ;  $F_T(0,95; 2; 8) = 4,5$ , то есть  $F_p < F_T$ , следовательно, уравнение адекватно описывает экспериментальные данные.

Для пористости (П – y<sub>2</sub>) получили следующее уравнение регрессии

$$y_2 = 74,89 + 0,49x_1 + 0,15x_2 - 0,71x_3 - 0,8x_1x_2 - 0,44x_1x_3 + 0,9x_2x_3 - 0,2x_1x_2x_3 \quad (2)$$

Статический анализ значимости коэффициентов уравнения показал, что:  $S^2(\bar{y}) = 0,127$ ;  $S^2(a_i) = 0,0159$ ;  $\varepsilon(a_i) = 0,2913$ . После исключения незначимых коэффициентов уравнение имеет вид  $y_2 = 74,89 + 0,49x_1 - 0,71x_3 - 0,8x_1x_2 - 0,43x_1x_3 + 0,9x_2x_3$ .

Статическая проверка адекватности уравнения (2) показала, что  $S^2_{ад} = 0,2535$ ;  $F_p = 0,503$ ;  $F_T(0,95; 2; 8) = 4,5$ , то есть  $F_p < F_T$ , следовательно, уравнение адекватно описывает экспериментальные данные.

Для влажности (W – y<sub>3</sub>) получили следующее уравнение регрессии

$$y_3 = 41,6 + 0,6375x_1 + 0,05x_2 - 0,075x_3 - 0,663x_1x_2 - 0,163x_1x_3 - 0,0025x_2x_3 - 0,363x_1x_2x_3 \quad (3)$$

Статический анализ значимости коэффициентов уравнения показал, что:  $S^2(\bar{y})=0,50813$ ;  $S^2(a_i)=0,063$ ;  $\varepsilon(a_i)=0,58$ . После исключения незначимых коэффициентов уравнение имеет вид  $y_3 = 41,6 + 0,6375x_1 - 0,663x_1x_2$ .

Статическая проверка адекватности уравнения (3) показала, что:  $S^2_{ад} = 0,2665$ ;  $F_p = 1,906$ ;  $F_T(0,95;2;8)=4,5$ , то есть  $F_p < F_T$ , следовательно, уравнение адекватно описывает экспериментальные данные.

Для бальной оценки (бальная оценка –  $y_4$ ) получили следующее уравнение регрессии  $y_4=14,64-0,34x_1-0,46x_2-0,03x_3+0,31x_1x_2+0,53x_1x_3+0,19x_2x_3-0,044x_1x_2x_3$  (4)

Статический анализ значимости коэффициентов уравнения показал, что:  $S^2(\bar{y})=0,02719$ ;  $S^2(a_i)=0,034$ ;  $\varepsilon(a_i)=0,134$ . После исключения незначимых коэффициентов уравнение имеет вид

$$y_4=14,64-0,34x_1-0,46x_2+0,31x_1x_2+0,53x_1x_3+0,19x_2x_3-0,044x_1x_2x_3.$$

Статическая проверка адекватности уравнения (4) показала, что:  $S^2_{ад} = 0,0078$ ;  $F_p=0,287$ ;  $F_T(0,95;2;8)=4,5$ , то есть  $F_p < F_T$ , следовательно, уравнение адекватно описывает экспериментальные данные.

Для нахождения оптимальных значений количества пшеницы, рисовой крупы и гречневого продела при производстве хлеба воспользовались графическим методом. Так как на результат процесса влияют три фактора, при построении графиков на плоскости один из факторов необходимо стабилизировать. Для построения зависимостей в качестве стабилизируемого фактора выбрали количество рисовой крупы ( $x_2$ ). Далее на основании уравнений (1), (2), (3), (4) построили графическую зависимость  $V_{уд}$ ,  $P$ ,  $W$  и бальной оценки от количества продела и пшеницы, вносимого при замесе теста. Графическая зависимость представлена на рисунке 1.

Из графиков видно, что при количестве рисовой крупы равном 1,0 %, количестве пшеницы 2,8 % и количестве гречневого продела 2,2 % получается хлеб с наилучшими показателями качества.

Таким образом, было установлено оптимальное соотношение пшеницы шлифованной, продела гречневого и рисовой крупы при производстве крупяного хлеба из пшеничной муки.

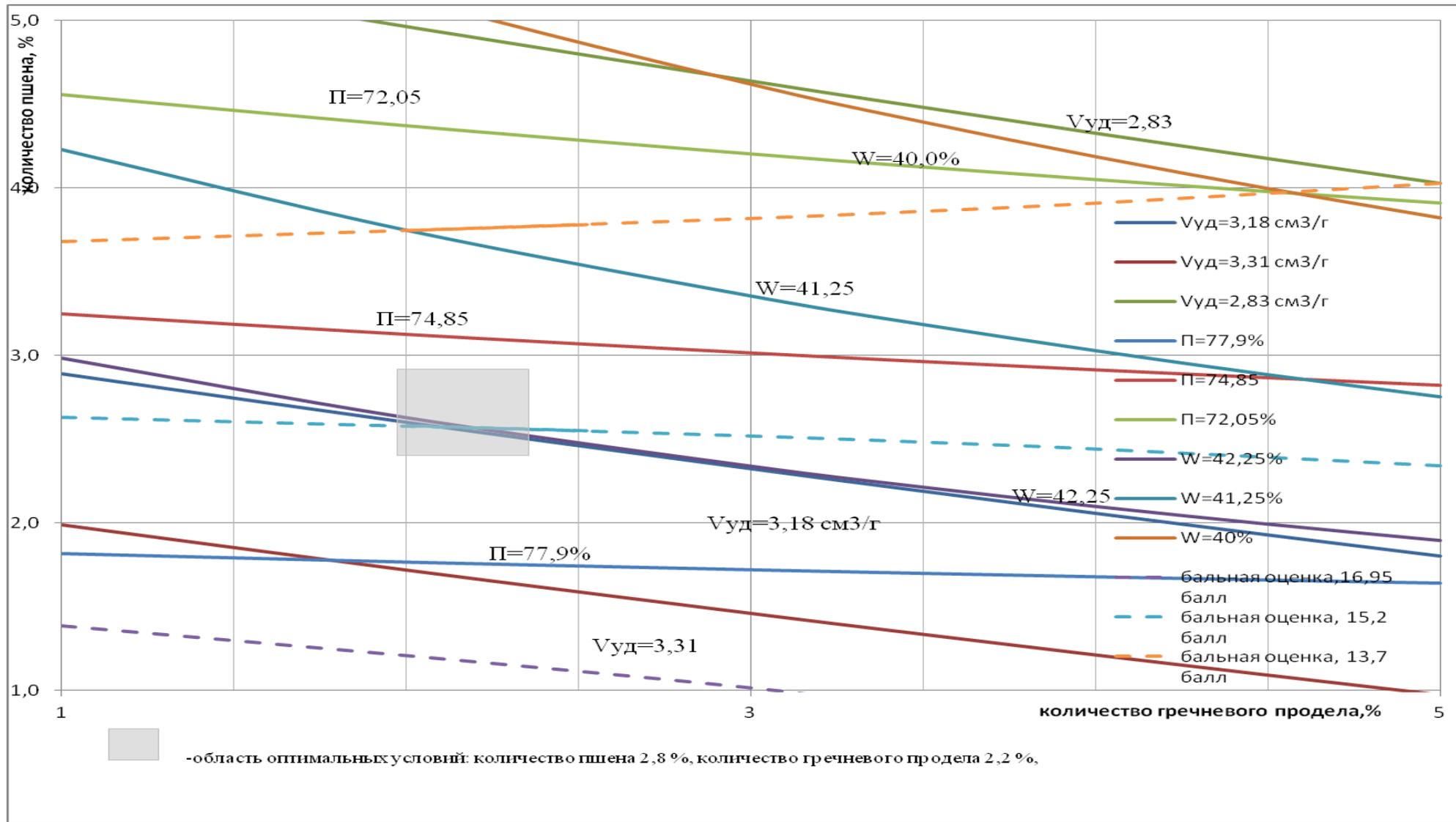


Рисунок 1 – Совместное влияние пшена, рисовой крупы и гречневого продела на показатели качества хлеба

## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР РЖАНОГО ПЕЧЕНЬЯ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН

Астафьева И.В. – студент группы ТХ-01, Конева С.И. - к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Большинство мучных кондитерских изделий, таких как печенье, является высококалорийными концентратами. Это обусловлено, с одной стороны, низкой влажностью изделий, с другой – высоким содержанием легкоусвояемых углеводов, жиров и белков. Использование при производстве мучных кондитерских изделий, наряду с мукой и сахаром, таких высококалорийных и питательных продуктов, как жир, в том числе сливочное масло, различные яйцепродукты (яйцо, меланж), молочные продукты и т.п., обуславливает высокую энергетическую ценность этих изделий, но низкое содержание пищевых волокон, витаминов и других микронутриентов [1].

Установлено, что недостаток пищевых волокон в ежедневной пище, в ряде случаев достигающий 50 %, приводит к росту числа многих заболеваний, например к ухудшению моторной деятельности кишечника, развитию атеросклероза, диабета, появлению рака прямой кишки, ожирению. Чтобы повысить пищевую ценность мучных кондитерских изделий используют различные добавки [2].

Перспективным направлением повышения пищевой ценности сдобного печенья может стать использование пшеничной муки 2 сорта и обойной, а также ржаной муки.

Традиционно, при производстве сдобного печенья используют пшеничную муку высшего и первого сортов. Однако, ржаная мука по сравнению с пшеничной отличается большим содержанием собственных сахаров, более низкой температурой клейстеризации крахмала, большей его атакуемостью и наличием в муке, даже из непроросшего зерна, практически значимых количеств альфа-амилазы. Сахаро- и газообразующая способность ржаной муки всегда более чем достаточная. К углеводному комплексу ржаной муки относятся и слизи (водорастворимые пентозаны). Содержание пентозанов в ржаной муке значительно превышает содержание их в пшеничной муке. Белковые вещества ржаной муки по аминокислотному составу близки к белкам пшеничной муки, однако отличаются более высоким содержанием незаменимых аминокислот — лизина и треонина, существенной особенностью белков ржи является их способность к быстрому и интенсивному набуханию. Таким образом, ржаная мука превосходит пшеничную по многим показателям, что доказывает рациональность ее использования в качестве сырья для повышения пищевой ценности печенья [3].

На кафедре ТХПЗ были проведены исследования возможности использования ржаной муки при выработке сдобного печенья, а также повышения содержания пищевых волокон в печенье путем внесения ржанных, пшеничных и овсяных отрубей. Отруби добавляли в количестве 3, 6, 9 и 12% взамен ржаной муки. Сначала провели анализ смесей ржаной муки с отрубями.

Как видно из данных таблицы 1, при добавлении пшеничных и овсяных отрубей значение кислотности мучной смеси понижается, при добавлении ржанных отрубей показатель остается неизменным и равен 5 градусам.

Крупность мучной смеси имеет значение, отличное от крупности ржаной обдирной муки. При увеличении доли вносимых отрубей сход с сита № 045 интенсивно увеличивается до 9 % по сравнению со сходом ржаной муки, равному 2 %. В свою очередь проход через сито № 38 уменьшается до 48 %, у ржаной муки он был равен 62 %. Изменения значения крупности смеси связано с различием размера частиц муки и отрубей. Часть отрубей проходит через сита, большая их часть остается на сите, поскольку отруби имеют значительно больший размер частиц, чем ржаная мука.

Таблица 1 – Влияние добавления отрубей на качество смеси ржаной муки и отрубей

Наименование показателя	Количество внесенных отрубей, %			
	3	6	9	12
Овсяные				
Кислотность, град	4,9	4,9	4,8	4,8
Крупность помола	3,0	6,7	9,4	9,4
Сход с сита № 045, %:				
Проход с сита № 38, %:	51,5	50,5	50,5	50,3
Водопоглотительная способность, %	66	68	68	68
Ржаные				
Кислотность, град	5,0	5,0	5,0	5,0
Крупность помола	3,1	5,3	7,7	7,9
Сход с сита № 045, %:				
Проход с сита № 38, %:	53,6	52,8	49,1	48,4
Водопоглотительная способность, %	58	60	60	62
Пшеничные				
Кислотность, град	5,0	4,9	4,9	4,9
Крупность помола	3,0	5,3	7,7	7,8
Сход с сита № 045, %:				
Проход с сита № 38, %:	53,6	52,8	49,1	48,4
Водопоглотительная способность, %	68	70	70	72

Водопоглотительная способность с увеличением доли отрубей возрастала, что связано с большей способностью измельченных частиц отрубей связывать большее количество влаги.

Далее в работе были разработаны рецептуры печенья с добавлением отрубей, установлены технологические условия замеса данного печенья и проанализировано влияние добавления отрубей на качество сдобного печенья.

Тесто из рецептурных компонентов перемешивали до однородной консистенции в течении 3 минут. Влажность теста составляла 18,5 %, температура теста 20 °С. Готовое тесто раскатывали в пласт толщиной 0,5 см и формовали печенье вручную выемкой диаметром 5 см. Выпечку производили при температуре 180 °С в течении 15 минут.

Добавление всех видов отрубей влияло на качество печенья (таблицы 2-5).

Так, при добавлении ржаных отрубей изменялся цвет выпеченного печенья, что объясняется увеличением содержания в тесте аминокислоты тирозина, отвечающей за образование темноокрашенных веществ – меланинов. Пшеничные и овсяные отруби не изменяли цвет изделий.

С увеличением доли ржаных отрубей массовая доля влаги печенья увеличивалась, намокаемость изделий снижалась, а щелочность уменьшалась за счет того, что ржаные отруби имеют повышенную кислотность. Лучшим образцом был выбрано изделие с добавлением 9% ржаных отрубей.

Добавление овсяных отрубей значительно сказывалось на реологических свойствах теста, оно становилось более вязкое и липкое, приводило к снижению намокаемости печенья, увеличению массовой доли влаги и щелочности. Лучшим образцом можно считать печенье с добавлением 6% овсяных отрубей.

Таблица 2– Физико-химические показатели печенья «Орнамент особый» с добавлением овсяных отрубей

Наименование показателя	Характеристика показателя				
	Количество внесенных отрубей в образец, %				
	Контроль	3	6	9	12
Массовая доля влаги, %	6,1	12,8	12,9	13,2	13,2
Намокаемость, %	145,0	162,0	158,0	152,0	146,0
Щелочность, град	2,0	2,0	2,0	2,1	2,2
Геометрические размеры: Диаметр, см	5,2	5,2	5,2	5,3	5,5
Высота, см	1,2	1,0	1,0	1,0	1,2

Таблица 3– Физико-химические показатели печенья «Орнамент новое» с добавлением ржаных отрубей

Наименование показателя	Характеристика показателя				
	Количество внесенных отрубей в образец, %				
	Контроль	3	6	9	12
Массовая доля влаги, %	6,1	11,8	11,8	13,7	13,9
Намокаемость, %	145,0	133,0	130,0	127,0	120,0
Щелочность, град	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9
Геометрические размеры: Диаметр, см	5,2	5,3	5,3	5,3	5,3
Высота, см	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

Таблица 4 – Физико-химические показатели печенья «Орнамент оригинальное» с добавлением пшеничных отрубей

Наименование показателя	Характеристика показателя				
	Количество внесенных отрубей в образец, %				
	Контроль	3	6	9	12
Массовая доля влаги, %	6,1	12,6	13,8	14,2	14,3
Намокаемость, %	145,0	139,0	133,0	128,0	121,0
Щелочность, град	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9
Геометрические размеры: Диаметр, см	5,2	5,4	5,4	5,5	5,5
Высота, см	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

Несколько иное влияние на качество печенья оказали пшеничные отруби. Тесто при увеличении доли отрубей становилось более вязким, плохо формовалось. Готовое печенье было рыхлым, легко заминалось. Массовая доля влаги и намокаемость увеличивались, а щелочность изделий снижалась из-за повышенной кислотности отрубей. Лучшим образцом можно считать образец с добавлением 3 % пшеничных отрубей.

Таким образом, добавление отрубей способствовало улучшению органолептических показателей печенья, оно становится более мягким по сравнению с контрольным образцом, легко разжевываемым, структура печенья становилась более пористой и рыхлой, что позволяет рекомендовать использование отрубей при производстве сдобного печенья из ржаной муки.

#### Список использованных источников

1. Олейникова А. Я. Технология кондитерских изделий: учебник / А.Я. Олейникова, Л.М. Аксенова, Г.О. Магомедов. – СПб.: Изд-во «РАПП», 2010. – 672 с., ил.с.567-568
2. Химические основы производства и использования пищевых волокон. Дудкин М. С. – Пищевые волокна в рациональном питании человека. – М.: ЦНИИТЭИ Минхлебопродукта СССР, 1989, с. 7 - 10
3. Зубченко А.В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий / Воронеж.гос. технол. академия. Воронеж, 1997г. - 416 с., с. 335-375

### РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР КОНФЕТ С ДОБАВЛЕНИЕМ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

Соколова М.М. – студент группы ПРС-12, Курцева В.Г. – к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Кондитерские изделия, а именно конфеты, пользуются огромной популярностью среди населения нашей планеты, ведь все мы покупаем каждый день «что-то вкусненькое к чаю». Но в последнее время люди стали стараться правильно питаться, что привело к частичному или полному исключению кондитерских изделий из рациона питания. Это связано, в первую очередь, с тем, что конфеты относятся к группе высококалорийной продукции, в них содержится много жиров, углеводов, но низкий уровень содержания белков. Так же кондитерские изделия небогаты минеральными веществами, витаминами, пищевыми волокнами.

Неудовлетворительная экологическая обстановка в мире приводит к повышению различных заболеваний, так, например, количество людей, страдающих аллергией увеличивается каждый год. Орехи являются одними из главных аллергенов, в связи с чем, актуальным является их замена в рецептуре на другое сырье.

На базе АлтГТУ постоянно проводятся исследования по повышению пищевой ценности сахарных и мучных кондитерских изделий и расширению ассортимента сахаристых кондитерских изделий, в том числе конфет.

Для увеличения полезных свойств кондитерских изделий нами было решено разработать рецептуру молочных конфет (ириса) с добавлением семян подсолнечника, за основу была взята рецептура ириса «Мягкий» [1] - это мягкий тираженный молочный ирис квадратной формы с добавлением шоколадно-орехового пралине. Обжаренные ядра кешью заменяли на сушеные семена подсолнечника.

Семена подсолнечника обладают множеством полезных свойств: они являются главным поставщиком в организм человека полиненасыщенных жирных кислот, средством профилактики атеросклероза, инфаркта миокарда и других заболеваний сердечно-сосудистой системы, а также помогают при заболевании печени и желчевыводящих путей. В семечке около 20 % белка, в состав которого входят незаменимые аминокислоты. Установлено, что по содержанию незаменимых аминокислот белок подсолнечника превосходит семена многих

сельскохозяйственных культур. Белок подсолнечника уступает только белку семян сои по содержанию лизина, однако отличается более высокой перевариваемостью и отсутствием ингибиторов фермента трипсина [2].

При варке ириса проводилась частичная и полная замена обжаренных ядер кешью на сушеные семена подсолнечника. Приготовление включало в себя две стадии: приготовление пралине и приготовление ириса.

Для приготовления пралине мы подготавливали семена подсолнечника: дробление и предварительная обжарка для придания вкуса и запаха жареных семян.

В процессе приготовления пралине была проведена замена обжаренных ядер кешью на 25 %, 50 %, 75 % и 100 % сушеными семенами подсолнечника.

На рисунке 1 представлен график зависимости массовой доли влаги от количества добавляемых семян подсолнечника.

Как видно из рисунка 1, с увеличением добавления сушеных семян подсолнечника влажность ириса уменьшается. Это связано с тем, что перед приготовлением пралине мы предварительно обжаривали сушеные семена подсолнечника.

Массовую долю белка, жира и пищевых волокон, а также энергетическую ценность определяли расчётным путем с применением справочных таблиц химического состава российских продуктов питания [3].

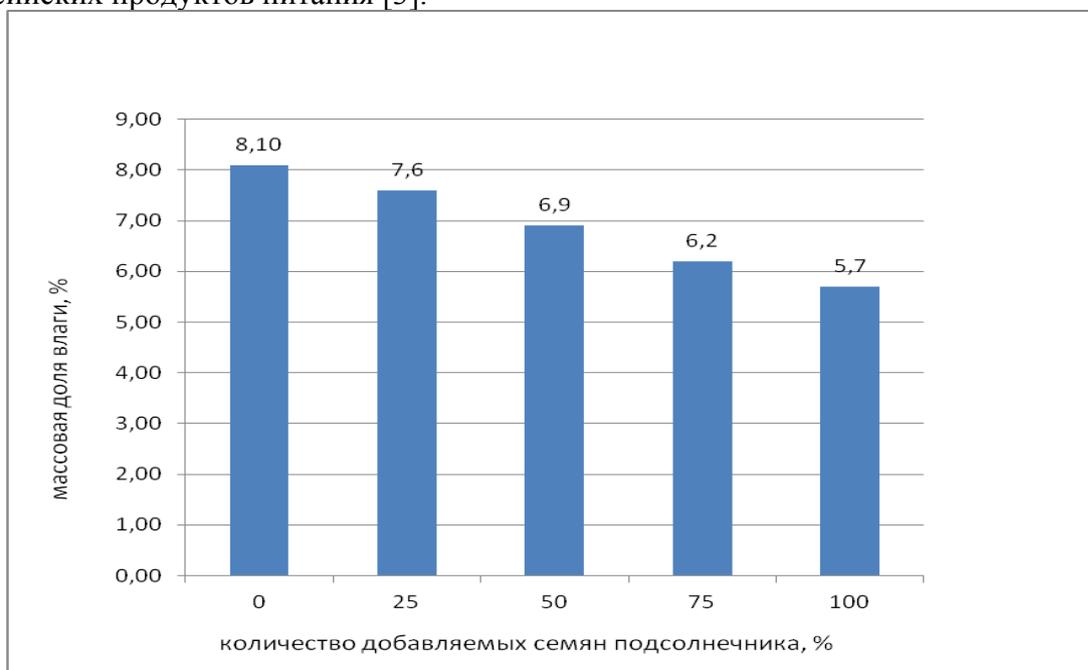


Рисунок 1 – График зависимости массовой доли влаги от количества добавляемых семян подсолнечника

На рисунке 2 приведен график зависимости массовой доли белка от количества добавляемых семян подсолнечника.

На рисунке 3 приведен график зависимости массовой доли жира от количества добавляемых семян подсолнечника.

На рисунке 4 приведен график зависимости содержания пищевых волокон от количества добавляемых семян подсолнечника.

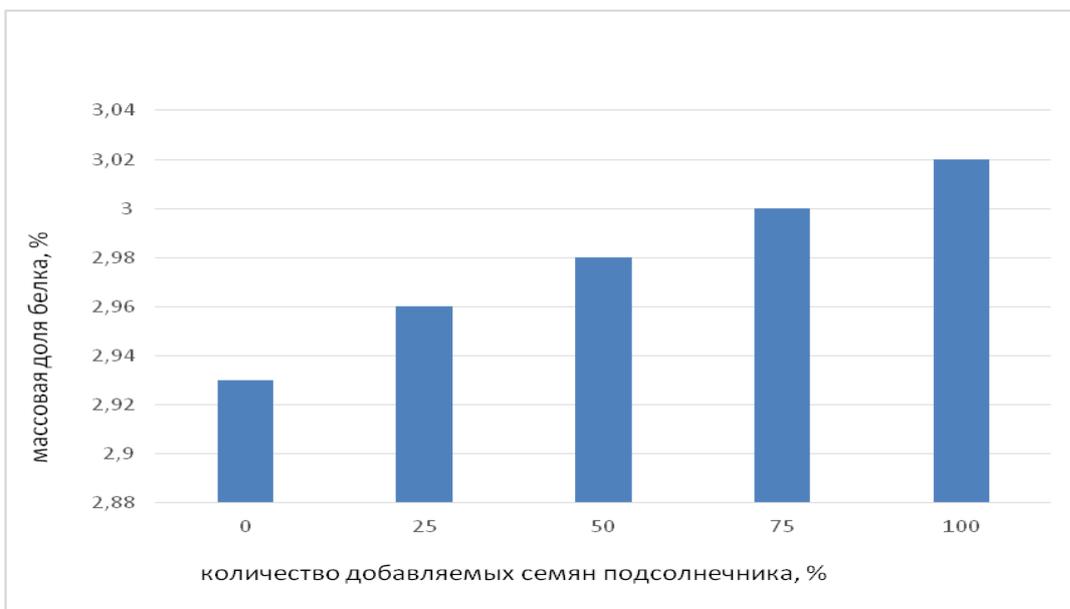


Рисунок 2 – График зависимости массовой доли белка от количества добавляемых семян подсолнечника

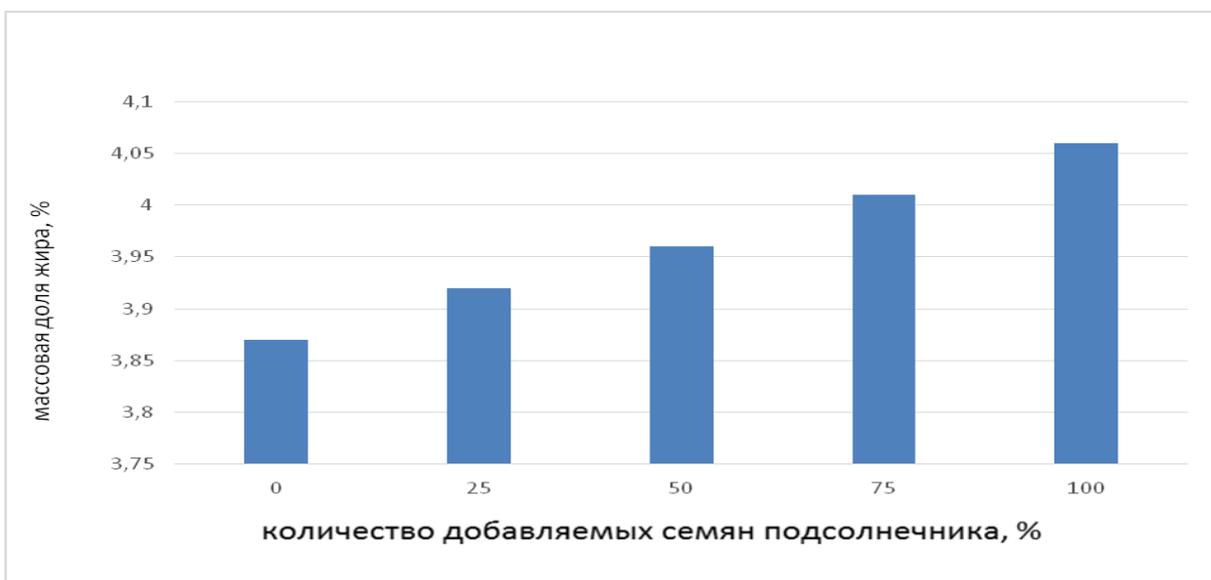


Рисунок 3 – График зависимости массовой доли жира от количества добавляемых семян подсолнечника

Из данных рисунков видно, что:

- с увеличением добавления сушеных семян подсолнечника массовая доля белка увеличивается с 2,9 % до 3,1 % (рисунок 2);
- с увеличением добавления сушеных семян подсолнечника увеличивается массовая доля жира с 3,9 % до 4,1 % (рисунок 3);
- с увеличением добавления сушеных семян подсолнечника увеличивается количество пищевых волокон с 0,38 % до 0,47 % (рисунок 4);

Эти изменения связаны с химическим составом семян подсолнечника. Расчет пищевой ценности представлен в таблице 1. С увеличением добавления сушеных семян подсолнечника энергетическая ценность ириса не изменяется и составляет 387 ккал.

На основе проведенных исследований и обработки результатов была выбрана оптимальная рецептура ириса с полной заменой ядер кешью на сушеные семена подсолнечника.

В таблице 2 представлены органолептические показатели ириса: вкус и запах ясно выраженные и характерны для ириса мягкого тиражированного; структура мелкокристаллическая с равномерным распределением кристаллов по всей массе; консистенция тягучая; поверхность не липкая с четким рифлением, цвет темно-коричневый.

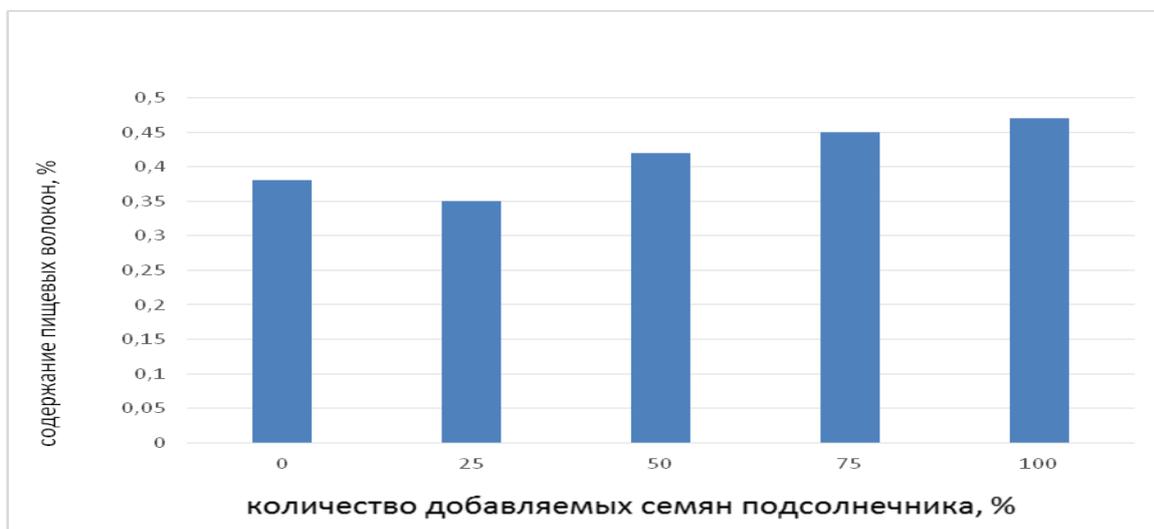


Рисунок 4 – График зависимости содержания пищевых волокон от количества добавляемых семян подсолнечника

В таблице 1 приведена пищевая ценность ириса с полной заменой семян подсолнечника.

Таблица 1 - Пищевая ценность ириса с 100 % добавлением семян подсолнечника

Продукт	Вода, г	Белки, г	Жиры, г	Углеводы		Клетчатка, г	Минеральные вещества, мг						Витамины, мг					Эн.Ц., ккал	
				все го	сахара		Na	K	Ca	Mg	P	Fe	β-кар.	B1	B2	PP	C		A
Молоко сгущенное	8,45	1,96	1,38	15,25	15,25	0	35,92	104,99	87,59	9,39	63,27	0,06	0,005	0,017	0,06	0,06	0,08	0,07	81,51
Сахарный песок	0,04	0	0	38,60	38,60	0	0,39	1,16	1,16	0	0	0,12	0	0	0	0	0	0	154,33
Патока	6,50	0	0,09	0,49	24,23	0	24,75	8,97	7,74	4,02	14,85	0,37	0	0	0	0	0	0	97,77
Сахарная пудра	0,59	0	0	0,039	5,93	0	0,06	0,18	0,18	0	0	0,018	0	0	0	0	0	0	23,7
Семена подсолнечника	0,33	0,86	2,21	0,04	0	0,17	6,67	26,98	15,30	13,22	22,15	0,25	0,001	0,077	0,0075	0,42	0	0	25,06
Какао-порошок	0,04	0,20	0,13	0,09	0,02	0,30	0,11	12,68	1,08	3,57	5,5	0,18	0,002	0,84	0,002	0,015	0	0	2,43
Масло сливочное	0,09	0,003	0,25	0,004	0,004	0	0,05	0,10	0,08	0	0,102	0,001	0,001	0,034	0,001	0,001	0	0,001	2,25
Всего	16,04	3,02	4,06	84,14	73,2	0,47	67,95	155,06	113,13	30,2	105,82	0,999	0,008	0,095	0,07	0,495	0,28	0,008	387

В таблице 2 приведены органолептические показатели качества ириса с 100 % добавлением сушеных семян подсолнечника

Таблица 2 – Органолептические показатели качества ириса с 100 % добавлением сушеных семян подсолнечника

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	явно выраженные и характерные для ириса мягкого тираженного
Структура	мелкокристаллическая с равномерным распределением кристаллов по всей массе
Консистенция	тягучая
Поверхность	не липкая с четким рифлением
Цвет	Темно-коричневый

Таким образом, нами разработана рецептура ириса с добавлением семян подсолнечника, обладающего хорошими органолептическими и физико-химическими показателями.

#### Список использованной литературы

1. Сборник основных рецептов сахаристых кондитерских изделий – СПб: ГИОРД, 2000 – с. 232.
2. Неверова О.А, Гореликова Г.А, Позняковский В.М.-Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007-с.415
3. Химический состав российских продуктов питания / под ред. И. М. Скурихина и В. А. Тутельяна .- М.: ДеЛи принт, 2002-с.236

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА КАЧЕСТВО МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Пашкова И.Е. – студент группы ТХ-01, Курцева В.Г. – к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

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

Благодаря высокому содержанию углеводов, жиров и белков мучные кондитерские изделия являются высококалорийными, хорошо усвояемыми продуктами питания с приятным вкусом. Из-за низкой влажности некоторые виды печенья являются ценными пищевыми концентратами [1].

На протяжении многих лет на кафедре «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета имени И.И. Ползунова проводятся исследования по повышению пищевой ценности мучных кондитерских изделий.

Целью данной работы являлось изучение возможности повышения пищевой ценности сахарного печенья и кексов за счёт использования нетрадиционного вида растительного сырья, а также разработка новых рецептов печенья и кексов с использованием отвара и пюре из плодов шиповника.

Печенье - высококалорийное мучное кондитерское изделие различной формы, небольшой толщины, низкой влажности, пористое.

Кексы - мучные кондитерские изделия, в рецептуру которых входят значительное количество яйцепродуктов, сахара и жира, а также ценные во вкусовом отношении наполнители - изюм, цукаты, фрукты, орехи и др.

Плоды шиповника обладают высокой биологической активностью и целебными свойствами. По количественному содержанию и разнообразию витаминов они значительно превосходят другие растения. Плоды шиповника обладают общеукрепляющим и тонизирующим действием, увеличивают выделение желчи, ослабляют и останавливают кровотечения, уменьшают проницаемость и хрупкость кровеносных сосудов, усиливают регенерационные процессы мягких и костных тканей, ускоряют заживление ран. Семена шиповника, находящиеся внутри плодов, обладают желчегонным, мочегонным и

противовоспалительным действием. Оказывает успокаивающее действие на центральную нервную систему, а также спазмолитическое действие [2].

Установлено, что шиповник - рекордсмен по количеству витамина С (аскорбиновой кислоты). В 100 г сухих плодов содержится от 1200 до 1800 мг этого витамина, т.е. в 10 раз больше, чем в ягодах черной смородины, в 50 раз больше, чем в лимоне, и в 100 раз больше, чем в яблоках. Это от 17 до 20 дневных доз человека. Витамин С в организме человека не синтезируется, почти не накапливается и поступает только извне, но является незаменимым для поддержания здоровья [3]. Превосходство шиповника над синтетическим витамином С – его более благоприятное воздействие на организм, что объясняется природной гармонией всех входящих в него веществ, и взаимодействием других витаминов – А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Е, К и Р.

В качестве контрольного образца было взято сахарное печенье «Диетическое» (116) и кекс «Столичный» (425) из «Сборника рецептур мучных кондитерских и булочных изделий».

Для увеличения пищевой ценности сахарного печенья количество воды, необходимое на замес теста, заменяли отваром из плодов шиповника. Воду заменяли на 25,0; 50,0; 75,0 и 100 % отвара шиповника.

Для увеличения пищевой ценности кексов изюм был заменен на 25,0; 50,0; 75,0; 100,0% пюре из плодов шиповника.

Для приготовления отвара из плодов шиповника сушеные плоды промывали проточной водой. В имеющуюся емкость помещали плоды шиповника, заливали холодной водой, в пропорции 1:10. После этого кипятили в течение 5 минут. Затем настаивали в термосе в течение от 4 до 6 часов. После настаивания отвар процеживали.

Для приготовления пюре из плодов шиповника сушеные плоды так же промывали проточной водой. В имеющуюся емкость помещали плоды шиповника, заливали небольшим количеством холодной воды, варили до размягчения. Затем размягченные плоды протирали через сито с отверстиями диаметром 1-1,5 мм.

Выпеченное и охлажденное печенье с различным добавлением отвара, и кексы с пюре из плодов шиповника анализировали по органолептическим и по физико-химическим показателям.

Печенье имело привлекательный внешний вид, все образцы имели правильную форму и фигурные края. Внесение отвара из плодов шиповника не оказало влияние на вкус и запах. Цвет с добавлением отвара из плодов шиповника изменялся от светло-коричневого до золотистого.

Поверхность кексов, по мере увеличения количества добавляемого пюре из плодов шиповника, становилась более ровной. Это связано с тем, что пюре имеет большую влажность, чем изюм, и пюре полностью смешивается с компонентами теста. Во время выпечки происходят физико-химические и коллоидные изменения в тесте, определяющие качество готовых изделий. С увеличением добавления пюре из плодов шиповника взамен изюма цвет мякиша кексов становился более темный. Это объясняется тем, что мы вносили пюре шиповника, которое имеет буровато-красный цвет. Вкус кексов усиливался от слегка заметного привкуса пюре до ярко выраженного вкуса пюре шиповника.

Количество вносимого отвара из плодов шиповника взамен воды влияет на влажность сахарного печенья. С увеличением вносимого отвара из плодов шиповника взамен воды влажность печенья уменьшалась от 5,6 до 3,4 %. Связано это с тем, что содержание сухих веществ в отваре шиповника больше, чем у воды. Намокаемость выпеченных образцов печенья увеличивалась. Это объясняется уменьшением влажности готовых изделий, они более сухие и больше впитывают влаги. Щёлочность печенья снижалась с увеличением вносимого количества отвара из плодов шиповника взамен воды. Так, в контрольном образце щёлочность составила 0,5 град, а в образце с полной заменой воды на отвар щёлочность снизилась до 0,3 град. Снижение щёлочности печенья связано с высоким содержанием кислот в отваре из плодов шиповника.

С увеличением количества вносимого пюре из плодов шиповника взамен изюма влажность кексов увеличивалась от 14,0 до 29,9 % . Связано это с тем, что влажность пюре

выше, чем у изюма. Так же с тем, что изюм мы вносим в тесто в целом состоянии, а пюре в виде сметанообразной консистенции, оно полностью смешивается с тестом, повышая его влажность, а, следовательно, и влажность готовых кексов. Щёлочность кексов снижалась с увеличением вносимого количества пюре из плодов шиповника взамен в изюма. Так, в контрольном образце щёлочность составила 1,3 град, а в образце с полной заменой воды на отвар щёлочность снизилась до 0,5 град. Снижение щёлочности печения связано с высоким содержанием кислот в отваре из плодов шиповника.

Нам интересно было узнать, как влияет добавление отвара и пюре из плодов шиповника на усвояемость печенья и кексов. Усвояемость характеризуется содержанием водорастворимых веществ и является его косвенным показателем. Было установлено, что с добавлением отвара из плодов шиповника содержание водорастворимых веществ увеличивалось, то есть усвояемость продукта улучшалась. В отваре из плодов шиповника содержатся водорастворимые витамины. С увеличением количества вносимого пюре из плодов шиповника взамен изюма содержание водорастворимых веществ уменьшалось, а, следовательно, уменьшается и усвояемость. Объясняется это тем, что в пюре из плодов шиповника содержатся пищевые волокна, играющие также незаменимую роль в рационе питания современного человека.

Влияние добавления отвара и пюре из плодов шиповника на усвояемость представлено на рисунке 1.

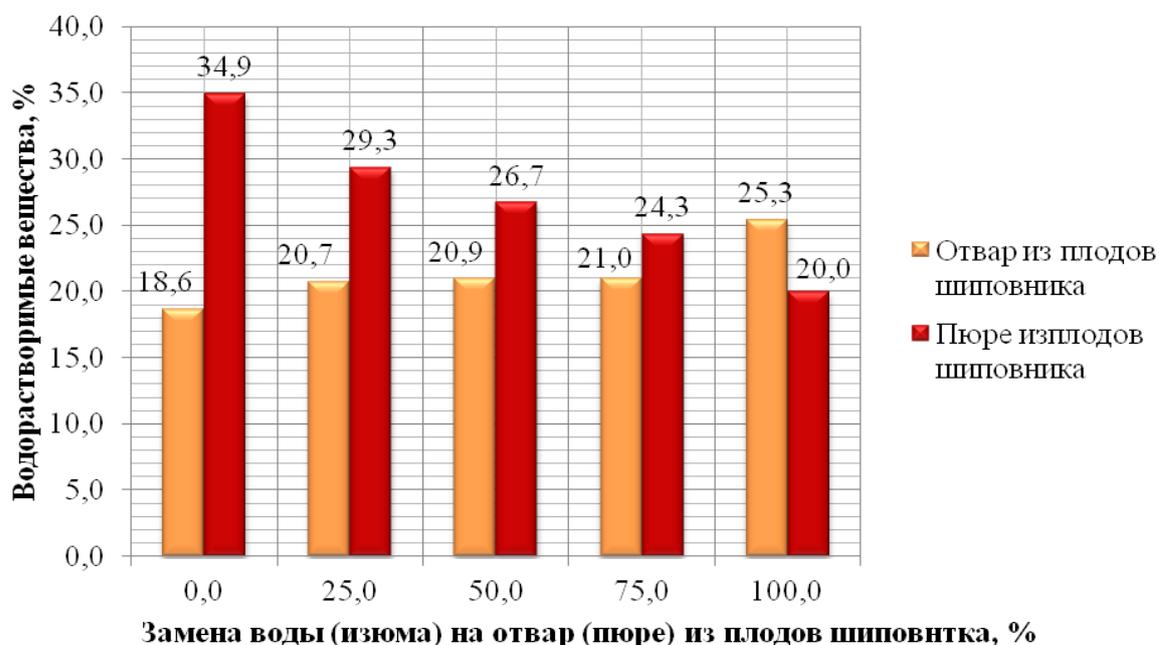


Рисунок 1 - Влияние добавления отвара и пюре из плодов шиповника на усвояемость

Было также определено содержание витамина С в выпеченных изделиях с добавлением отвара и пюре из плодов шиповника. Установлено, что с увеличением количества вносимого отвара и пюре содержание витамина С увеличивается. Объясняется это тем, что в отваре и пюре из плодов шиповника его содержится большое количество. Влияние добавления отвара и пюре из плодов шиповника на содержание витамина С представлено на рисунке 2.

Проведя органолептические и физико-химические анализы всех образцов, мы пришли к выводу, что наилучшими потребительскими достоинствами обладает сахарное печенье «Веточка шиповника» с полной заменой воды на отвар из плодов шиповника и кекс «Изюминка» с добавлением 75,0 % пюре из плодов шиповника взамен изюма.

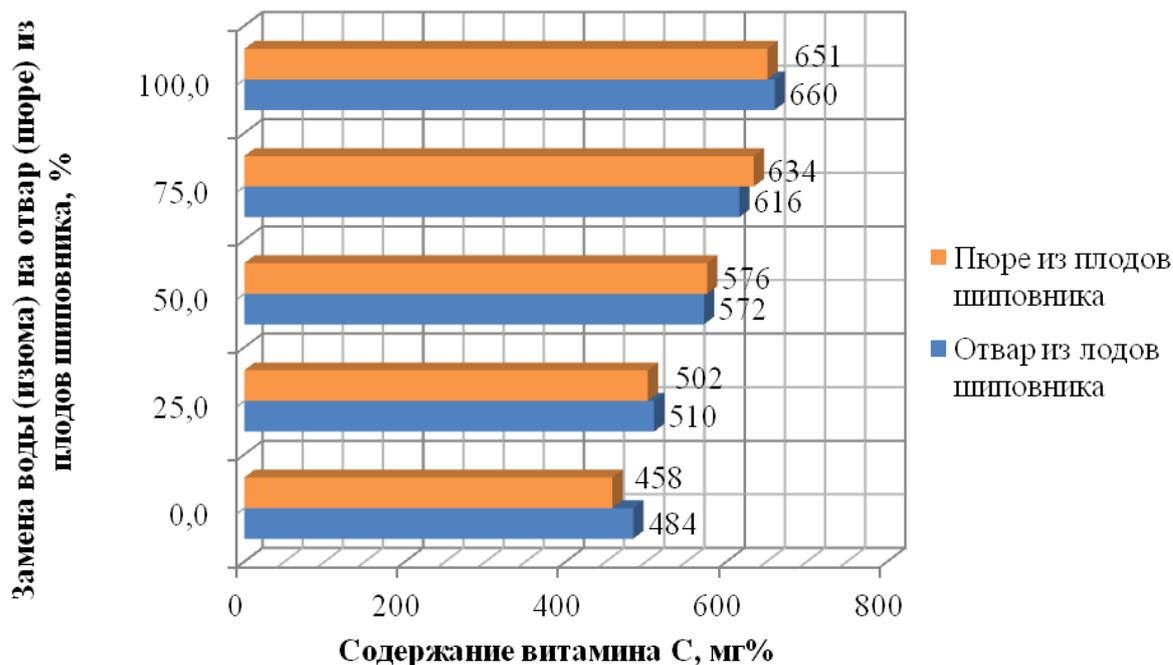


Рисунок 2 - Влияние добавления отвара и пюре из плодов шиповника на содержание витамина С

Рецептура сахарное печенье с полной заменой воды на отвар из плодов шиповника представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Рецепттура сахарного печенья «Веточка шиповника» с полной заменой воды на отвар из плодов шиповника

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 100 г готовой продукции, г	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная первого сорта	87,60	68,40	68,40
Пудра сахарная	99,85	19,16	19,16
Патока	78,00	5,16	5,16
Масло сливочное	84,00	15,90	15,90
Молоко коровье пастеризованное	11,50	7,14	7,14
Отвар шиповника	15,00	4,35	5,80
Пудра ванильная	99,85	0,37	0,37
Соль	96,50	0,48	0,48
Сода питьевая	50,00	0,40	0,40
Углеаммонийная соль	-	0,09	0,09
Итого	-	121,48	122,93
Выход	95,50	100,00	95,50

Рецептура кекса «Изюминка» с добавлением пюре из плодов шиповника взамен изюма представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Рецептúra кекса «Изюминка» с добавлением пюре из плодов шиповника взамен изюма

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 100 шт. готовых изделий, г	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная первого сорта	87,60	2339,00	2048,96
Сахар-песок	99,85	1755,00	1752,40
Масло сливочное	84,00	1754,00	1473,40
Меланж	27,00	1404,00	379,10
Соль	96,50	7,10	6,90
Изюм	180,00	350,80	280,64
Пюре шиповника	75,00	1403,20	1052,40
Пудра рафинадная	99,85	82,00	81,90
Эссенция	0,00	7,10	0,00
Аммоний углекислый	0,00	7,10	0,00
Итого	-	9109,30	7075,70
Выход	88,00	2339,00	6600,0

По органолептическим показателям наше печенье и кексы соответствуют стандарту. Выбор именно этих образцов печенья и кексов как наилучший был основан на полученных результатах по дегустационным листам.

Внешний вид печенья «Веточка шиповника» с полной заменой воды на отвар из плодов шиповника представлен на рисунке 3а. Внешний вид кекса «Изюминка» с добавлением 75,0 % пюре из плодов шиповника взамен изюма представлен на рисунке 3б.



а)



б)

Рисунок 3 - Внешний вид: а) печенья «Веточка шиповника» с полной заменой воды на отвар из плодов шиповника; б) кекса «Изюминка» с добавлением 75,0 % пюре из плодов шиповника взамен изюма

#### Список литературы

1. Зубченко А. В. Технология кондитерского производства / Воронеж. гос. технол. акад.- Воронеж, 1999.- 432 с.
2. Курцева В.Г., Есин С.Б. Возможность использования лекарственных растений в технологии мучных продуктов для детского питания.- Ползуновский вестник. - Барнаул, 2011. - № 3/2. - с.171-174.
3. Морозова Е. И. лекарственные свойства боярышника, облепихи, шиповника. – Донецк: ООО «ПКФ «БАО», 2011. – 240 с.

## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПЕЧЕНЬЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ СОЕВОЙ КЛЕТЧАТКИ

Кузеванова К.В. – студент группы ПРС-12, Курцева В.Г. – доцент, к.т.н.,

Писарева Е.В. – доцент, к.т.н.

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

В настоящее время кондитерская промышленность набирает обороты, так как кондитерские изделия стали достаточно популярными среди всех возрастов. Единственным отличием являются вкусовые пристрастия и ограничения по здоровью. Мучные кондитерские изделия являются очень калорийными, поэтому потребитель, который заботится о своем здоровье, порой проходит мимо полок с этими изделиями. Производитель, сталкиваясь с такой проблемой, ищет решение, которое будет выгодно как для него, так и для потребителя. А решением является обогащение изделий сырьем, богатым витаминами, минеральными веществами, белком и пищевыми волокнами.

Для исследования было выбрано сдобное песочно-выемное печенье с добавлением соевой клетчатки. Такое сочетание подобрано для того, чтобы доказать потребителю, что данный продукт положительно влияет на организм человека; и для того чтобы попробовать соевую клетчатку в кондитерской промышленности, как новый вид сырья.

Соя - это растение семейства бобовых, которое богато растительным белком.

Соя относится к числу тех немногих растений, которые как будто специально созданы природой на пользу человеку [1]. Соевые бобы содержат: белок (40 %), жиры (20 %), углеводы (20 %), вода (10 %), грубая клетчатка (5 %) и зола (5 %). Соя довольно калорийный продукт - 380 ккал в 100г продукта. Благодаря сое организм быстро насыщается полезными растительными белками, жирами и углеводами.

В магазинах сою реализуют так же, как и фасоль в упаковках. Применяют сою ещё и в качестве заменителей продуктов животного происхождения.

Наиболее широкое распространение соя получила в японской и китайской, а также в вегетарианской кухне. Соя также нашла широкое применение в производстве растительных или вегетарианских аналогов продуктов питания животного происхождения. В результате прессования соевых бобов получают соевый жмых, который идет в основном на корм сельскохозяйственных животных.

Соевая клетчатка - диетическая клетчатка, полученная в результате глубокой переработки структурообразующих компонентов генетически не модифицированных соевых бобов.

Состав: натуральное пищевое волокно, представляющее собой полисахаридный комплекс с значительной массовой долей белка. Не имеет индекса Е. Химический состав соевой клетчатки приведен в таблице 1.

Соевая клетчатка обладает следующими свойствами:

- нейтральный наполнитель с высокими функциональными и технологическими свойствами при производстве пищевых продуктов;
- идеально комбинируется в рецептурах с функциональными добавками, усиливая их действие;
- это загуститель и стабилизатор, обладающий высокой жиросвязывающей способностью, а так же эмульгирующими и суспендирующими свойствами;
- стабилизирует белковые молекулы в кислой среде не повышая вязкости продукта;
- устойчиво связывает воду в соотношении 1:8;
- увеличивает выход продукта, продлевает срок годности, а так же сохраняет свежесть и микробиологическую устойчивость продуктов за счет снижения показателя активности воды.

И что особенно важно, соевая клетчатка является антиокислителем и пребиотиком.

Таблица 1 – Химический состав соевой клетчатки

Наименование компонента	Соевая клетчатка
Белок, %	28,0
Жир, %	0,5
Пищевые волокна, %	65,0

В данной работе использовали соевую клетчатку FibriUp, которую предоставила организация SibUpack.

Для разработки новой рецептуры была взята рецептура сдобного песочно-выемного печенья «Круглое». Соевую клетчатку FibriUp добавляли, как рецептурный компонент, поэтому был произведен пересчет рецептуры. С целью оптимизации дозировок соевой клетчатки были проведены пробные лабораторные выпечки с различным количеством данного обогатителя. Соевую клетчатку добавляли в количестве: 2,5; 5; 7,5; 10 и 15% взамен части муки.

Готовое печенье анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям. Форма, поверхность, вкус, запах и цвет печенья при добавлении соевой клетчатки не изменились, так как соевая клетчатка не имеет вкуса и запаха, а цветом схожа с мукой.

Влажность печенья при добавлении соевой клетчатки снизилась (рис. 1). Это связано с тем, что клетчатка имеет влажность меньшую, чем мука, которую заменяли соевой клетчаткой.

Намокаемость печенья при добавлении соевой клетчатки увеличилась (рис.2). Это связано с тем, что при добавлении соевой клетчатки структура печенья становилась более рыхлой, следовательно, количество воды, которое могло впитать печенье, увеличилось.

Выход печенья при добавлении соевой клетчатки увеличивался, так как клетчатка связывает дополнительное количество воды, предохраняя печенье от высыхания (рис.3).

Соевая клетчатка обладает большим количеством растительного белка, поэтому содержание его в печенье значительно увеличивается (рис.4).

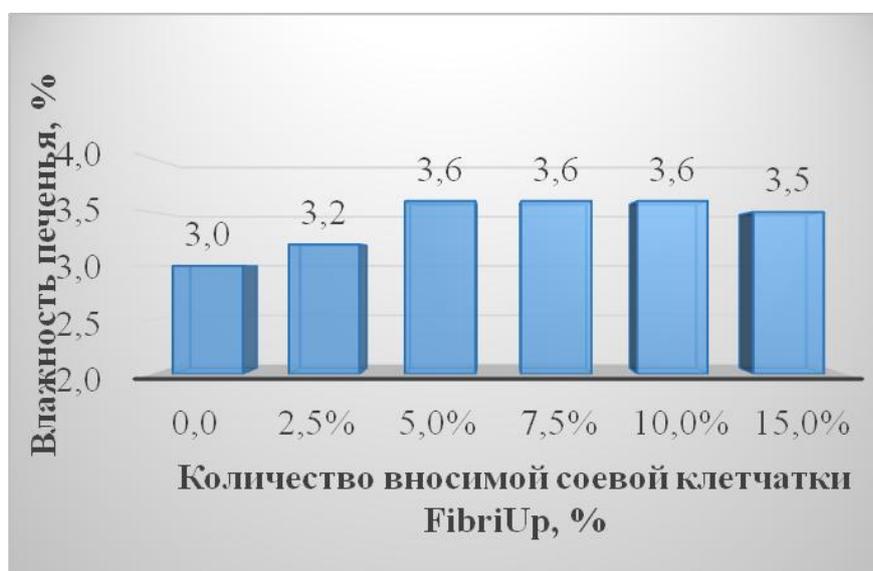


Рис.1 – Влияние соевой клетчатки на влажность печенья

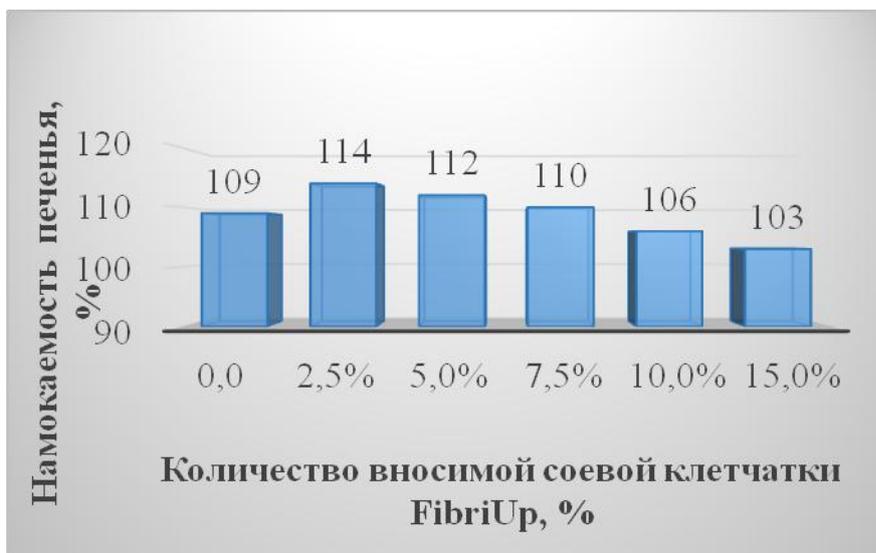


Рис.2. – Влияние соевой клетчатки на намокаемость печени

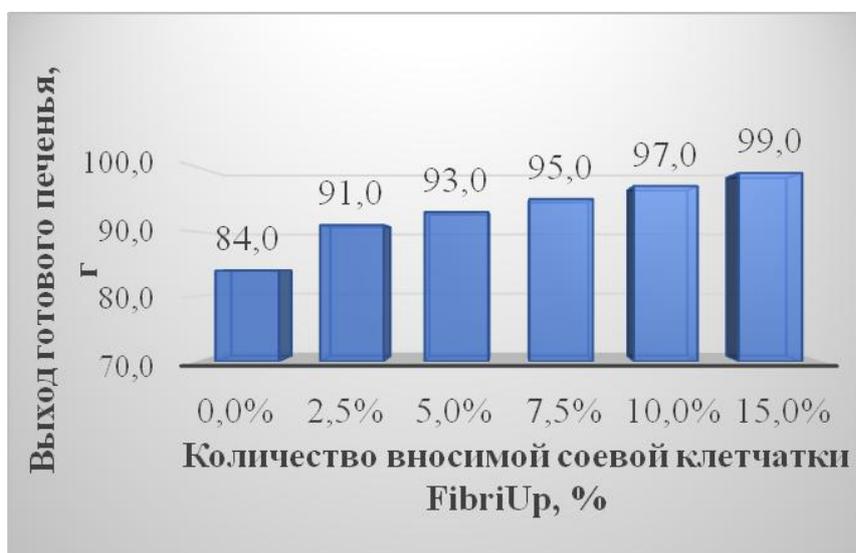


Рис.3 – Влияние соевой клетчатки на выход печени

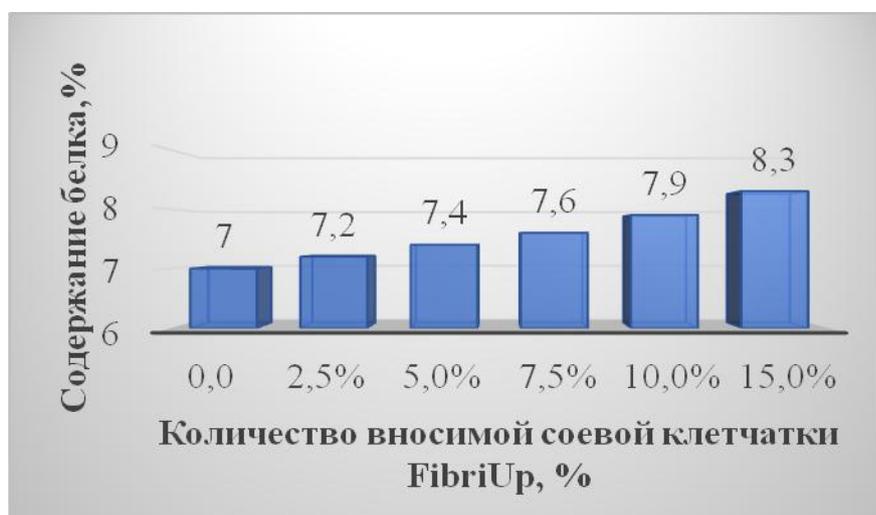


Рисунок 4 – Влияние соевой клетчатки на содержание белка в печени

При внесении в рецептуру соевой клетчатки пищевая ценность печенья изменилась [2]. Показатели пищевой ценности приведены в таб.2.

Таблица 2 – Пищевая ценность печенья

Наименование компонентов	Печенье «Круглое» (контроль)	Печенье с соевой клетчаткой
Белки, г	6,96	7,64
Жиры, г	28,26	28,23
Углеводы, г	57,33	54,65
Пищевые волокна, г	2,75	5,12
Энергетическая ценность, ккал	511,66	503,27

Исходя из данных, представленных в таблице, видно, что энергетическая ценность печенья с соевой клетчаткой понизилась за счет снижения количества углеводов. А содержание белков и пищевых волокон возросло, так как они изначально находятся в соевой клетчатке.

В результате проведенных исследований была выбрана рецептура сдобного песочно-выемного печенья с добавлением соевой клетчатки в количестве 7,5% от массы муки. Изделия с рекомендуемым количеством клетчатки получаются с высокими показателями качества, однако при этом снижается энергетическая ценность, что положительно влияет на здоровье человека. Предлагаемое печенье, обогащенное соевой клетчаткой, можно отнести к продуктам диетического назначения.

#### Список литературы

1. Лавриненко, Г.Т. Соя / Г.Т.Лавриненко. - 1978.- 189с.
2. Химический состав российских продуктов питания: Справочник / Под ред. Членкорр. МАИ, проф. И. М Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛипринт, 2002. – 236 с.

#### ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ШОКОЛАДНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Воеводина Ю.Е. – студент группы ТХ-01, Курцева В.Г. – доцент, к.т.н.

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

Шоколад – высокотехнологичное кондитерское изделие на основе какао – масла, которое является продуктом физико – химической переработки какао – бобов – семян шоколадного дерева, богатых тиамином и кофеином. Сегодня они являются одним из самых популярных кондитерских изделий у российских потребителей [1].

История шоколада очень интересна. Ему пришлось пройти длинный путь, чтобы дойти до наших дней в форме тех изделий, к которым мы привыкли. В первоначальном виде шоколад употреблялся в пищу как напиток. Сначала напиток из какао – бобов был признан исключительно мужским напитком, так как был крепким и горьким. Существует множество легенд о какао – дереве. Одна из них гласит, что первый плод какао упал на землю из рая.

Особую популярность набирает шоколад из нетрадиционного сырья. В Объединенных Арабских Эмиратах выпускается шоколад с верблюжьим молоком; в Швейцарии выпускается шоколад с грушевой, сливовой, айвовой водкой, с коньяком и абсентом; в Америке выпускается шоколад с черными трюфелями и морской солью, пряный шоколад с кокосом и карри, а так же шоколад со вкусом бекона; во Франции выпускается шоколад с лепестками жасмина, розы, лаванды, фиалки, и других цветов; в Англии выпускают шоколад



		0	10	10	5,	5,	10	10	10	10	10	
					1	1						
					0	0						
Выход	98,7	25,0	25,00	25,00	5,0	5,0	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00

Далее нами было рассмотрено влияние добавления растительного сырья на физико-химические показатели шоколадной плитки.

Изменение содержания водорастворимых веществ является косвенным показателем усвояемости продукта. При замене ореха кешью на орех кедровый содержание водорастворимых веществ увеличивалось. При замене изюма на вишню вяленую содержание водорастворимых веществ значительно уменьшалось. При замене изюма на клюкву вяленую аналогично. При замене изюма на смесь измельченного сырья (ореха кедрового, вишни вяленой, клюквы вяленой), количество водорастворимых веществ убывало, это связано с тем, что в кедровом орехе содержится большое количество клетчатки.

Изменение содержания водорастворимых веществ в шоколаде представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Изменение содержания водорастворимых веществ в исследуемых образцах

Рассмотрев изменение массовой доли золы в исследуемых образцах, мы пришли к выводу, что у образца с заменой ореха кешью на орех кедровый массовая доля золы увеличивалась, так как в орехе кедровом содержится изначально большее количество минеральных веществ. У образца с заменой изюма на вишню вяленую массовая доля золы уменьшалась. При замене изюма на клюкву вяленую - аналогично. У образца с заменой изюма на смесь измельченного сырья массовая доля золы убывала. Изменение массовой доли золы представлено на рисунке 2.

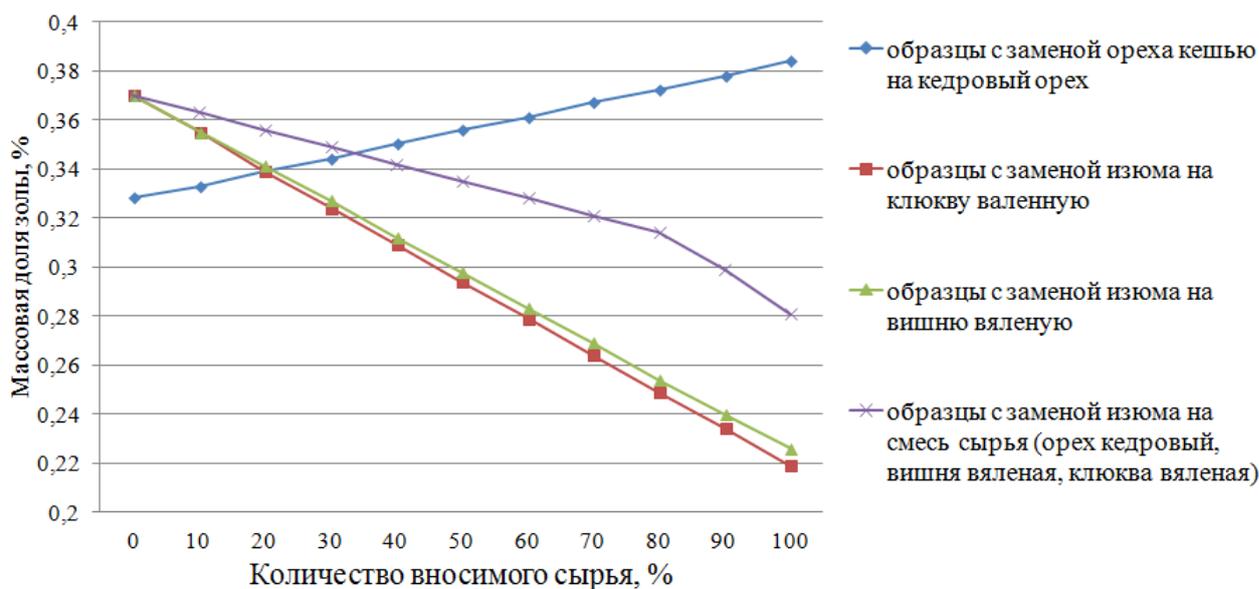


Рисунок 2 – Изменение содержание массовой доли золы в исследуемых образцах

Рассмотрев изменение массовой доли общего сахара в исследуемых образцах, можно сделать вывод, что в образцах с заменой ореха кешью на кедровый орех массовая доля сахара убывала незначительно, видимо потому, что содержание сахара у ореха кешью и кедрового ореха отличается мало. В образцах с заменой изюма на вишню вяленую содержание массовой доли общего сахара убывало, так как в добавляемом сырье сахара меньше. Аналогично в образцах с заменой изюма на клюкву вяленую, а так же в образцах с заменой изюма на смесь сырья. Уменьшение массовой доли общего сахара связано с тем, что в изюме содержится значительно большее количество общего сахара, чем в исследуемом нами сырье. Изменение массовой доли общего сахара представлено на рисунке 3.

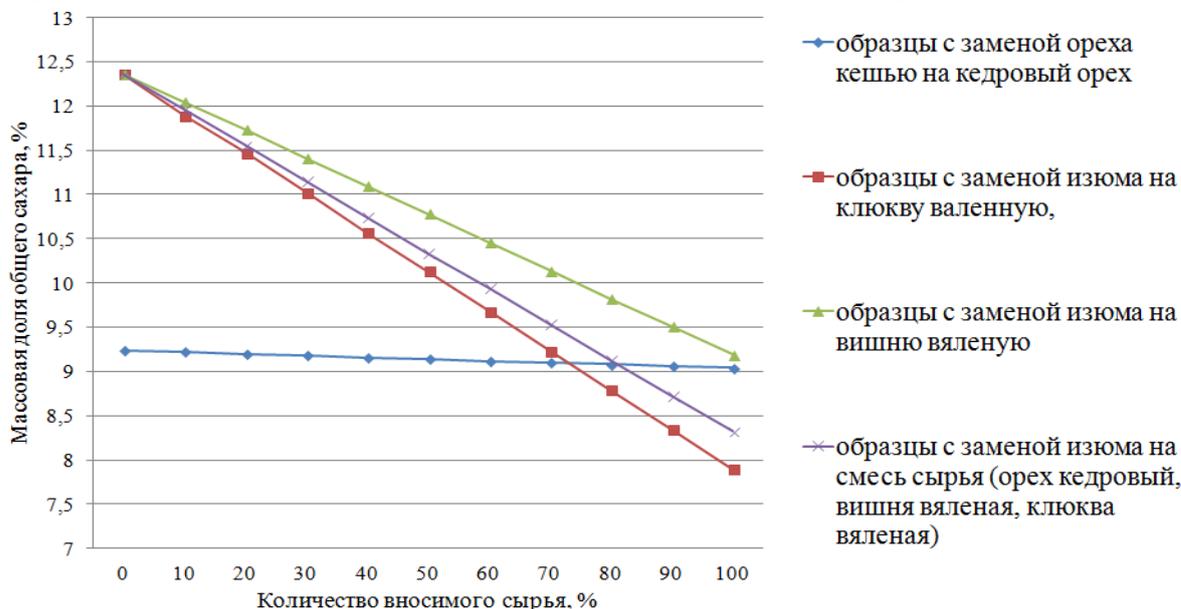


Рисунок 3 – Изменение содержания массовой доли общего сахара в исследуемых образцах

Затем нами был проведен эксперимент на возникновение жирового поседения на поверхности исследуемых образцов. Мы исследовали 4 образца со 100 % - ной заменой исходного сырья на заменяемое. Образцы были помещены в условия неправильного хранения при температуре +21<sup>0</sup>С и выше на 14 суток. Это требовалось для того, чтобы

входящее в состав какао-масло растаяло и выделилось на поверхность шоколадной плитки, в дальнейшем образуя сероватый налет на поверхности образцов, жирный на ощупь. В ходе наблюдений на 6-7 сутки эксперимента наблюдалось легкое неравномерное поседение у всех 4 образцов. На 9 сутки эксперимента жировое поседение усилилось. А на 12-14 сутки стало сильным. Получив жировое поседение на поверхности исследуемых образцов, мы убедились, что используемый нами шоколад является натуральным и содержит в своем составе какао-масло. Динамика развития жирового поседения в исследуемых образцах представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 - Динамика развития жирового поседения в исследуемых образцах

Энергетическая ценность выбранного нами оптимального образца с полной заменой изюма на смесь измельченного сырья (ореха кедрового, вишни вяленой и клюквы вяленой), которому было присвоено название «Дары Алтая», массой 25 грамм, равна 103 килокалориям. Такая плитка удовлетворяет суточную потребность организма человека в энергии на 4%. Так же в нашем образце содержатся белки, жиры, углеводы, пищевые волокна, минеральные вещества и витамины. Пищевая и энергетическая ценность исходного образца «Шоколад с изюмом» массой 25 грамм, а так же выбранного нами оптимального образца «Дары Алтая» массой 25 грамм представлена в таблице 2.

Потребительские достоинства шоколадной плитки «Дары Алтая» полностью соответствуют характеристике международного ГОСТа [4].

Таким образом, после лабораторного приготовления шоколадных плиток с добавлением растительного сырья Алтайского края (орех кедровый, вишня вяленая, клюква вяленая), проведения экспериментов и расчета пищевой ценности, нами выбран образец с наилучшими потребительскими, органолептическими и физико-химическими показателями. Так же, благодаря проведенному эксперименту о возникновении жирового поседения, был сделан вывод о том, что в исследуемых нами образцах содержится какао-масло, следовательно, используемых нами шоколад – натуральный. Рекомендующим образцом является плитка шоколада «Дары Алтая» со 100 % заменой изюма на смесь измельченного растительного сырья (ореха кедрового, вишни вяленой и клюквы вяленой).

Кроме того, можно с уверенностью говорить, что шоколад «Дары Алтая» является продуктом функционального назначения и может быть разрешен в небольших количествах для употребления людям с повышенной массой тела и нарушениями обмена веществ.

Таблица 2 – Пищевая и энергетическая ценность шоколада

Пищевые вещества	Суточная потребность	На 25 г шоколадной плитки «Шоколад с изюмом» (контроль)	На 25 г шоколадной плитки «Дары Алтая»	
		пищевая ценность	пищевая ценность	удовлетворение суточной потребности, %
Белки, г	75	0,80	0,50	0,60
Жиры, г	83	6,40	7,90	9,50
Углеводы, г	365	16,40	9,50	2,60
ПВ (пищевые волокна), г	30	1,00	1,60	5,30
Минеральные вещества:				
Na, мг %	2400	1,01	1,07	0,04
K, мг %	3500	51,60	74,78	2,14
Ca, мг %	1000	4,30	9,49	0,95
Mg, мг %	400	20,38	22,11	5,53
P, мг %	1000	45,99	44,45	4,45
Fe, мг %	14	1,21	1,85	13,21
Витамины:				
B1 (тиамин), мг %	1,50	0,01	0,02	1,30
B2 (рибофлавин), мг %	1,80	0,01	0,02	1,10
PP, мг %	-	0,14	0,16	-
Кар (массовая доля β-каротина), мкг %	-	2,52	3,21	-
Энергетическая ценность, ккал	2500	132	103	4

#### Список литературы

1. Минифай, Б.У. Шоколад, конфеты, карамель и другие кондитерские изделия: пер. с англ. / Б.У. Минифай. – СПб.: Профессия, 2005. – 807с.
2. Стефен Т. Беккет (ред. – сост.) Шоколад и шоколадные изделия. Сырье, свойства, оборудование, технологии / Стефен Т. Беккет (ред. – сост.). – Перев. с англ. под науч. ред. д-ра тех. наук Т. В. Савенковой и канд. техн. наук Л. И. Рысевой. – СПб.: ИД «Профессия», 2013. -708 с.
3. Павлова Н. С. Сборник основных рецептур сахаристых кондитерских изделий/ Н. С. Павлова. – СПб: ГИОРД, 2000. – 232с.
4. ГОСТ 31721-2012 Шоколад. Общие технические условия.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХОЛОДНОГО КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ**  
Нестеренко И.К. – аспирант кафедры ТХПЗ, Минова С.В., Сергеев С.А. – студенты  
группы ПРС-11, Серебrenикова Е. – студент группы ПРС-21,  
Анисимова Л. В. – профессор, к.т.н.

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

Ячмень – ценная злаковая культура, не требовательная к условиям произрастания и имеющая большое продовольственное значение. Известно, что в химический состав зерна ячменя входит много микро- и макроэлементов, витаминов, растительного белка и  $\beta$ -глюкана, что благотворно влияет на пищеварение и состояние организма человека в целом.

Основными продуктами, вырабатываемыми из зерна ячменя, являются перловая и ячневая крупы, но в последнее время проводятся исследования ячменной муки, которая может использоваться в хлебопекарной и кондитерской промышленности [1].

Не существует четких требований к способам и режимам гидротермической обработки (ГТО) ячменя при производстве муки, которые, однако, имеют свои особенности. Гидротермическая обработка зерна пленчатых культур при переработке в муку с использованием операции шелушения должна быть направлена на изменение технологических свойств зерна, характерное как для крупяной, так и мукомольной промышленности. С одной стороны, необходимо создать градиент влажности между ядром и оболочками для обеспечения эффективного процесса шелушения, с другой – избежать излишнего укрепления ядра, чтобы не завышать энергозатраты при дальнейшем помоле.

В связи со сказанным вызывает интерес изучение хорошо известного для зерна пшеницы способа ГТО – холодного кондиционирования применительно к зерну ячменя.

Целью данного исследования было изучение влияния холодного кондиционирования на эффективность шелушения зерна ячменя и зольность получаемой ячменной муки.

Опыты проводили на зерне ячменя рядового урожая 2014 года (Алтайский край). Исходное качество зерна ячменя представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Исходное качество зерна ячменя

Наименование показателя	Значение показателя
1 Цвет	Жёлто-серый, свойственный здоровому зерну
2 Запах	Свойственный здоровому зерну ячменя
3 Влажность, %	9,0
4 Натура, г/л	630
5 Масса 1000 зерен, г	40,1
6 Пленчатость, %	11,8
7 Содержание мелкого зерна, %	2,5
8 Содержание сорной примеси, %	1,0
9 Содержание зерновой примеси, %	1,8
10 Массовая доля золы, % на с. в.	2,42
11 Зараженность	Не выявлена

Нами было изучено два способа увлажнения зерна ячменя при холодном кондиционировании:

- расчетным количеством воды в лабораторной шнековой установке при атмосферном давлении;
- расчетным количеством воды в лабораторной шнековой установке под вакуумом.

Зерно увлажняли до влажности ( $16\pm 0,2$ ) %, после чего отволаживали в течение заданного промежутка времени. Степень увлажнения зерна ячменя была определена в предварительных экспериментах.

Прошедшее ГТО зерно подвергалось шелушению на лабораторном шелушителе типа ЗШН. Далее продукты шелушения сортировали. Выделенный пенсак измельчали на лабораторной мельнице. Ячменную муку получали проходом через сито № 045.

Эффективность шелушения зерна ячменя оценивали коэффициентами шелушения и цельности ядра. Качество ячменной муки – показателем зольности.

На рисунках 1 и 2 приведены зависимости коэффициентов шелушения зерна и цельности ядра от времени отволаживания при разных способах увлажнения ячменя.

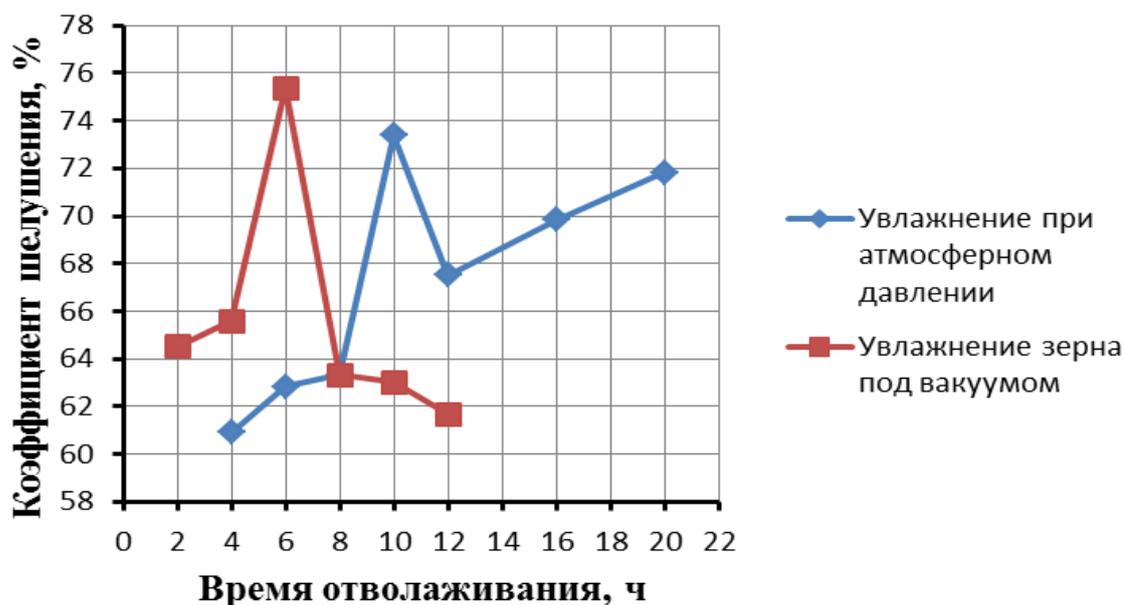


Рисунок 1 – Влияние времени отволаживания зерна ячменя при холодном кондиционировании на коэффициент его шелушения

Из графиков видно, что с увеличением времени отволаживания коэффициент шелушения возрастает и достигает максимума через 6 часов при увлажнении под вакуумом и через 10 часов при увлажнении зерна при атмосферном давлении. Схожая зависимость получена и для коэффициента цельности ядра. При дальнейшем отволаживании зерна наблюдается заметное снижение коэффициентов. При этом для зерна, увлажненного под вакуумом, с увеличением времени отволаживания более 6 часов коэффициенты шелушения и цельности ядра стабильно снижаются. Для зерна, увлажненного при атмосферном давлении, при увеличении времени отволаживания свыше 10 часов, коэффициенты сначала снижаются, затем несколько возрастают.

Изменение коэффициента шелушения связано с распределением влаги в зерне после его увлажнения. В первые часы отволаживания влага проникает вглубь ядра и связывается с его полимерами. При этом влажность оболочек постепенно снижается, что способствует росту коэффициента шелушения. Дальнейшее снижение коэффициента шелушения, вероятно, связано с перераспределением влаги в зерне при установлении внутреннего равновесия. Возможно, через 8 часов (увлажнение под вакуумом) и 12 часов (увлажнение при атмосферном давлении) излишне увлажняется алейроновый слой, имеющий высокое содержание белка, обладающего повышенной гидрофильностью. Это приводит к некоторому переувлажнению в целом поверхностных слоев, что отрицательно сказывается на коэффициенте шелушения.

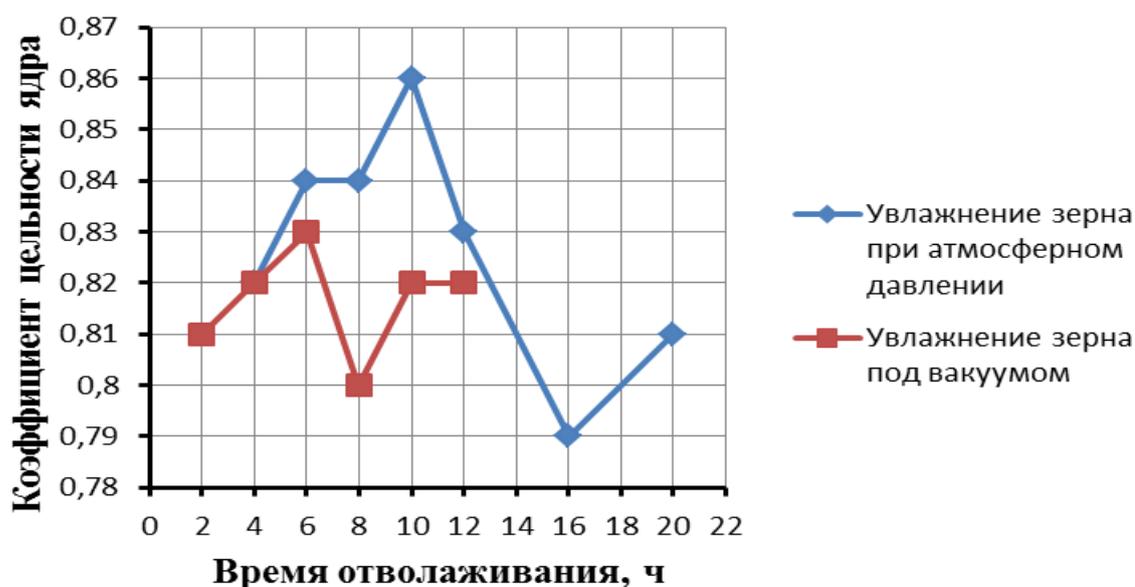


Рисунок 2 – Влияние времени отволаживания зерна ячменя при холодном кондиционировании на коэффициент цельности ядра

Увеличение коэффициента цельности ядра на первом этапе отволаживания можно объяснить повышением пластичности ядра по мере проникновения влаги вглубь зерна и соответственно снижением его дробимости. При дальнейшем отволаживании зерна коэффициент цельности ядра снижается, что, скорее всего, связано с неравномерным распределением влаги внутри ядра и нарастанием внутренних напряжений. Это, в свою очередь, приводит к усиленному трещинообразованию и, как следствие, уменьшению коэффициента цельности ядра.

Процесс взаимодействия с водой интенсифицируется при увлажнении в вакуумной установке. При создании вакуума воздух удаляется из капилляров оболочек и частично капилляров наружных слоев эндосперма. При последующем соединении рабочей камеры увлажнительной установки с атмосферным воздухом вода, поданная в рабочую камеру с зерном одновременно с созданием вакуума, интенсивно проникает внутрь зерна.

Повышению коэффициента шелушения способствует и разрушение под действием вакуума и влаги пектиновых веществ зерна, склеивающих цветковые пленки с ядром, что приводит к лучшему отделению оболочек при шелушении [2].

На рисунке 3 приведена зависимость зольности ячменной муки от времени отволаживания зерна при разных способах его увлажнения.

Анализ графика показывает, что при отволаживании зерна в течение 6 часов (увлажнение под вакуумом) и 10 часов (увлажнение при атмосферном давлении) ячменная мука имеет минимальную зольность в каждой серии опытов. Полученные результаты полностью согласуются с данными по эффективности шелушения зерна. Следует также отметить, что величина минимальной зольности ячменной муки, выработанной из зерна, прошедшего увлажнение под вакуумом, значительно ниже минимальной зольности муки из зерна, увлажненного при атмосферном давлении.

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно рекомендовать время отволаживания зерна после увлажнения при атмосферном давлении 10 часов, после увлажнения под вакуумом – 6 часов.

Чтобы оценить эффективность применения гидротермической обработки зерна при подготовке его к шелушению, сравнили полученные при подобранных режимах ГТО результаты с данными для зерна, не прошедшего ГТО, подготовка которого к шелушению заключалась только в очистке от примесей (таблица 2).

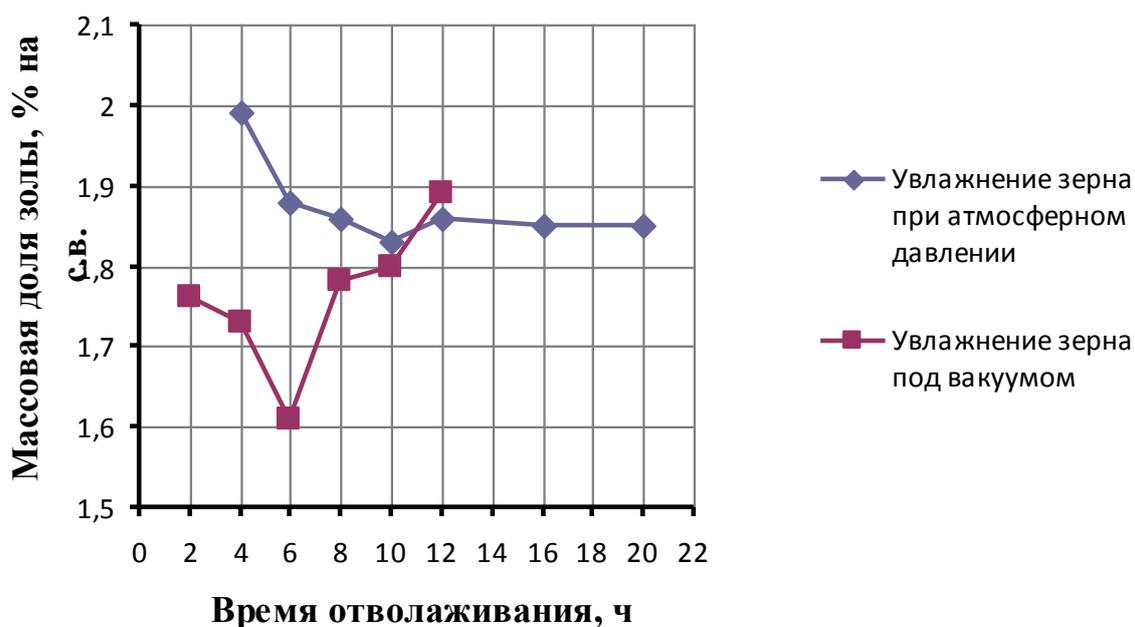


Рисунок 3 – Влияние времени отволаживания зерна ячменя при холодном кондиционировании на массовую долю золы в ячменной муке

Таблица 2 – Сравнительная оценка разных способов подготовки зерна ячменя к шелушению

Показатель	Способ подготовки зерна		
	без ГТО	с ГТО (увлажнение при атмосферном давлении)	с ГТО (увлажнение под вакуумом)
Коэффициент шелушения, %	69,5	73,4	75,4
Коэффициент цельности ядра	0,60	0,86	0,83
Выход пенсака, %	76	77	79
Массовая доля золы в ячменной муке, % на с.в.	1,75	1,83	1,61

Анализ приведенных сведений показывает, что использование гидротермической обработки (холодного кондиционирования) позволило повысить эффективность шелушения зерна. При этом наиболее высокий выход пенсака (шелушеного ядра) и ячменная мука с меньшей зольностью получены при использовании гидротермической обработки с увлажнением зерна под вакуумом.

Следует также отметить, что увеличение зольности муки при одновременном повышении эффективности шелушения ячменя при использовании ГТО с увлажнением зерна при атмосферном давлении, скорее всего, связано с перемещением минеральных веществ в зерне в процессе распределения влаги на этапе отволаживания.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

- 1) холодное кондиционирование зерна ячменя независимо от способа увлажнения повышает эффективность его шелушения;
- 2) использование увлажнения зерна ячменя под вакуумом позволяет сократить время его отволаживания почти в два раза по сравнению с увлажнением при атмосферном давлении;

3) увлажнение зерна под вакуумом в процессе холодного кондиционирования дало наилучший технологический эффект: получены высокий выход пенсака и ячменная мука с наиболее низкой зольностью.

#### Список литературы

1. Выборнов, А.А. Разработка технологии ячменной муки улучшенного качества [Текст] / А.А. Выборнов, Л.В. Анисимова // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XIV международной научно-практической конференции (29 ноября 2012 г.) / под ред. В.П. Коцюбы, Е.С. Дикаловой; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2013. – С. 27-31.
2. Казаков, Е.Д., Методы оценки качества зерна [Текст] / Е.Д. Казаков. – М.: Агропромиздат, 1987. – 215 с.

### ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭКСТРУДИРОВАННОГО КОРПУСА ГОТОВОГО ЦЕЛЬНОЗЕРНОВОГО ЗАВТРАКА

Радченко О.В. – студент группы 8ПРС-31, Анисимова Л.В. – профессор, к.т.н.  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Все более актуальным в мире становится стремление к здоровому образу жизни. Современное питание – одна из основных причин эпидемии ожирения в России. Перекусы «на ходу» отрицательно воздействуют не только на фигуру, но и на здоровье человека в целом.

Из-за ускоренного ритма жизни многие люди не имеют возможности правильно питаться в течение дня. В связи с этим делается актуальной разработка и производство функциональных продуктов питания, позволяющих перекусывать в течение дня с пользой для здоровья.

Среди инновационных ингредиентов все большее значение как в пищевой индустрии, так и в формировании здорового образа жизни приобретают пищевые волокна – съедобные части растений или аналогичные углеводы, устойчивые к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике человека, полностью или частично ферментируемые в толстом кишечнике [1].

Учеными были проведены исследования, доказывающие, что пищевые волокна играют большую роль в поддержании гомеостаза человека. Роль клетчатки заключается в том, что она активно влияет на секреторную деятельность пищеварения и усиливает перистальтику тонкого и толстого кишечника [2].

Функциональное питание в виде сухого экструдированного цельнозернового завтрака, обогащенного отрубями, является хорошей альтернативой традиционным сладким готовым завтракам за счет своих оздоравливающих свойств и невысокой калорийности.

В данной работе экструдированные продукты представлены двумя видами – это пшеничные зерноотрубные палочки и корпус готового цельнозернового завтрака с начинкой (в виде трубочки). Для упрощения исследований корпус продукта был изготовлен не в виде полых трубочек (куда следует добавлять начинку), а в виде палочек круглого поперечного сечения.

Изначально в состав экструдированной смеси входило только измельченное зерно пшеницы. Затем были проведены исследования по возможности замены зерна пшеницы отрубями.

Для оценки качественных характеристик экструдированных палочек были исследованы их органолептические, структурно-механические и физико-химические свойства.

Одной из важнейших структурных характеристик экструдата является степень вспучивания, которая определяется как отношение диаметра экструдата к диаметру выходного отверстия матрицы экструдера.

В ходе работы были проведены исследования влияния двух основных факторов на степень вспучивания продукта:

- содержания отрубей в смеси для экструдирования (отруби вносили в смесь взамен измельченного зерна);
- исходной влажности зерноотрубной смеси перед экструдированием.

Результаты исследования влияния содержания отрубей в смеси для экструдирования на степень вспучивания экструдата приведены на рисунке 1. При этом влажность смеси для экструдирования была выбрана на основе предварительно проведенных опытов и составила 15,7 %.

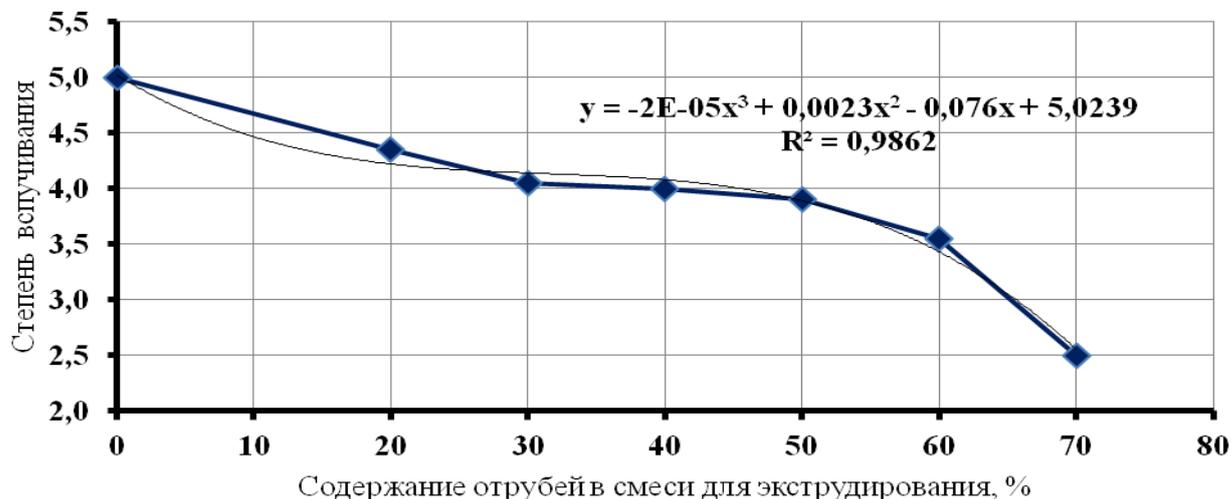


Рисунок 1 – Влияние содержания отрубей в смеси для экструдирования на степень вспучивания экструдата

Представленные данные показывают, что с увеличением содержания отрубей в смеси для экструдирования степень вспучивания уменьшается.

При увеличении доли отрубей в исходном материале соответственно снижается доля зерна пшеницы, а, следовательно, и количество способных к «разрыву» крахмальных зерен. Следует также отметить, что наиболее резкое снижение степени вспучивания наблюдается при содержании отрубей в смеси более 50 %. Поэтому для дальнейших исследований использовали смесь, состоящую из 50 % измельченного зерна и 50 % отрубей.

Результаты исследования влияния исходной влажности зерноотрубной смеси перед экструдированием на степень вспучивания экструдата приведены на рисунке 2.

При высокой температуре (изменение температуры в экструдере может быть в пределах от 160 до 200°C) и под очень большим давлением вода существует только в жидком состоянии. Когда пластифицированный материал выходит из матрицы и достигает атмосферного давления, вода из состояния перегретой жидкости мгновенно превращается в пар, выделяя значительное количество энергии. Под действием давления пара в продукте образуются поры, а оставшиеся целыми крахмальные зерна разрываются [3].

Из графика видно, что при влажности смеси менее 14 % продукт вспучивался плохо, что можно объяснить недостаточным количеством влаги в зерноотрубной смеси для хорошего парообразования и взрыва при выходе из матрицы.

При влажности смеси в диапазоне от 14 до 16 % получено самое высокое значение степени вспучивания продукта.

Если же влаги в продукте было более 16 %, то степень вспучивания также снижалась, так как при высокой влажности сырья формируется более плотная структура продукта с грубой консистенцией. Причина этих изменений заключается в том, что при увеличении влажности повышается пластичность массы, а это обуславливает снижение механических напряжений в экструдате. Следовательно, количество теплоты, выделяемой в результате

работы сил вязкого трения, оказывалось недостаточно для получения вспученной структуры [3].

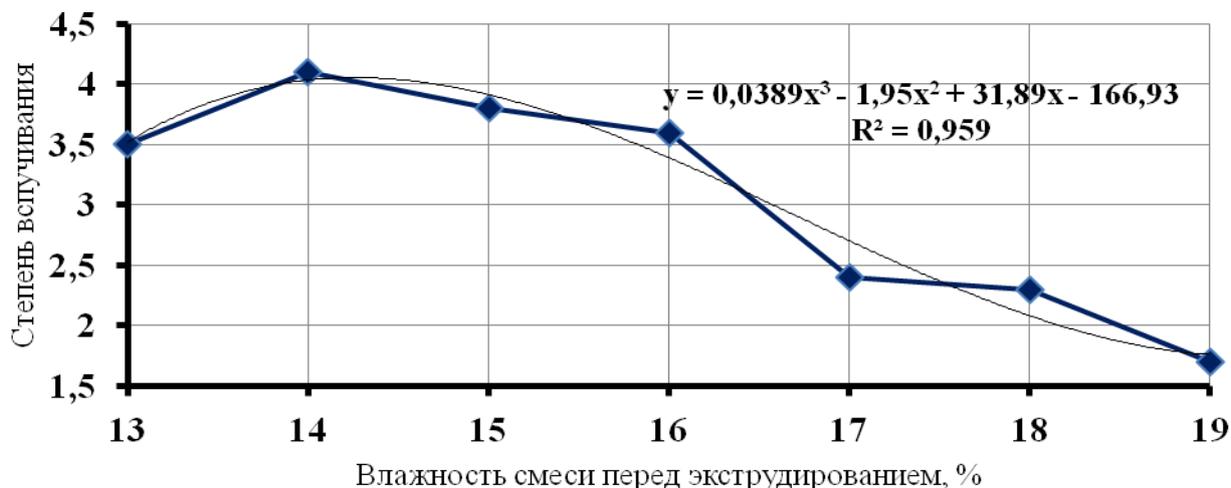


Рисунок 2 – Влияние исходной влажности зерноотрубной смеси перед экструдированием на степень вспучивания экструдата

Таким образом, оценив влияние двух основных факторов на степень вспучивания продукта, можно сделать вывод, что наиболее благоприятным для данного показателя качества является следующий состав смеси для экструдирования: 50 % измельченного зерна и 50 % отрубей. Оптимальная влажность исходного сырья находится в пределах от 14 до 16 %.

Набухаемость и водоудерживающая способность – это важные показатели, демонстрирующие возможность экструдата связывать и удерживать воду. Рассматриваемые показатели характеризуют углеводный состав экструдированного продукта, а также потребительские свойства, срок годности и частично усвояемость продукта.

В данной части работы было изучено влияние содержания отрубей в смеси для экструдирования на набухаемость экструдата. Влажность смеси для экструдирования составляла 15,7 %.

В результате исследования получили, что по мере увеличения в составе смеси количества отрубей набухаемость экструдата снижается. При этом введение в смесь 20 % отрубей взамен зерна практически не сказывается на набухаемости экструдата. При замене 30 % и более измельченного зерна отрубями набухаемость заметно снижается. При этом приемлемое значение данного показателя в пределах 7 см<sup>3</sup>/г получено при замене 50 % зерна отрубями. Дальнейшее снижение набухаемости экструдата нежелательно.

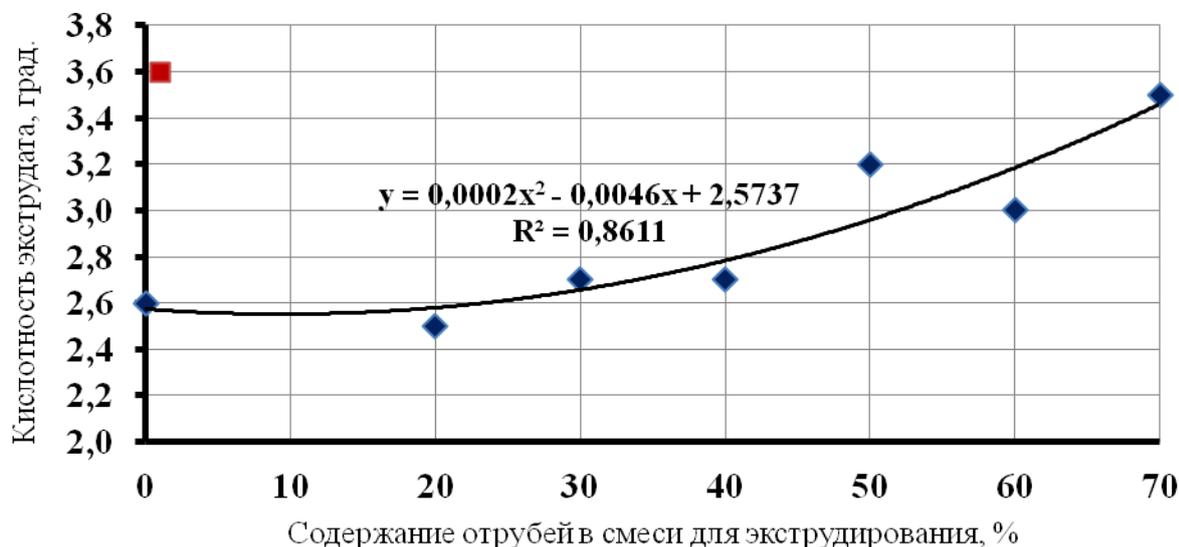
Еще одна из важных качественных характеристик экструдата – кислотность служит показателем свежести зерна и продуктов его переработки. Кислотность обусловлена наличием в зерне и зернопродуктах кислореагирующих веществ.

Перед проведением эксперимента была определена исходная кислотность сырьевых компонентов. Кислотность зерна пшеницы составила 3,6 град., а пшеничных отрубей – 7,8 град.

Для оценки влияния состава зерноотрубной смеси на кислотность экструдата было взято семь образцов смеси с различным соотношением зерна пшеницы и пшеничных отрубей. Определяли кислотность по болтушке (ГОСТ 15113.5-77). По результатам эксперимента, представленным на графике (рисунок 3), видно, что с увеличением количества отрубей в смеси для экструдирования растет титруемая кислотность экструдата. Также об этом свидетельствует линия тренда и величина достоверности аппроксимации  $R^2 = 0,86$ , которая отражает близость значений линии тренда к фактическим данным. Значение  $R > 0,7$ , следовательно, имеет место сильная связь между изучаемыми показателями.

Тем не менее, кислотность экструдата практически в два раза меньше исходной кислотности отрубей и зерна, что говорит об улучшении качества продукции после экструзионной обработки.

По результатам проведенных исследований можно рекомендовать следующий состав смеси для экструдирования: 50 % измельченного зерна пшеницы и 50 % пшеничных отрубей. При этом влажность смеси должна находиться в пределах от 14 до 16 %.



◆ Кислотность экструдата, град      ■ Исходная кислотность зерна, град.

Рисунок 3 – Влияние содержания отрубей в смеси для экструдирования на кислотность экструдата

Органолептические показатели качества экструдированного продукта при подобранном соотношении компонентов в смеси представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели качества экструдированного продукта

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Прямые или изогнутые палочки круглого поперечного сечения различной длины с шероховатой поверхностью
Цвет	Светло-серый цвет с темными включениями
Консистенция	Пористая, хрустящая
Запах и вкус	Свойственный пшеничным отрубям с ароматом и привкусом поджаренного продукта

Таким образом, экструдированные палочки имеют привлекательные внешний вид и запах, обладают хрустящей консистенцией и вкусом, свойственным пшеничным отрубям с привкусом поджаренного продукта.

#### Список литературы

1. Шатнюк, Л.Н. Научные аспекты использования инновационных ингредиентов в производстве специализированных продуктов питания [Текст] Л.Н. Шатнюк, Т.В. Спиричева // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2010. – № 2. – С. 8.
2. Теплов, В.И. Функциональные продукты питания [Текст] / В.И. Теплов. – Москва : А-Приор, 2008. – 240 с.
3. Пат. 2258373 Российская Федерация, МПК [A21D13/00](#), [A23P1/12](#) Способ производства экструдированных зерновых палочек [Текст] / А.Н. Остриков, В.Н.

Василенко, А.С. Рудометкин, О.В. Абрамов; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Воронежская государственная технологическая академия; заявл. 30.03.04 ; опубл. 20.08.05, Бюл. № 23.

## ВЛИЯНИЕ КУРКУМЫ НА ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА СМЕСИ ИЗ ПШЕНИЧНОЙ И ЯЧМЕННОЙ МУКИ

Тетюшкина А.В., Крапп К.П. – студенты группы ТПЗ-01,  
Зубова В.О. – студент группы ПРС-21, Нестеренко И.К. – аспирант кафедры ТХПЗ  
Анисимова Л. В. – профессор, к.т.н.

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

В последнее время всё более активно идет разработка новых видов хлебобулочных изделий с добавлением различных компонентов растительного происхождения, в том числе крупяных культур. В частности представляет интерес такая крупяная культура, как ячмень. В зерне ячменя содержатся витамины Е, РР, Н, группы В а также витаминopodobные вещества: фолацин, холин. Ячмень богат белками, полисахаридами, клетчаткой, жирами, минеральными веществами и активными ферментами [1]. Ячменная мука содержит значительное количество  $\beta$ -глюкана и пентозаны, которые снижают уровень глюкозы в крови и контролируют уровень холестерина. Однако при ее использовании ухудшаются органолептические и физико-химические показатели хлеба: снижаются удельный объем и пористость, аромат и вкус становятся менее выраженными, цвет приобретает сероватый оттенок [2].

Для улучшения цвета хлеба из смеси пшеничной и ячменной муки было решено использовать куркуму, так как она является природным желтым красителем. Кроме того, куркума благотворно влияет на процесс пищеварения человека и обогащает его рацион витаминами, эфирными маслами и другими полезными веществами.

В данной работе была поставлена задача подобрать такое количество куркумы, которое можно было бы вводить в смесь для получения хороших физико-химических и органолептических показателей хлеба. Подсортировку куркумы в размере от 0,3 до 2,7 % производили взамен пшеничной муки первого сорта в хлебопекарной смеси, в состав которой входило 10 % ячменной муки и изначально 90 % муки пшеничной первого сорта. При приготовлении теста также использовали хлебопекарные дрожжи, соль, воду (по расчету). Тесто готовили безопарным способом. Выпекали подовый и формовой хлеб из каждого образца смеси. За контроль приняли хлеб из пшеничной муки первого сорта. Качество хлеба оценивали не ранее, чем через 4 часа и не позднее 24 часов после выпечки. Объем хлеба и его формоустойчивость определяли по ГОСТ 27669-88, пористость – по ГОСТ 5669-96, кислотность – по ГОСТ 5670-96, влажность – по ГОСТ 21094-75. Ячменную муку (проход через сито № 045) получали путем измельчения пенсака, выработанного из зерна, прошедшего гидротермическую обработку с увлажнением под вакуумом и последующим отволаживанием.

Физико-химические показатели качества хлеба представлены в таблице 1 и на рисунках 1 и 2.

Из приведенных данных видно, что хлеб из смеси пшеничной и ячменной муки (без добавления куркумы) имеет более высокую кислотность, чем контрольный образец. При увеличении дозировки куркумы кислотность хлеба дополнительно повышается, так как в куркуме по сравнению с пшеничной и ячменной мукой содержится больше веществ кислотного характера. Вместе с тем, следует отметить, что кислотность всех образцов соответствует требованиям, предъявляемым ГОСТ 27842-88 к формовому хлебу из муки пшеничной первого сорта (не более 3 градусов).

Влажность хлеба находится в пределах нормы (менее 45%). Формоустойчивость подового хлеба заметно снижается при добавлении более 0,3 % куркумы в смесь.

Удельный объем и пористость формового хлеба при увеличении содержания куркумы в смеси уменьшаются. Это вполне объяснимо: куркума, вводимая взамен пшеничной муки, не содержит клейковинообразующие белки, что отрицательно сказывается на хлебопекарных свойствах мучной смеси. При этом следует отметить, что наиболее заметное снижение удельного объема хлеба наблюдается при содержании куркумы в смеси более 0,7 %. Однако, несмотря на ухудшение хлебопекарных свойств смеси, даже при введении 2,7 % куркумы взамен муки пшеничной пористость формового хлеба соответствует требованиям ГОСТ 27842-88 для хлеба из пшеничной муки первого сорта.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества хлеба с добавлением куркумы

Содержание куркумы в смеси, %	Формовой хлеб				Подовый хлеб
	Объем, см <sup>3</sup>	Влажность, %	Масса, г	Кислотность, град.	Формоустойчивость
0	550	42,1	195	1,8	0,63
0,3	535	43,1	194	1,9	0,63
0,7	525	41,3	189	1,9	0,56
1,0	515	42,3	191	1,9	0,57
1,3	505	42,3	193	1,9	0,54
2,0	490	42,1	193	2,0	0,53
2,7	485	42,3	192	2,0	0,56
Контроль (пшеничная мука 1 сорта – 100 %)	580	42,5	187	1,5	0,72

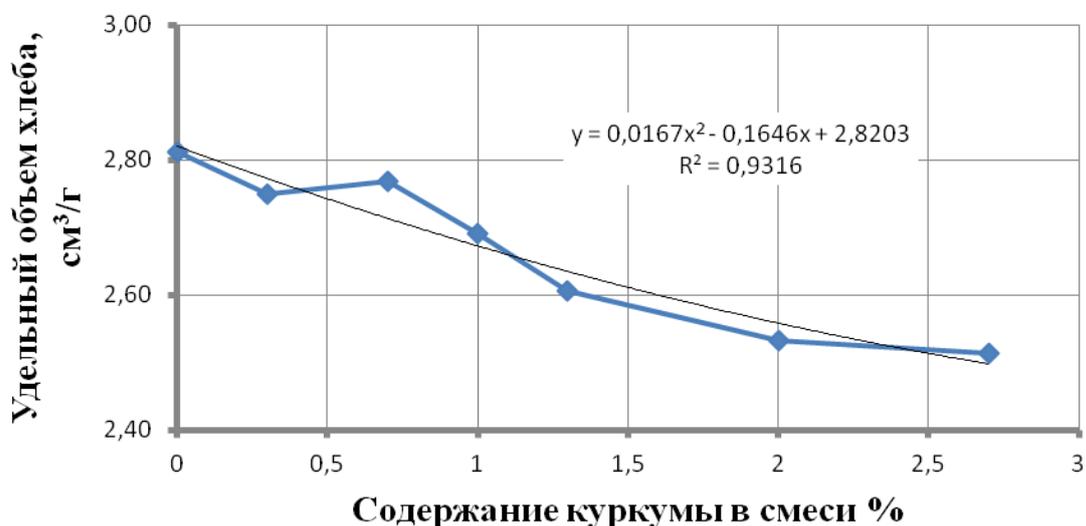


Рисунок 1 – Влияние содержания куркумы в смеси из пшеничной и ячменной муки на удельный объем хлеба

Исследование органолептических свойств готовых изделий показало, что хлеб из смеси пшеничной муки первого сорта и ячменной муки имел эластичный мякиш белого с сероватым оттенком цвета, гладкую светло-коричневую корочку. Введение в состав смеси 0,3 % куркумы на органолептических свойствах хлеба почти не сказалось. Хлеб с добавлением в смесь 0,7 % куркумы имел белый с желтоватым оттенком мякиш, хорошую эластичность, гладкую светло-коричневую корочку, легкий аромат и привкус куркумы. Дальнейшее увеличение содержания куркумы в смеси усиливало желтую окраску мякиша и

придавало ему все более заметные вкус и запах пряности. Эластичность мякиша при этом несколько снижалась.

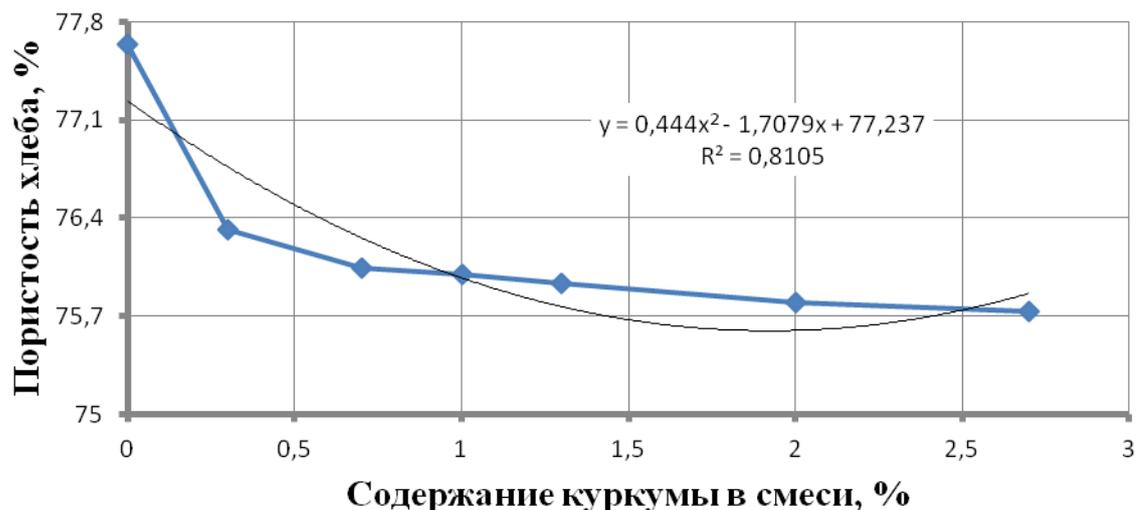
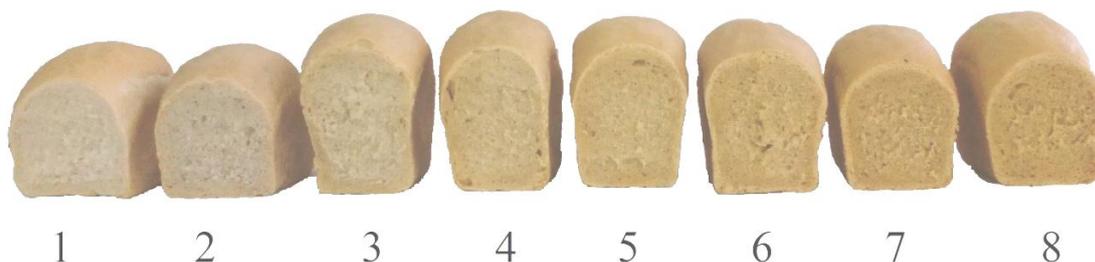


Рисунок 2 – Влияние содержания куркумы в смеси из пшеничной и ячменной муки на пористость хлеба

Внешний вид формового хлеба представлен на рисунке 3.



1 – хлеб из 100 % муки пшеничной 1 сорта; 2 – хлеб из смеси муки пшеничной 1 сорта и ячменной муки; 3-8 – хлеб из смеси муки пшеничной 1 сорта, ячменной муки и куркумы: 3 – 0,3 % куркумы; 4 – 0,7 % куркумы; 5 – 1,0 % куркумы; 6 – 1,3 % куркумы; 7 – 2,0 % куркумы; 8 – 2,7 % куркумы

Рисунок 3 – Внешний вид формового хлеба

В целом, анализ полученных результатов показал, что для улучшения органолептических свойств хлеба достаточно ввести в смесь 0,7 % куркумы взамен пшеничной муки первого сорта. Хлеб при этом приобретает светло-желтую окраску мякиша, легкий привкус и аромат куркумы, физико-химические показатели хлеба остаются вполне хорошими. Более высокая дозировка куркумы приводит к ухудшению как органолептических, так и физико-химических показателей качества хлеба.

#### Список литературы

1 Козьмина, Н. П. Зерноведение (с основами биохимии растений) [Текст] / Н.П. Козьмина. – М.: Колос, 2006. – 464 с.

2 Нестеренко, И.К. Исследование хлебопекарных свойств смеси из пшеничной муки первого сорта и ячменной муки [Текст] / И.К. Нестеренко, Л.В. Анисимова // Вестник Алтайской науки. – 2015. - № 1. – С. 322-327.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСТРАКТОВ ТРАВ НА КАЧЕСТВО ГОТОВОГО ПЕЧЕНЬЯ

Пенюшкина М.С. – студент группы ТХ-01, Стрельцова А.С. – студент группы ТХ-01

Курцева В.Г. – доцент, к. т. н.

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

Современные тенденции формирования здорового питания диктуют необходимость создания продуктов повышенной пищевой ценности с использованием биологически активных добавок, представляющих собой натуральные комплексы эссенциальных веществ, таких как витамины, пищевые волокна, экстракты лекарственных растений, ненасыщенные жирные кислоты, аминокислоты.

Целью данной работы являлось изучение возможности повышения пищевой ценности печенья за счёт использования нетрадиционного вида растительного сырья, такого как экстракт трав перечной мяты и чая курильского.

Использование экстракта трав мяты перечной в производстве печенья актуально для людей с проблемами пищеварения и повышенной кислотности желудка, так содержащиеся в мяте танины защищают кишечник от раздражения, горечь мяты стимулирует печень и желчный пузырь. У курильского чая отмечены бактерицидные, антикоагулянтные, антиаллергические, гепато- и радиопротекторные, противовирусные, иммуностимулирующие, противодиабетические и другие свойства. Его экстракт применяют как кровоостанавливающее, противовоспалительное, успокаивающее, обезболивающее средство при желудочно-кишечных заболеваниях [1]. Выбор данного растительного сырья объясняется его распространенностью в Алтайском крае и его несомненной пользой для здоровья.

В Алтайском государственном техническом университете им. И.И. Ползунова проводились исследования по разработке новых мучных кондитерских изделий с повышенной пищевой ценностью.

В качестве образца нами было выбрано сахарное печенье. Использовались экстракты трав мяты перечной и чая курильского, была разработана рецептура и технология сахарного печенья с добавлением 10, 25, 35, 50, 75, 90 и 100 % экстракта мяты перечной взамен воды для замеса, и сахарного печенья с добавлением 10, 25, 35, 50, 75, 90 и 100% экстракта чая курильского взамен воды для замеса теста.

Выпеченное и охлажденное печенье анализировали по органолептическим и по физико-химическим показателям. Внешний вид печенья при добавлении экстракта мяты перечной и чая курильского не менялся, свойственный мятный вкус и аромат ощущались при 100% замене воды на экстракт, а при добавлении чая вкус и аромат почти не ощущали.

Физико-химический анализ проводили по таким показателям, как массовая доля влаги в печенье, содержание водорастворимых веществ, щелочность и намокаемость.

Массовую долю влаги готового изделия определяли стандартным методом - высушиванием навески в сушильном шкафу СЭШ-3 при температуре 130<sup>0</sup>С в течение 30 минут. При увеличении концентрации экстракта мяты массовая доля влаги готового печенья уменьшалась. Это связано с тем, что при увеличении концентрации экстракта мяты перечной массовая доля влаги в тесте снижается из-за увеличения содержания сухих веществ в настое, поэтому и готовое изделие будет обладать пониженным содержанием массовой доли влаги. При добавлении экстракта курильского чая содержание сухих веществ в настое, наоборот, снижалось, и, следовательно, массовая доля влаги в готовом печенье увеличивалась. На рисунке 1 представлена зависимость массовой доли влаги от концентрации экстракта.

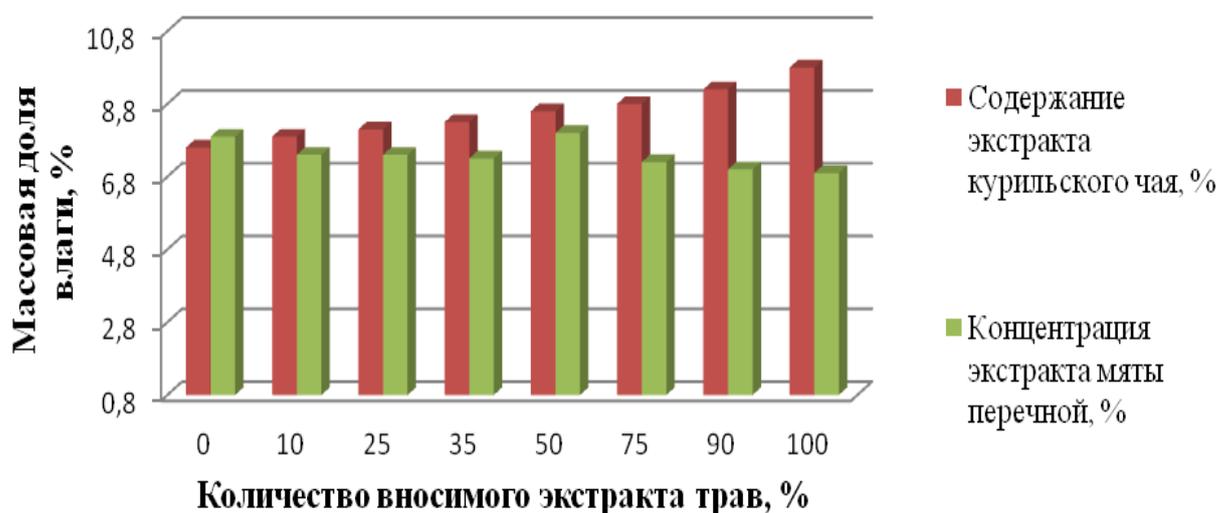


Рисунок 1 - Зависимость массовой доли влаги от дозировки экстракта

Введение в рецептуру экстрактов трав привело к изменению такого показателя, как содержание водорастворимых веществ в печенье. Содержание водорастворимых веществ определяем рефрактометрическим способом. У печенья с применением экстракта мяты перечной этот показатель уменьшился, а с применением экстракта курильского чая - увеличился. Так как содержание водорастворимых веществ косвенно характеризует усвояемость продукта, то можно сделать вывод, что с применением экстракта мяты перечной усвояемость печенья уменьшилась, а с применением курильского чая, наоборот, увеличилась.

Данная зависимость представлена на рисунке 2.

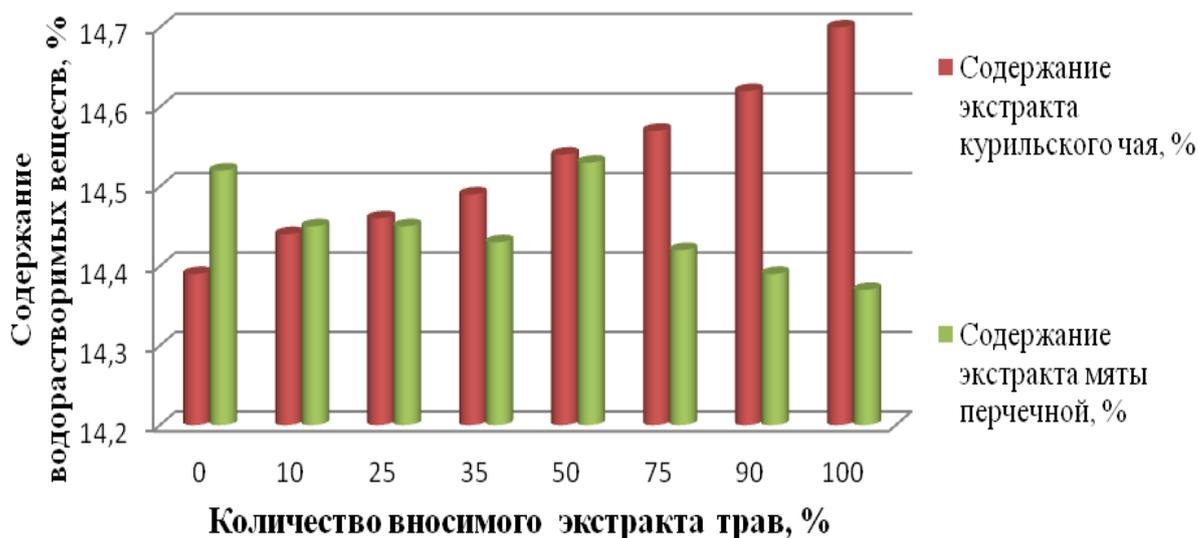


Рисунок 2 - Зависимость содержания водорастворимых веществ от дозировки настоя

Далее нами был исследован такой физико-химический показатель, как щелочность. Щелочность готовых изделий определяли титрометрическим методом. У готовых изделий щелочность снижалась с увеличением дозировки настоя, это связано с химическим составом экстрактов мяты перечной и курильского чая. Эти настои содержат большое количество

органических кислот, таких как аскорбиновая и фолиевая. Следовательно, чем выше количество вносимых настоев листьев мяты перечной и курильского чая, тем меньше необходимо кислоты для нейтрализации щелочи.

На рисунке 3 изображена зависимость щелочности от дозировки экстракта.

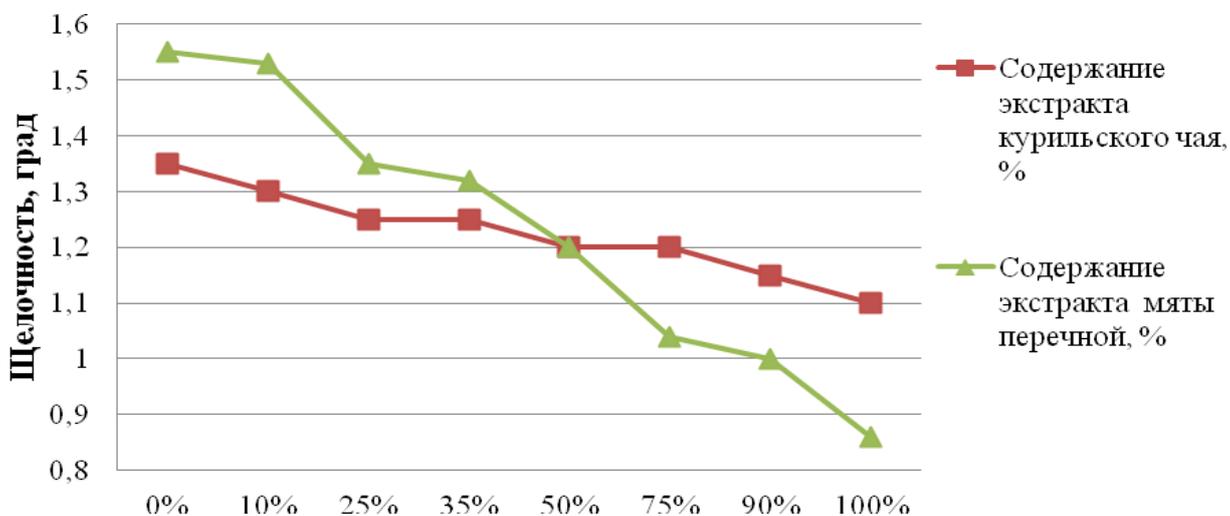


Рисунок 3 - Зависимость щелочности от дозировки экстракта

При дальнейшем анализе было обнаружено, что увеличение количества вносимого экстракта влияет так же на намокаемость готового изделия. При применении настоя мяты перечной намокаемость резко увеличивалась, что объясняется уменьшением влажности теста и готового изделия. Печенью придает хрустящая и рассыпчатая структура. При применении настоя из курильского чая намокаемость постепенно уменьшалась с увеличением дозировки экстракта чая, но при 100 % замены воды чаем, намокаемость составила 145,5%, что не соответствует нормам стандарта, по которым намокаемость у сахарного печенья должна составлять не менее 150 %, такие изделия характеризуются как более плотные и менее рассыпчатые, они имеют высокую влажность, могут меньше впитать воды, и как следствие, уменьшается намокаемость.

На рисунке 4 показана зависимость намокаемости от количества вносимого настоя.

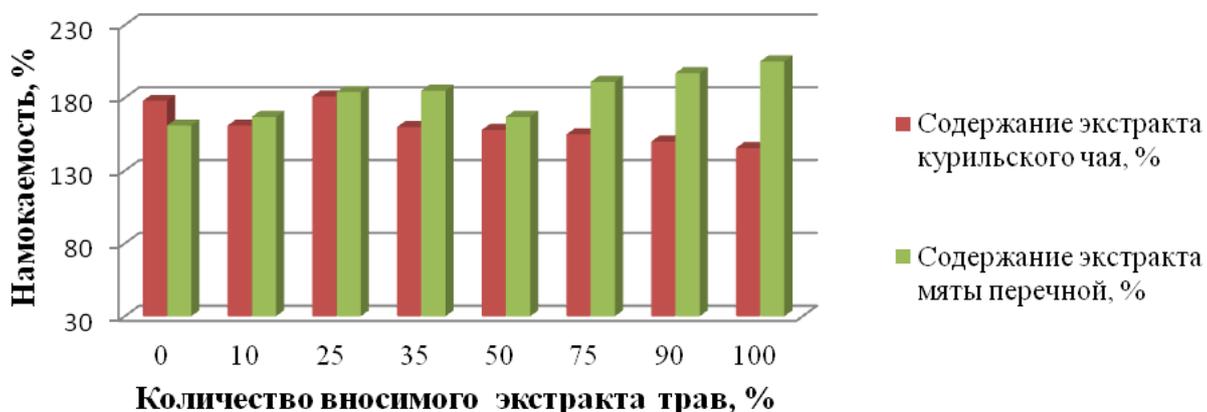


Рисунок 4 - Зависимость намокаемости от дозировки экстракта

Предлагаемое печенье обладает высокой пищевой и энергетической ценностью, показатели которой приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Пищевая ценность печенья с экстрактами трав

Пищевые вещества	Суточная потребность	На 100 г печенья с экстрактом мяты перечной 100 %		На 100 г печенья с экстрактом чая курильского 50 %	
		Пищевая ценность	Удовлетворение суточной потребности	Пищевая ценность	Удовлетворение суточной потребности
Белки, г	75	7,7	10,3	7,8	10,6
Жиры, г	83	6,3	7,6	6,4	7,8
Холестерин, г	300	0	0	0	0
МДС ( массовая доля моно- и дисахаридов), г	109	32,6	29,9	31,5	28,9
Крахмал, г	256	43,3	16,9	43,2	16,9
Углеводы, г	365	75,9	20,6	74,7	20,5
ПВ (пищевые волокна), г	30	4,3	14,3	3,3	11,0
ОК (органические кислоты),г	70	2,5	3,6	2,0	2,9
Энергетическая ценность, ккал	2500	390	16	395	16

В ходе проделанной работы оптимальными рецептурами нами были выбраны рецептуры, в которых воду заменяли 100 % содержанием экстракта мяты перечной и 50 % экстракта курильского чая. Этот выбор объясняется наилучшими органолептическими и физико-химическими показателями, а так же хорошей пищевой и энергетической ценностью.

#### Список литературы

1. Баширова М.Р., Данилова Е.Д., Чирков Н.С. Содержание биологически активных веществ в сырье пятилистника кустарникового - 2014
2. Курцева В.Г., Шишкина Е.Е., Повитухина Ю.В. Печенье с порошком из черноплодной рябины.- Ползуновский альманах №1 - 2005. – С. 62.