

Секция ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
Подсекция ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА И ТЕХНОЛОГИЯ
ХЛЕБА, МАКАРОННЫХ, КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Алтунина Е.К., Королевский Д.В. - студенты гр.8ПРС-61, Есин С.Б. - к.т.н., доцент
[ВЛИЯНИЕ ИК-ОБРАБОТКИ ЗЕРНА ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР НА ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ЕГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ](#)
2. Муранов С.В. – студент, Брасалин С.Н. - к.т.н., доцент
[ИЗМЕНЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗЕРНА И ЯДРА ОВСА В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЛАГОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ](#)
3. Бурнашова С.А. - студент гр.ПРС-42, Егорова Е.Ю. - д.т.н., профессор
[РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СЛОЁНЫХ БУЛОЧЕК С МУКОЙ ИЗ СЕМЯН ТЫКВЫ](#)
4. Багрова Д.Б. – студент гр. 8ПРС-61, Егорова Е.Ю. - д.т.н., профессор
[РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КВАСА С ЭКСТРАКТОМ ИЗ ВИНОГРАДНОГО ЖОМА](#)
5. Капишникова А.С. – студент гр. ПРС-42, Егорова Е.Ю. - д.т.н., профессор
[ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МУЧНЫХ СМЕСЕЙ С МУКОЙ ИЗ СЕМЯН ЧЕРНОГО ТМИНА](#)
6. Запорожан Е.А. – студент гр. ПРС-62, Егорова Е.Ю. - д.т.н., профессор
[ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО МОЛОКА](#)
7. Рязанцев А.С. – студент гр. ПРС-42, Егорова Е.Ю. - д.т.н., профессор
[ВЛИЯНИЕ МУКИ ИЗ СЕМЯН РАСТОРОПШИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МУЧНЫХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СМЕСЕЙ](#)
8. Чубыкина Л.А., Митрофанов Д.А. – студенты гр. ПРС-42,
Козубаева Л.А. – к.т.н., доцент
[ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА МУЧНОГО ПРОДУКТА ИЗ ДЕЗИНТЕГРИРОВАННЫХ ОТРУБЕЙ](#)
9. Пономарева И.А. - студент гр. ПРС-42, Козубаева Л.А. - к.т.н., доцент
[ПРИМЕНЕНИЕ АМАРАНТОВОЙ МУКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СДОБНОГО ПЕЧЕНЬЯ](#)
10. Провоторова Ю.А. - студент гр. 8ПРС(з)-61, Конева С.И. - к.т.н., доцент
СЫРЦОВЫЕ ПРЯНИКИ С ДОБАВЛЕНИЕМ РЖАНОЙ МУКИ И ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ
11. Ларионова Д.С. - студент гр. ПРС-42, Конева С.И. - к.т.н., доцент
[ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОЛБЯНОЙ МУКИ НА СВОЙСТВА МУЧНЫХ СМЕСЕЙ](#)
12. Кравец О.В.- студент гр.ПРС-42, Конева С.И. - к.т.н., доцент
[ВЛИЯНИЕ АМАРАНТОВОЙ МУКИ НА ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА МУЧНЫХ СМЕСЕЙ](#)

13. Ясагашвили А.Я. - студент гр. 8ПРС-71, Конева С.И. - к.т.н., доцент
[ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
КЕДРОВОГО ЖМЫХА](#)
14. Кравчук Ю.А., Сафонова Л.А., Шляхова О.В. - студенты гр.ПРС-52
Конева С.И. - к.т.н., доцент
[ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ УЛУЧШИТЕЛЕЙ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ](#)
15. Серебrenикова Е.С., Бондаренко В.Е. - студенты гр.8ПРС-61,
Анисимова Л. В. – к.т.н., профессор.
[ХЛЕБ ИЗ СМЕСИ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ И МУКИ ИЗ ПРОРОЩЕННЫХ СЕМЯН
ЛЮПИНА](#)
16. Краснов С.В. - студент группы 8ПРС-61, Захарова А.С. - к.т.н., доцент
[СДОБНЫЕ БУЛОЧКИ С ПЮРЕ ИЗ СВЕКЛЫ](#)
17. Елисеева Д.А. - студент группы ПРС-42, Кузьмина С.С. - к.т.н., доцент
[СЫРЦОВЫЕ ПРЯНИКИ С ТЫКВЕННОЙ МУКОЙ](#)
18. Смолякова Д.В. - студент группы ПРС-42, Кузьмина С.С. - к.т.н., доцент
[РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ХЛЕБНЫХ ПАЛОЧЕК СО СМЕСЬЮ СУШЕНЫХ
ОВОЩЕЙ](#)
19. Зейнелькабиденкова А.А. - студент гр.ПРС-42, Курцева В. Г. – к.т.н., доцент
[РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ПЕЧЕНЬЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ](#)
20. Лотаревич Т.А.- студент группы 8ПРС-71, Курцева В.Г. – к.т.н., доцент
[ПЕЧЕНЬЕ «ТОНУС» С ДОБАВЛЕНИЕМ КОФЕЙНОГО ПРОДУКТА](#)
21. Насонова Е. О.- студент группы 8ПРС-71, Курцева В.Г. – к.т.н., доцент
[РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ МАРМЕЛАДА С ДОБАВЛЕНИЕМ КОФЕ](#)
22. Малютин А.В. – студент группы 9ПРС-31, Бавыкин А.Ю. – студент группы 8ПРС-71,
Якушев С.В. – инженер, Анисимова Л. В. – к.т.н., профессор кафедры ТХПЗ
[ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ГРЕЧИХИ С ИНТЕНСИВНЫМ
УВЛАЖНЕНИЕМ ЗЕРНА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕГО ШЕЛУШЕНИЯ](#)
23. Харченко Д.Г. – студент, Кузьмина С.С. - к.т.н. доцент
[ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА
ДЕЗИНТЕГРИРОВАННЫХ ОВСЯНЫХ ХЛОПЬЕВ](#)

ВЛИЯНИЕ ИК-ОБРАБОТКИ ЗЕРНА ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР
НА ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ЕГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Алтунина Е.К., Королевский Д.В. - студенты группы 8ПРС-61, Есин С.Б. – к. т. н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

В связи с реализацией программы импорт замещения и повышения продовольственной безопасности в России, и в частности в Алтайском крае, начало активно развиваться промышленное мясное животноводство и птицеводство. Для успешной реализации этой программы наиболее важным является применение качественных комбикормов, цена которых лежит в основе себестоимости данной мясной продукции, а значит с увеличением стоимости сырья, растет и себестоимость производства комбикормов, и, как следствие — мяса и мясопродуктов.

Злаковые культуры являются основными в рецептах большинства для производства комбикормов. В настоящий момент, одним из приоритетных направлений, является снижение доли злаковых культур в рационе сельскохозяйственных животных и птицы, при одновременном повышении качества комбикормов. Термическая обработка зерна злаковых и бобовых культур приводящая к денатурации белка и разрушению крахмальной цепочки является одним из наиболее эффективных путей повышения питательной ценности и усвояемости зерновых компонентов комбикормов. Термическая обработка зерновых компонентов комбикормов с применением нагрева инфракрасными лучами (ИК-лучи) является, на наш взгляд, наиболее перспективной. Такой способ обработки зерновых компонентов комбикормов приводит к повышению его питательной ценности, повышает санитарное состояние комбикорма, устраняет горечь присущую некоторым видам зерновых, инактивирует ингибиторы антипитательных веществ,

Установки для обработки зерна и других растительных компонентов комбикормов с использованием ИК получили общее название микронизаторы, а сам процесс обработки микронизацией. Установки оснащены газовыми или электрическими лампами излучающими электромагнитные волны в диапазоне от 0,75 до 5,3 мкм. Источник ИК-лучей создает электромагнитное поле служащее носителем энергии, которое активно поглощается предметами окружающей среды, т.е. атомами облучаемого вещества, но свободно пронизывает воздушное пространство. Использование ИК-лучей предоставляют возможность создания во много раз большей плотности теплового потока, в отличие от конвективного и кондуктивного способов передачи тепла, что позволяет достичь высоких скоростей прогрева материала. обработка зерна в микронизаторе позволяет в короткий период, в течение нескольких секунд, довести температуру свободной влаги содержащейся в зерне до температуры от 110 до 150°C. Давление водяных паров приводит к разрыву капилляров зерна и частичному разрушению структуры зерновки. Достоинствами такого метода обработки сырья является: экологическая чистота, короткий процесс обработки, простота обслуживания микронизаторов.

Операция измельчения является одним из самых энергоемких процессов в комбикормовом производстве, поэтому изучение изменений прочностных характеристик зерна злаковых культур, в зависимости от примененных режимов микронизации (обработки ИК-лучами) является весьма актуальной задачей.

Блок-схема проведения эксперимента представлена на рисунке 1.

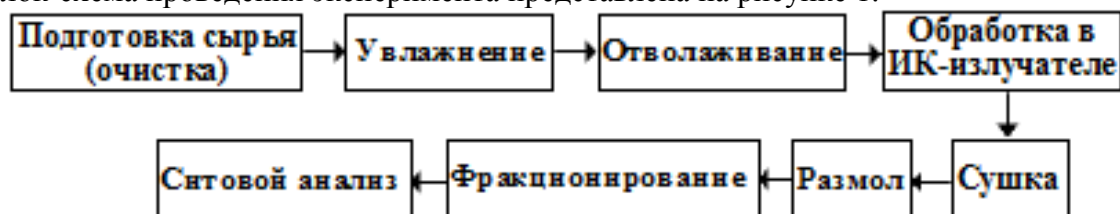


Рисунок 1 – Схема проведения эксперимента

Зерновые компоненты комбикормов отобранные для эксперимента: пшеница яровая, рожь озимая, овес, ячмень рядовой. Все компоненты урожая 2017 года.

Влажность зерна, до и после обработки, определяли стандартным методом по ГОСТ 13586.5.[4]. Влажность исходного зерна составила для: пшеницы 11,9 %, ржи 12,2 %, овса 11,5 % ячменя 13,6 %. Перед обработкой в лабораторноммикронизаторе образцы зерна подвергали увлажнению, до влажности –16; 18; 20 +/-0,5 % и последующему отволаживанию в течение 90 минут.

Обработку зерна осуществляли на лабораторной установке, микронизаторе, в которой в качестве источника ИК излучения использовали лампу марки КГТ-220-500. Продолжительность обработки образцов принимали равным: 60 и 90 секунд.

Все образцы зерновых компонентов комбикормов перед размолот подвергали сушке до влажности 14 +/- 0,5 %.

Оценку изменения прочностных характеристик зерна проводили методом расчета единицы вновь образованной поверхности с применением ситового анализа.

Продукты измельчения образцов зерновых компонентов комбикормов анализировали на лабораторных ситах с размерами ячеек 1,0; 0,8; 0,63; 0,4; 0,160 мм по ГОСТ Р ИСО 5223 [3].

Об изменении прочностных характеристик судили по степени измельчения зерна, определяемой по формуле 1:

$$\lambda = \frac{D_э}{d_{cp}}, \quad (1)$$

где $D_э$ – диаметр шара объемом, равным объему одного зерна, называемый эквивалентным диаметром зерна.

d_{cp} –средневзвешенный диаметр частиц измельченного зерна, мм;

Используя данные С.В. Мельникова, для расчета принимали значение $D_э$ для ячменя равным 4,2 мм; овса — 3,7 мм; ржи — 3,3 мм; пшеницы — 3,8 мм. Определение удельной площади поверхности зерна определяли используя понятие эквивалентного диаметра $D_э$. Плотность зерна: пшеницы - 1,33 г/см³; ржи - 1,26г/см³; ячменя 1,28г/см³; овса - 1,11 г/см³.

Исходя из значению $D_э$ определяют удельную площадь поверхности S_H , см²/г исходного (начального) зернового материала по формуле 2:

$$S_H = \frac{6}{\rho D_э}, \quad (2)$$

где ρ –плотность зерна, г/см³.

Эксперимент проводили в двух повторностях, масса навесок составляла 20 г. Результаты ситового анализа приведены в таблицах 1-3.

Таблица 1– Средневзвешенный диаметр частиц пшеницы, мм

Средневзвешенный диаметр частиц, мм.				
Зерно пшеницы	Время обработки, с.	Увлажнение до W, %		
		16,00	18,00	20,00
	60	0,236	0,246	0,261
Зерно ячменя	90	0,230	0,232	0,238
	60	0,265	0,274	0,326
Зерно ржи	90	0,260	0,265	0,290
	60	0,286	0,302	0,338
Зерно овса	90	0,262	0,270	0,272
	60	0,503	0,520	0,518
	90	0,399	0,394	0,393

Таблица 2 – Степени измельчения Δ

Степени измельчения зерна Δ				
Зерна пшеницы	Время обработки, с.	Увлажнение до W, %		
		16,00	18,00	20,00
	60	16,07	15,47	14,59
Зерна ячменя	90	16,50	16,36	15,99
	60	15,84	15,30	12,88
Зерна овса	90	16,18	15,84	14,46
	60	7,35	7,11	7,14
Зерна ржи	90	9,28	9,39	9,42
	60	11,54	10,91	9,78
	90	12,58	12,24	12,13

Таблица 3 –Удельная площадь поверхности SH, мм²/г

Удельная площадь поверхности SH, мм ² /г				
Зерна пшеницы	Время обработки, с.	Увлажнение до W, %		
		16,00	18,00	20,00
	60	13631,25	13352,79	13213,32
Зерна ячменя	90	13152,71	13165,12	13371,93
	60	10097,94	8876,21	9224,64
Зерна овса	90	10181,69	9539,01	9600,52
	60	7826,71	6956,87	7668,27
Зерна ржи	90	9047,51	8056,01	8845,51
	60	13494,85	12527,14	12441,00
	90	13187,05	13194,33	13295,60

В ходе проведенного исследования, были получены экспериментальные данные показывающие зависимость прочностных свойств зерна от применяемых режимов ГТО и продолжительности обработки на ИК-излучателе, об этом свидетельствует изменение удельной площади поверхности.

Для зерновых культур режимы обработки на ИК-излучателе различны, так были установлены результаты ситового анализа, для пшеницы при режиме обработки в течение 60 сек. с увеличением влажности удельная площадь поверхности уменьшилась, а при обработке в течение 90 сек. с увеличением влажности удельная площадь поверхности увеличилась. Для ячменя при режиме обработки в течение 60 сек. и 90 сек. с увеличением влажности до 18 % площадь снижается, связано это с тем, что зерно подвергается закалке и дробится на более крупные частицы, но при увеличении влажности до 20 %, удельная площадь поверхности увеличилась. Для овса, при обработке в течение 60 сек. с увеличением влажности удельная площадь поверхности снижается, при обработке в течение 90 сек. с увеличением влажности до 20 %, удельная площадь поверхности увеличилась. Для ржи, при обработке в течение 60 и 90 сек. при увеличении влажности до 18 %, площадь, как и у пшеницы, снижается, а при увеличении влажности до 20 %, удельная площадь поверхности увеличилась.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что предварительную ИК-обработку зерна можно использовать для обработки зернового сырья соблюдая баланс между повышением питательной ценности зернового сырья и повышением энергетических затрат на измельчение.

Список использованных источников

1. Березовикова, И.П. Обоснование режимов микронизации зерна пшеницы для производства цельнозерновых продуктов / И.П. Березовикова, П.Е. Влощинский. Техника и технология пищевых производств – 2011. – № 3. – С. 5–8.
2. Панфилова И.А. Разработка технологии быстрорастворимой крупы и хлопьев из целого зерна пшеницы профилактического назначения с использованием ИК-обработки: автореф. дис.. канд. техн. наук: 05.18.02 / Панфилова Ирина Аркадьевна. – Москва, 1998. – 22 с.
3. ГОСТ Р ИСО 5223 Сита лабораторные для анализа зерновых культур. Технические требования ГОСТ 13586.5 Зерно. Метод определения влажности.
4. ГОСТ 13586.5 Зерно. Метод определения влажности.

ИЗМЕНЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗЕРНА И ЯДРА ОВСА В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЛАГОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ

Муранов С.В. – студент, Брасалин С.Н. – к.т.н., доцент

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

В технологических процессах переработки зерна для большинства технологических машин, используемых в этих процессах, существенное влияние на эффективность их работы оказывает гранулометрический состав зерна. Это в полной мере относится к технологическим процессам переработки зерна овса.

Основным способом регулирования гранулометрического состава обрабатываемого зерна является сортирование его на фракции в просеивающих машинах и триерах. Вместе с тем влаготепловая обработка зерна также влияет на его размерные характеристики [Егоров, Влияние тепла и влаги].

В научно-технической литературе отсутствует информация о степени влияния влаготепловой обработки на гранулометрический состав зерна овса. Исследование влияния режимов такой обработки на гранулометрический состав зерна и ядра овса является важной задачей, решение которой будет способствовать изысканию новых технологических методов переработки на овсозаводах.

Наиболее распространённый способ влаготепловой обработки зерна овса включает его пропаривание, сушку и охлаждение. В процессе пропаривания пар конденсируется на зерне, превращаясь в воду, и впитывается оболочками и ядром. Считается, что таким образом упрочняется ядро, а оболочки после сушки становятся хрупкими и легко разрушаемыми [2].

Объектом исследования был обезличенный образец зерна овса продовольственного.

Оценка гранулометрического состава выполнялась методом ситового анализа. При этом использован набор просеивающих поверхностей с отверстиями 3.3х20 мм, 3.0 х20 мм, 2.8 х20 мм, 2.5 х20 мм, 2.2 х20 мм, 2.0 х20 мм, 1.7 х20 мм. Продолжительность сортирования в лабораторном рассеве - 5 минут. Ситовой анализ проводился с навеской зерна 15 г. Шелушение зерна выполняли вручную. По результатам сортирования определяли массовую долю остатков (фракций).

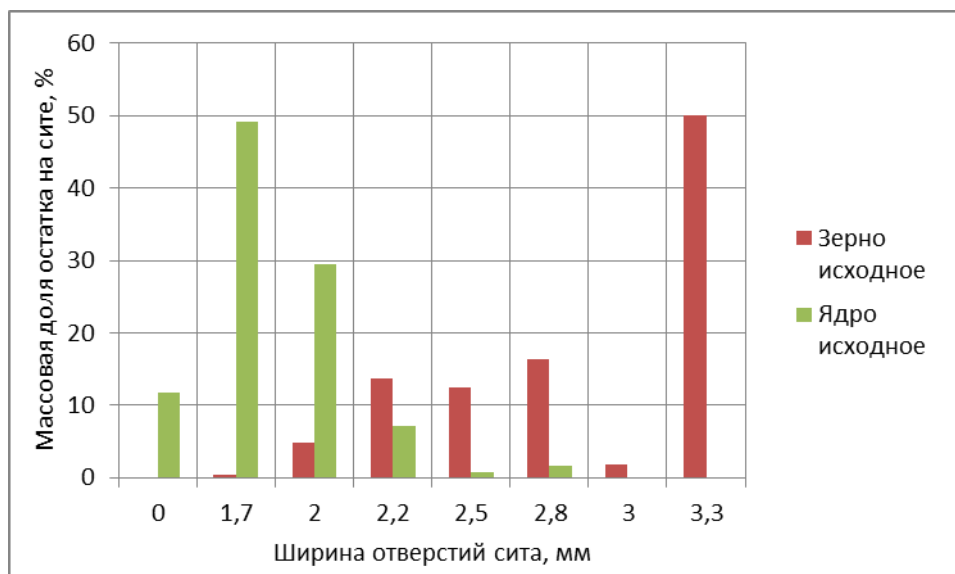


Рисунок 1 – Гранулометрический состав исходного образца зерна и ядра овса

На действующих крупозаводах при влаготепловой обработке зерна овса влажность его повышается на 2-6%. В связи с этим в наших опытах выполняли увлажнение зерна путём орошения и тщательного перемешивания с расчётным количеством воды с целью повышения его влажности на 4%. После увлажнения зерно отволаживалось в закрытой ёмкости. Продолжительность отволаживания – 1ч, 4ч, 12ч и 24ч. Зерно овса после выполнения его ситового анализа ошелушивали и полученное ядро подвергали ситовому анализу на том же наборе сит.

На рисунке 1 представлен результат ситового анализа зерна и ядра овса в исходном состоянии. Здесь видим, что основную массу составляет зерно крупной фракции (суммарный остаток на ситах с отверстиями 3.0 и 3.3х20 мм – 52%). Однако при этом основное количество ядра приходится на мелкую фракцию (суммарный остаток на поддоне и сите 1.7х20мм – 62%). Такое распределение фракционного состава зерна и ядра свидетельствует о высокой плёнчатости овса.

На рисунке 2 показаны изменения массовой доли фракций зерна овса при различной продолжительности отволаживания после увлажнения. Ситовая характеристика фракции зерна здесь и далее представлена в виде дроби: числитель – размер отверстий сита, проходом которого получена данная фракция, знаменатель – размер отверстий сита, сходом с которого данная фракция получена.

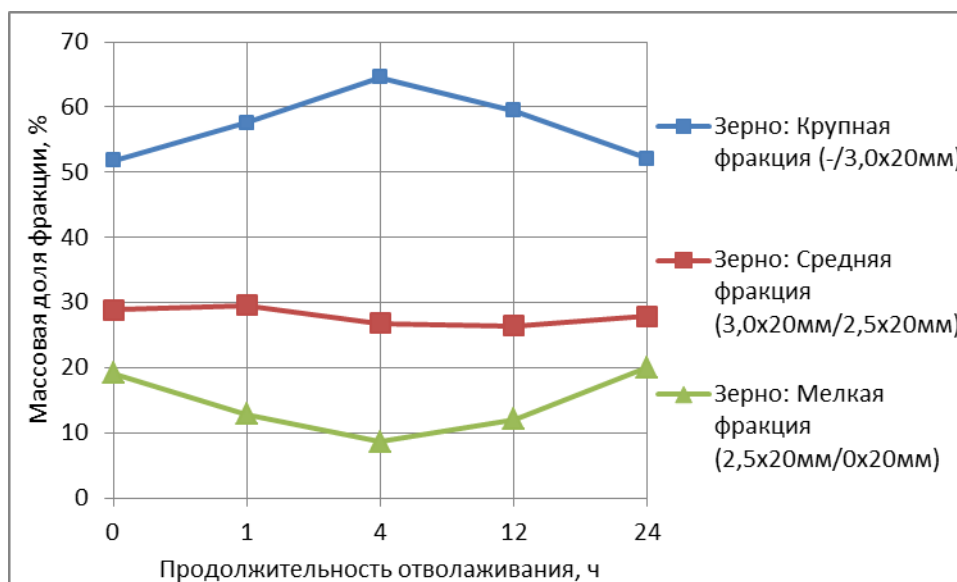


Рисунок 2 – Влияние продолжительности отволаживания на фракционный состав зерна овса

Из представленных на рисунке 2 данных видно, что до определённой продолжительности отволаживания происходит заметное увеличение массовой доли крупной фракции зерна и уменьшение количества зерна мелкой фракции, а затем соотношение фракций возвращается практически к исходному состоянию до отволаживания. Наблюдается набухание зерна, в результате которого происходит переход зёрен из разряда мелкой фракции в разряд более крупной фракции. В наших опытах при увлажнении на 4% период набухания зёрен составил 4 ч. При этом видно, что увеличение массовой доли крупной фракции произошло, главным образом, за счёт уменьшения количества зёрен мелкой фракции. Набухание и переход в более крупную фракцию зёрен средней фракции происходит в меньшей степени. С учётом этого можно предположить, что заметному набуханию подверглись, главным образом, зёрна мелкой фракции, в меньшей степени – зёрна средней фракции, а зёрна крупной фракции вообще не подверглись набуханию и весь прирост массовой доли этой фракции обусловлен набуханием зёрен мелкой и средней фракций. Объяснить вышеописанную ситуацию можно, если предположить, что при увлажнении на 4% путём орошения расчётным количеством воды зёрнам мелкой фракции полученного количества влаги вполне достаточно для набухания, зёрнам средней фракции – практически достаточно, а зёрнам крупной фракции – недостаточно.

При отволаживании более 4 ч оболочки (цветковые плёнки) зерна видимо начинают подсыхать, что приводит к контракции (сжатию) зёрен и возвращению практически к исходному распределению зёрен по фракциям.

На рисунке 3 представлены изменения массовой доли фракций ядра овса при различной продолжительности отволаживания после увлажнения зерна. Из рисунка видно, что основные наиболее значительные изменения произошли при отволаживании в течение 1 часа. Дальнейшее отволаживание приводит к контракции ядра и наблюдается тенденция к возврату в исходное распределение фракций. Однако следует отметить, что в отличие от зерна даже длительное отволаживание в течение 24 часов не приводит к исходному распределению фракций ядра, то есть набухшее в результате увлажнения состояние ядра сохраняется.

Из рисунка 3 видно, что, как и в случае с зерном (рисунок 2), набуханию в наибольшей степени подверглось ядро мелкой фракции. За счёт этой фракции возросло количество зёрен средней фракции. Переход же зёрен средней фракции в крупную фракцию – небольшой (количество крупной фракции возросло в значительно меньшей степени). Объяснение ситуации с поведением ядра – такое же, как и с зерном.

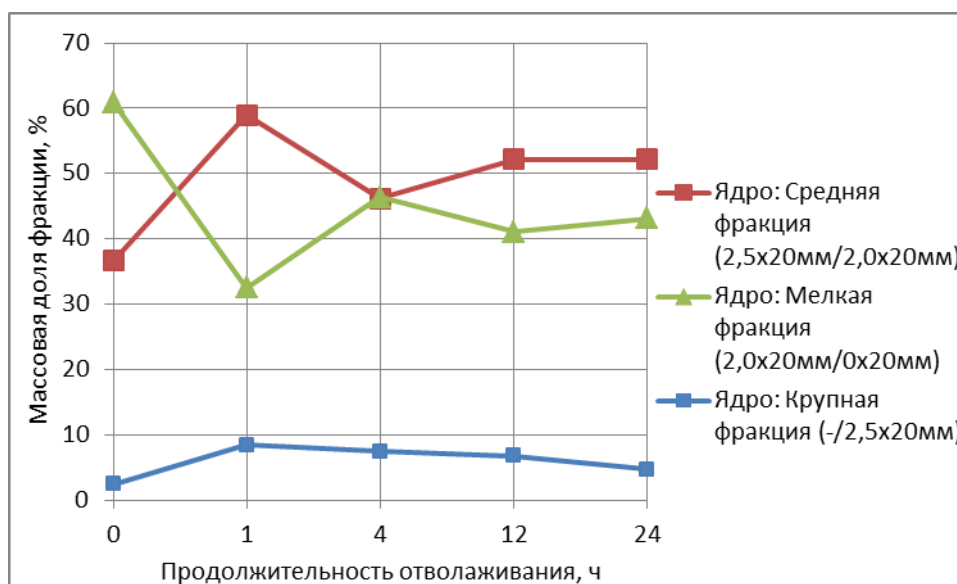


Рисунок 3 - Влияние продолжительности отволаживания на фракционный состав ядра овса

Кроме того, обращает на себя внимание факт, что наибольшее перераспределение фракций зерна произошло через 4 часа отволаживания, а фракций ядра – через 1 час отволаживания. Такая несогласованность, по-видимому, связана с биохимическим составом ядра и оболочек овса, а также с наличием относительно большого пространства между ядром и цветковыми плёнками.

Выполненная работа показала, что при влаготепловой обработке зерна овса, включающей его увлажнение путём орошения с последующим отволаживанием, мелкая фракция зёрен и ядер реагируют на такую обработку значительно более активно, чем зёрна и ядра средней и крупной фракций. Более активное набухание зёрен и ядер мелкой фракции в процессе отволаживания способствует выравниванию зерновой массы. Вместе с тем чрезмерно длительное отволаживание может свести на нет изменения гранулометрического состава, вызванные влаготепловой обработкой зерна.

Список литературы

1. Егоров, Г.А. Влияние тепла и влаги на процессы переработки и хранения зерна [Текст]: монография / Г.А.Егоров. – Москва: Колос, 1973. – 264 с.
2. Егоров, Г.А. Технология муки, крупы и комбикормов [Текст]: (учебник и учеб. пособия для высш. учеб.заведений) / Г.А. Егоров, Е.М. Мельников, Б.М. Максимчук. – Москва: Колос, 1984 – 376 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СЛОЁНЫХ БУЛОЧЕК С МУКОЙ ИЗ СЕМЯН ТЫКВЫ

Бурнашова С.А. – студент гр. ПРС-42, Егорова Е.Ю. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (Барнаул)

Хлебобулочные изделия – основа рациона питания, они служат источником углеводов, минеральных веществ, растительных белков и витаминов группы В. Важным является то, что благодаря пористой структуре мякиша хлебобулочные изделия хорошо смачиваются желудочным соком и усваиваются. Известно, что белки, входящие в состав хлебобулочных изделий, усваиваются на 75–85 %, жиры – на 85–95 %, углеводы на – 90–98 % [1].

Повышение пищевой ценности продуктов является одним из основных факторов привлечения внимания потребителей при выводе новых ассортиментных позиций на

потребительский рынок. В производстве хлебобулочных изделий обеспечить производство новой высококачественной продукции, обладающей повышенной пищевой ценностью, позволяет использование нетрадиционного, в том числе высокобелкового и низкоуглеводного сырья [2]. Определенные перспективы, в частности, имеет привлечение в качестве пищевого сырья муки из семян бахчевых культур, таких, как тыква [3].

Семена тыквы (*CucurbitapepoL.*) голосемянных сортов содержат до **28 % белка и 30–50 % масла, порядка 10 % углеводов, до 20 % целлюлозы и 4 % золы**, являются источником тыквенного масла, которое в своем составе содержит большое количество полиненасыщенных жирных кислот (основная – **линолевая**), **богаты антиоксидантами – каротиноидами, токоферолами и хлорофиллом** [4].

В состав мучных изделий тыквенную муку вносят, прежде всего, для придания новому продукту оригинальных органолептических свойств и изменения соотношения белков и усвояемых углеводов [5]. Благодаря этому тыквенная мука уже достаточно широко привлекается к разработке новых мучных изделий, таких как хлеб, сдобные булочные и мучные кондитерские изделия [6]. Однако любая модификация рецептуры в каждом случае вызывает необходимость исследования влияния введенного компонента на технологические свойства получаемых мучных смесей [7, 8]. Важно и то, что в составе тыквенной муки отсутствуют клейковинные белки. Это повышает их усвояемость и пищевую ценность продуктов, приготовлены с добавлением тыквенной муки, но ухудшает технологические свойства мучных смесей с её включением [9, 10].

Целью данной работы являлась разработка технологии слоёных булочек с добавлением муки из семян тыквы.

Слоеные изделия относятся к продукции хлебопекарного производства, их изготавливают с использованием муки, соли, воды, дрожжей и – при желании повысить пищевую ценность и/или разнообразить ассортимент – с добавлением дополнительных видов сырья. Ассортимент слоеных изделий достаточно разнообразен, эта продукция различается по форме изделий, по способу выпечки, виду муки, назначению и рецептуре. Как правило выпекаются слоеные изделия из муки пшеничной хлебопекарной первого и высшего сортов, массой менее 200 г.

В ходе работы изучали влияние дозировки муки из семян тыквы на качество слоёных изделий, с последовательной заменой части пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта на тыквенную муку. Муку из семян тыквы вносили в виде однородной смеси с пшеничной мукой, в количестве от 2,5 до 12,5 %.

Изделия из слоеного теста выпекали в хлебопекарной печи, в течение 10–15 минут при температуре 220 °С. После остывания изделия оценивали на соответствие требованиям ГОСТ 9511–80 "Изделия хлебобулочные слоеные. Технические условия".

Органолептическая оценка показала, все изделия имели соответствующий внешний вид, сладковатый вкус и запах сдобных изделий без постороннего запаха. При внесении от 5,0 % до 7,5 % муки из семян тыквы корка слоеных изделий имела светло-коричневый цвет, мякиш хорошо пропекался и приобретал зеленоватый оттенок, выраженный запах и привкус тыквенных семян, слои легко отделялись друг от друга, но, в целом, – изделия имели плохой объем.

При добавлении в мучную смесь для приготовления теста от 10,0 % до 12,5 % тыквенной муки выпеченные изделия приобретали темно коричневую окраску, хуже пропекались: мякиш был уплотненным, слои не отделялись друг от друга. Однако запах и вкус сдобы, по сравнению с контрольным образцом, становился более выражен (рисунок 1).

Готовые изделия – контрольный образец и образец с оптимальной дозировкой тыквенной муки представлены на рисунках 2 и 3.

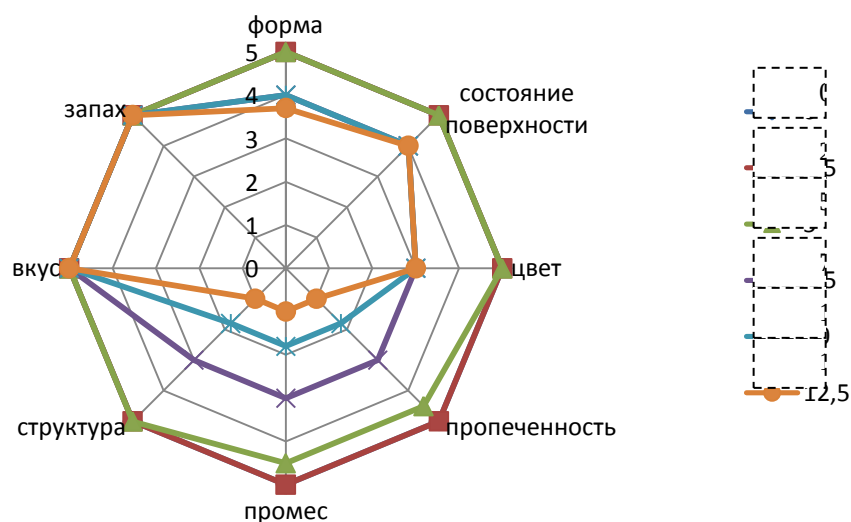


Рисунок 1 – Зависимость органолептических показателей готовых изделий от дозировки муки из семян тыквы



Рисунок 2 – Готовые изделия (образец № 1 – контроль, образец № 2 – 5 % тыквенной муки)



Рисунок 3 – Изделия в разрезе (образец №1– контроль, образец № 2 – 5% тыквенной муки)

Анализ физико-химических показателей качества готовых изделий (в качестве контроля использовали изделия из пшеничной муки высшего сорта) проводили с использованием стандартных методов исследований: массовую долю влаги определяли по ГОСТ 21094–75, кислотность – по ГОСТ 5670–96.

Согласно результатам исследований, замена части пшеничной муки на муку из семян тыквы сопровождалась увеличением кислотности (таблица 1). Вероятнее всего, это объясняется высоким содержанием свободных жирных кислот. Увеличение доли тыквенной муки сопровождается также понижением влажности, что также может быть взаимосвязано с повышением доли жира в готовых изделиях.

Таблица 1 – Влияние дозировки муки из семян тыквы на регламентируемые физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий

Показатели	Дозировка муки из семян тыквы, от рецептурного количества муки					
	0 %	2,5 %	5,0 %	7,5 %	10,0 %	12,5 %
Влажность, %	30,0±0,0	25,0 ±0,05	20,0 ± 0,4	15,8 ± 0,1	14,6 ± 0,1	11,2 ± 0,2
Кислотность, град.	2,0±0,0	2,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	2,4 ± 0,0	2,6 ± 0,0	2,6 ± 0,0

Согласно предварительным результатам исследований, оптимальной дозировкой муки из семян тыквы для приготовления изделий из слоеного теста можно считать 5,0 % от предусмотренного рецептурой количества муки. Это дает возможность получать изделия, соответствующие требованиям ГОСТ 9511–80 по всем регламентируемым показателям качества, и позволяет дополнить существующий ассортимент хлебобулочных изделий новыми слоеными изделиями с оригинальными органолептическими характеристиками.

Список литературы

1. Цыганова, Т.Б. Технология хлебопекарного производства / Т.Б. Цыганова. – М.: Дели, 2001. – 432 с.
2. Шлеленко, Л.А. Использование овощных и фруктовых порошков в хлебопечении / Л.А. Шлеленко [и др.] // Хлебопродукты. – 2014. – № 7. – С. 42–43.
3. Ханфер, Р. Тыквенные семена – перспективный источник пищевого белка / Р. Ханфер, В.Г. Щербаков // Известия вузов. Пищевая технология. – 2005. – № 5–6. – С. 44–46.
4. Bochkarev, M.S. Reasons for the ways of using oilcakes in food industry / M.S. Bochkarev, E.Ju. Egorova, I.Ju. Reznichenko, V.M. Poznjakovskij // Foods and Raw materials. – 2016. – V. 4. – № 1. – P. 4–12.
5. Кузьмина, С.С. Влияние муки из семян тыквы на качество мучных кондитерских изделий / С.С. Кузьмина, Е.Ю. Егорова, К.В. Борискова, Н.О. Калинкина // Известия вузов. Пищевая технология. – 2017. – № 5–6. – С. 74–77.
6. Щербакова, Е.И. Обоснование использования нетрадиционного сырья в производстве мучных кондитерских изделий / Е.И. Щербакова // Вестник ЮУрГУ. Серия. «Пищевые и биотехнологии». – 2014. – Т. 2. – № 3. – С. 94–98.
7. Revathy, M.N. Development, quality evaluation and popularization of pumpkin seed flour incorporated bakery products / M.N. Revathy, N. Sabitha // International journal of food and nutritional sciences. – 2013. – № 4–6. – С. 40–45.
8. Бутейкис, Н.Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий / Н.Г. Бутейкис, А.А. Жуков. – М.: ИЦ «Академия». – 2007. – 127 с.
9. Жаркова, И.М. Влияние нетрадиционной растительной муки на качество клейковины пшеничной муки / И.М. Жаркова, Т.Н. Малютина, Е. Ахтемиров // Хлебопродукты. – 2011. – № 11. – С. 44–45.
10. Коломникова, Я.П. Влияние нетрадиционного растительного сырья на биотехнологические свойства и структуру сдобного теста / Я.П. Коломникова, А.А. Дерканосова, М.В. Мануковская, Е.В. Литвинова // Вестник ВГУИТ. – 2015. – № 3 (65). – С. 157–160.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КВАСА С ЭКСТРАКТОМ
ИЗ ВИНОГРАДНОГО ЖОМА

Багрова Д.Б. – студент гр. 8ПРС-61, Егорова Е.Ю. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (Барнаул)

В современном мире, на фоне ускоренного ритма жизни, люди стали больше заботиться о своем здоровье, предпочитая перекусывать "здоровыми" и "натуральными" продуктами. Больше внимания стало уделяться содержанию в составе потребляемых продуктов витаминов и других незаменимых микронутриентов.

Напитки являются неотъемлемой составляющей современной жизни. При этом особую роль приобрели так называемые "функциональные" напитки, к основным потребительским свойствам которых относится участие в регуляции физиологических процессов, повышение сопротивляемости организма заболеваниям и тонизирующее действие.

Квас является традиционным для России напитком, который также, при условии соблюдения классической технологии получения, в определенной степени можно отнести к напиткам функционального назначения. Квас является продуктом кисломолочного брожения, поэтому влияет на организм примерно также, как кисломолочные напитки – кефир, простокваша, кумыс. Наличие в квасе полезной микрофлоры улучшает работу пищеварительной системы [1], стимулирует аппетит, облегчая переваривание пищи и всасывание продуктов её расщепления [2].

Не снижающийся потребительский спрос на квасы является одной из причин разработки новых технологий этих напитков. Именно поэтому наиболее современные наукоемкие технологии направлены на поиск решений, позволяющих решить одновременно задачи улучшения потребительских свойств новых напитков и рационального использования возобновляемых природных ресурсов – например, посредством привлечения в технологию получения квасов брожения настоев из гречишной лузги, в качестве естественного дополнительного источника полифенольных веществ [3].

В винодельческой промышленности к таким ресурсам относятся виноградные выжимки [4, 5], однако эффективных технологий их переработки на сегодняшний день не предложено. Вместе с тем, виноградные выжимки являются перспективным и доступным источником флавоноидов и могут выступать в качестве обогащающего сырья для безалкогольных напитков, представляющих собой одну из наиболее оптимальных форм продуктов для обогащения рациона биологически активными веществами.

Выше сказанное обусловило актуальность данной работы и её цель – исследование возможности использования экстракта из сухого виноградного жомы в качестве ингредиента для производства кваса.

Экстракт из виноградных выжимок, полученный по предлагаемой технологии [6], представляет собой прозрачную жидкость насыщенного светло-розового оттенка (рисунок 1), с выраженным ароматом и привкусом изюма.

Согласно результатам физико-химического анализа (таблица 1), в его составе присутствуют конденсированные дубильные вещества, диоксипроизводные флавоноидов, халконов, ауранов и антоцианов. Результаты анализа подтверждают, что экстракт может служить источником названных полифенольных веществ для производства функциональных напитков, включая напитки брожения.



Рисунок 1 – Экстракт
из виноградных выжимок

К дополнительным плюсам следует отнести возможность изменения вкусо-ароматических свойств новых напитков при введении в их состав полученного экстракта.

Таблица 1 – Результаты исследования состава экстракта

Тип реакции	Результат реакции	Фото пробы
С железо-аммонийными квасцами	Черно-зеленое окрашивание: наличие конденсированных дубильных веществ	
Со спиртовым раствором хлорида железа (III)	Зеленовато-коричневый оттенок: наличие диоксипроизводных флавоноидов и флавонов, халконов, аурионов	
С раствором щелочи 10 %, с раствором аммиака	Оливковый цвет: присутствие флавонов, флавонолов, антоцианов и антоцианидинов	
«Цианидиновая» проба	Малиновое окрашивание органического слоя: присутствие агликонов антоцианов	

Сведения о химическом составе экстракта приведены в таблице 2.

В качестве показателей, позволяющих контролировать стабильное качество экстракта, могут быть использованы сумма сухих веществ, содержание дубильных веществ и титруемая кислотность.

Таблица 2 – Химический состав экстракта

Компонент	Содержание компонента, в 100 мл
Белки, г	0,3
Жиры, г	0,2
Углеводы, г	16,3
Полифенольные вещества, г	21,8–22,0
Дубильные вещества, г	3,7–3,9

В работе применялись два варианта введения экстракта в состав кваса:

- "до брожения" – в момент, когда приготавливается основное сусло из охлажденного разбавленного ККС и сахарного сиропа;

- "после брожения" – в момент купаживания готового кваса, до линии розлива.предварительно подогретого до температуры 7–8 °С.

Экстракт вводили в количестве 5–25 % сот общего объема купажа, при температуре 7–8 °С.

Органолептическая оценка приготовленных квасов показала, что наиболее приемлемыми по вкусу и запаху являются квасы, полученные с добавлением 10 и 15 % экстракта из виноградных выжимок. Напитки обладали приятным кисловато-фруктовым вкусом с нотами изюма во вкусе и аромате. Эти дозировки использованы при определении стадии введения экстракта.

Обоснование стадии введения экстракта вели путем исследования влияния дозировки и времени введения экстракта на регламентируемые показатели качества кваса.

Согласно результатам исследований, при добавлении экстракта в купаж до брожения кислотность готового кваса менялась не значительно: до 5,7 и 5,4 соответственно, что соответствует требованиям ГОСТ 31494–2012. При этом кислотность кваса без добавления экстракта составляла 7,8 %.

Сухие вещества были более стабильны в случае добавления экстракта до начала брожения.

Расчет пищевой ценности квасов разработанных рецептур показывает, что сумма полифенольных веществ в 1 литре кваса составляет 22 мг. Согласно МР 2.3.1.1915-2004 [7], суточная потребность человека в полифенолах составляет 85–100 мг/сут. С учетом того, что среднее потребление кваса летом составляет примерно 1 л в сутки, новый напиток позволит удовлетворить 22 до 25 % от суточной потребности в этих веществах.

Таким образом, благодаря высокому содержанию полифенольных веществ, экстракт из виноградного жома может быть использован в технологии напитков функционального назначения, включая напитки брожения.

Технология кваса, благодаря щадящим технологическим режимам, позволяет использовать полученный экстракт в качестве дополнительного сырья для обогащения данных напитков.

Литература:

1. Ибрагимов, Л.Р. Использование вторичных продуктов переработки виноградно-винодельческой отрасли / Л.Р. Ибрагимов, М.К. Магомедов // Вино и виноград. – 2013. – № 9. – С. 24–26.
2. Ермолаева, Г.А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков / Г.А. Ермолаева, Р.А. Колчева. – М.: Академия, 2000. – 415 с.
3. Коростылева, Л.А. Квас с использованием гречишной лузги / Л.А. Коростылева, Т.В. Парфенова, Л.А. Текутьева // Пиво и напитки. – 2015. – № 5. – С. 50–52.
4. Назарько, М.Д. Отходы виноделия – перспективное сырье для получения биологически активных веществ / М.Д. Назарько, М.В. Степуро, В.Н. Алешин, В.Г. Щербakov // Вино и виноград. – 2013. – № 9. – С. 20–22.
5. Аралина, А.А. Анализ и оптимизация технологического процесса извлечения флавоноидов из виноградных выжимок / А.А. Аралина, М.А. Селимов // Пищевая промышленность. – 2014. – № 3. – С. 26–28.
6. Багрова, Д.Б. Получение экстрактов из сухих виноградных выжимок для производства безалкогольных напитков / Д.Б. Багрова, О.В. Рудакова [Текст]. – Режим доступа: http://edu.secna.ru/media/f/tbpv_tez_2016.pdf.
7. МР 2.3.1.1915–2004. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 28 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МУЧНЫХ СМЕСЕЙ С МУКОЙ ИЗ СЕМЯН ЧЕРНОГО ТМИНА

Капишникова А.С. – студент гр. ПРС-42, Егорова Е.Ю. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (Барнаул)

Питание является важным фактором, обеспечивающим здоровье населения, но в последние годы отмечается выраженный недостаток необходимых нутриентов в ежедневном рационе преобладающего большинства россиян. К таким нутриентам можно отнести витамины, минеральные и ряд других биологически активных веществ, поэтому повышение пищевой ценности продуктов питания является актуальной задачей [1].

Несмотря на то, что ассортимент продуктов непрерывно дополняется новинками, имеющими повышенную пищевую ценность, проблема неполноценности рациона сохраняется. Одним из вариантов решения этой проблемы является обогащение традиционных продуктов питания продовольственным сырьем, обладающим какими-либо физиологически ценными компонентами. Мучные кондитерские изделия являются перспективным объектом модификации, так как относятся к продуктам, пользующимся большим спросом у всех групп населения [2].

Черный тмин (чернушка посевная, *Nigella arvensis* L.) – однолетнее растение из семейства лютиковых. Благодаря высокому содержанию эфирного масла семена черного тмина обладают специфичным пряным запахом [3] и обладают широким спектром активности: антимикробным, антиоксидантным, противоопухолевым действием и т. д. Большая часть биологически активных веществ сконцентрирована именно в семенах растения, поэтому в странах Азии, например, их применяют в качестве пряно-ароматической добавки в производстве хлебобулочных изделий и некоторых напитков. В европейских странах и России в последние годы также ведутся исследования физиологически функциональных и технологических свойств компонентов черного тмина. В частности, показано, что введение в растительные масла и мучные кондитерские изделия черного тмина позволяет улучшить органолептические показатели качества изделий и затормозить процессы окислительной порчи жира [4].

Черный тмин содержит в своем составе полиненасыщенные жирные кислоты, токоферолы, витамины, эфирное масло. Активным компонентом эфирного масла является тимохинон, обладающий антиоксидантным, тонизирующим и желчегонным действием [4, 5]. В настоящее время черный тмин и его полезные свойства еще недостаточно изучены, что подтверждает перспективность этого объекта для новых исследований.

Муку из семян черного тмина получают путем размола и просеивания жмыха, остающегося при прессовом выделении из семян пищевого масла. Чернотминная мука содержит в своем составе эфирное масло, нигеллин, тимохинон, сапонины, дубильные и горькие вещества, сохраняет до 16 % жирного масла [5, 6].

Целью данной работы являлось исследование влияния муки из семян черного тмина на технологические свойства мучных смесей.

Исследование заключалось в замене части пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта на муку из семян черного тмина (производимую по СТО 33974444–011–2016 ООО «Специалист», г. Бийск) и последующем комплексном анализе полученных мучных смесей. Дозировку муки черного тмина по вариантам исследования повышали от 0 % до 15 %, с «шагом» 2,5 %. Для приготовленных мучных смесей определяли регламентируемые показатели качества в соответствии с требованиями действующих НД. Муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта использовали в качестве контрольного образца.

Проанализировав полученные данные, можно сказать, что замена части пшеничной муки на муку из семян черного тмина сопровождается закономерными изменениями всех исследуемых технологических характеристик. Так как влажность муки из семян черного тмина ниже, чем влажность пшеничной муки, это приводило к снижению общей влажности мучных смесей (рисунок 1).

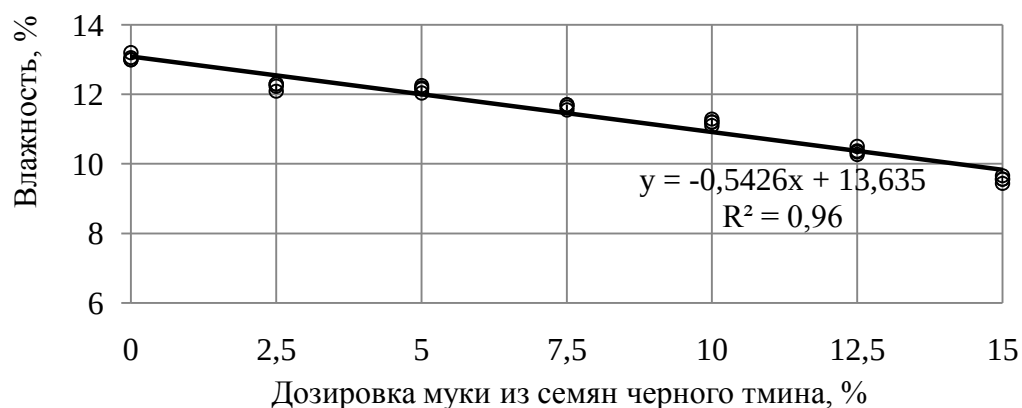


Рисунок 1 – Влияние дозировки муки из семян черного тмина на влажность мучных смесей

Отмечено также закономерное снижение количества (рисунок 2) и качества сырой клейковины в мучных смесях (рисунок 3). Вследствие изменения гидратационной способности изменялись упругие свойства клейковины, она становилась более слабой.

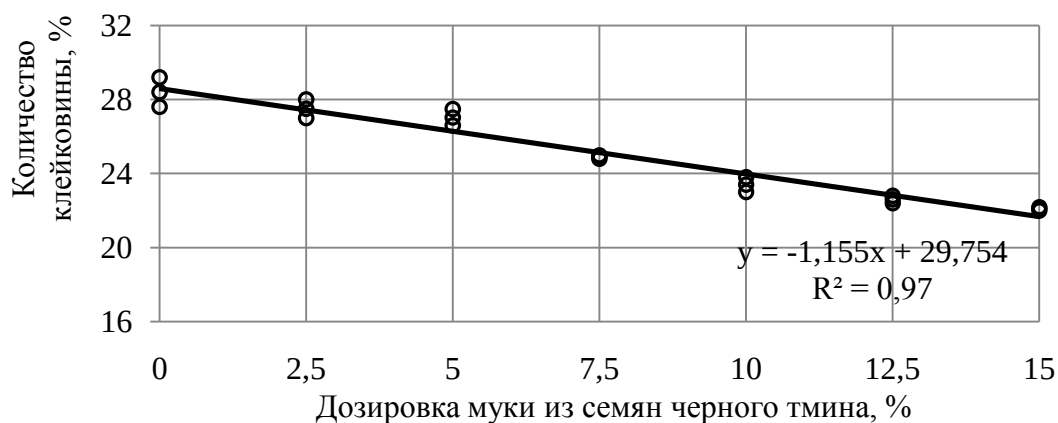


Рисунок 2 – Влияние дозировки муки из семян черного тмина на количество сырой клейковины в мучных смесях

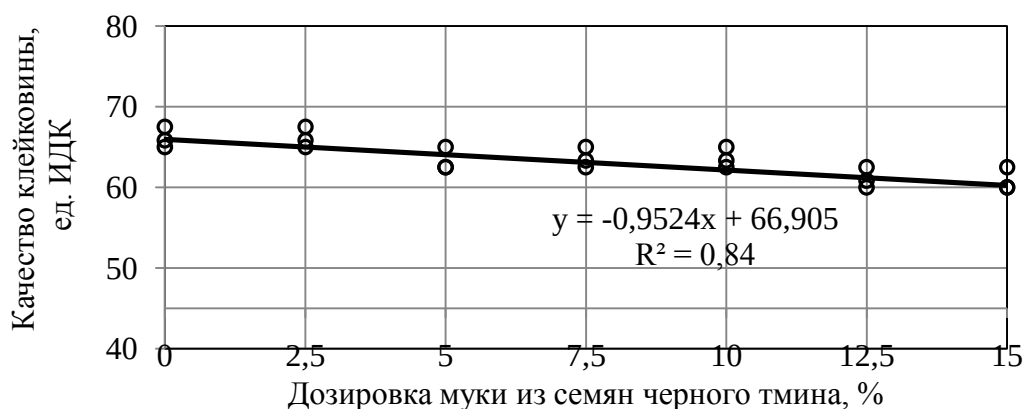


Рисунок 3 – Влияние дозировки муки из семян черного тмина на качество сырой клейковины в мучных смесях

С увеличением дозировки муки черного тмина возрастало значение титруемой кислотности (рисунок 4), увеличивались водопоглотительная способность (рисунок 5) и зольность мучных смесей (рисунок 6). Зольность возрастала вследствие большего

содержания минеральных веществ в чернотминной муке, в сравнении с пшеничной мукой высшего сорта; увеличение водопоглотительной способности можно связать с повышением содержания в мучных смесях клетчатки.

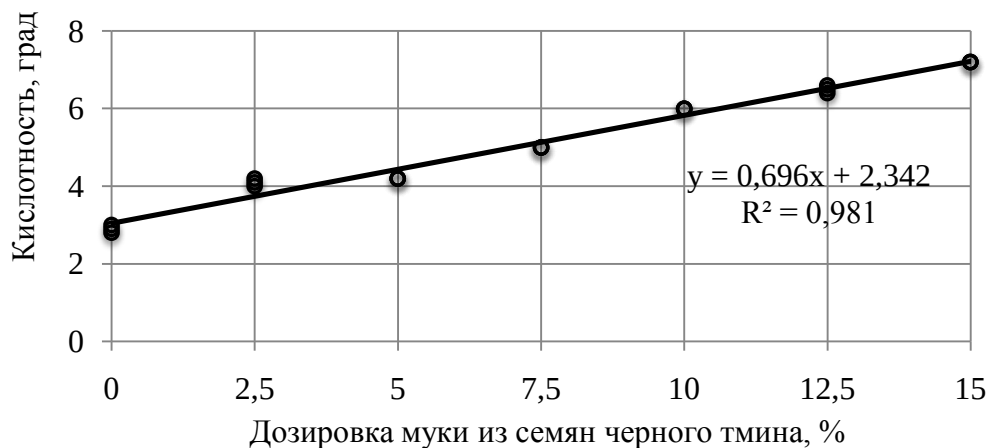


Рисунок 4 – Влияние дозировки муки из семян черного тмина на кислотность мучных смесей

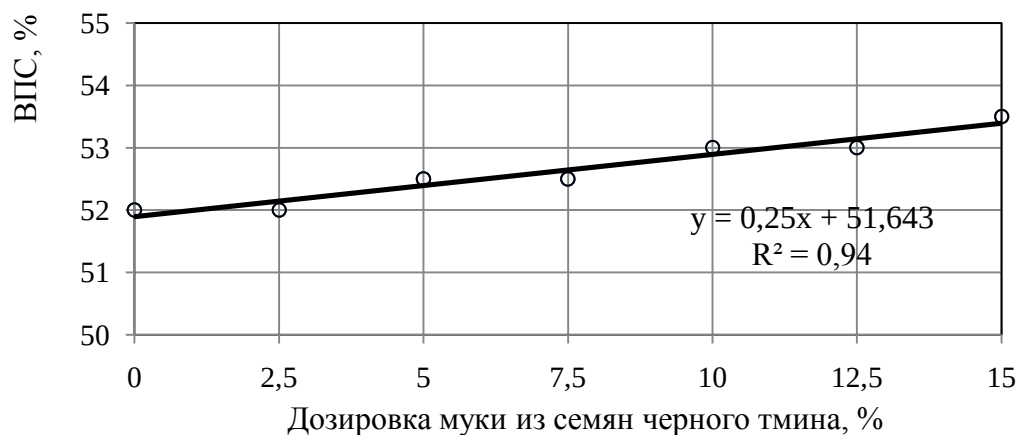


Рисунок 5 – Влияние дозировки муки из семян черного тмина на ВПС мучных смесей

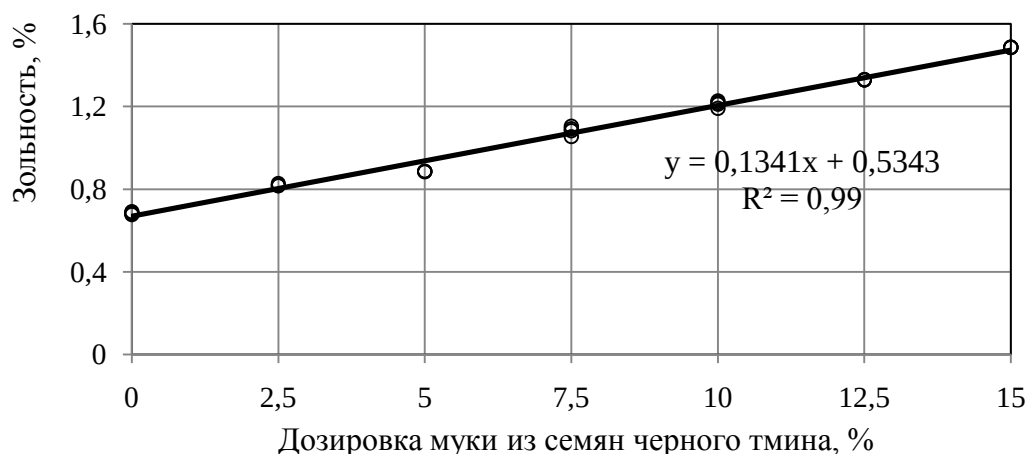


Рисунок 6 – Влияние дозировки муки из семян черного тмина на зольность мучных смесей

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод, что замена части пшеничной муки на муку из семян черного тмина приводит к изменению технологических

свойств мучных смесей. Некоторые показатели меняются в сторону ухудшения. Следовательно, будут изменяться свойства теста и мучных изделий. Поэтому более целесообразно вносить муку из семян черного тмина в изделия, имеющие небольшую массу.

Литература:

1. Шаззо, Ф.Р. Обеспечение заданной физиологической ценности продуктов питания путем инкапсуляции обогащающих нутриентов / Ф.Р. Шаззо, Е.А. Бутина, Е.П. Корнена // Новые технологии. – 2009. – № 9. – С. 104–112.
2. Матвеева, Т.В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры: монография / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. – Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК». – 2011. – 358 с.
3. Гарипова, А.Ф. Применение пряности *Nigellasativa* в технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки / А.Ф. Гарипова, М.А. Леонтьева, Р.А. Насрутдинова и др. // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 22. – С. 241–242.
4. Рудь, К.К. Основные результаты фотохимического и фармакологического исследования чернушки посевной / К.К. Рудь, А.М. Сампиев, Н.А. Давитаян // Научные ведомости. – 2013. – № 25 (168). – Вып. 24. – С. 207–212.
5. Рогожин, Е.А. Семена черного тмина (*Nigellasativa*L.) – источник биологически активных полипептидов, обладающих антибиотической и противоопухолевой активностью / Е.А. Рогожин // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. – № 12. – С. 253–255.
6. Bochkarev, M.S. Reasons for the ways of using oilcakes in food industry / M.S. Bochkarev, E.Ju. Egorova, I.Ju. Reznichenko, V.M. Poznjakovskij // Foods and Raw materials. – 2016. – V. 4. – № 1. – P. 4–12.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО МОЛОКА

Запорожан Е.А. – студент гр. ПРС-62, Егорова Е.Ю. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (Барнаул)

Термоустойчивость (термостабильность, термостойкость) – показатель, характеризующий пригодность молока к высокотемпературной технологической обработке, что предполагает, прежде всего, сохранение коллоидного состояния этой системы. В молоке животного происхождения термоустойчивость определяется способностью казеина сохранять форму коллоидной суспензии, а сывороточных белков – оставаться в растворе [1]. От этого показателя напрямую зависит возможность сохранения пищевой ценности и технологических качеств молока, как в качестве сырья, так и в качестве готового к употреблению напитка.

К причинам, оказывающим непосредственное влияние на термоустойчивость молока, относят солевое равновесие, pH, соотношение в молоке жира и белка, значение титруемой кислотности [2].

Промышленные режимы стерилизации и ультрапастеризации молока предусматривают применение достаточно жесткой температурной обработки: от 115 °С до 150 °С; продолжительность выдержки молока в разогретом состоянии зависит от выбранной температуры и условий аппаратурно-технологической реализации процесса [3, 4]. Для повышения термоустойчивости молока в этих условиях используют способы предварительного нагревания и физико-химической стабилизации. В последнем случае относительное повышение термоустойчивости молока достигается либо снижением содержания в молоке ионной формы кальция в результате применения ионообменных процессов [5, 6], либо путем повышения содержания в молоке кислых солей – фосфатов и/или цитратов, поддерживающих буферное равновесие и препятствующих тем самым переходу кальция в ионную форму [1, 4].

При промышленном производстве пастеризованного и стерилизованного молока в качестве стабилизаторов разрешено использовать как отдельные виды буферных солей, в дозировке от 0,01 до 0,03 % (двузамещенный калий или натрий фосфорнокислый – E340 и E339 соответственно, трехзамещенный калий или натрий лимоннокислый – E332 и E331 соответственно), так и готовые фосфатно-цитратные комплексы – смеси названных пищевых добавок [4]. Предлагается также использовать в этом качестве лактат натрия, E325. Основная роль буферных солей сводится к стабилизации pH, при котором снижается растворимость кальция и способность белков к коагуляции.

Поскольку термоустойчивость молочных белков находится в прямой корреляционной связи со значением титруемой кислотности, кроме выше перечисленных буферных солей могут также использоваться пищевые добавки основной природы, вызывающие подавление ионизации основных групп и тем самым работающие на повышение устойчивости белков к свертыванию при термической обработке.

Промышленное получение приобретающего популярность «растительного молока» – соевого, миндального, кедрового, из зерна злаковых культур [7–9] – также предполагает необходимость термической обработки белоксодержащей коллоидной системы. Этот вопрос имеет особое практическое значение, так как «растительное молоко» отличается от животного пониженной буферной емкостью, свидетельством чего является относительно невысокое содержание сухих веществ, а следствием – низкая термоустойчивость белков.

Целью представленной работы являлось исследование термоустойчивости растительного молока, полученного из жмыха кедровых орехов (полуобезжиренной кедровой муки) по технологии, описанной в работе [10], при гидромодуле 1:8.

Для проведения экспериментальной части исследований использовали ортофосфат калия (E340i), ортофосфат натрия (E339ii), цитрат натрия (E331iii) и гидрокарбонат натрия (E500ii) в рабочих концентрациях 0,01 %, 0,02 % и 0,03 %; изучалась возможность применения как растворов индивидуальных солей-стабилизаторов, так и их сочетаний.

Термоустойчивость определяли двумя способами:

- по тепловой пробе:

1) путем непосредственного разогрева проб «растительного молока» с добавленными в них растворами солей-стабилизаторов в термостойких стаканах на электроплитке, с фиксацией температуры начала коагуляции белков (°C);

2) путем разогрева проб «растительного молока» с добавленными в них растворами солей-стабилизаторов в термостойких стаканах в условиях электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ), с фиксацией времени начала коагуляции белков (в секундах). К окончанию СВЧ-разогрева температура проб составляла: через 15 с – 42 °C, через 30 с – 60 °C; через 40 с – 66 °C, через 45 с – 78 °C;

- по алкогольной пробе [11].

Согласно результатам исследований, при непосредственном нагреве проб, осуществляемом в условиях постановки эксперимента способом (1), большинство изученных солей-стабилизаторов, как при индивидуальном внесении, так и в случае их комбинирования, не дало желаемого эффекта. Незначительное повышение устойчивости достигнуто лишь при использовании ортофосфатов, причем эффективной для них является разная дозировка: ортофосфат натрия (E339ii) более эффективен при внесении в пробу 0,1 мл рабочего раствора (рабочая концентрация соли-стабилизатора 0,01 %), ортофосфат калия (E340i) более эффективен в рабочей концентрации 0,03 % (0,3 мл рабочего раствора соли-стабилизатора). Внесение остальных солей привело к еще большему снижению коллоидной стабильности белков «растительного молока» (рисунок 1).

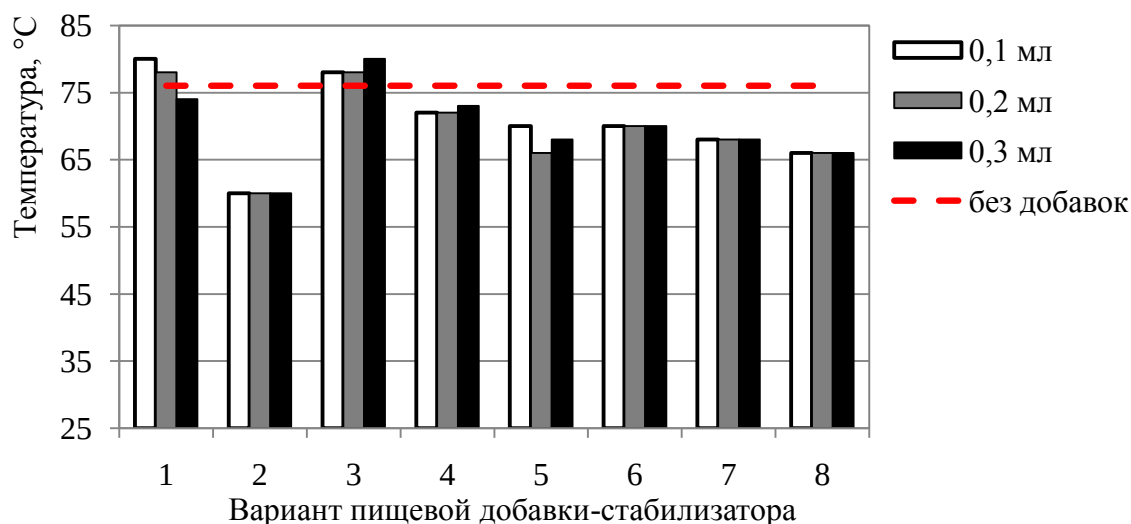


Рисунок 1 – Влияние добавок (стабилизаторов) на термоустойчивость «растительного молока» при обработке нагреванием:

1 –E339ii, 2 –E331iii, 3 –E340i, 4 – E339ii + E331iii (1:1),
5 – E339ii + E331iii + E340i (1:1:1), 6 – E339ii + E340i(1:1),
7 – E331iii + E340i(1:1), 8 –E500ii

При постановке эксперимента способом (2) применение солей-стабилизаторов дало более существенный положительный эффект. Практически все соли буферной природы позволили увеличить продолжительность обработки проб ЭМП СВЧ в полтора раза при внесении их в рекомендованной [3] рабочей концентрации 0,03 % (рисунок 2).

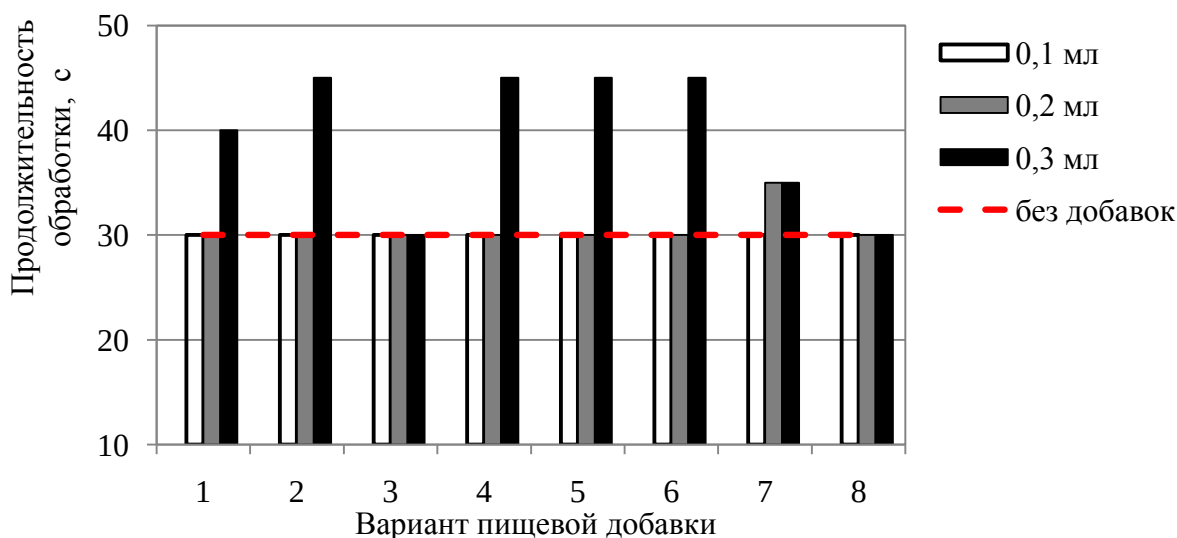


Рисунок 2 – Влияние добавок (стабилизаторов) на термоустойчивость «растительного молока» в режиме ЭМП СВЧ

1 –E339ii, 2 –E331iii, 3 –E340i, 4 – E339ii + E331iii (1:1),
5 – E339ii + E331iii + E340i (1:1:1), 6 – E339ii + E340i(1:1),
7 – E331iii + E340i(1:1), 8 –E500ii

Тестирование по алкогольной пробе показало, что применение солей-стабилизаторов позволяет повысить группу термоустойчивости «растительного молока» с 5-й – до, в целом, приемлемой для термической обработки 2–3 группы (рисунок 3).

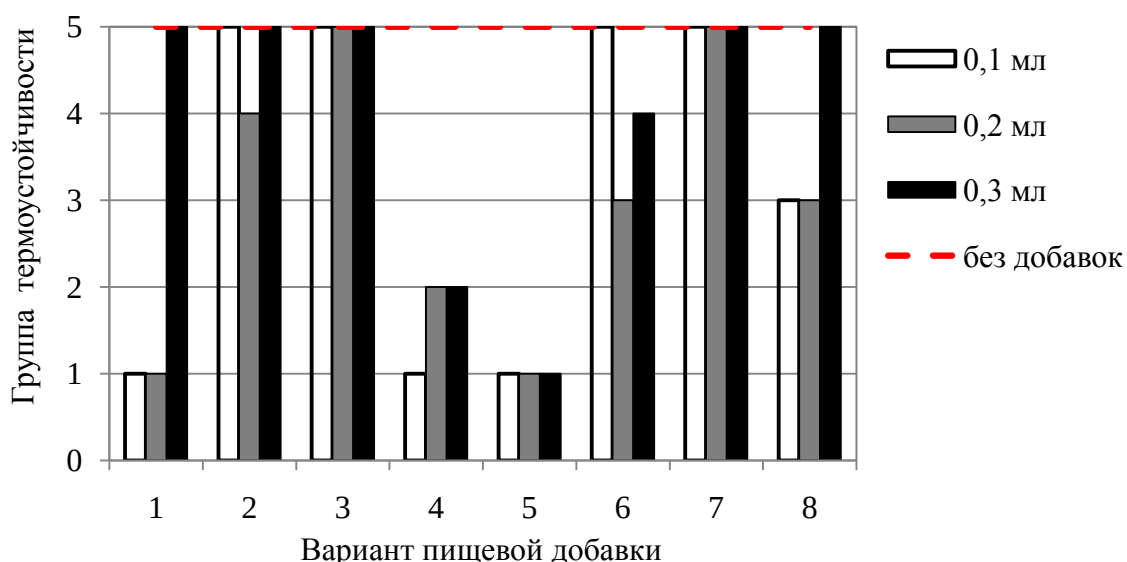


Рисунок 3 – Оценка эффективности добавок (стабилизаторов) при испытаниях термоустойчивости «растительного молока» по алкогольной пробе:

1 – E339ii, 2 – E331iii, 3 – E340i, 4 – E339ii + E331iii (1:1),
5 – E339ii + E331iii + E340i (1:1:1), 6 – E339ii + E340i(1:1),
7 – E331iii + E340i(1:1), 8 – E500ii

Наиболее эффективно в плане повышения группы термоустойчивости показали себя комбинации цитратов и ортофосфатов. Следовательно, можно предположить, что использование этих солей-стабилизаторов позволит обеспечить пастеризацию или стерилизацию «растительного молока» в промышленных условиях.

Список литературы:

1. Богонос, Е. Использование солей-стабилизаторов для повышения термоустойчивости молока / Е. Богонос, В. Мягкова, В.В. Ансон[Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://bio.na5bal.ru/doc/770/index.html>.
2. Сивкин, Н.В. Что влияет на термоустойчивость молока / Н.В. Сивкин, Л.А. Зернова // Зоотехния. – 2004. – № 1. – С. 30–31.
3. Производство стерилизованного молока // MilkLife. – 07.05.2017. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://milklife.by/proizvodstvo-sterilizovannogo-moloka/>.
4. Производство ультрапастеризованного молока // MilkLife. – 07.05.2017. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://milklife.by/proizvodstvo-ultrapasterizovannogo-moloka/>.
5. Донская, Г.А. Нормализация кислотности и кислотно-солевого баланса молока Ионнообменные процессы как решение проблемы термостабильности сырого молока / Г.А. Донская // Пищевая индустрия. – 2011. – № 2 (7). – С. 52–53.
6. Патент 2099957 РФ. A23 C9/146. Способ повышения термоустойчивости молока / Г.Н. Крусъ, Н.Н. Каткова, Л.И. Салитринник, А.М. Шалыгина, И.Л. Покхарел (Россия). – № 96105127/13, Заявл. 13.03.1996; Опубл. 27.12.1997.
7. Палагина, М.В. Разработка технологии геродиетических напитков на основе соевого молока / М.В. Палагина, Е.И. Черевач, Ю.В. Приходько, С.А. Черкасова // Известия высших учебных заведений. Пищеваятехнология. – 2008. – № 4. – С. 44–47.
8. Briviba, K. Ultra high pressure homogenisation of almond milk: Physico-chemical and physiological effects / K. Briviba, V. Gräf, E. Walz, B. Guamis, P. Butz // Food Chemistry. – 2015. – V. 192. – P. 82–89.
9. Уникальное кедровое молочко из Томской области появится на прилавках страны, 2013 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=c1IBtneokg>.

10. Запорожан, Е.А. Оценка эффективности экстракции компонентов из кедровой муки в условиях ультразвуковой кавитации / Е.А. Запорожан, Е.Ю. Егорова // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: Материалы 11 Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, 23–25 мая 2018 года. – Бийск: Изд-во АлтГТУ, 2018.

11. ГОСТ 25228–82. Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 3 с.

ВЛИЯНИЕ МУКИ ИЗ СЕМЯН РАСТОРОПШИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МУЧНЫХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СМЕСЕЙ

Рязанцев А.С. – студент гр. ПРС-42, Егорова Е.Ю. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (Барнаул)

Хлеб является неотъемлемой и ничем не заменимой составляющей нашего рациона. Ежедневно вырабатывается порядка 200 сортов и наименований хлеба и хлебобулочных изделий, различающихся между собой составом и органолептическими характеристиками. Хлебопекарные предприятия используют муку разных видов и сортов, реализуя разные рецептуры и технологические приемы.

Технология производства хлеба является сложным процессом. Здесь свойства основного и дополнительного сырья оказывают непосредственное влияние на выход и качество готовой продукции, поэтому вовлечение в производственный процесс новых, ценных в аспекте содержания пищевых и биологически активных компонентов, но при этом – с недостаточно изученными технологическими свойствами – видов сырья способно привести к существенному снижению прибыли предприятия и даже её потере.

Особенностью пищевой ценности расторопшипятистой (*Silybummarianum* L.) является содержание в семенах флаволигнановсилибина, силимарина и силикристина, способствующих регенерации клеток печени [1–4] и сохраняющихся после выделения из семян масла в жмыхах и шротах. Кроме этого, «мука» из семян расторопши ценится за остаточное содержание полиненасыщенных жирных кислот, каротиноидов и витаминов группы В, клетчатки и ряда минеральных веществ [5, 6]. И в первозданном виде, и в виде муки, семена расторопши можно непосредственно включать в рацион питания, ограничив суточное потребление количеством 20 г [7].

В настоящее время муку из семян расторопши уже используют в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, как в России, так и за рубежом [5, 8–10]. Вместе с тем, необходимо учитывать, что технологические свойства любого сырья во многом определяются аппаратурно-технологическими особенностями реализации производственного процесса его получения. Особенно актуальным это является для муки из семян масличных культур, как в случае расторопши.

В Алтайском крае муку из семян расторопшиполучают путем размола и просеивания жмыха, остающегося при однократном прессовом выделении из семян пищевого масла. Это промышленное сертифицированное сырье продовольственного назначения. Таким образом, **зная, каким образом данная мука из семян расторопши влияет на технологические свойства мучных смесей, можно разнообразить ассортимент хлебобулочной продукции и повседневный рацион.**

Целью данной работы являлось исследование влияния муки из семян расторопши на технологические свойства мучных хлебопекарных смесей. В работе использовали полуобезжиренную муку, производимую по ТУ 9146–011–33974444–11 ООО «Специалист» (г. Бийск), одной партии.

Химический состав муки, по данным маркировки, в 100 г: белки – 21,0 г; жиры – 7,0 г; усвояемые углеводы – 11,0 г.

Дозировку муки из семян расторопши по вариантам исследования повышали от 2 % до 16 %, с «шагом» 2 %. Муку пшеничную хлебопекарную первого сорта использовали в качестве контрольного образца (0 % муки из семян расторопши).

Для приготовленных мучных смесей определяли такие технологические свойства, как влажность, титруемая кислотность, водопоглотительная способность, качество и количество сырой клейковины. Отмеченные технологические свойства мучных смесей определяли в соответствии с методиками действующих стандартов: влажность – высушиванием проб до постоянной массы по ГОСТ9404–88, титруемую кислотность – титриметрическим методом по ГОСТ 27493–87, качество и количество сырой клейковины – по ГОСТ 27839–2013. водопоглотительную способность определяли по отраслевой методике [11].

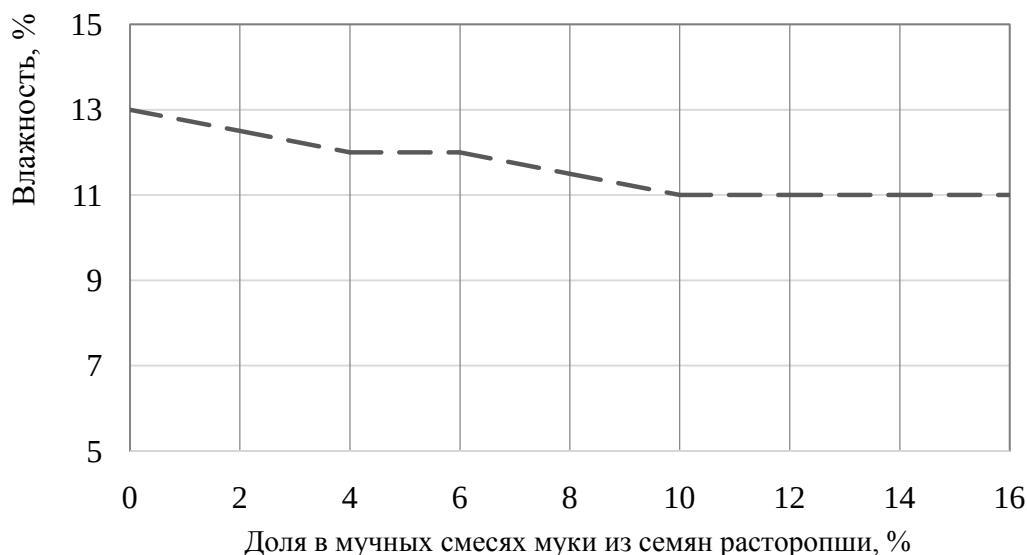


Рисунок 1 – Зависимость влажности мучных смесей от дозировки муки из семян расторопши

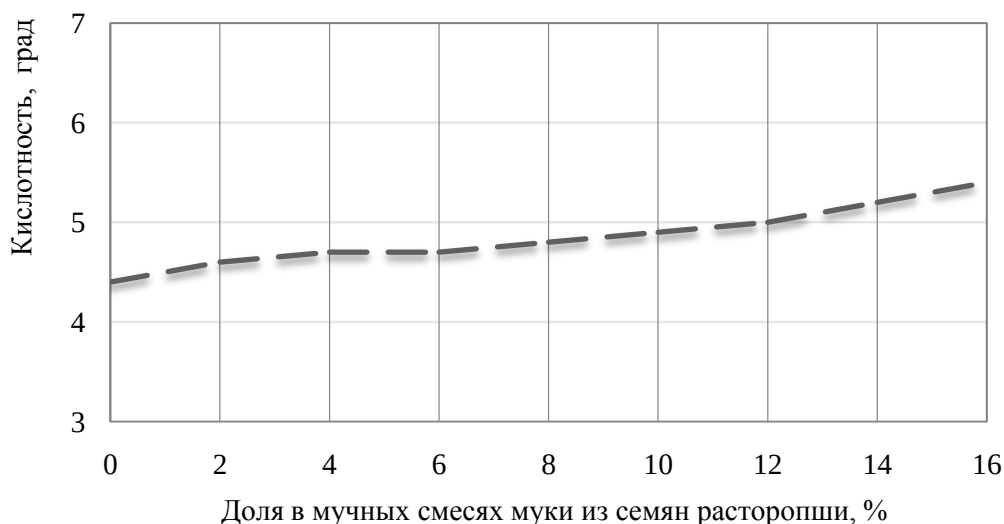


Рисунок 2 – Зависимость кислотности мучных смесей от дозировки муки из семян расторопши

Согласно результатам лабораторных исследований, увеличение дозировки муки из семян расторопши сопровождается незначительным снижением влажности и повышением кислотности полученных мучных смесей (рисунки 1–2). С повышением дозировки муки из семян расторопши коррелятивно увеличивается и водопоглотительная способность мучных смесей (таблица 1), что, вероятно, следует связывать с повышенным содержанием в семенах расторопши хорошо набухающих пищевых волокон (в основном, клетчатки).

Таблица 1 – Зависимость водопоглотительной способности, содержания и качества клейковины в мучных смесях от дозировки муки из семян расторопши

Наименование показателя	Значение показателя / Дозировка муки из семян расторопши, %								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
Водопоглотительная способность, %	54,0	56,0	57,0	57,5	58,0	59,0	61,0	62,0	63,0
Количество сырой клейковины, %	33,2	32,8	Клейковина не отмывается						
Качество клейковины, усл. ед. ИДК	82	80							
Группа качества клейковины	II	II	III	III	III	III	III	III	III

Наиболее существенно от дозировки рассматриваемой муки зависят такие технологические свойства мучных смесей, как количество и качество сырой клейковины – показатели, в наибольшей степени отражающие основные потребительские свойства готовых хлебобулочных изделий и определяющие выход готовой продукции. Следовательно, при использовании муки из семян расторопши в хлебопекарном производстве можно рекомендовать её использование в сочетании с технологическими улучшителями, работающими на укрепление клейковины.

Литература:

1. Щекатихина, А.С. Получение биологически активных веществ из семян расторопши пятнистой (*Silybum marianum* L.) / А.С. Щекатихина, Т.М. Власова, В.П. Курченко // Труды БГУ – 2008. – Т. 3. – Ч. 1. – С. 218–229.
2. Kroll, D.J. Milk Thistle nomenclature: why it matters in cancer research and pharmacokinetic studies / D.J. Kroll, H.S. Shaw, N.H. Oberlies // Integrative Cancer Therapies. – 2007. – № 6. – P. 110–119.
3. Куркин, В.А. Расторопша пятнистая: монография / В.А. Куркин, Г.Г. Запесочная, Е.В. Авдеева, В.М. Рыжов, А.А. Попова, П.Е. Грядунов. – Самара: ООО "Офорт", 2010. – 118 с.
4. Кононенко, С.И. Перспективы использования шрота расторопши при производстве продуктов питания функционального назначения / С.И. Кононенко, З.Т. Баева, И.В. Кочиева, Ф.С. Салбиева, Р.Э. Валиева // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2014. – Т. 2. – № 3. – С. 186–191.
5. Пашенко, Л.П. Шрот расторопши пятнистой в хлебобулочных изделиях / Л.П. Пашенко, Т.В. Санина, В.Л. Пашенко, Л.А. Мирошниченко, В.А. Дьяков // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 7. – С. 15–19.
6. Кретов, И.Т. Проблема переработки семян расторопши в России / И.Т. Кретов, Д.А. Казарцев, А.В. Журавлев, И.С. Юрова // ФЭС: ФИНАНСЫ. ЭКОНОМИКА. – 2010. – № 6. – С. 43а–46.
7. Lahdeaho, M.-L. Recent advances in the development of new treatments for celiac disease / M.-L. Lahdeaho, M. Maki, K. Lindfors, L. Airaksinen, K. Kaukinen // Expert Opinion on Biological Therapy. – 2012. – Т. 12. – № 12. – P. 1589–1600.
8. Панкратьева, Н.А. Моделирование рецептуры хлеба с повышенной пищевой ценностью и улучшенными реологическими свойствами / Н.А. Панкратьева, Н.В. Заворохина // АПК России. – 2017. – Т. 24. – № 5. – С. 1227–1233.
9. Юрова, И.С. Повышение содержания аминокислот в составе кондитерских изделий путём внесения в мучные композитные смеси расторопши / И.С. Юрова, А.А. Дерканосова, Ю.Н. Борисова // Актуальная биотехнология. – 2012. – № 2. – С. 19–22.

10. Журавлева, Е.О. Безглютеновый хлеб с мукой из семян расторопши / Е.О. Журавлева, О.О. Пасько, Л.А. Козубаева // Ползуновский вестник. – 2016. – № 3. – С. 49–52.
11. Чинова, К.Н. Технохимический контроль хлебопекарного производства / К.Н. Чинова. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 480 с.

ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА МУЧНОГО ПРОДУКТА ИЗ ДЕЗИНТЕГРИРОВАННЫХ ОТРУБЕЙ

Чубыкина Л.А., Митрофанов Д.А. – студенты гр. ПРС-42,
Козубаева Л.А. – к.т.н., доцент

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

При получении пшеничной муки в отходы (отруби) попадают алейроновые слои зерновки, оболочка и зерновой зародыш, где и содержится около 90% биологически ценных веществ, таких как, белки, витамины, макро– и микроэлементы, клетчатка.

На сегодняшний день пшеничные отруби употребляются как в чистом виде, так и как пищевая добавка. Пшеничные отруби можно добавлять в любые блюда и изделия. Применение пшеничных отрубей в мучных кондитерских изделиях встречается все чаще.

Мучные кондитерские изделия по потреблению занимают высокое положение. Это можно объяснить тем, что данная группа пищевых продуктов легко усваивается, имеет хорошие вкусовые качества, приятный аромат, располагает к себе привлекательным внешним видом и небольшой стоимостью. Применяя пшеничные отруби в производстве мучных кондитерских изделий, можно повысить их биологическую ценность.[4]

В работе изучали возможность и целесообразность использования мучного продукта, полученного в ходе дезинтегрирования (механоактивации) отрубей, в производстве мучных кондитерских изделий. В ходе проведения исследования отруби дезинтегрировали, просеивали их через систему сит, состоящих из сита №1 и сита №27. При различном воздействии на отруби, получили три вида продукта:

- мука после просеивания отрубей;
- мучной продукт после однократного дезинтегрирования отрубей;
- мучной продукт после двукратного дезинтегрирования отрубей.

Показатели качества полученных мучных продуктов представлены в таблице 1.

По результатам, представленным в таблице 1, можно увидеть, что с увеличением воздействия на отруби при дезинтегрировании (механоактивации), массовая доля влаги мучного продукта уменьшается. Объясняется это тем, что во время дезинтегрирования продукт подсыхает и, кроме того, за счет силы удара определенное количество влаги мигрирует во внутренние слои и прочно связывается.

Кислотность мучных продуктов, с увеличением прохождения отрубей через дезинтегратор, увеличивается. Вероятно, во время дезинтегрирования освобождаются кислореагирующие соединения. Кислотность мучных продуктов выше по сравнению с кислотностью муки. Кроме того, при усилении механоактивации кислотность возрастает. Так, кислотность мучных продуктов из отрубей после двукратного дезинтегрирования выше на 0,4 градуса по сравнению с мучным продуктом после однократного дезинтегрирования.

Полученные мучные продукты использовали при выпечке кексов. Для кексов контролем является кекс «Столичный».

В зависимости от мучного продукта готовили следующие образцы кексов:

- 1 образец – кексы, приготовленные из пшеничной муки высшего сорта (контроль);
- 2 образец – кексы, приготовленные из муки, полученной после просеивания отрубей;
- 3 образец – кексы, приготовленные из мучного продукта, полученного после однократного дезинтегрирования;
- 4 образец – кексы, приготовленные из мучного продукта, полученного после двукратного дезинтегрирования.

Таблица 1 – Показатели качества муки и мучного продукта

Наименование показателя	Значение показателя		
	Мука после просеивания отрубей	Мучной продукт после однократного дезинтегрирования	Мучной продукт после двукратного дезинтегрирования
Органолептические показатели			
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов		
Запах	Свойственный пшеничной муке	Свойственный пшеничной муке, с присутствием отрубного запаха	
Цвет	Белый, с сероватым оттенком	Белый с сероватым оттенком, заметными частицами оболочек	Белый с желтоватым оттенком, заметными частицами оболочек
Наличие минеральной примеси	Отсутствует		
Металломагнитная примесь, мг в 1 кг муки; размером отдельных частиц в наибольшем линейном размере 0,3 мм и (или) массой не более 0,4 мг, не более	Отсутствует		
Органолептические показатели			
Зараженность вредителями	Отсутствует		
Загрязненность вредителями	Отсутствует		
Физико–химические показатели			
Массовая доля влаги, %	10,0	8,0	7,6
Кислотность, град	1,8	2,4	2,8
Количество сырой клейковины, условных единиц прибора ИДК	Не отмывается		
Крупность помола, %			
–остаток на металлотканом сите из № 1, не более	46	40	36
–проход через капроновое сито № 27, не менее	19	22	23

Показатели качества кексов из мучных продуктов отображены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели качества кексов

Показатель качества	Значение показателя			
	1-й образец	2-й образец	3-й образец	4-й образец
Физико–химические показатели качества				
Влажность, %	16,7	19,5	18,3	16,0
Плотность, г/см ³	0,20	0,14	0,15	0,14
Щелочность, град	1,2	0,9	0,7	0,5
Органолептические показатели качества				
Форма	Правильная, с выпуклой верхней поверхностью			
Поверхность	Выпуклая, с характерными трещинами			
Вкус	Свойственный данному наименованию кексов, без постороннего привкуса		Свойственный данному наименованию кексов, с едва заметным отрубным привкусом	Свойственный данному наименованию кексов, с заметным отрубным привкусом
Запах	Свойственный данному наименованию кексов, без постороннего запаха		Свойственный данному наименованию кексов, с легким ароматом отрубей	Свойственный данному наименованию кексов, с ярко выраженным запахом отрубей
Структура	Мягкая, пористая, без пустот и уплотнений		Мягкая, с уплотнениями	Мягкая, без пустот и уплотнений
Вид в изломе	Пропеченное изделие с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса			

По данным таблицы 2 видно, что щелочность готовых изделий из муки с усиленной механоактивацией уменьшается. Щелочность 1-го образца выше щелочности 4-ого образца при этом разница составляет 0,7 градусов. Уменьшение щелочности в образцах связано с увеличением кислотности муки и мучного продукта, из которых изготовлены образцы.

Плотность всех образцов соответствует требованиям стандарта. Плотность образцов, полученных из мучного продукта, равна 0,14–0,15 г/см³. Плотность контрольного образца равна 0,20 г/см³.

Влажность кексов, полученных из мучного продукта, снижается по сравнению с влажностью кексов из муки, высеянной из отрубей. Вероятно, это связано с тем, что при дезинтегрировании в мучной продукт попадают измельченные оболочные частицы, которые имеют большое количество пустот, пор, капилляров. Эти частицы интенсивно поглощают воду, но плохо удерживают её при выпечке изделий.

По органолептическим показателям качества кексов можно увидеть, что в кексах, приготовленных из мучного продукта (образцы № 3 и № 4) отмечается характерный привкус

и запах отрубей. Причем вкус и запах отрубей в образце № 4 более выражен. Это объясняется тем, что при дезинтегрировании происходит не только вымалывание мучных частиц из отрубей, но и размол отрубьянистых частиц в муку.

Таким образом, было установлено, что использование мучного продукта, полученного путем дезинтегрирования отрубей, для производства кексов является возможным и целесообразным. Полученные изделия имеют достаточно высокое качество.

Список литературы

1. Горобец В.И. Особенности физико–механической активации органических веществ / В.И. Горобец, О.К. Елисеева, Л.В. Кислая, А.Н. Чащин //Комплекс научных и научно–технических мероприятий стран СНГ. – 1993. – С. 190.
2. Кузьмина, С.С. Влияние механоактивации на технологические свойства муки / С.С. Кузьмина, Л.А. Козубаева, Д.Н. Протопопов // Ползуновский вестник. – 2016. – № 1.– С. 20-23.
3. Матвеева, Т.В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина // ГИОРД. – 2016. – С. 360.
4. Эргашева, Х. О целесообразности обогащения пшеничной сортовой муки / Х. Эргашева, В. Раджабова // Хлебопродукты. Бухарский технологический институт пищевой и легкой промышленности.– 2010.– № 11.– С. 54-55.

ПРИМЕНЕНИЕ АМАРАНТОВОЙ МУКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СДОБНОГО ПЕЧЕНЬЯ

Пономарева И.А. - студент гр. ПРС-42, Козубаева Л.А. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Амарант – травянистое растение, является древнейшей зерновой культурой. Родиной данной культуры считается Центральная и Южная Америка. В переводе с греческого означает «неувядающий цветок».

В России амарант длительное время был неизвестен и являлся огородным сорняком, в настоящий период известно более 60 видов растения, из которых более 17 выращиваются на территории Российской Федерации. Конечно же большинство видов этой культуры являются сорняками и не используются как культурные, например *Amarantusretroflexus*. Значение амаранта для человека очень разнообразно: пищевые, кормовые, лекарственные цели, а также используются в качестве сорняков или как декоративные. На территории нашей страны культивируют три вида декоративного амаранта: амарант хвостатый; печальный и багряный (метельчатый) [12].

Амарант имеет колосовидные соцветия, которые состоят из мелких цветков и могут быть прямые или поникающие. Окраска соцветия – красная, коричневая, зеленая, иногда фиолетовая. Амарант можно классифицировать как однолетнее или многолетнее. Высота стебля этого растения иногда достигают 150 сантиметров. Цвет листьев варьируется от зеленого до красновато – зеленого. Амарант устойчив к засухе и болезням, а также нетребователен к уходу. Особенность культуры является то, что при длительном отсутствии влаги происходит обнажение стебля в его нижней части и потеря листьев. Несмотря на то, что само растение не терпит заморозков, семена амаранта в этой ситуации более устойчивы к холоду и даже могут дать всходы весной. Оптимальными условиями для размножения культуры является температура не ниже 8°C, уровень pH почвы выше 8,5, посев семян происходит на глубину от двух до пяти сантиметров[13]. Длина семян от 0,8 мм до 2,15 мм. При помощи цвета семян амаранта можно определить его вид. Развитие длится 90 – 130 дней, но может достигнуть 160 дней. Во время этого периода необходимо вести прополку. Уборка амаранта начинается после первого отрицательного понижения температуры, в

противном случае амарант высохнет [14]. Потребительские свойства сохраняются в течение 4 месяцев после сбора урожая.

Амарантовая мука – продукт переработки семян амаранта на ценное продовольственное сырье, которое обладает особым химическим составом, в результате чего может быть использовано даже для включения в меню для людей, которые не могут употреблять в пищу белок традиционных злаковых культур, в том числе для больных целиакией [10].

Амарантовая мука является хорошим источником растительных белков, биологически активных липидов, пищевых волокон, минеральных веществ и многим другим.

Индивидуальностью обладает каждая составная часть растения.

Итак, рассмотрим семена амаранта, которые характеризуются самой высокой пищевой ценностью и содержанием белка, имеющий соразмерный аминокислотный состав - 50% альбумины и глобулины. Именно семена применяют для получения масла, муки и других продуктов переработки, например – отруби.

Семена амаранта содержат легкоусвояемый протеин в количестве 12% – 22%, крахмала содержится около 59%, значительное количество минеральных веществ входит в химический состав (железо, кальций) и, конечно же, витаминный комплекс - А, В, С, Е, Р, пектин и растительное масло (5% - 10%) с высокой скоплением полинасыщенных жирных кислот. Липидный состав семян амаранта содержит триглицерид (7% - 84%). Мирошниченко Л.А. была выведена следующая закономерность – с увеличением периода развития, количество белка в семенах снижается.

Листья и побеги амаранта также имеют свою ценность, особенно они богаты витаминами, а именно В₁, В₂, В₈, В₆, РР, А, С, содержат почти все минеральные вещества (магний, железо, марганец, фосфор, цинк и др.). В 100 граммах листьев содержится 1% углеводов, отсутствуют жиры и 3,1 % суточной нормы белка. От 46 мг/100 г сухого веса до 91 мг/100 г сухого веса содержатся каротиноиды (гамма – каротин и зоаксантин), обилие наличием протеина (14%), пектина (5%), аскорбиновой кислоты (121 мг%), микроэлементов (железо, никель, барий), липидов [17]. Листья амаранта могут служить источником биогенного кальция, так как содержит его более 10% и 18 стеролов.

Амарант способен выводить радионуклиды и тяжелые металлы за счет содержания в нем пектина и пропектина, особенно полезен для женского организма из – за содержания фолиевой кислоты.

Уникальность муки заключается в разнообразии ее состава: незаменимые аминокислоты (в зернах амаранта содержится примерно 16% - 18% белков, которые на 30% состоят из незаменимых аминокислот), также в белковом составе муки из семян амаранта имеются такие аминокислоты, как лизин, метионин и триптофан, минеральные вещества, витамины (Е, А, В₁, В₂, В₄, С, D), микро- и макроэлементы (железо, магний, медь и т.д.) - витамины повышают иммунитет, замедляют старение кожных покровов, предупреждает заболевания[18], 15 % жиров, половина из которых приходится на полиненасыщенные жирные кислоты (олеиновая, линоленовая, линолевая, Омега -6) - Омега – 6 – полиненасыщенная жирная кислота, которая контролирует холестерин и атеросклероз[18], клетчатка (10% - 15%). Преимущество белка амарантовой муки по сравнению с белком пшеницы заключается в преобладании альбуминов и глобулинов, минимальном количестве проламинов и полном отсутствии α – глиадины в муке из семян амаранта. Отличается высоким содержанием антиоксиданта – сквалена (10%) и является хорошим источником фитостеролов, иначе растительного гормона [19].

Мука из семян амаранта обладает не только уникальным составом и оказывает положительный эффект на организм человека, такое как, например, иммуностимулирующее, противоопухолевое, бактерицидное, противовирусное, эффективно очищает организм от шлаков, солей тяжелых металлов и др., но также обладает хорошими хлебопекарными показателями. Может использоваться в сочетании с пшеничной мукой[16].

Изделия, изготовленные из данной мучной смеси, имеет достаточно хороший объем, приятный ореховый вкус и аромат, длительное время не черствеют[2].

Целью работы явилось изучение целесообразности использования муки из семян амаранта при производстве сдобного печенья.

Сдобное печенье – мучное кондитерское изделие разнообразной плоской или объемной формы, с начинкой или без нее, с добавлением сахара и (или) жира, и (или) яичных продуктов, и (или) молока и продуктов его переработки, массовой долей влаги не более 16%, массовой долей общего сахара не более 45%, массовой долей жира не более 40% [3].

Муку из семян амаранта вносили взамен пшеничной муки из семян амаранта в количестве от 5% до 25%, с шагом 5%.

В ходе работы определяли такие показатели (таблица 1) как массовая доля влаги, кислотность, водопоглотительная способность муки, массовая доля золы, качество и количество сырой клейковины, крупность помола и белизна.

Таблица 1 – Физико – химические показатели качества мучных смесей

Наименование показателя	Качество мучных смесей						
	Содержание муки из семян амаранта, %						
	0	5	10	15	20	25	100
Массовая доля влаги, %	12,1	10,2	10,02	9,83	9,71	9,49	7,9
Кислотность, град	3,8	7,2	4,4	5,0	5,2	5,4	7,2
Водопоглотительная способность, %	60	76	70	61	54	50	100
Качество клейковины, ед. ИДК	55	65	67	70	73	77	-
Количество клейковины, %	23,2	22,8	22,6	22,4	22,0	21,9	-
Растяжимость клейковины, мм	15,0	14,3	13,9	13,6	12,9	12,1	-
Крупность помола-проход	99,9	-	-	-	-	-	-
Белизна	59,9	-	-	-	-	-	-
Массовая доля золы	0,7226	0,8414	0,9077	0,9082	1,1606	1,2037	2,9625

Из полученных данных можно сделать вывод о влиянии сахаров на количество отмываемой клейковины, а именно – сахара, в большей степени дисахариды, оказывают дегидратирующее действие на коллоиды муки. Сахара действуют, как водоотнимающее средство и тем самым снижают набухаемость белков муки, что приводит к снижению содержания воды в клейковине, тем самым уменьшая количество отмываемой клейковины с увеличением содержания сахара в тесте. Кроме того, на клейковину действуют еще и ненасыщенные жирные кислоты (увеличивают поверхность адсорбции жиров белками).

Эластичность клейковины также снижалась с увеличением дозировки муки из семян амаранта. Изменение этого показателя связывают со свойствами жира, который адсорбируется на поверхности мицелл и ослабляя связь между ними.

Ряд исследователей приходит к выводу, что одним из важнейших свойств жира является уменьшение эластичности клейковины из-за адсорбции его на поверхности мицелл, благодаря чему ослабляется связь между ними. Пленки замедляют проникновение воды внутрь белков.

Также была проведена выпечка изделий. Рецепт печенья представлена в таблице 2. Сдобное печенье выпекали в печи при температуре 170°C в течение 7-9 минут, пароувлажнение отсутствовало, форму придавали отсадным мешком.

Таблица 2 – Рецепт сдобного печенья

XV Всероссийская научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь»

Наименование сырья	Массовая доля СВ, %	Расход сырья на 100 г готовой продукции	
		В натуре	В СВ
Мука пшеничная в\с	87,9	49,93-37,45	43,89 - 32,92
Мука из семян амаранта	87,9	0 - 12,48	0 - 10,97
Пудра сахарная	99,85	29,96	29,92
Инвертный сироп	70,00	0,5	0,35
Масло сливочное	84,00	19,97	16,77
Молоко цельное сгущенное с сахаром	74,00	3,99	2,95
Меланж	27,00	14,98	4,04
Пудра ванильная	99,85	0,3	0,49
Сода питьевая	50,00	0,1	0,05
Итого	-	119,93	98,46

Физико – химические показатели качества печенья с мукой из семян амаранта представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Физико – химические показатели качества печенья

Наименование показателя	Качество печенья					
	Содержание муки из семян амаранта, %					
	0	5	10	15	20	25
Массовая доля влаги, %, не более	10,1	10,2	10,25	10,4	10,3	10,2
Массовая доля общего сахара в пересчете на сухое вещество(по сахарозе), %, не более	20,03	20,15	21,20	21,30	21,75	22,05
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %, не более	17,0	17,3	17,3	17,4	17,5	17,6
Щелочность, град, не более	1,79	1,51	1,19	1,1	0,91	0,85
Намокаемость, %, не менее	237,12	221,21	189,77	184,53	168,10	167,03

Замена части пшеничной муки на муку из семян амаранта практически не оказала влияния на массовую долю влаги в печенье.

Массовая доля жира изменилась с 17,0 % до 17,6 %. Это связано с тем, что содержание жира в пшеничной муке значительно меньше, чем в муке из семян амаранта.

Массовая доля сахара с увеличением дозировки в печенье возрастала с 20,03% до 2,05%. Это является следствием более высокого содержания сахара в муке из семян амаранта.

При добавлении муки из семян амаранта намокаемость печенья снижалась по сравнению с контролем, однако, оставалась в пределах требования нормы.

Щелочность печенья с мукой из семян амаранта уменьшалась. Снижение щелочности связано с тем, что кислотность муки из семян амаранта выше кислотности пшеничной муки.

Таким образом, проведенные теоретические и экспериментальные исследования показали, что мука из семян амаранта имеет уникальный состав и обладает лечебно – профилактическим действием;

Лучшим и целесообразным вариантом внесения муки из семян амаранта в рецептуру печенья является дозирование 15%.

Список литературы:

1. Скальный, А.В. Основы здорового питания: пособие по общей нутрициологии / А.В. Скальный. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. – 117 с
2. ГОСТ 24901–2014. Печенье. Общие технические условия.
3. 10Жаркова, И.М. Потенциальные возможности амарантовой муки как безглютенового продукта / И.М. Жаркова, А.А. Взягин, И.А. Бывакина и др. // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83. – №1. – С. 67-73.
4. Буянкин В.И., Распространение *Amaranthus albus* L. (Amaranthaceae) в СССР. Ботанический журнал, т.59 Изд. Наука. Л-д 1974 г. с. 804 – 866.
5. Амарант или щирица [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <http://domiksad.net/catalog-plant/86-catalog-a/118-amaranthus.html/>
6. <https://www.zerno-ua.com/journals/2010/iyun-2010-god/shchirica-amarant-odna-iz-pervykh-selskohozyaystvennykh-kultur-vyrashchivaemaya-chelovekom> журнал - 2010 год – июнь 2010 год – щирица (амарант) – одна из первых сельскохозяйственных культур, выращиваемая человеком – ЗЕОНО журнал сучасного агропромисловця
7. Скальный, А.В. Основы здорового питания: пособие по общей нутрициологии / А.В. Скальный. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. – 117 с
8. Рубрики: [Лечебные свойства](#) [Научные открытия](#)
- Метки: [научные исследования](#), [сквален](#), [химические свойства амаранта](#)
9. АМАРАНТ: ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
10. Автор - [Сергей Патрах](#) | 25.01.2017
11. Терентьева Е. Амарант – растение прошлого и будущего // В мире растений. 2003. № 10.

СЫРЦОВЫЕ ПРЯНИКИ С ДОБАВЛЕНИЕМ
РЖАНОЙ МУКИ И ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ

Провоторова Ю.А. - студент группы 8ПРС(з)-61, Конева С.И. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им.И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Мучные изделия всегда пользовались в Российской Федерации большим спросом. Но из-за низкой покупательной способности населения Алтайского края производитель для обеспечения доступности и низкой себестоимости кондитерской продукции вынужден использовать дешевое сырье. Пряники являются и дешевым и вкусным кондитерским изделием, поэтому в настоящее время они очень популярны.

Пряники, как и большинство мучных изделий, в ограниченном количестве содержат пищевые волокна, минеральные элементы и витамины, вместе с тем имеют повышенную энергетическую ценность. Известно, что недостаток пищевых волокон и микронутриентов приводит к возникновению определенного ряда заболеваний [3].

Источниками пищевых волокон является зерно, мука низких сортов, отруби. Олигосахариды, полисахариды, слизи и лигнин подвергаются бактериальной ферментации в толстой кишке, являются адсорбентами всех вредных веществ и выводят их из организма человека [1,3].

Традиционно основным сырьем для изготовления пряников является мука пшеничная высшего, первого сорта, и очень редко второго сорта, а ржаная мука, несмотря на богатый химический состав, практически не используется.

Мука второго сорта имеет более высокую пищевую ценность по сравнению с мукой пшеничной высшего и первого сортов, содержание белков, жиров, пищевых волокон и микроэлементов выше, а вот содержание углеводов ниже [2].

Ржаная мука содержит большое количество собственных сахаров, крахмал ржаной муки имеет низкую температуру клейстеризации, легче подвергается атаке ферментами, а следовательно в большей степени усваивается. Аминокислотный состав белков ржаной муки

схож с пшеничной, но ржаная мука содержит больше незаменимых аминокислот, таких как лизин и треонин [2].

Для обогащения пряников в исследованиях заменяли муку пшеничную хлебопекарную первого сорта на муку второго сорта и ржаную, а также вносили при замесе теста пшеничные отруби.

На первом этапе составили смесь из муки пшеничной второго сорта и ржаной. Ржаную муку добавляли взамен пшеничной в интервале от 20 % до 100%. Также для повышения содержания пищевых волокон в полученные мучные смеси вносили пшеничные отруби в количестве 15% взамен ржаной муки.

Анализ полученных мучных смесей показал снижение массовой доли влаги, что закономерно, так как ржаная мука и пшеничные отруби имели более низкую влажность. Кислотность с увеличением доли ржаной муки возрастала, причем нарастание кислотности заметнее при замене части ржаной муки пшеничными отрубями.

Водопоглотительная способность при увеличении доли ржаной муки и отрубей увеличилась. Очевидно, что в ржаной муке содержатся слизи, которые хорошо набухают, поглощая большое количество воды. В пшеничных отрубях частицы связывают влагу адсорбционно, так как в них содержится большое количество капилляров.

Влияние ржаной муки и пшеничных отрубей на изменение массовой доли влаги, кислотности и водопоглотительной способности представлены на рисунках 1,2.

Пряники из приготовленных мучных смесей готовили сырцовым способом. Для приготовления теста изначально готовили сироп, рецептурными компонентами которого являлись сахар, патока и вода. Рецептурную смесь доводили до кипения и уваривали сахаропаточный сироп до 110°C, затем сироп охлаждали до 30-40°C. Для замеса теста добавляли все ингредиенты, кроме мучной смеси и химических разрыхлителей.

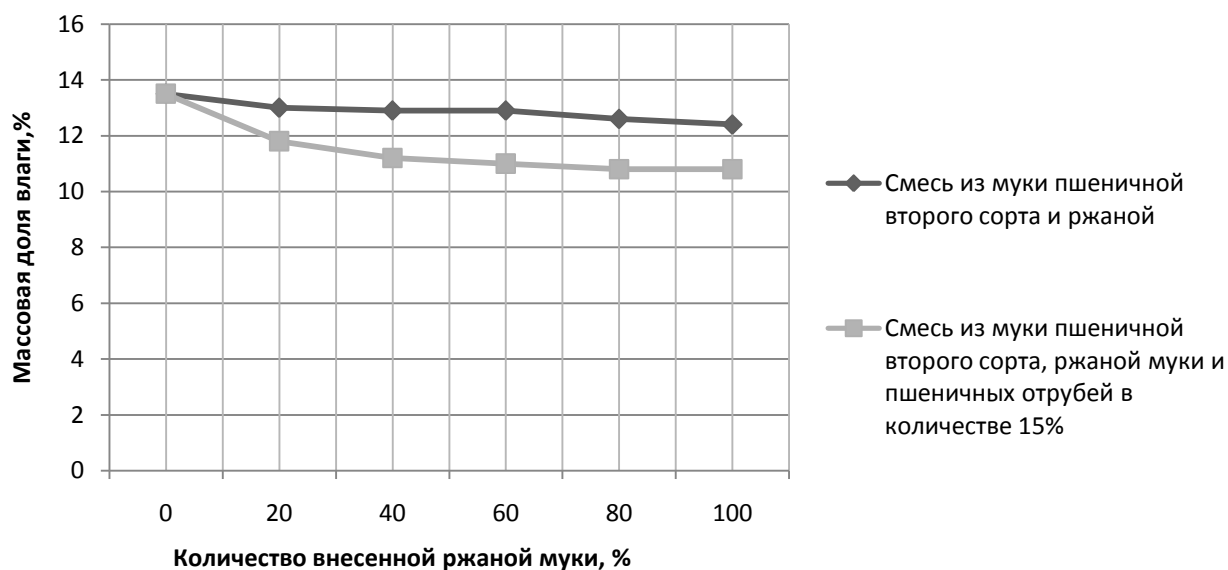


Рисунок 1 - Изменение массовой доли влаги образцов мучных смесей

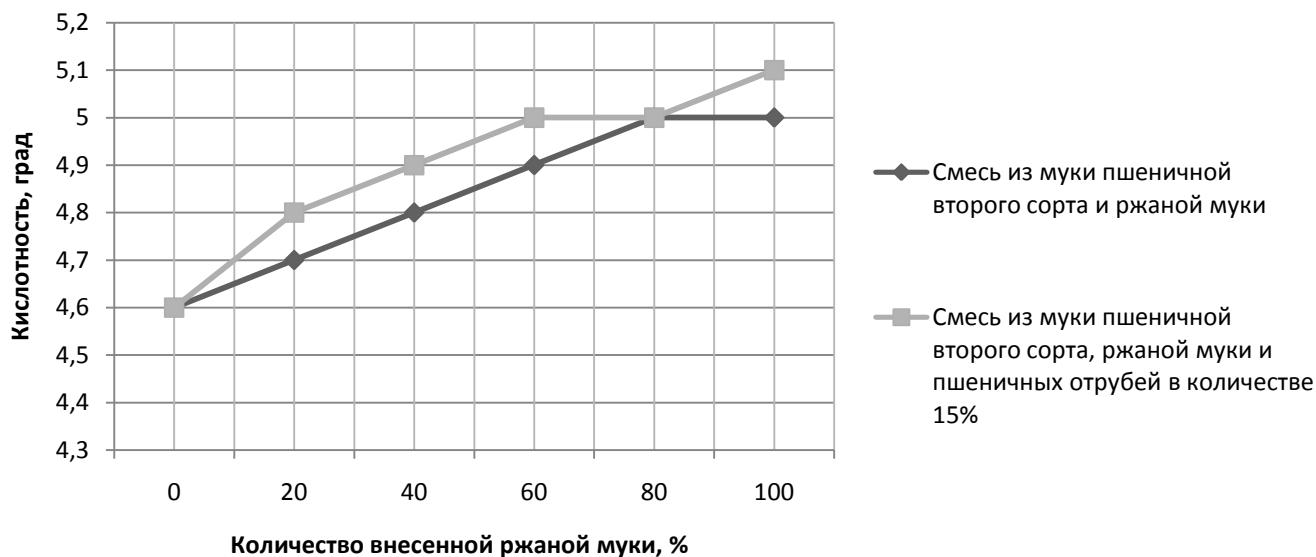


Рисунок 2 - Изменение титруемой кислотности образцов мучных смесей

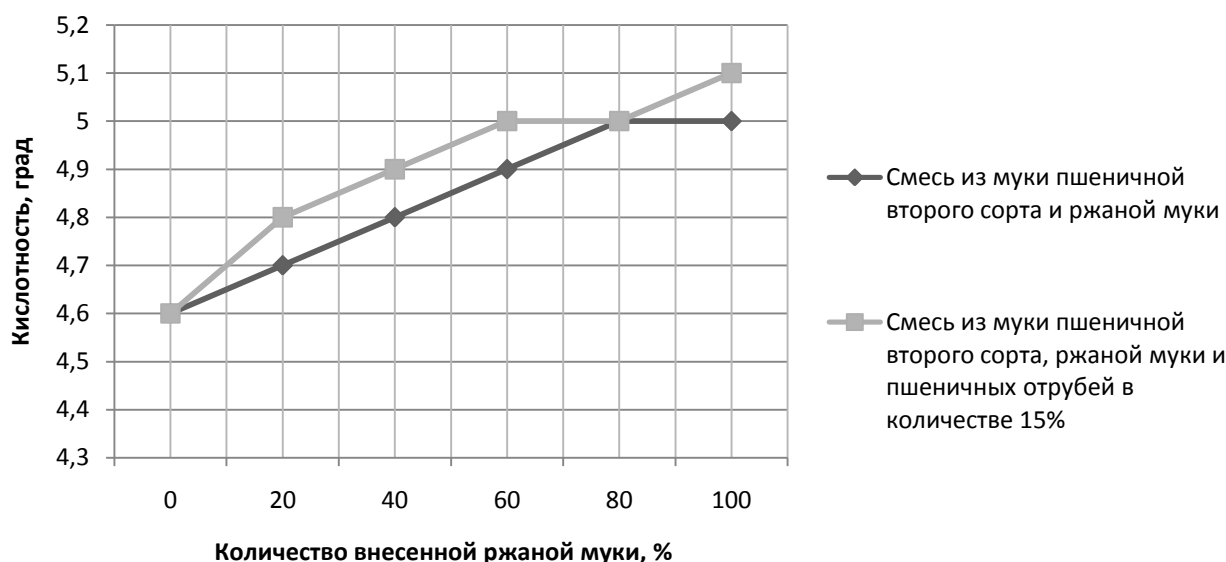


Рисунок 3 - Изменение водопоглотительной способности образцов мучных смесей

Сахаро-паточный сироп и дополнительные ингредиенты смешивали, затем вносили химические разрыхлители и смесь муки. Замес сырцового теста производили быстро, в течение 5-10 минут, до получения мягкой, пластичной однородной массы влажностью от 23,0 до 25,0 %, не допуская затягивания теста. Готовое тесто сразу же раскатывали скалкой в ровный пласт толщиной 15-17 мм. Тестовые заготовки формовали с помощью круглой выемки с диаметром 40 мм. Пряники выпекали в печи при температуре 190-200 °С, продолжительность выпечки 12-14 минут.

Результаты влияния добавления ржаной муки и пшеничных отрубей на качество сырцовых пряников представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Физико – химические показатели сырцовых пряников из пшеничной муки второго сорта и ржаной муки

Наименование показателя	Характеристика показателя					
	Количество внесенной ржаной муки, %					
	0	20	40	60	80	100
Массовая доля влаги, %	12,4	13,2	13,6	13,4	13,6	13,8
Щелочность, град	1,8	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4
Плотность, г/см ³	0,58	0,58	0,57	0,56	0,55	0,55

Таблица 2 – Физико – химические показатели сырцовых пряников из пшеничной муки второго сорта, ржаной муки и пшеничных отрубей в количестве 15%

Наименование показателя	Характеристика показателя					
	Количество внесенной ржаной муки (пшеничные отруби 15%), %					
	0	5	25	45	65	85
Массовая доля влаги, %	12,4	13,2	13,6	13,8	14,0	14,2
Щелочность, град	1,8	1,6	1,6	1,6	1,5	1,4
Плотность, г/см ³	0,58	0,58	0,56	0,56	0,55	0,55

Добавление ржаной муки и отрубей повышало влажность готовых пряников с 12,4 до 14,2%, при этом выпеченные изделия характеризовались большей разрыхленностью, мягкостью, что закономерно объясняется снижением плотности пряников с возрастанием доли ржаной муки и отрубей.

Использование мучных смесей с повышенной кислотностью приводило к снижению щелочности пряников, несмотря на неизменную дозировку химических разрыхлителей в рецептурах.

Характерно отмечено появление более выраженного и полного вкуса и аромата пряников с увеличением доли ржаной муки в смесях.

Цвет верхней корочки и мякиша пряников с увеличением дозировки ржаной муки становился коричневым, более темным по сравнению с пряниками из пшеничной муки. Очевидно, наличие в ржаной муке аминокислоты тирозин, ферментативное окисление которой связано с образованием темноокрашенных веществ – меланинов, и придавало пряникам более темный цвет.

По органолептическим и физико-химическим показателям лучшими образцами являлись сырцовые пряники из смеси пшеничной и ржаной муки в соотношении 40 : 60, а также образец из смеси пшеничной муки 40%, ржаной муки 45% и пшеничных отрубей 15%. Проведенные исследования показали целесообразность и необходимость использования ржаной муки и отрубей при производстве пряников.

Список литературы

1. Бобренева И.В. Подходы к созданию функциональных продуктов питания: Монография. — СПб.: ИЦ Интермедия, 2012. — 180 с.
2. Гаппаров М.Г. Функциональные продукты питания /// Пищевая промышленность. 2003. № 3. с.6-7.
3. Нилов Д.Ю., Некрасова Т.Э. Современное состояние и тенденции развития рынка функциональных продуктов питания и пищевых добавок. // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2005, №2. с.28-29

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОЛБЯНОЙ МУКИ НА СВОЙСТВА МУЧНЫХ СМЕСЕЙ

Ларионова Д.С. – студент гр. ПРС-42, Конева С.И. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, (г. Барнаул)

В наше время особенно актуально сбалансированное правильное питание, и в связи с этим, пищевая индустрия разрабатывает новые виды продукции с дополнительным добавлением витаминов и минеральных веществ. Продукты, обогащенные пищевыми волокнами, с повышенным содержанием полезных нутриентов, способствуют профилактике различных заболеваний, связанных с дефицитом питательных веществ. Использование в производстве хлебобулочных изделий нетрадиционного высокобелкового сырья позволяет получить высококачественные продукты, обладающие повышенной пищевой ценностью [1].

Таким нетрадиционным сырьем является полба. Полба – яровая пленчатая пшеница, она же «спельта», прародительница всех злаковых культур, наряду с ячменем является самым древним хлебным растением на земле. В цивилизациях Вавилонии, Шумера, Древнего Египта именно полба являлась основным продуктом питания. На территории России культура полба известна с древнейших времен – с V века до н.э.

Интерес к полбе закономерен. Полба не требовательна к условиям выращивания, обладает широкой экологической пластичностью, характеризуется скороспелостью, холодоустойчивостью, засухоустойчивостью и другими уникальными признаками [4, 5].

Полба имеет отличные защитные свойства (зерновка полбы плотно обернута в жесткую колосковую и цветковую чешую), поэтому при ее выращивании не применяют химические средства защиты, что ведет к получению экологически чистого продукта, который пользуется спросом [6, 7, 8].

Зерно полбы содержит большое количество белка – в пределах 14-20 % [9, 10, 11].

В белке клейковины содержится 18 незаменимых для организма аминокислот, которые не могут быть получены с животной пищей. Полба как ценная крупяная культура, превосходит по пищевой ценности ячмень, овес, рис [12].

Преимущество полбы над пшеницей состоит в том, что белок, витамины, минеральные вещества и пищевые волокна у нее находятся как в плодовой, семенной оболочках, алейроновом слое, так и в эндосперме, а у мягкой пшеницы только в плодовой и семенной оболочках [2]. На сегодняшний день полба возделывается по традиционной зерновой технологии, без учета ее биологических, морфологических и физиологических особенностей.

В состав хлебобулочных изделий полбяная мука вносится для изменения соотношения белков и усвояемых углеводов. Анализ литературных данных показал, что внесение полбяной муки в тесто позволяет обогатить готовую продукцию легло усвояемыми белками, нерастворимыми пищевыми волокнами, витаминами и микро- и макроэлементами полбяной муки, в частности кальцием, магнием [3].

В проведенных исследованиях изучали возможность использования полбы при производстве хлебобулочных изделий и изучали влияние полбяной муки на технологические свойства мучных смесей и качество хлеба.

В ходе работы часть пшеничной муки последовательно заменяли на муку полбяную в количестве от 5 до 25% от общей массы муки. Физико-химические показатели исследуемых мучных смесей - массовую долю влаги, кислотность, количество и качество клейковины, водопоглотительную способность определяли по стандартным методикам. Массовую долю влаги определяли высушиванием проб по ГОСТ 9404–88 «Мука и отруби. Метод определения влажности». Качество и количество клейковины анализировали в соответствии с ГОСТ 27839–2013 «Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины». Кислотность определяли по болтушке согласно ГОСТ 27493-87.

В таблице 1 представлено влияние добавления полбяной муки на хлебопекарные свойства мучных смесей.

Таблица 1 – Влияние добавления полбяной муки на хлебопекарные свойства мучных смесей

Наименование показателей	Контроль (0%)	Образец №1 (5%)	Образец №2 (10%)	Образец №3 (15%)	Образец №4 (20%)	Образец №5 (25%)
Влажность, %	13,7	13,5	13,3	13,0	12,9	12,7
Кислотность, град	2,6	2,7	3,0	3,3	3,5	3,6
ВПС, %	50	60	63	67	72	78

По результатам определений становится понятно, что замена части пшеничной муки 1 сорта на полбяную муку сопровождается изменением свойств мучных смесей.

При увеличении количества внесенной полбяной муки взамен пшеничной, массовая доля влаги уменьшалась. Это закономерно, так как влажность полбяной муки значительно меньше, чем влажность пшеничной муки.

Показатель кислотности с увеличением количества вносимой полбяной муки увеличивался с 2,6 до 3,6 град. Это может быть связано с тем, что в полбяной муке содержится большее количество белковых веществ, кислых фосфатов, которые могут повысить кислотность мучной смеси. ВПС так же увеличивалась, очевидно, за счет наличия в полбяной муке большого количества клетчатки, пентозанов, механически поврежденных зерен крахмала, что и приводило к возрастанию скорости поглощения влаги и объема поглощенной влаги.

На рисунке 1 представлено изменение массовой доли клейковины и ее качество при добавлении полбяной муки.

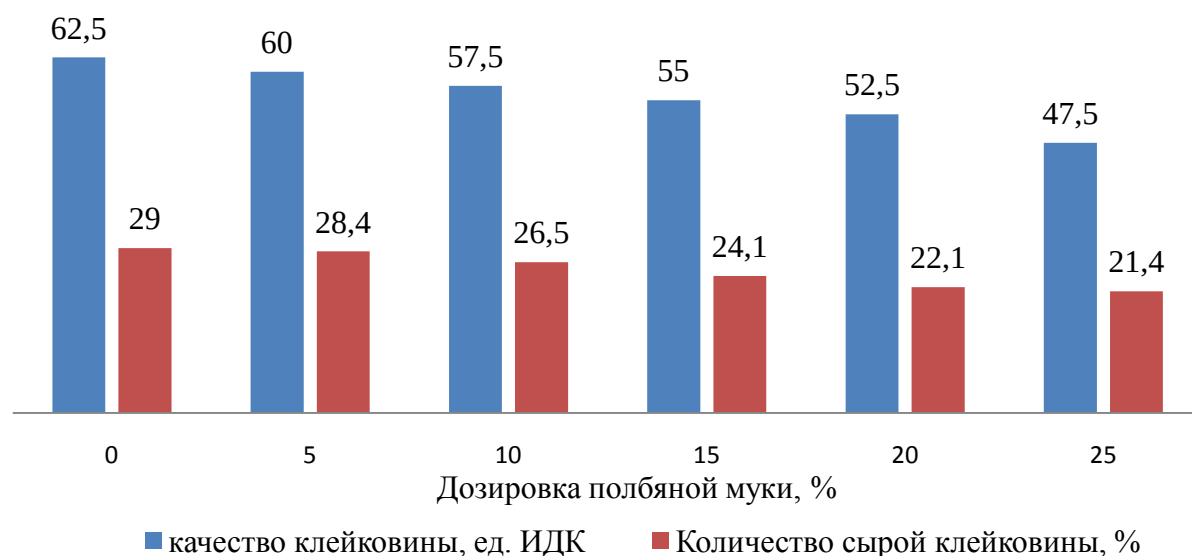


Рисунок 1 - Влияние дозировки полбяной муки на качество и массовую долю сырой клейковины мучной смеси

Массовая доля и качество клейковины снижались, поскольку полиненасыщенные жирные кислоты полбяной муки оказывали влияние на упругие свойства белковых веществ мучной смеси, укрепляя их, что приводило к укреплению клейковинного каркаса.

На основе проведенных исследований выявлено, что замена части пшеничной муки на полбяную муку приводила к изменениям технологических свойств мучных смесей, что вызывает необходимость регулирования технологических режимов приготовления хлеба.

Список литературы

1. Баженова, И. А. Исследование технологических свойств зерна полбы (*Triticumdicossum*Schrank.) и разработка кулинарной продукции с его использованием: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / И.А.Баженова – Санкт-Петербург, 2004–16 с.
2. Крюкова, Е.В. Исследование химического состава полбяной муки / Е.В. Крюкова, Н.В. Лейберова, Е.И. Лихачева // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2014. № 2. 75-81с.
3. Семенова, А. Б. Применение полбяной муки в хлебопечении / А. Б. Семенова, В. И. Дробот // Техника и технология пищевых производств: IX междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 25–26 апр. 2013 г.: тезисы докл. – Могилев, 2013. – ч.1. – С. 99.
4. Воробейков, Г.А. Продуктивность полбы и мягкой яровой пшеницы / Г.А. Воробейков, С.В. Кондрат // Земледелие, 2007.-№ 5.-С. 30-31.
5. Столетова, Е.А. Полба эммер. *Triticumdicossum*Schrank // Тр. по прикл. ботан. и сел.-л., 1924-25.-Т.14.-С.27-111.
6. Абдурахманов, А.Х. Хозяйственно-биологическая ценность культуры полбы и основные вопросы агротехники ее возделывания в условиях Дагестанской АССР / А.Х. Абдурахманов: // автореферат диссертации кандидата с.-х. наук. – Махачкала, 1973
7. Артющенко, А.В. Полба как крупяная и фуражная культура / А.В. Артющенко // Тр. Кустанайской с.-х. оп.станции. – 1973.–Т.1. – С.22-29.
8. Дедкова, О.С. разнообразие и происхождение европейской популяции *Triticumdicossum*Schrank на основе хромосомного анализа / О.С. Дедкова и др. //Генетика, 2009.-Т.45.-№ 9.-С. 1234-1243.
9. Альтшуль, А. Белки семян зерновых и масличных культур / А. Альтшуль. М.: Колос, 1977.- С. 309
10. Темирбекова, С.К. Новые генетические источники устойчивости по зерновым культурам для использования в селекции / С.К. Темирбекова, И.М. Куликов, А.А. Курило // Зерновое хозяйство России.– 2010.– №4.– С.42-46.
11. Удачин, Р.А. Полба – забытая в России зерновая культура / Р.А. Удачин // Земля русская.-№2.-ПАНИ СПб., 2002.-С.8-15.
12. Биология, агротехника, переработка и хлебопекарное использование полбы для производства функциональных продуктов питания//Пищевая и перерабатывающая промышленность / Реферативный журнал.– 2007.-№ 2.- 422 с.

ВЛИЯНИЕ АМАРАНТОВОЙ МУКИ НА ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА
МУЧНЫХ СМЕСЕЙ

Кравец О.В.- студент гр.ПРС-42, КоневаС.И.– к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Амарант – это сельскохозяйственная культура, которая обладает высокой пищевой и биологической ценностью, а также богатым химическим составом. Амарант достаточно неприхотлив, он способен произрастать на засоленных и щелочных почвах, а также устойчив к засухе. Он обладает необычным свойством поглощать влагу из воздуха за счет фотодыхания и фотосинтеза.

Первые упоминания об амаранте были из Южной Америки, где и в настоящее время произрастает самое большое количество его видов. Амарант по пищевой ценности выше бобов и кукурузы. В настоящее время амарант выращивают в США и Канаде (Северная Америка), Гватемала, Перу, Аргентина (Южная Америка), Индия, Китай [1,2].

На территории России встречается около 15 видов амаранта, но выращивают наиболее популярные, такие как: *Amarantuspaniculatus* – амарант метельчатый; *Amarantushypochondriacus*L. – амарант темный печальный (красный); *Amarantusalbus*L. – амарант белый [3].

При сравнительном анализе зерна амаранта и мягкой пшеницы было установлено, что белка в амарантовом зерне содержится от 13,0 до 16,0 %, а то время как в зерне пшеницы его содержание от 10,0 до 12,0 % [1,3].

В зерне амаранта содержится 6,0 – 7,0 % жира, основная часть которого представлена ненасыщенными жирными кислотами, такими как: олеиновая, линоленовая и линолевая, а вот в зерне пшеницы жира значительно меньше - от 2,0 до 3,0 %.

Так же содержание крахмала в зернах амаранта зависит от вида, в среднем в зерне амаранта содержится от 55,0 до 65,0 % крахмала, что имеет незначительное расхождение по отношению к зерну пшеницы. Общее содержание глюкозы, фруктозы, сахарозы и раффинозы от 1,0 до 3,0 %, в пересчете на сухое вещество [1,3].

Перемалыванием зерна амаранта получают амарантовую муку, со своеобразным ароматом, с цветом от жёлтого до серо-коричневого.

Амарантовая мука – это вид нетрадиционного сырья растительного происхождения. Она является источником повышенного содержания белка, витаминов и аминокислот, этим амарантовая мука отличается от пшеничной муки. По содержанию минеральных веществ амарантовая мука немного превосходит пшеничную муку [5].

По отношению к пшеничной муке в амарантовой муке значительно преобладает содержание белка. В среднем, в амарантовой муке в зависимости от сорта белка содержится от 10,0 до 42,0 % [4, 5]. Содержание липидов в амарантовой муке значительно больше, чем в пшеничной. Если в пшеничной муке липидов в среднем от 1,0 до 2,0 %, то в амарантовой муке от 2,0 до 9,0 %. Клетчатки в амарантовой муке содержится в среднем от 2,5 до 7,0 %, а в пшеничной 0,2 % [1, 4, 5].

Моно- и дисахаров больше в 2,5 раза в амарантовой муке по сравнению с пшеничной мукой. Амарантовая мука богаче по содержанию минеральных веществ и витаминов, практически в 2 – 3 раза. Энергетическая ценность муки из амаранта несколько выше, чем у пшеничной муки.

Протеиназный комплекс амарантовой муки обусловлен наличием пептидов и групп протеолитических ферментов, таких как протеазы. То, что белки амарантовой муки представлены соле- и водорастворимыми фракциями, способствует лучшему усвоению хлебобулочных изделий, вырабатывающихся с добавлением амарантовой муки.

Амарантовая мука отличается более высокой атакуемостью белков пищеварительными ферментами *in vitro* по сравнению с пшеничной мукой (в среднем от 1,6 до 5 раза).

В таблице 1 представлен фракционный состав муки амарантовой в сравнении с пшеничной мукой [5].

Крахмал, содержащийся в амарантовой муке, классифицируют как восковой тип. Высокое содержание амилопектина и очень маленький размер гранул придает ему такие свойства, как высокая температура клейстеризации (65 – 76 °C). Исследование углеводно-амилазного комплекса амарантовой муки показало, что амарантовая мука по сравнению с пшеничной обладает большей атакуемостью крахмала (ЧП от 62 до 80 с), но меньшей суммарной активностью амилолитических ферментов (от 13,0 до 21 ед/1г муки) [2].

В состав амарантовой муки входит уникальное вещество – сквален, являющийся мощным антиоксидантом, структура которого позволяет поглощать токсины, вызывая детоксикацию организма человека.

В настоящее время во всем мире активно разрабатываются новые рецептуры хлебобулочных изделий с повышенной пищевой ценностью, с использованием такого нетрадиционного вида сырья, как амарант.

В связи с этим, на кафедре ТХПЗ АлтГТУ проводились исследования по изучению возможности и целесообразности использования амарантовой муки взамен части пшеничной муки в хлебопечении.

Таблица 1 – Фракционный состав амарантовой и пшеничной муки

Наименования муки	Содержание белковых фракций, %, на сухое вещество				
	альбумины	глобулины	<u>проламины</u>	<u>глютелины</u>	нерастворимый белок
Мука пшеничная высшего сорта	5,2	12,6	35,6	28,2	8,7
<u>Амарантовая цельносмолотая мука</u>	50,5	25,9	3,6	15,4	4,5
Амарантовая белковая мука	56,7	17,0	4,9	11,8	3,0
<u>Амарантовая нативная мука</u>	57,0	21,4	7,5	9,1	5,0



В таблицах 2, 3 представлены некоторые показатели качества используемой амарантовой муки.

Таблицы 2 – Показатели качества амарантовой муки

Показатели	Амарантовая мука
Влажность, %	7,6
Кислотность, град	2,4

Были изготовлены мучные смеси с заменой части пшеничной муки на амарантовую муку в количестве 0, 4, 6, 8, 10 % к общей массе муки. В таблице 4 представлены экспериментальные данные по анализу показателей качества мучных смесей.

Таблица 3 – Органолептические показатели качества пшеничной и амарантовой муки

Наименование показателя	Характеристика муки	
	Хлебопекарная пшеничная мука	Амарантовая мука
Цвет	Белый с кремовым оттенком	Светло-коричневый
Вкус	Свойственный муке, без постороннего привкуса, не кислый, не горький	Свойственный муке, без постороннего привкуса, не кислый, не горький
Запах	Свойственный муке, без постороннего запаха, не затхлый	Свойственный муке, без постороннего запаха, не затхлый
Наличие минеральной примеси	Отсутствует	Отсутствует
Металломагнитная примесь	Отсутствует	Отсутствует

Таким образом, в ходе проведения исследований было установлено, что с увеличением дозировки амарантовой муки показатели качества мучных смесей изменяются.

В мучных смесях влажность уменьшается с 12,0 до 10,8 %, кислотность с 4,3 до 4,1 град, водопоглотительная способность снижается с 56,0 до 54,0 %, массовая доля сырой клейковины уменьшается с 28,0 до 25,0 %. Качество сырой клейковины возрастает с 55,0 до 75,0 условных единиц прибора ИДК.

Уменьшение показателя влажности связано с тем, что амарантовая мука имеет более низкую влажность, за счет этого она адсорбирует часть влаги из пшеничной муки, что

приводит к снижению влажности мучной смеси, и чем больше дозировка амарантовой муки, тем ниже влажность.

Таблица 4 – Показатели качества мучных смесей

Показатели	Контроль	Дозировка амарантовой муки, %			
		4	6	8	10
Влажность, %	12,0	11,0	11,0	10,9	10,8
Кислотность, град	4,3	4,2	4,1	4,1	4,1
Водопоглотительная способность (ВПС), %	56,0	55,0	55,0	54,0	54,0
Массовая доля сырой клейковины, %	30,0	29,0	27,0	26,0	26,0
Качество сырой клейковины, условных единиц прибора ИДК	55	60	65	70	75

Амарантовая мука имеет низкое содержание кислотообразующих веществ, таких как белки и свободные жирные кислоты, что является причиной снижения кислотности мучных смесей.

Водопоглотительная способность при увеличении дозировки амарантовой муки уменьшается, что связано с тем, что частицы амарантовой муки несколько больше, чем частицы пшеничной муки. Мука с меньшей крупностью частиц имеет более высокое значение водопоглотительной способности, поэтому при увеличении дозировки амарантовой муки значение ВПС уменьшается.

Увеличение дозировки амарантовой муки существенно влияет на количество и качество сырой клейковины, массовая доля сырой клейковины снижается, а качество сырой клейковины увеличивается, то есть она становится слабее. Снижение массовой доли сырой клейковины связано с фракционным составом амарантовой муки. Белковые вещества амарантовой муки в большей степени представлены соле- и водорастворимыми фракциями, а именно альбуминами и глобулинами, которые не способны к образованию клейковинного каркаса.

По качеству сырая клейковина в смесях становится слабее, что связано со снижением содержания глютеиновой фракции.

Из анализа проведенной работы можно сделать вывод, что амарантовую муку целесообразно использовать в качестве добавки к хлебопекарной муке с высокой влажностью, кислотностью, с крепкой клейковиной.

Список литературы

1. Жаркова, И. М. Амарантовая мука – эффективное средство для производства здоровых продуктов питания / И. М. Жаркова, Л. А. Мирошниченко // Хлебопродукты. – 2013. № 12. – С. 54-56.
2. Вознюк, Е. В. Исследование хлебопекарных свойств амарантовой муки / Е. В. Вознюк, О. Б. Иванченко, М. Л. Доморощенкова, Р. Э. Хабибуллин // Вестник технологического университета. – 2016. № 22. – С. 150-153.
3. Живчикова, Р. И. Использование местных сортов амаранта для получения обогащенных пищевых продуктов / Р. И. Живчикова, Н. С. Ружило, А. А. Юферова, Т. Н. Слущкая // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. № 4. С. 44-47.

4. Шмалько, Н. А. Сравнительный анализ белково-протеиназного комплекса хлебопекарной пшеничной и амарантовой муки / Н. А. Шмалько // Техника и технология пищевых производств. – 2013. № 3. – С. 61-65.

5. Mburu, M. W. Properties of a Complementary Food based on Amaranth Grain (Amaranthuscruentus) Grown in Kenya / M. W. Mburu, N. K. Gikonyo, G. M. Kenji, A. M. Mwasaru // Journal of Agriculture and Food Technoloege. – 2013. - № 1(9)153-178. – С. 153-178.

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЕДРОВОГО ЖМЫХА

Ясагашвили А.А. - студент группы 8ПРС-71, Конева С.И. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Хлебобулочные изделия содержат важнейшие для организма человека вещества, такие как белки, углеводы, жиры, минералы, витамины, пищевые волокна. При этом половина спроса на эти компоненты удовлетворяется за счет потребления хлебобулочных изделий.

Усвояемость хлеба зависит от его органолептических характеристик, таких как вкус, аромат, структура пористости мякиша. Качество хлеба обусловлено свойствами и составом его компонентов, а также процессами, которые происходят при приготовлении теста, выпечке и хранении.

Современное хлебопекарное производство высоко механизировано, автоматизированы технологические процессы производства хлеба, внедрены новые технологии производства, расширяется ассортимент хлебобулочных изделий [1].

Тенденции здорового питания связаны с созданием продуктов, которые оказывают профилактическое воздействие на организм и способствуют улучшению здоровья. Растущее разнообразие вкусов и спрос потребителей на здоровое питание являются причинами внедрения инноваций в производстве продуктов питания. Особенно это касается хлебопекарных технологий, которые с ярко выраженным оздоровительным эффектом должны отвечать новым этническим, гастрономическим и текстурным вкусам.

В связи с нарушениями в организме человека из-за плохого питания и повышенного риска заболеваний в настоящее время преобладают обогащенные пищевые продукты, которые не только удовлетворяют потребность человека в основных питательных веществах и энергии, но и оказывают профилактическое действие. Такие продукты питания востребованы на современном потребительском рынке. В связи с этим актуальной является разработка и внедрение новых продуктов питания повышенной пищевой ценности [3].

В современном пищевом производстве ведется активный поиск источников и разработка способов использования растительного сырья, способных повысить пищевую и биологическую ценность хлеба, улучшить его качество, стабилизировать технологический процесс, сэкономить ресурсы при сохранении традиционных потребительских свойств. Такое сырье должно иметь низкую стоимость, быть универсальным и простым в использовании, доступным для использования в промышленных масштабах, содержать физиологически функциональные ингредиенты, а также обладать определенным лечебным эффектом. В хлебобулочных изделиях содержатся важнейшие для человеческого организма вещества, такие как белки, углеводы, жиры, минеральные вещества, витамины, пищевые волокна. При этом, половина потребности в этих компонентах удовлетворяется за счет потребления хлебобулочных изделий.

Усвояемость хлеба зависит от его органолептических показателей, таких как вкус, аромат, структура пористости мякиша. Качество хлеба обусловлено свойствами и составом входящих в него компонентов, а также процессами, которые протекают при приготовлении теста, выпечке и хранении.

Современное хлебопекарное производство высоко механизировано, технологические процессы производства хлеба автоматизированы, внедряются новые технологии производства, расширяется ассортимент хлебобулочных изделий [1].

Тенденции в области здорового питания связаны с созданием продуктов, оказывающих профилактическое действие на организм и способствующих улучшению здоровья. Возрастающее разнообразие вкусов и спрос потребителей на здоровое питание являются причиной введения инноваций в производстве продуктов питания. Особенно это касается технологий хлебопечения, которые, при выраженном оздоровительном эффекте, должны удовлетворять новые этнические, гастрономические и текстурные вкусы.

В связи с нарушениями в организме человека из-за неправильного питания и повышением риска распространения заболеваний, в настоящее время широко распространяются обогащенные продукты питания, которые не только удовлетворяют потребность человека в основных питательных веществах и энергии, но и оказывают профилактическое действие. Подобные продукты питания пользуются спросом на современном потребительском рынке. В связи с этим является актуальной разработка и внедрение в производство новых продуктов питания повышенной пищевой ценности [3].

В современном производстве продуктов питания активно идет поиск источников и разработка способов использования растительного сырья, способного повысить пищевую и биологическую ценность хлеба, улучшить качество, стабилизировать технологический процесс, добиться экономии ресурсов при сохранении традиционных потребительских свойств. Такое сырье должно иметь невысокую стоимость, быть универсальным и удобным в применении, доступным для использования в промышленных масштабах, содержать физиологически функциональные ингредиенты, а также обладать определенным лечебным эффектом.

К данному виду сырья можно отнести жмых кедрового ореха. Жмых можно получить путем отжима масла из ядра кедрового ореха. Это одновременно энергетический и диетический продукт. Технология его получения позволяет максимально сохранить все минералы и витамины, а также около 20 % кедрового масла.

Жмых бывает в виде ядрышек ореха, отжатых от масла – в таком виде его можно есть, как кедровые орешки, или в виде муки. Кедровый жмых обладает свойством абсорбировать шлаки и выводить их из организма, усиливает иммунитет, улучшает обмен веществ.

Данный продукт содержит уникальный состав, который обеспечивает кедровому жмыху его лекарственные и питательные свойства. Кроме того, кедровый жмых содержит белки, которые по своим качествам не уступают животным. В то же время, белки кедрового жмыха гораздо проще усваиваются организмом, создавая основу для строительства новых клеток и роста здоровых тканей.

Состав кедрового жмыха богат углеводами, разные типы которых складываются в идеальный комплекс, дающий заряд бодрости и здоровья любому человеку. Сахароза, фруктоза, глюкоза, раффиноза образуют настолько уникальное сочетание, что кедровый жмых показан к употреблению людям, страдающим нарушением обмена веществ. Также жмых кедрового ореха богат комплексом витаминов и микроэлементов. В состав кедрового жмыха входят витамины группы В, а также витамин Е, С и F. Среди наиболее значимых микроэлементов можно назвать йод, магний, калий, кальций, цинк, марганец, медь, фосфор и другие.

Так как кедровый жмых является носителем полезных для организма человека свойств, на кафедре ТХПЗ проводились исследования по изучению пищевой ценности готового продукта с добавлением данного нетрадиционного сырья.

Цель работы – изучить влияние внесения кедрового жмыха на пищевую ценность хлеба из муки пшеничной.

Пищевая ценность хлеба зависит от его усвояемости, калорийности, содержания витаминов, минеральных веществ и незаменимых аминокислот. Регулярный прием хлеба с пищей способствует наиболее эффективной работе пищеварительного тракта и полному

смачиванию пищи пищеварительными соками. Хлеб почти на 38% удовлетворяет потребность организма в растительных жирах и на 25% в фосфолипидах. Таким образом, хлеб служит не только источником необходимых веществ, но также играет важную роль в физиологии питания [3].

Энергетическая ценность любого продукта зависит от его физиологической калорийности. Усвоение белков, жиров и углеводов зависит от физических свойств хлеба, химического состава сырья, в том числе структуры пористости мякиша. Хлеб с хорошей, равномерной, тонкостенной пористостью, эластичный, в котором все вещества находятся в наиболее благоприятном для действия ферментов состоянии (белки денатурированы, крахмал клейстеризован, сахара растворены), лучше пропитывается желудочным соком и лучше усваивается организмом.

В ходе изучения влияния кедрового жмыха на готовую продукцию были использованы композитные смеси, которые были составлены в специальном процентном соотношении к общей массе муки. Так были составлены следующие композитные смеси: контроль (0% кедрового жмыха), образец №1 – добавление 6% кедрового жмыха, образец №2 – добавление 8% кедрового жмыха, образец №3 – добавление 10% кедрового жмыха, образец №4 – добавление 12% кедрового жмыха, образец №5 – добавление 14% кедрового жмыха. Далее были выпечены образцы, определены физико-химические и органолептические показатели, посчитана пищевая ценность готовых изделий.

Расчет пищевой ценности (содержания белков, жиров, углеводов) производился по таблицам справочника «Химический состав российских пищевых продуктов», в которых указано содержание белков, жиров, углеводов в 100 граммах съедобной части продукта (сырья) [4], а также данные взяты из монографии [2].

Полученные результаты расчетных значений пищевой ценности хлеба с добавлением кедрового жмыха показаны на рисунках 1,2,3,4.

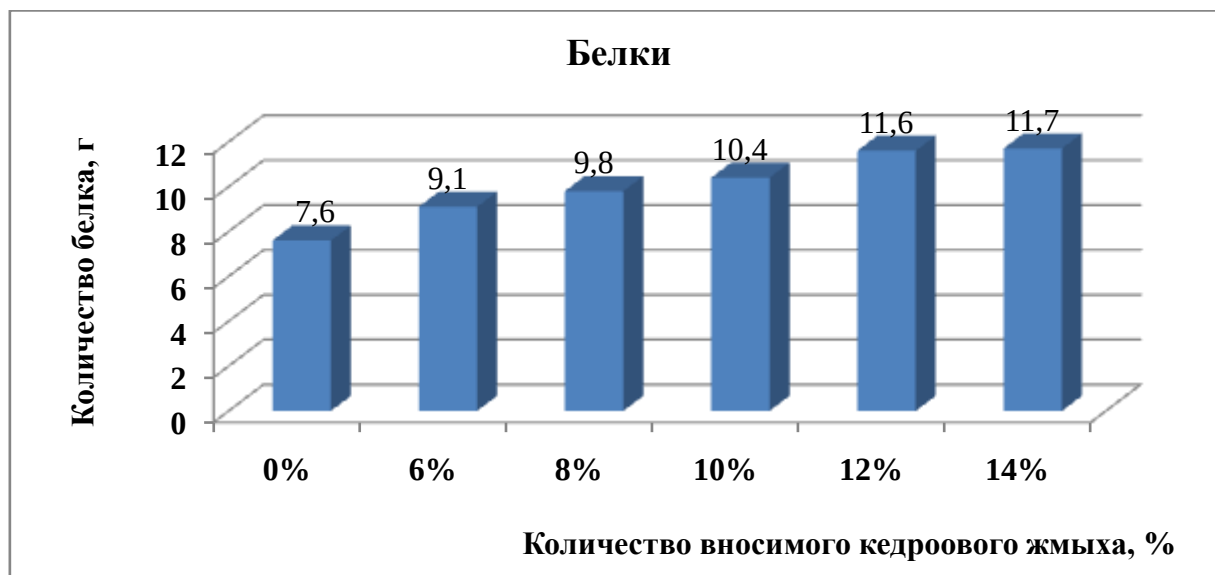


Рисунок 1 – Влияние внесения кедрового жмыха на содержание белка в готовой продукции

Результаты, представленные на рисунках 1,2,3,4, наглядно показывают, что при внесении кедрового жмыха увеличивается содержание белков, жиров, углеводов и пищевых волокон в готовом изделии, повышается пищевая ценность. Поэтому внесение кедрового жмыха в хлебобулочные изделия целесообразно и полезно для организма человека.

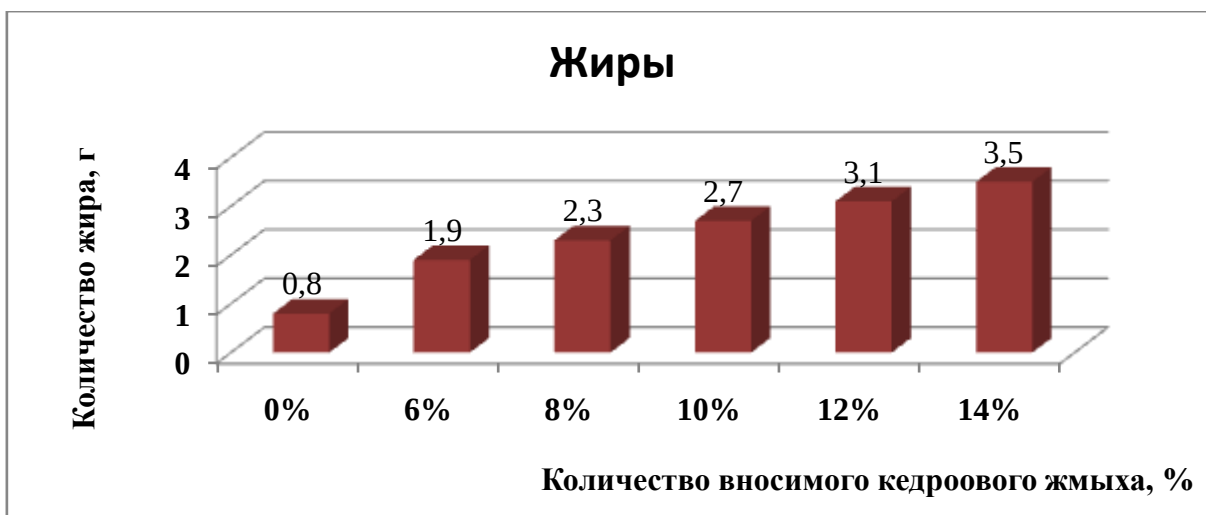


Рисунок 2 – Влияние внесения кедрового жмыха на содержание жира в готовой продукции

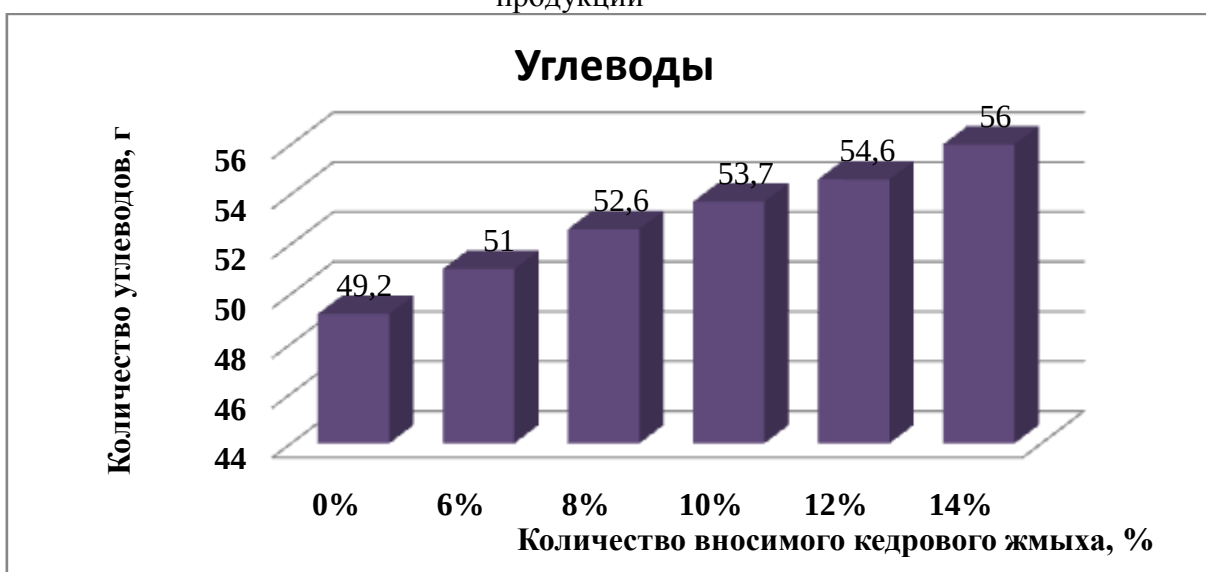


Рисунок 3 – Влияние внесения кедрового жмыха на содержание углеводов в готовой продукции

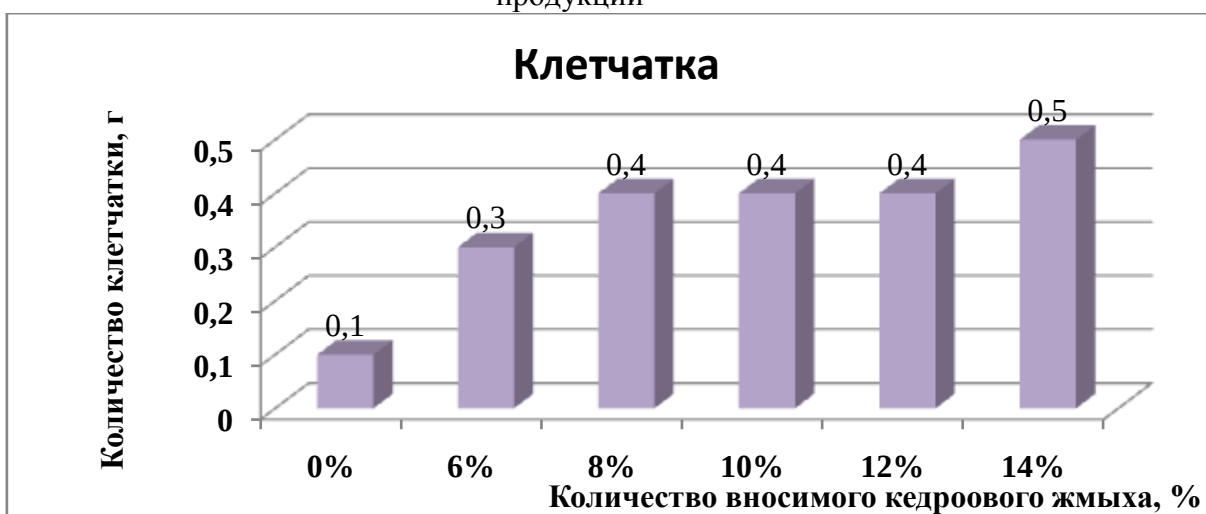


Рисунок 4 – Влияние внесения кедрового жмыха на содержание клетчатки в готовой продукции

Список литературы

1. Богатырева, Т.Г. Развитие биотехнологического направления в области переработки нетрадиционного хлебопекарного сырья. / Т.Г. Богатырева // Хлебопродукты. – 2010. - №9 – С.34-35.
2. Егорова, Е.Ю. Особенности производства и формирования потребительских свойств масла кедровых орехов и продукции на его основе: Монография. Бийск: «Издательский дом «Бия», 2014. – 453с.
3. Субботина, М.А. Исследование состава кедровой муки / М.А. Субботина, А.Н. Ряполов //Технология и техника Агропромышленного комплекса: сб.матер. Всерос. науч.-практ.конф. - Улан-Удэ, 2005-С. 50-52
4. Химический состав российских пищевых продуктов. Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна - М. :ДеЛи, принт, 2002.- 236 с.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ УЛУЧШИТЕЛЕЙ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Кравчук Ю.А., Сафонова Л.А., Шляхова О.В. – студенты группы ПРС-52

Конева С.И. - к.т.н, доцент

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

Основной технологической задачей хлебопекарного предприятия является выработка хлебобулочных изделий, соответствующих требованиям действующих стандартов. Качество хлебобулочных изделий зависит как от качества сырья, от хлебопекарных свойств муки, так и от способов тестоприготовления и режимов приготовления хлеба.

В последние годы для производства широкого ассортимента и улучшения качества хлебобулочных изделий большое значение приобретают комплексные хлебопекарные улучшители.

Необходимость использования улучшителей обусловлена следующими факторами:

- нестабильным качеством муки;
- разнообразием используемого сырья;
- расширением конкурентоспособного ассортимента, включая изделия с длительным сроком годности;
- желанием производителей улучшить качество изделий;
- желанием производителей снизить риски от выпуска некачественной продукции (уменьшить брак по органолептическим и физико-химическим показателям, исключить микробиологическую порчу готовой продукции в процессе хранения);
- необходимостью оптимизации технологического процесса;
- экономическими факторами (повышение рентабельности продукции и эффективности производства) [2,4].

Российский рынок хлебопекарныхулучшителей представлен в основном западными производителями, работающими на территории Российской Федерации. Зарубежные производители, чья продукция представлена в Алтайском крае - это такие компании, как «Ирекс», «Пуратос», «Zeelandia», «Бакальдрин», САФ-НЕВА.

Из отечественных производителей, специализирующихся на выработке мучных смесей и пищевых ингредиентов можно выделить - ПАО «Петербургский мельничный комбинат», «С.Пудовъ», ООО «РУСХЛЕБ», ГК Союзснаб, «ВалетекПродимпэкс» и другие.

В настоящее время в качестве хлебопекарных улучшителей применяются несколько десятков различных веществ биологического и химического происхождения, которые по своему целевому назначению делятся на следующие группы:

- 1) улучшители окислительного действия;
- 2) улучшители восстановительного действия;

- 3) ферментные препараты;
- 4) модифицированные крахмалы;
- 5) поверхностно-активные вещества;
- 6) комплексные или комбинированные улучшители.

При производстве пищевых продуктов применяются только разрешенные пищевые добавки согласно утвержденному перечню по Техническому Регламенту Таможенного Союза № 029/2012. Эти пищевые добавки по данным современных научных исследований в разрешенных дозировках не оказывают вредного воздействия на жизнь и здоровье человека и будущих поколений [1,2].

Эффективным направлением улучшения и стабилизации качества хлебобулочных изделий и регулирования технологического процесса приготовления хлеба является применение комплексных хлебопекарных улучшителей полифункционального действия. Обычно, активная часть комплексного улучшителя составляет 10-30% и представлена разнообразными ингредиентами различной природы и разного принципа действия, а остальная часть – наполнители, в основном различные виды муки [2, 3].

В состав активной части входят улучшители, относящиеся к следующим группам:

- улучшители окислительного и восстановительного действия, позволяющие регулировать реологические свойства теста и интенсифицировать протекание биохимических и коллоидных процессов в тесте;
- ферментные препараты, позволяющие регулировать спиртовое брожение, улучшать цвет корки изделия, повышать водопоглотительную способность теста, интенсифицировать созревание теста;
- поверхностно-активные вещества, применяемые как эмульгаторы, стабилизаторы свойств теста, как добавки, замедляющие черствение хлеба;
- модифицированные крахмалы (окисленные, набухающие, экструзионные), улучшающие свойства теста, структуру и цвет мякиша;
- органические кислоты (лимонная, уксусная, молочная и др.), являющиеся средством регулирования кислотности теста и хлеба;
- минеральные соли, содержащие кальций, магний, фосфор, натрий, марганец и др., активизирующие жизнедеятельность дрожжевой клетки [1, 3].

Для изучения возможности использования хлебопекарных улучшителей с целью улучшения органолептических и физико-химических показателей хлеба из пшеничной муки и регулирования технологических параметров его приготовления на кафедре ТХПЗ АлтГТУ было исследовано действие хлебопекарных улучшителей, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Состав и дозировка хлебопекарных улучшителей

Наименование улучшителя	Состав	Дозировка, % к массе муки
Мажимикс с зеленой этикеткой	пшеничная мука; стабилизатор: карбонат кальция; эмульгатор: е472е (эфиры глицерина); антиокислитель: аскорбиновая кислота; l-цистеин; ферменты (амилазы и гемицеллюлазы).	0,3-0,7
Мажимикс «Софт МилкБанс»	эмульгатор; стабилизатор : карбонат кальция; мука пшеничная хлебопекарная; антиокислитель: аскорбиновая кислота; ферменты.	3,0-5,0
Мажимикс с желтой этикеткой	пшеничная мука; стабилизатор: карбонат кальция; антиокислитель: аскорбиновая кислота; ферменты (амилазы и гемицеллюлазы); кислота лимонная.	0,5-0,7
Фаворит	мука пшеничная, мука пшеничная солодовая, эмульгатор, мука соевая, глюкоза, «фаворит» концентрат; ферменты, аскорбиновая кислота и др.	0,5-0,7

Улучшители вносились при замесе теста в минимальной и максимальной дозировке, указанной производителем.

Физико-химические показатели качества муки пшеничной хлебопекарной 1 сорта, используемой в исследованиях, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели качества муки пшеничной хлебопекарной 1 сорта

Наименование показателей	Значение
Цвет	Белый с желтоватым оттенком
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый
Массовая доля влаги, %	12,4
Крупность, %: Остаток на сите № 35 Проход через сито № 43	1,8 85,0
Массовая доля сырой клейковины, %	30,0
Качество клейковины, усл. единицы ИДК	50,0

Тесто замешивали безопарным способом по рецептуре, представленной в таблице 3. В качестве контрольного образца использовали тесто без улучшителей.

Таблица 3 – Рецептура и технологические режимы приготовления хлеба

Наименование сырья и п/ф	Расход сырья и полуфабрикатов, кг
Мука пшеничная	100,0
Дрожжи прессованные	3,0
Соль	1,5
Вода	По расчету
Влажность теста, %	45,0
Температура, °С	30
Продолжительность брожения, мин	60-180
Кислотность конечная, град	3,0
Продолжительность расстойки, мин	30-90

Выброженное тесто подвергалось ручной разделке. Расстойку проводили в расстойном шкафу при температуре 37 °С и относительной влажности воздуха 85%, продолжительность расстойки определяли органолептически, по внешнему виду тестовых заготовок.

Применение хлебопекарных улучшителей сокращало время брожения теста по сравнению с контрольным образцом со 180 минут до 40 минут, но увеличивало продолжительность расстойки до 70 минут.

Тестовые заготовки массой 370 г выпекались в хлебопекарной печи в течение 30 минут при температуре 220 °С.

После проведенной органолептической оценки выпеченных образцов хлеба были получены результаты, представленные в таблице 4.

Хлеб, выпеченный без применения комплексных улучшителей, характеризовался более низким объемом, бледноокрашенной корочкой, недостаточно развитой пористостью,

плотным мякишем, что было предсказуемо обусловлено упругим качеством клейковины используемой муки (50 условных единиц прибора ИДК).

Таблица 4 - Органолептические показатели хлеба

Наименование показателя	Наименование улучшителя Характеристика показателя				
	Контроль (без улучшителя)	Мажимикс Софт милкбанс - 3,0%	Фаворит - 0,7%	Мажимикс с зеленой этикеткой - 0,3 %	Мажимикс с желтой этикеткой - 0,5%
Форма	Правильная, симметричная				
Поверхность корки	Гладкая				
Цвет корки	Бледно-желтая	Светло-коричневая			
Эластичность мякиша	Недостаточно эластичный, плотный	эластичный	эластичный	достаточно эластичный	достаточно эластичный
Размер пор	средние	мелкие	мелкие	средние	средние
Толщина стенок пор	Средней толщины	тонкостенные	Тонкостенные	Средней толщины	Средней толщины
Равномерность распределения пор	Достаточно равномерная				
Цвет мякиша	Светло-серый	светлый	светлый	светлый	светлый
Равномерность окраски	Равномерная				
Вкус и аромат	Свойственный хлебу				

Внесение хлебопекарного улучшителя Мажимикс с зеленой этикеткой повышало объем хлеба, не изменяло цвет верхней корочки, а с увеличением дозировки улучшителя произошло осветление мякиша и уменьшение размеров пор мякиша.

Мажимикс «Софт МилкБанс» не приводил к изменению объема хлеба, но с увеличением дозировки улучшителя форма изделия становилась не симметричной; с уменьшением дозировки окраска корки стала интенсивнее, мякиш становился слегка заминающимся, а с увеличением дозировки мякиш становился более эластичным. Добавление улучшителя давало крупную пористость, с увеличением дозировки пористость становилась меньше и стенки пор были тоньше.

Мажимикс с желтой этикеткой повысил объем хлеба, при увеличении дозировки улучшителя объем хлеба уменьшался; цвет корки не изменялся; с уменьшением дозировки мякиш осветлялся, поры становились меньше, мякиш эластичнее.

Улучшитель Фаворит приводил к увеличению объема хлеба с увеличением дозировки улучшителя; цвет корки был более интенсивным; при этом цвет мякиша по сравнению с контрольным образцом был темнее; пористость более развита, средняя; мякиш эластичный.

Таким образом, самый высокий объем, лучшую структуру пористости, наиболее эластичный мякиш имели образцы с добавлением улучшителей Мажимикс «Софт МилкБанс» и Фаворит, что свидетельствует о целесообразности их использования при переработке исследуемой муки пшеничной хлебопекарной 1 сорта.

Список используемой литературы:

1. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник. – 9-е изд.; перераб. и доп. /Под общ.ред. Л. И. Пучковой. – СПб: Профессия, 2003. – 416 с.
2. Матвеева И. В., Белянская И. Г. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий. – М., 2001.-116с.
3. Пучкова Л. И., Поландова Р. Д., Матвеева И. В. Технология хлеба. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 559 с.: ил. (Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий: Уч. для вузов: В 3 ч.; Ч III).
4. Цыганова Т.Б. Технология хлебопекарного производства: Учеб.длянач.проф.образования: Учеб.пособие для сред.проф.образования.- М.:ПрофОбрИздат, 2002.- 432

ХЛЕБ ИЗ СМЕСИ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ И МУКИ ИЗ ПРОРОЩЕННЫХ СЕМЯН ЛЮПИНА

Серебrenикова Е.С., Бондаренко В.Е – студенты группы 8ПРС-61

Анисимова Л. В. – к.т.н., профессор кафедры ТХПЗ

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

Хлеб и зернопродукты являются основными составляющими рациона питания населения нашей страны. Они удовлетворяют потребность человека в основном источнике энергии (углеводах) на 40 %, в витаминах – до 30 %, а также в минеральных веществах – до 25 % [1]. Традиционно хлеб получают из пшеничной муки высшего и первого сортов. Это связано с высоким содержанием в муке высоких сортов клейковинообразующих белков. Однако данные сорта муки не являются сбалансированными по химическому составу – содержат большое количество углеводов при одновременно низком количестве необходимых микронутриентов [2]. Это делает хлеб и хлебобулочные изделия перспективным объектом модернизации в пищевой индустрии. В частности, обогащение данных видов продукции возможно за счет замены части пшеничной муки на муку крупяных и бобовых культур, которые способны повысить их физиологическую и биологическую ценность [3, 4]. При обогащении продуктов растительным белком предпочтение, безусловно, отдается бобовым культурам, среди которых особо выделяется люпин, содержащий в своем составе до 40 % качественного белка [5]. Кроме того, данная культура богата каротиноидами и ценными растительными маслами [6, 7].

Белый люпин является одним из четырех возделываемых в настоящее время видов (*Lupinus albus*, *Lupinus angustifolius*, *Lupinus luteus* L., *Lupinus mutabilis*) и используется в пищевых, кормовых целях, а также как удобрение для посева других культур ввиду его способности фиксировать и возвращать азот в почву, тем самым, обогащая ее. Кроме того, люпин не требователен к почвенно-климатическим условиям, что делает его культивирование более удобным. Однако такая способность к выживанию обуславливает накопление антипитательных веществ – алкалоидов, которые, с одной стороны, вызывают интерес фармацевтической промышленности и производства лечебных продуктов питания, а с другой – представляют некую опасность и выступают сдерживающим фактором неограниченного потребления продуктов, сырьем для которых является люпин [8, 9, 10, 11].

Алкалоиды люпина – вещества хинолизидинового ряда, предшественником которых является аминокислота лизин [12]. Они придают характерный горький вкус семенам, который неблагоприятно сказывается на органолептических характеристиках продуктов [11, 13]. Существует несколько способов удаления антипитательных веществ из семян бобовых, одним из которых является проращивание [13, 14, 15]. Кроме того, проращивание зерновых и бобовых культур позволяет увеличить их питательную ценность, в частности, для бобовых достигается улучшение доступности аминокислот [16, 17]. Что касается горечи, присущей

алкалоидам бобовых, исследования, проведенные индийскими учеными, подтверждают возможность ее снижения с помощью операции проращивания семян [18].

В данной статье приведены результаты исследования влияния муки из пророщенных семян люпина на качество пшеничного хлеба. Поскольку в люпине отсутствуют клейковинообразующие белки, добавление люпиновой муки к пшеничной муке ухудшает характеристики хлеба. Кроме того, несмотря на проращивание семян, в муке из них, хотя и в меньшей мере, сохраняется горький вкус алкалоидов. Таким образом, существует необходимость определения допустимой дозировки люпиновой муки в смеси с пшеничной мукой при выпечке хлеба.

Для проведения опытов использовали муку из пророщенных семян белого люпина, полученную экспериментально, и муку пшеничную высшего сорта.

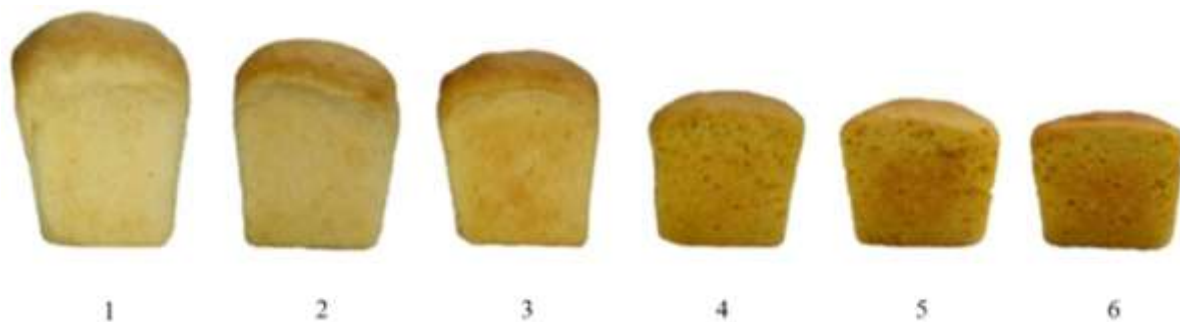
Технология получения люпиновой муки из пророщенных семян люпина заключалась в очистке зерен от посторонних примесей, замачивании их в течение 15 часов с периодической заменой воды, последующем проращивании в течение 4-х суток при постоянной аэрации, высушивании семян при температуре агента сушки 50°C, шелушении и сортировании продуктов шелушения и размоле ядра.

Семена шелушили на лабораторном центробежном шелушителе. Лузгу отвеивали с помощью лабораторного аспиратора. Продукты шелушения разделяли на наборе сит. Размол проводили на лабораторной мельнице PertenLaboratoryMill 3100. Люпиновую муку получали проходом через металлотканое сито № 045.

Пробные выпечки проводили с заменой части пшеничной муки на муку из пророщенных семян люпина, далее (ПСЛ), в количестве 5, 10, 15, 20, 25 %. Для сравнения был выпечен контрольный образец из пшеничной муки высшего сорта. Кроме муки в состав теста входили соль, дрожжи и определенное опытным путем количество воды. Тесто было приготовлено безопарным способом. Выпекали формовой и подовый виды хлеба.

Качество полученных образцов хлеба определяли согласно стандартам: ГОСТ 27669-88 Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки; ГОСТ 5669-96 Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости; ГОСТ 5670-96 Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности; ГОСТ 21094-75 Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности.

Внешний вид формового хлеба представлен на рисунке 1, подового – на рисунке 2.



1 – контрольный образец; 2 – с добавлением 5 % муки ПСЛ; 3 – с добавлением 10 % муки ПСЛ; 4 – с добавлением 15 % муки ПСЛ; 5 – с добавлением 20 % муки ПСЛ; 6 – с добавлением 25 % муки ПСЛ

Рисунок 1 – Формовой хлеб



1 – контрольный образец; 2 – с добавлением 5 % муки ПСЛ; 3 – с добавлением 10 % муки ПСЛ; 4 – с добавлением 15 % муки ПСЛ; 5 – с добавлением 20 % муки ПСЛ; 6 – с добавлением 25 % муки ПСЛ

Рисунок 2 – Подовый хлеб

Из приведенных рисунков видно, что добавление муки ПСЛ способствует снижению объема хлеба. Это связано с отсутствием в семенах люпина клейковинообразующих белков.

Также нужно отметить, что из-за повышенной активности ферментов в пророщенных семенах клейковина пшеничной муки не укреплялась, как это было отмечено при добавлении к пшеничной муке люпиновой муки без проращивания семян [19], а, наоборот, разжижалась, тесто приобрело сильную липкость, которая стала заметна при добавлении 15 % муки ПСЛ. Кроме того, снизилось время расстойки опытных образцов по сравнению с контролем, хотя при добавлении люпиновой муки из семян, не проходивших операцию проращивания, время расстойки увеличивалось.

Хлеб с добавлением 5 % муки ПСЛ имел равномерную светло-коричневую окраску корки, приятный, сравнимый с контрольным образцом, запах пшеничного хлеба с нотками запаха свежей зелени. Мякиш данного образца имел хорошую эластичность и более равномерную пористость, чем у контрольного образца. Во вкусе появился легкий сладковатый привкус.

Добавление 10 % муки ПСЛ отразилось на объеме хлеба, а также на его вкусе: помимо усилившегося сладковатого привкуса, появилась едва различимая горечь в послевкусии. Цвет корки такого хлеба потемнел до коричневого, что говорит об усилившейся реакции Майяра. Мякиш данного образца имел более плотную структуру по сравнению с предыдущим образцом. Запах также имел нотки свежей зелени.

Хлеб с добавлением 15 % муки ПСЛ показал снижение объема и потемнение окраски корки. Вкус такого хлеба отличался хорошо различимой горечью, которая по-прежнему ощущалась на корне языка, а также сладким привкусом. Запах стал травяным. Мякиш – более плотным.

Замена пшеничной муки на 20 % мукой ПСЛ привела к усилению горького вкуса, который ощущался во всей полости рта с небольшим ощущением сладкого привкуса, а также к пожелтению и потемнению цвета хлеба. Запах данного образца стал усиленным травяным и приобрел горькие нотки. Объем хлеба снизился, а мякиш уплотнился по сравнению с образцом с 15 % ПСЛ.

Добавление 25 % муки ПСЛ взамен пшеничной привело к ухудшению всех органолептических показателей.

Физико-химические показатели качества хлеба приведены в таблице 1.

Из данных, представленных в таблице 1, видим, что объем и удельный объем хлеба снижаются по мере увеличения доли муки ПСЛ в мучной смеси. Замена пшеничной муки в смеси на люпиновую муку приводит к росту кислотности хлеба. Это связано как с повышенной кислотностью муки из непророщенных семян люпина, так и с дополнительным увеличением содержания кислореагирующих веществ в муке ПСЛ. При проращивании семян в результате повышенной активности ферментов накапливаются аминокислоты, свободные жирные кислоты и т.д. Пористость хлеба с увеличением количества добавляемой в смесь люпиновой муки снижается. Так, у образца хлеба с заменой 20 % пшеничной муки мукой

ПСЛ пористость составляет всего 51 %. Мука ПСЛ также приводит к снижению формоустойчивости подового хлеба.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества хлеба с добавлением муки ПСЛ

Содержание люпиновой муки, %	Объем формового хлеба, см ³	Масса формового хлеба, г	Удельный объем, см ³ /г	Кислотность, град	Влажность, %	Пористость, %	Формоустойчивость подового хлеба
0	623	207,5	3,0	1,2	43,7	80	0,63
5	503	207,6	2,4	1,8	44,2	73	0,56
10	430	207,3	2,1	2,2	44,4	69	0,50
15	287	203,8	1,4	2,6	43,6	57	0,42
20	260	196,4	1,3	3,2	43,8	51	0,39
25	263	186,4	1,4	3,6	44,1	54	0,38

Таким образом, результаты исследования показали, что мука из пророщенных семян люпина ухудшает хлебопекарные свойства смеси с пшеничной мукой вследствие снижения количества клейковины. Кроме того, в пророщенных семенах люпина повышена активность ферментов, что способствует разжижению клейковинного каркаса, и при добавлении большого количества ПСЛ (от 15 до 25 %) – к образованию липкой, разжижающейся массы теста, с которой проблематично работать при формировании тестовых заготовок. Проращивание семян привело к уменьшению горечи в муке, выработанной из пророщенных семян, однако внесение в мучную смесь 15 % и более муки ПСЛ придало хлебу горьковатый и даже горький привкус.

С учетом сказанного можно рекомендовать добавление муки из пророщенных семян люпина в количестве до 10 % взамен пшеничной муки, что обеспечит хорошие физико-химические и органолептические свойства хлеба и хлебобулочных изделий, а также повысит их пищевую ценность.

Список литературы

1. Пашенко Л. П. Технология хлебобулочных изделий / Л. П. Пашенко, И. М. Жаркова. – Москва: Колос, 2008. – 389 с.
2. Жигунов Д. А. Исследование технологических и биохимических показателей качества муки из различных зерновых культур / Д. А. Жигунов // Зерновые продукты и комбикорма. – 2015. – № 4 (60). – С. 19-24.
3. Урлапова И. Мука из крупяных культур для обогащения пшеничной муки / И. Урлапова, В. Бобков // Хлебопродукты. – 2009. – № 11. – С. 40-41.
4. Нестеренко, И. К. Исследование хлебопекарных свойств смеси из пшеничной муки первого сорта и ячменной муки / И. К. Нестеренко, Л. В. Анисимова // Вестник Алтайской науки. – 2015. – №1. – С. 322-327.
5. Труфанова, Ю. Н. Влияние люпиновой муки на показатели качества и пищевую ценность пшеничного хлеба / Ю. Н. Труфанова, Е. В. Морозова // Молодежь и системная модернизация страны. Сборник научных статей Международной научной конференции студентов и молодых ученых: в 2-х томах. – 2016. – С. 82-84.
6. Wang, S. Studies on carotenoids from lupin seeds / S. Wang, S. Errington, H. H. Yap // Lupins for Health and Wealth. Proceedings of the 12th International Lupin Conference. - Fremantle, Western Australia. – 2008. International Lupin Association. – Canterbury, New Zealand. – 2008. – P. 198-202.
7. Карасева, А. Н. Перспективы использования растений рода LUPINUS для получения растительных масел / А. Н. Карасева, В. В. Карлин, В. Ф. Миронов, Н. А.

Соснина, А. И. Коновало, П. И. Грязнов, Ю. Я. Ефремов, Д. Р. Шарафутдинова, А. С. Кононов, И. П. Такунов // Химиярастительного сырья. – 2001. – № 4. – С. 83-86.

8. Gladstone, J. S. Lupins as crop plants: Biology, production and utilization / J. S. Gladstone, C. A. Atkins, J. Hamblin. – CAB International, Oxon, United Kingdom, 1998 – 465 p.

9. Huyghe, C. White lupin (*Lupinus albus* L.) / C. Huyghe // Field Crops Research. – 1997. – 53. – P. 147-160.

10. Акритиду, Х. П. Люпин – культура больших возможностей / Х. П. Акритиду, В. В. Бойник, О. В. Демешко // Функциональные пищевые продукты – диетические добавки как действенное средство разноплановой профилактики заболеваний. – 2013. – С. 5-6.

11. Панкина, И. А. Исследование алкалоидности семян люпина / И. А. Панкина, Л. М. Борисова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2015. – № 4. – С. 80-87.

12. Акритиду, Х. П. Определение суммы алкалоидов в сухих экстрактах семян и корней люпина многолистного методом амперометрического титрования / Х. П. Акритиду, В. В. Бойник, Н. Е. Блажеевский // Управління управління, економіка економіка та забезпечення безпечення якості в фармації. – 2015. – № 2 (40). – С. 4-8.

13. Tadele, Y. White Lupin (*Lupinus albus*) grain, a potential source of protein for ruminants: A review / Y. Tadele // Research Journal of Agriculture and Environmental Management. – 2015. – Vol. 4(4). – P. 180-188.

14. Yadav, S. Indigenous legume fermentation: Effect on some antinutrients and in-vitro digestibility of starch and protein / S. Yadav, N. Khetarpaul // Food Chemistry. – 1994. – Vol. 50(4). – P. 403-406.

15. Юсупова, Г. Г. Управление трипсино- и химотрипсиноингибирующей активностью соевых белков / Г. Г. Юсупова, О. В. Синельникова, Д. А. Стригун // Хлебопродукты. – 2013. – № 11. – С. 48-49.

16. Казымов, С. А. Влияние проращивания на аминокислотный состав бобов маша / С. А. Казымов, Т. Н. Прудникова // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2012. – № 5-6. – С. 25-26.

17. Антипова, Л. В. Разработка мясных паштетов повышенной пищевой и биологической ценности с применением пророщенного зерна чечевицы / Л. В. Антипова, А. А. Мищенко // Вестник ВГУИТ. – 2016. – № 4. – С. 115–120.

18. Hooda, S. Effect of fenugreek flour blending on physical, organoleptic and chemical characteristics of wheat bread / S. Hooda, S. Jood // Nutrition & Food Science. – 2005. – Vol. 35 (4). – P. 229-242.

19. Серебrenикова, Е. С. Хлебопекарные свойства смеси из пшеничной муки и муки из семян белого люпина / Е. С. Серебrenикова, А. Е. Бондаренко, Л. В. Анисимова // От биопродуктов к биоэкономике: материалы II межрегиональной научно-практической конференции (с международным участием) (12-13 апреля 2018 г.) / под ред. А. Н. Лукьянова; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – С. 210-213.

СДОБНЫЕ БУЛОЧКИ С ПЮРЕ ИЗ СВЕКЛЫ

Краснов С.В. - студент группы 8ПРС-61, Захарова А.С. - к.т.н., доцент

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

В институте биотехнологии, пищевой и химической инженерии разрабатывается технология сдобных булочек с овощными добавками, в том числе со свёклой.

Выбор обогащающей добавки основывался на том, что в свёкле содержится значительное количество сахаров (до 8 % сахарозы), витаминов группы В, РР, С, органических кислот (яблочной, щавелевой, фолиевой), пектиновых веществ и микроэлементов, оказывающих положительное влияние на жизнедеятельность организма человека.

Свекла обладает противовоспалительным, обезболивающим, ранозаживляющим, мочегонными свойствами. Данный овощ благотворно воздействует на здоровье людей с пониженной кислотностью желудочного сока. Его рекомендуют при плохой перистальтике кишечника, а также таких заболеваниях как гипертонии, атеросклероз, малокровие, болезни легких, печени и желчевыводящих путей.

Сок свеклы оказывает положительное влияние на процесс кроветворения, способствуя повышению гемоглобина, благодаря высокому содержанию железа . [3].

В процессе разработки технологии мы выпекали сдобные булочки с пюре из свежей свёклы в количестве 5 %, 10 %, 15 % к массе муки. В работе использовали безопасный способ тестоприготовления. За основу была взята рецептура булочки «Домашняя» без каких-либо овощных добавок (контроль).

Фотографии сдобных булочек с пюре из свёклы представлены на рисунках 1-4.

Органолептическая оценка полученных изделий показала, что внесение свекольного пюре в количестве 5%, 10% и 15% существенно влияет на окрашивание корки и мякиша изделий. У булочек с добавлением 10 % и 15 % обогащающей появился вкус свёклы, а у сдобной булочки с 15% обогащающей добавки - появился выраженный свекольный запах.



Рисунок 1 – Внешний вид контроля



Рисунок 2 – Внешний вид сдобной булочки с 5 % пюре свеклы



Рисунок 3 – Внешний вид сдобной булочки с 10 % пюре свеклы



Рисунок 4 – Внешний вид сдобной булочки с 15 % пюре свеклы

Такие показатели, как эластичность мякиша, равномерное распределение пор, липкость, крошковатость, хруст и комкуемость мякиша у сдобных булочек со свёклой ничем не отличались от контрольного образца.

Балльная оценка готовых изделий с добавлением свекольного пюре в количестве 5%, 10% и 15% от массы муки, показала, что наибольшее количество баллов набрали сдобные булочки с добавлением 5 % и 10 % свекольного пюре от массы муки.

Физико-химические показатели качества сдобных булочек с добавлением пюре свёклы представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование показателя	Фактическое значение			
	Количество свекольного пюре, %			
	0	5	10	15
Массовая доля влаги, %	28,5	29	29,5	31,5
Кислотность, град	1,4	1,4	1,6	1,8
Формоустойчивость, Н/Д	0,7	0,7	0,7	0,8
Массовая доля сахара в пересчете на сухое вещество, %	15,6	15,7	15,8	15,9
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	12,8	12,7	12,6	12,5

Внесение в тесто пюре из свёклы способствовало увеличению влажности готовой продукции. Так, использование в процессе тестоприготовления 10 % пюре привело к

увеличению влажности сдобных булочек на 3,5 %, 15 % пюре - на 10,5 % по сравнению с контролем. Использование данной обогащающей добавки в количестве от 10 % до 15 % способствовало некоторому увеличению кислотности и массовой доли сахара в изделиях (на 1,3-1,9 %). Также при использовании свекольного пюре в количестве 5-15 % было зафиксировано некоторое снижение массовой доли жира в готовой продукции.

Таким образом, использование свекольного пюре в количестве до 10 % при производстве сдобных булочек возможно и целесообразно, так как позволяет получить продукцию с высокими потребительскими достоинствами повышенной пищевой ценности.

Список литературы

1. Казанская, Н. Применение в хлебопечении новых функциональных добавок и нетрадиционных видов сырья [Текст] / Л. Казанская, Н. Синявская, Л. Кузнецова [и др.] // Хлебопродукты. – 1993. – № 3. – С. 42-49.

СЫРЦОВЫЕ ПРЯНИКИ С ТЫКВЕННОЙ МУКОЙ

Елисеева Д.А. - студент группы ПРС-42, Кузьмина С.С. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Хлебобулочные и мучные кондитерские изделия занимают не последнее место среди продуктов массового потребления. Эта группа продуктов на сегодня даёт возможность изменить или корректировать пищевую ценность путём моделирования рецептур, внесения в них обогащающих компонентов. Одним из таких компонентов является мука из семян тыквы (тыквенная мука).

Мука из семян тыквы – это мука, полученная из тыквенного жмыха, прошедшего предварительное подсушивание, измельчение и просеивание.

Мука из семян тыквы в последнее время приобретает высокую популярность в хлебобулочной и кондитерской промышленности. Состав муки уникален и полезен, и сбалансирован по содержанию основных питательных компонентов. Он на треть представлен легкоусвояемым белком, содержащим незаменимые аминокислоты. Тыквенный жир муки содержит олеиновую, пальмитиновую, линоленовую и стеариновую кислоты, эфирное масло (калоризатор). Витаминно-минеральный состав, тыквенной муки, оказывает профилактическое действие в лечении анемии и диабета, очищает организм от шлаков и токсинов, улучшает работу нервной системы, а также при лечении различных гельминтозов и заболеваний кожи [1].

Химический состав тыквенной муки содержит витамины: А, В1, В2, В5, В6, В9, С, Н и РР, а также необходимые организму человека широкий спектр минеральных веществ: калий, кальций, магний, цинк, селен, медь и марганец, железо, хлор и сера, йод, хром, фтор, молибден, бор и ванадий, олово и титан, кремний, кобальт, никель и алюминий, фосфор и натрий. По количеству цинка, магния и калия тыквенная мука является чемпионом среди однотипных продуктов. Потребление 100 грамм муки удовлетворяет суточную потребность организма в железе, меди и витамине К. Для восполнения магния и фосфора достаточно 60 грамм муки [1].

С целью обогащения мучных кондитерских изделий полезными свойствами и расширения их ассортимента осуществляли разработку рецептуры пряников с тыквенной мукой и исследовали их потребительские свойства [2]. Для этого в рецептуре пряников часть пшеничной муки 1 сорта заменили на тыквенную муку в количестве от 0% до 25 % с шагом в 5 %. Для лучшего и равномерного смешивания частиц пшеничной и тыквенной муки, после перемешивания просеивали через сито. Показатели качества смеси пшеничной и тыквенной муки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества смеси пшеничной и тыквенной муки

Соотношения пшеничная и тыквенная мука, %	ВПС, %	Массовая доля сырой клейковины, %	Качество сырой клейковины, ед. ИДК	Влажность, %	Кислотность, град
100 / 0	58	32,6	55	12,0	2,0
95 / 5	55	31,2	60	11,8	2,4
90 / 10	54	30,4	65	11,4	2,7
85 / 15	50	28,9	65	11,0	2,9
80 / 20	50	27,2	75	10,8	3,2
75 / 25	50	25,8	80	10,2	3,6

При частичной замене пшеничной муки на тыквенную муку, произошли физико-химические изменения в мучных смесях. При увеличении дозировки тыквенной муки, водопоглотительная способность понижалась, от 58 % до 50 %. Массовая доля сырой клейковины уменьшалась, в связи с понижением доли клейковинообразующих белков пшеничной, качество клейковины переходит из 1 группы качества во 2 группу, характеризующуюся как удовлетворительно слабая. С увеличением количества тыквенной муки кислотность смеси увеличивалась, влажность понизилась.

Приготовление пряников осуществляли на основании рецептуры «Львовские с маком». В рецептуре пряников сделали пересчет по массовой доле жира, так как заменили маргарин с массовой долей жира 84,0 % на масло сливочное с массовой долей жира 75,0 %. Кроме того, мука из семян тыквы содержит 9% жира, поэтому в рецептуре проводили корректировку жирового компонента. Для получения объективных результатов исследования из рецептуры пряников исключили мак. Пряники без добавления тыквенной муки (0 %) использовали в качестве контроля для сравнения результатов исследования.

Органолептические показатели пряников с тыквенной мукой представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели пряников с тыквенной муки

Наименование показателя	Характеристика показателя/количество тыквенной муки, %					
	0	5	10	15	20	25
Вкус и запах	Свойственный наименованию изделия	Свойственный наименованию изделия Без привкуса и запаха тыквенной муки		С легким привкусом и запахом тыквенной муки	С привкусом и запахом тыквенной муки	Запах тыквенной муки, с горьким послевкусием
Структура	Плотная, связанная структура, не рассыпающиеся при разламывании				Мягкая, связанная структура, не рассыпающиеся при разламывании	
Цвет	Бело–кремовый	Светло-коричневый с оттенком зеленого			Фисташково-зелёный	
Вид в изломе	Равномерная хорошо развитая пористость, без пустот, закала и следов непромеса					
Поверхность	Сухая, без крупных трещин, вздутий, впадин				Влажная, более мягкая, без крупных трещин, вздутий, впадин	
Форма	Правильная, нерасплывчатая, без вмятин					

Все изделия имели правильную форму, ровную поверхность, без крупных трещин, вздутий и впадин. При добавлении 20% тыквенной муки, пряники приобрели вкус и запах тыквенной муки, при увеличении дозировки до 25% появилось горькое послевкусие, ухудшающее органолептические характеристики пряников. Цвет изделий с повышением дозировки изменялся от светло-коричневого до фисташково-зеленого. Пористость была равномерная, хорошо развитая.

Показатели качества пряников с тыквенной мукой представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели качества пряников с тыквенной муки

Наименование показателя	Значение показателя / количество тыквенной муки, %					
	0	5	10	15	20	25
Массовая доля влаги, %	12,0	12,0	12,0	11,0	10,0	10,0
Плотность, г/см ³	0,60	0,66	0,70	0,74	0,76	0,77
Намокаемость, %	152	156	158	160	161	163
Щелочность, град	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Массовая доля общего сахара (по сахарозе) в пересчете на СВ, %	29,8	29,7	29,7	29,6	29,6	29,5
Массовая доля жира, в пересчете на СВ, %	7,8	8,0	8,3	8,6	8,9	9,2

При увеличении дозировки муки из семян тыквы массовая доля влаги уменьшилась, это связано с тем, что влажность пшеничной муки больше влажности муки из семян тыквы. Щелочность оставалась без изменения. Массовая доля общего сахара незначительно снижалась, в связи с тем, что в муке из семян тыквы отсутствуют сахара. Массовая доля жира при этом увеличивалась от 7,8 % до 9,2 %, так как жирность муки из семян тыквы больше, чем у пшеничной муки.

Таким образом, рекомендуемая дозировка тыквенной муки составляет до 20 %. Дальнейшее увеличение приводит к выраженному запаху, горьковатому послевкусию и ухудшению технологических свойств теста.

Список литературы

1. Мука тыквенная [Электронный ресурс]: - Электр. текст. дан. – Режим доступа: <http://www.gabris.ru/gabris/health/pumpkin/milled/>. – Загл. с экрана.
2. Ефремова, Е.Н. Влияние тыквенной муки на качественные показатели хлеба пшеничного / Е.Н. Ефремова // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 1 (21). – С. 6–10.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ХЛЕБНЫХ ПАЛОЧЕК СО СМЕСЬЮ СУШЕНЫХ ОВОЩЕЙ

Смолякова Д.В. - студент группы ПРС-42, Кузьмина С.С. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Правильное питание - один из важных факторов, укрепляющих иммунитет человека, особенно в условиях больших городов. Одним из главных компонентов правильного питания выступают овощи и продукция из них. Незаменимую роль играют региональные сезонные овощи. Они являются источниками эссенциальных макро- и микронутриентов, в том числе витаминов, растительных пигментов, пищевых волокон и т.д. Высокое содержание влаги во многих овощах частично удовлетворяет потребности организма человека в воде, снижает калорийность продуктов, улучшает работу желудочно-кишечного тракта.

В наше время использование сезонных овощей в питании человека ограничено, в связи с непостоянным их поступлением и отсутствием способов продления срока годности [1].

Овощи – это продукты, которые в меньшей степени можно заменить другими. Они являются источником биологически активных веществ, витаминов, микро и макроэлементов.

В последнее время, наибольшее применение нашли овощные продукты, измельченные до порошка. Сушка овощей решила проблемы с транспортировкой, облегчила их хранение. Также сушеные овощи занимают намного меньше места при хранении. Сроки хранения сушеных овощей составляют от года до пяти лет.

С целью повышения пищевой ценности и расширения ассортимента хлебных палочек использовали при их производстве смесь сушеных овощей, состоящую из паприки, перец красного жгучего и сушеных томатов.

Паприка и перец красный жгучий являются источниками незаменимых витаминов, минеральных веществ, жирных и эфирных масел. Сушеные томаты богаты пектиновыми и азотистыми веществами, минеральными солями и алкалоидами[2].

Сушеные овощи подвергали визуальному осмотру с целью выявления загрязнения, измельчали до порошкообразного состояния, просеивали через сито № 43 и полученную массу перемешивали до получения однородности. Пшеничную муку смешивали с сушеными овощами в заданных пропорциях и просеивали через сито № 43 для равномерного перемешивания частиц муки и сушеных овощей.

В ходе исследований, проведенных ранее на кафедре «Технология хранения и переработки зерна» была разработана рецептура хлебных палочек с добавлением перца жгучего [3]. Эти результаты были взяты за основу при разработке рецептуры хлебных палочек со смесью овощей.

Для реализации поставленной цели осуществляли приготовление следующих образцов хлебных палочек:

- №1 – без добавления сушеных овощей (контроль);
- №2 – с добавлением 1 % паприки, 1 % сушеных томатов и 1 % перца жгучего;
- №3 – с добавлением 2 % паприки, 2 % сушеных томатов и 2 % перца жгучего;
- №4 – с добавлением 3 % паприки, 3 % сушеных томатов и 3 % перца жгучего;
- №5 – с добавлением 4 % паприки, 4 % сушеных томатов и 4 % перца жгучего.

Органолептическая оценка изделий показала, что при добавлении смеси с разным процентным содержанием овощей все образцы имели правильную форму и гладкую поверхность корки. Хрупкость также не изменялась. Цвет корки и мякиша изделий менялся в соответствии с количеством вносимой добавки. Хлебные палочки, приготовленные по образцу № 2, приобретали красный оттенок цвета мякиша и корки с вкраплениями частиц овощей в мякише. Хлебные палочки образца №5 имели темно-красный цвет мякиша также с видимыми вкраплениями овощей.

Существенные изменения происходили со вкусом изделий. Хлебные палочки образцов № 2 и №3 обладали слабовыраженным сладковато-жгучим привкусом. Изделия образца № 4 приобрели приятный выраженный вкус с достаточной жгучестью и сладостью. Показатели качества хлебных палочек со смесью овощей представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества хлебных палочек со смесью овощей

Наименование показателя	Значение показателя				
	Образцы хлебных палочек				
	№1	№2	№3	№4	№5
Влажность, %	4,0	4,0	4,8	5,4	5,8
Кислотность, град	1,8	1,8	2,2	2,6	2,8
Массовая доля сахара, %	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Массовая доля жира, %	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Намокаемость, %	132	128	124	122	122

С увеличением процентного соотношения овощей в смеси влажность и кислотность готовых изделий возрастала. Массовая доля сахара и массовая доля жира в хлебных

палочках с увеличением количества овощей не изменялись. Значение намакаемостипостепенно понижалось в связи с уплотнением структуры изделий.

Таким образом, на основании проведенных исследований при производстве хлебных палочек рекомендуется использовать смесь, в которой содержится по 3 % паприки, сушеных томатов и перца жгучего. При этой дозировке сушеных овощей хлебные палочки имели сбалансированный вкус, отражающий присутствие каждого овоща, хрупкость изделий и хорошие показатели качества.

На основании проведенных исследований была разработана рецептура и определены режимы производства хлебных палочек со смесью овощей (таблица 2).

Таблица 2 – Рецептура и параметры производства хлебных палочек со смесью овощей

Наименование сырья и параметра производства	Количество сырья(кг) и значение параметра
Мука пшеничная хлебопекарная высший сорт	100,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные	6,0
Соль поваренная пищевая	1,6
Сахар-песок	2,0
Маргарин «Пышка» с содержанием жира 82%	6,0
Паприка	2,0
Сушеные томаты	2,0
Перец жгучий	2,0
Вода	По расчету
ИТОГО	121,6
Влажность теста, %	37,0
Кислотность конечная, град	2,4
Продолжительность отлежки, мин	20
Продолжительность выпечки, мин	11

Продукты питания являются неотъемлемой частью человеческой жизни. С ней получают все необходимые вещества и энергию. Каждому человеку пища необходима для восполнения затраченной энергии и правильного протекания обмена веществ. Для этого в пище все питательные вещества (белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные вещества) должны быть сбалансированы. С целью насыщения организма данными веществами проводят расчет пищевой и энергетической ценности [4].

Пищевая ценность - это понятие, отражающее всю полноту свойств продукта, включая в себя степень обеспечения данным продуктом физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах и энергии. Характеризуется данная величина путем определения процента удовлетворяющего вещества. Под энергетической ценностью понимают количество энергии в ккал, необходимых организму человека для обеспечения его физиологических функций.

В работе проводили расчет пищевой и энергетической ценности хлебных палочек с добавлением смеси сушеных овощей. Расчет осуществляли с использованием данных таблиц справочника химического состава российских продуктов питания [5]. Результаты расчета предоставлены в таблице 3.

Из представленных данных видно, что содержание белков, жиров и углеводов в изделиях с добавлением сушеных овощей практически не изменилось. Пищевые волокна, входящие в группу углеводов, при добавлении овощей выросли на 22,8 %, следовательно, это способствовало увеличению энергетической ценности изделий.

Внесение смеси овощей обогатило хлебные палочки витаминами А и С. Содержание в изделиях таких витаминов как: β – каротин, В1, В2, РР практически не изменялось.

Таблица 3 – Пищевая ценность хлебных палочек с сушеными овощами

Наименование компонента	Содержание в 100 г продукта	
	Хлебные палочки (контроль)	Хлебные палочки со смесью сушеных овощей
Белки, г	11,6	11,8
Жиры, г	6,4	6,4
Углеводы, г	72,5	72,6
Пищевые волокна, г	3,5	4,3
Энергетическая ценность, ккал	393	394
Минеральные вещества, мг		
Натрий	595,19	598,37
Калий	157,66	162,59
Кальций	26,49	26,68
Магний	19,45	19,70
Фосфор	111,54	112,27
Железо	1,44	2,14
Витамины, мг		
В-каротин	0	0,03
Витамин В1	0,21	0,35
Витамин В2	0,08	0,1
Витамин РР	1,88	1,93
Витами А	0	2,60
Витамин С	0	2,95

Таким образом, включение в рецептуру смеси овощей позволило получить хлебные палочки не только с хорошими показателями качества и уникальными органолептическими характеристиками, но и обогатить их пищевыми волокнами и витаминами.

Список используемой литературы

1. Котова, Н.П., Совершенствование технологии универсальных овощных полуфабрикатов для предприятий индустрии питания / Н.П. Котова, Елисеева С.А. // Вестник ВГУИТ. - 2016. - № 2. - С 153–157.
2. Волончук, С.К. Обоснование параметров кондуктивно-инфракрасной сушилки для производства сухого картофельного пюре: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 2003. – 21 с.
3. Кузьмина, С.С. Разработка рецептуры хлебных палочек с перцем и их товароведная оценка [Текст] / С.С. Кузьмина // Наука и образование Большого Алтая. - 2014. - №1. – (<http://rectors.altstu.ru/periodical/index.html>).
4. Корячкина, С. Я. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий [Текст] / С. Я. Корячкина, Т. В. Матвеева. – Москва: ГИОРД, 2013. -528 с. – Доступ из «ЭБС Лань».
5. Скурихин, И. М. Химический состав Российских пищевых продуктов [Текст]: справочник / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М.: ДеЛипринт, 2002. – 236 с.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ПЕЧЕНЬЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Зейнелькабиденова А. А. - студент группы ПРС-42, Курцева В. Г. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Кондитерские изделия стали давно неотъемлемой частью рациона питания для населения России. Доля производства одного из самых популярных мучных кондитерских изделий, которым является печенье, составляет 37 % среди всех мучных кондитерских изделий [1].

Ассортимент кондитерских изделий, в частности печенья – сахарного и сдобного - постоянно увеличивается за счет добавления нетрадиционного сырья. За счет внесения нетрадиционного сырья в рецептуру мучных и сахарных кондитерских изделий повышается его пищевая и биологическая ценность за счет полезных веществ, содержащихся в нетрадиционном сырье; расширяется ассортимент и производство новых продуктов, которые будут интересны потребителю.

Лимон, как и остальные цитрусовые: апельсин, грейпфрут, лайм, - является богатым источником витамина С. Витамин С помогает организму защититься от болезней, благодаря антиоксидантному (против окисления, против старения) свойствам, способствуя лучшей регенерации клеток. Кроме витамина С, лимоны богаты другими витаминами и минеральными веществами, такими как калий, фолиевая кислота, кальций, тиамин, ниацин, пиридоксин, фосфор, магний, медь, рибофлавин, пантотеновая кислота и различные флавоноиды.

Лимонная корка - это наружная часть кожицы лимонов желтого цвета. Все полезные качества лимонной корки объясняются ее богатым химическим составом. Этот элемент является источником значительного количества клетчатки, а также калия, каротина, магния и кальция. Кроме того, в ней содержится довольно много фолиевой кислоты и бета-каротина.

Существует мнение, что лимонная корка содержит гораздо больше полезных веществ, чем сам лимон. Именно поэтому лимонную корку применяют не только в кулинарии, но и в других отраслях человеческой жизнедеятельности. Благодаря уникальному составу лимонная корка может принести огромную пользу организму. Так, например, она насыщает кости кальцием, благодаря чему они становятся крепче. Также с помощью регулярного употребления лимонов вместе с кожурой можно избавиться от токсичных веществ, которые попадают в организм из-за неправильного образа жизни или плохой экологии. В лимонной корке содержится много антиоксидантов, которые предупреждают развитие онкологии. И потребление её может замедлить процессы роста злокачественных онкологических формирований. Лимонная корка легко и быстро выводит из организма холестерин, помогает избавиться от инфекций в полости рта, а также улучшает работу сердца, благодаря содержанию калия. Кроме того, потребление корки лимона может устранить воспалительные процессы, развившиеся при полиартрите, лечить разного рода бактериальных и грибковых поражений. Корка имеет в своем составе массу витамина С. Одна столовая ложка измельченной корки лимона содержит 13 % суточной нормы витамина С.

Лимонная корка является отличным источником витамина Р, а это вещество способно защитить от ломкости сосуда, добавить им эластичности и оптимизировать их проницаемость, эффективно оптимизирует деятельность сердца. Лимонная корка довольно эффективно очищает нашу печень, оптимизирует циркуляцию крови, нейтрализует ушные инфекционные поражения и предупреждает развитие варикозного расширения вен. А также в корке лимона содержится некоторое количество пищевых волокон и клетчатки, ведь именно эти компоненты улучшают работу кишечника и способствуют избавлению от запоров. Что касается вреда, то противопоказания к употреблению или использованию лимонной корки есть только для тех, у кого аллергия на лимон. Также лимонной коркой не следует злоупотреблять людям, у которых наблюдаются проблемы с желудком: гастрит, язва или частые изжоги.

На кафедре ТХПЗ Института биотехнологии, пищевой и химической инженерии АлтГТУ проводились исследования влияния добавления муки из высушенных лимонных корок на качество сахарного печенья, представленного в данной статье.

За основу были взяты рецептуры печенья сахарного «Сахарное» из сборника рецептов [2]. Рецепт сахара сахарного печенья «Сахарное» представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Рецепт сахара сахарного «Сахарное»

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг на 1 т готовой продукции (без заверточных материалов)	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная 1-го сорта	85,50	663,53	567,32
Крахмал кукурузный	87,00	49,11	42,73
Сахарная пудра	99,85	215,64	215,32
Патока	78,00	29,86	20,90
Маргарин	84,00	109,49	91,97
Молоко цельное сгущ.с сахаром	74,00	16,59	12,28
Меланж	27,00	23,33	6,30
Соль	96,50	4,88	4,71
Na двууглекислый	50,00	4,90	2,45
Углеаммонийная соль	0,00	0,86	-
Эссенция	0,00	1,99	-
Итого	-	1120,18	963,98
Выход	95,0	1000,00	950,00

Лимонные корки в данные рецептуры вносились в виде муки из высушенных лимонных корок, различной концентрации: 5%, 10%, 20%, 25%, 30% вместо рецептурного количества муки пшеничной первого сорта. Было проведено 5 лабораторных выпечек образцов сахарного печенья, и одно контрольное с нулевым содержанием муки из высушенных лимонных корок.

Выпечка печенья проводилась в соответствии с технологией приготовления печенья [3].

Технологическая схема приготовления сахарного печенья представлена на рисунке 1.

Выпеченное охлажденное печенье оценивалось по органолептическим показателям: форма, поверхность, цвет, вкус, запах, вид в изломе.

Все выпеченные образцы по органолептическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ 24901-2014. Образец сахарного печенья с добавлением муки из высушенных лимонных корок концентрацией 30% представлял собой пропеченное печенье с равномерной, пористой структурой, без пустот и следов непромеса, имел приятный и выраженный лимонный вкус и светло-коричневый оттенок.

По физико-химическим показателям выпеченные образцы оценивались согласно ГОСТ [4]. Значения таких физико-химических показателей качества сахарного печенья, как влажность и намокаемость, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества сахарного печенья

Дозировка муки из высушенных лимонных корок, %	Влажность, %	Намокаемость, %
5,0	6,5	181,0
10,0	6,5	177,0
15,0	6,0	169,0
20,0	6,0	160,0
25,0	6,0	156,0
30,0	5,5	151,0

**XV Всероссийская научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь»**

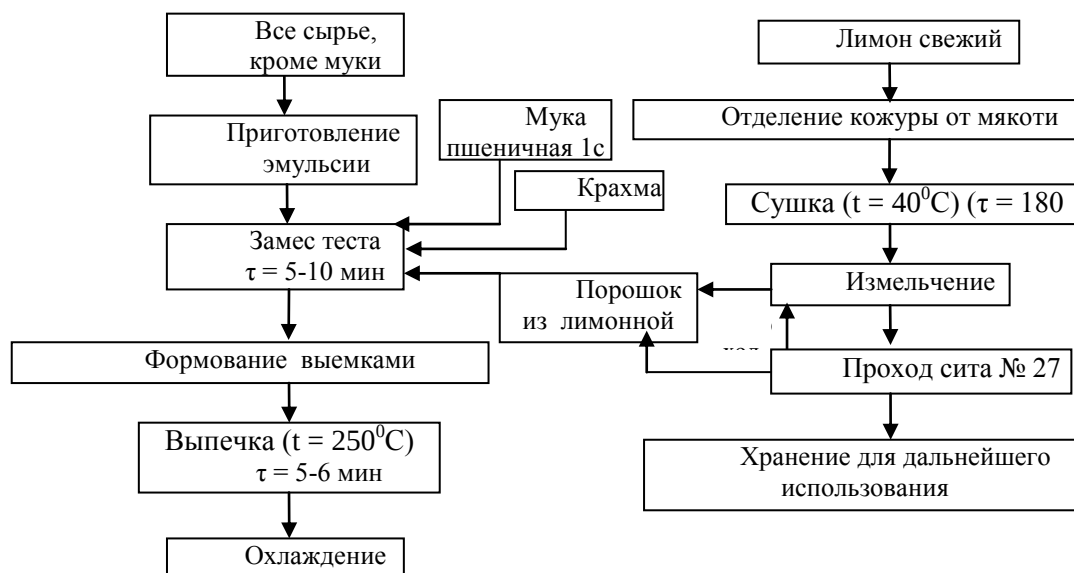


Рисунок 1 – Технологическая схема приготовления печенья сахарного с добавлением порошка из лимонной кожуры

Как видно из данных таблицы 2, добавление муки из высушенных лимонных корок различной концентрации не оказывало влияния на влажность, которая оставалась в пределах нормы.

Намокаемость (набухаемость) характеризует пористость изделий. Намокаемость печенья контрольного образца у сахарного печенья составила 201,0 %, в то время как при добавлении 5 % порошка из лимонной кожуры уменьшилась до 181,0 %, а при добавлении 30 % лимонных корок - 151,0 %. Уменьшение намокаемости печенья объясняется следующим. При внесении большого количества порошка из лимонной кожуры структура печенья становится плотной, менее рыхлой, т.е. оно не может больше впитать воды, что и приводит к уменьшению намокаемости. Порошок из лимонной кожуры – это шероховатые частицы, которые не очень хорошо удерживают воду, что также уменьшает впитывание воды печеньем, а, следовательно, и намокаемость печенья.

Согласно ГОСТ показатель кислотность не нормируется, но нам было интересно пронаблюдать, как изменяется этот показатель.

При добавлении порошка из лимонной кожуры в печенье увеличилась кислотность. Кислотность печенья при добавлении 5 % порошка из лимонной кожуры составила 0,8 градусов. И дальше кислотность возрастает. Повышение кислотности связано с тем, что порошок из лимонной кожуры имеет в своем составе органические кислоты.

Таким образом, в результате исследования образцов печенья по органолептическим и физико-химическим показателям была выявлена оптимальная дозировка муки из высушенных лимонных корок: для сахарного печенья она составила 30% от рецептурного количества.

Список использованных источников

1. Доронин А.Ф. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, О.Г. Шубина, С.А. Хуршудян. – М.: ДеЛипринт, 2009. – 288 с.
2. Павлов А.В. Сборник рецептов мучных кондитерских и булочных изделий, СПб.: ПРОФИ – ИНФОРМ, 2004. – 296с.
3. Конева С.И. Практикум по дисциплине «Технология мучных кондитерских изделий» для студентов направления 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, всех форм обучения / АлтГТУ им. И.И.Ползунова. – Барнаул, 2015. – 74с.
4. ГОСТ 24901-2014 Печенье. Общие технические условия.

ПЕЧЕНЬЕ «ТОНУС» С ДОБАВЛЕНИЕМ КОФЕЙНОГО ПРОДУКТА
Лотаревич Т.А. - студент группы 8ПРС-71, Курцева В.Г. – к.т.н. доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Мучные кондитерские изделия стали давно неотъемлемой частью рациона питания населения России. Доля производства одного из самых популярных мучных кондитерских изделий, которым является печенье, составляет около 37% среди всех мучных кондитерских изделий [1].

Ассортимент кондитерских изделий, в частности, сдобного постоянно увеличивается за счет добавления нетрадиционного сырья. За счет внесения нетрадиционного сырья в рецептуру изделий. Повышая его пищевую и биологическую ценность, за счет полезных веществ, содержащихся в нетрадиционно сырье. Ассортимент расширяется и увеличивается производство новых продуктов, которые будут интересны потребителю.

Кофе является продуктом зерновым, естественного происхождения. В состав кофе входят разнообразные вещества органического и неорганического происхождения. Благодаря этому, кофе оказывает значительное влияние на практически все структуры и системы организма человека. В состав кофейного зерна входит алкалоид тригонеллин, входящий в состав кофейного зерна, без вкуса и запаха в чистом виде, при воздействии температуры превращается в пиридин, придающий кофе его специфический аромат. Кроме того, при нагревании тригонеллина высвобождается никотиновая кислота, т. е. витамин В3. Витамин В3 играет важнейшую роль в обмене веществ в организме, стимулирует деятельность нервной системы.

Современные научные исследования показывают, что регулярное и умеренное употребление кофе снижает риск развития цирроза печени, рака груди, рака полости рта, глотки рака предстательной железы, уменьшает риск сердечнососудистых заболеваний, диабета второго типа, снижает риска развития болезни Альцгеймера.

На кафедре ТХПЗ Института биотехнологии, пищевой и химической инженерии АлтГТУ проводились исследования влияния внесения свежесваренного кофе на качество мучных кондитерских изделий. Влияние внесения свежесваренного кофе на качество сахарного и сдобного печенья, представлено в данной статье.

За основу была выбрана рецептур печенья сдобного песочно-выемного «Ванильное» из сборника рецептур [2]. Рецепт данного печенья представлена в таблице 1.

Кофе в данные рецептуры вносилось в виде раствора свежесваренного, профильтрованного кофе, различной концентрации: 10%, 20%, 30%, 40%. Кофейный раствор вносился вместо рецептурного количества воды.

Было проведено 5 лабораторных выпечек образцов сдобного печенья. И по одному контрольному с нулевым содержанием кофе.

Выпечка печенья проводилась в соответствии с технологией приготовления печенья [3]. Технологическая схема приготовления сдобного печенья представлена на рисунке 1 [4].

Таблица 1– Рецепт сдобного песочно-выемного печенья «Ванильное»

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг на 1 т готовой продукции (без заверточных материалов)	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная высшего сорта	85,50	61,43	52,52
Пудра сахарная	99,85	24,57	24,54
Масло сливочное	84,00	18,43	15,48
Молоко цельное сгущенное с сахаром	74,00	2,95	2,18
Меланж	27,00	7,37	1,99

Продолжение таблицы 1

Мед	78,00	1,84	1,34
Эссенция ванильная	0,00	0,18	0,00
Натрий двууглекислый	50,00	0,37	0,18
Аммоний углекислый	0,00	0,16	0,00
Итого	-	117,30	98,33
Выход	94,00	100,00	94,00

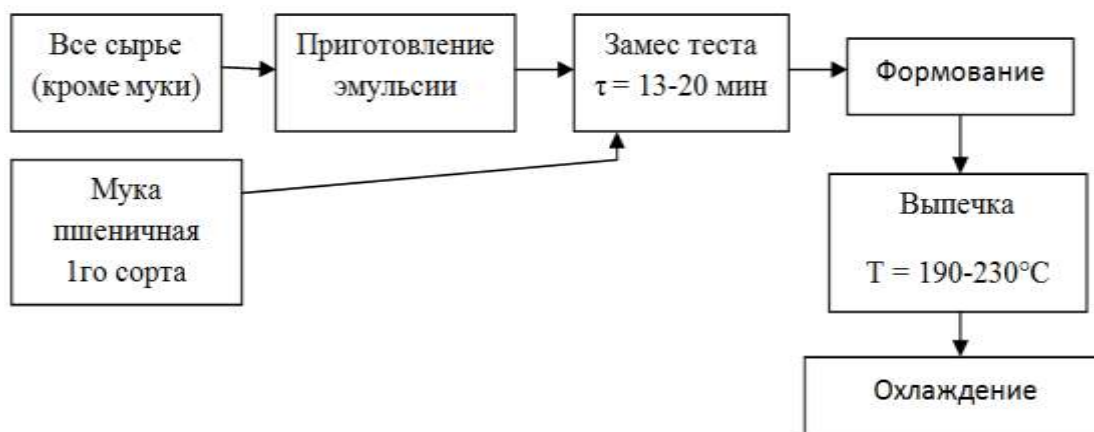


Рисунок 1 - Технологическая схема приготовления печенья

Выпеченное охлажденное печенье оценивалось по органолептическим показателям: форма, поверхность, цвет, вкус, запах, вид в изломе.

Все выпеченные образцы по органолептическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ 24901-2014. Образец сдобного печенья с добавлением кофейного раствора концентрацией 40% представлял собой пропеченное печенье с пористой структурой, без пустот и следов непромеса, имел приятный и выраженный кофейный вкус и светло-коричневый оттенок.

По физико-химическим показателям выпеченные образцы оценивались согласно ГОСТ [5].

Значения таких физико-химических показателей качества сдобного печенья, как влажность и намокаемость, приведены в таблице 2.

Как видно из данных таблицы 2, внесение свежесваренного кофе различной концентрации не оказывало влияния на влажность и намокаемость печенья и оставались в пределах нормы. Согласно ГОСТ влажность печенья должна быть не более 16 % и намокаемость не менее 150.

Поскольку рН свежесваренного кофе равен 5, что соответствует кислой среде, то именно по этому показателю качества было целесообразно оценивать образцы.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества сдобного печенья

Дозировка свежесваренного кофе, %	Влажность, %	Намокаемость, %
00,0	9,0	164
10,0	9,0	164
20,0	9,1	165
30,0	9,1	165
40,0	9,1	165

График примерной зависимости кислотности от дозировки свежесваренного кофе представлена на рисунке 2.

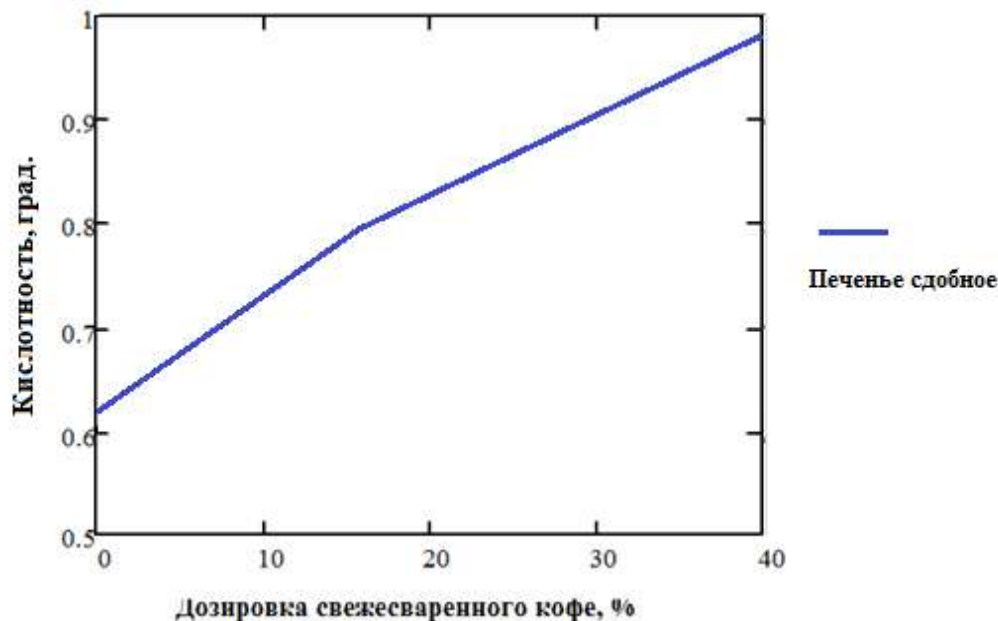


Рисунок 2 - График примерной зависимости кислотности от дозировки свежесваренного кофе

Как видно из графика показатель кислотности изменяется незначительно.

Согласно ГОСТ показатель кислотность не нормируется, но нам было интересно пронаблюдать, как изменяется этот показатель.

Таким образом, в результате исследования образцов печенья по органолептическим и физико-химическим показателям были выявлены оптимальные дозировка свежесваренного кофе для сдобного печенья, составила 40% от рецептурного количества.

Список использованных источников

1. Доронин А.Ф. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, О.Г. Шубина, С.А. Хуршудян. – М.: ДеЛипринт, 2009. – 288 с.
2. Павлов А.В. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий, СПб.: ПРОФИ – ИНФОРМ, 2004. – 296с.
3. Конева С.И. Практикум по дисциплине «Технология мучных кондитерских изделий» для студентов направления 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, всех форм обучения / АлтГТУ им. И.И.Ползунова. – Барнаул, 2015. – 74с.
4. Разработка рецептур печенья с добавлением глюкозного сиропа / Лотаревич Т.А., Курцева В.Г. // Сборник докладов XIV Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь - 2017» // Секция «Пищевая промышленность» // Алт.гос.техн.ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул, 2017. – с. 80-82.
5. ГОСТ 24901-2014 Печенье. Общие технические условия.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ МАРМЕЛАДА С ДОБАВЛЕНИЕМ КОФЕ

Насонова Е.О.- студент группы 8ПРС-71, Курцева В. Г. – к.т.н. доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Мармелад - это любимое лакомство, как взрослых, так и детей. Это продукт, который готовят из фруктов или овощей, вареных с сахаром, в качестве загустителя используют такие вещества, как желатин, пектин, агар-агар.

У мармелада есть ряд преимуществ перед другими изделиями – невысокая цена, способность выводить токсины и соли тяжелых металлов из организма. На потребительском рынке этот вид продукции выпускается в широком ассортименте.

Кофе – один из популярнейших напитков на земле, получают его из жареных и молотых семян кофейного дерева [1].

В состав сырых зерен кофе входят: кофеин, тригонеллин, хлорогеновая кислота, минеральные соли, белок, эти вещества занимают около четверти зерна. Остальную часть зерна занимают: вода, кофейное масло, клетчатка.

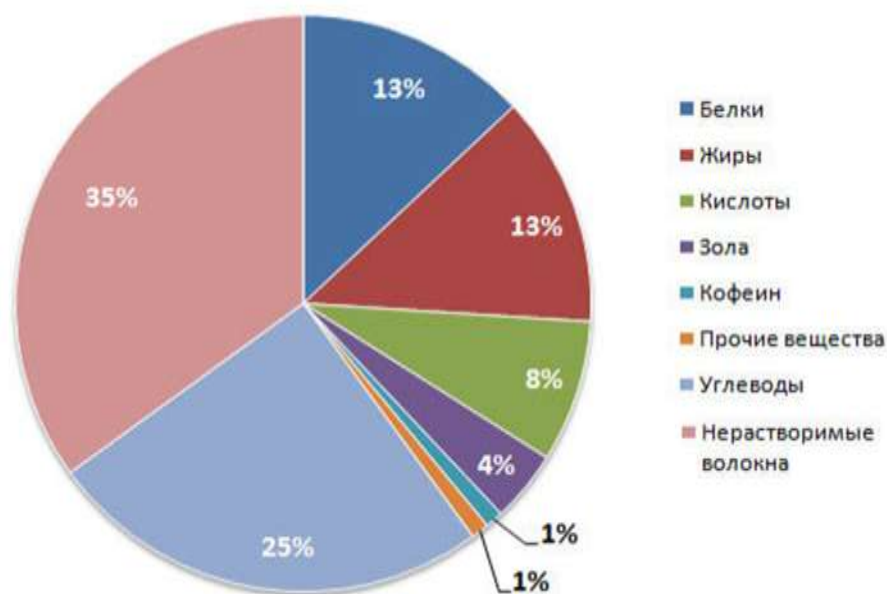


Рисунок 1 – Состав кофе

В сыром кофе, количество белка практически одинаково и варьируется от 9,69 % до 10,19 %.

В состав углеводов сырого кофе входят: сахароза, целлюлоза, пектиновые вещества, высокомолекулярные полисахариды (клетчатка, лигнин).

В жареном кофе содержится более 1000 веществ, 800 из которых отвечают за вкус напитка.

Кофеин – алкалоид, его наличие обуславливает возбуждающее бодрящее действие на организм. Суточная норма кофеина не должна превышать 300 миллиграмм. Чтобы взбодриться, достаточно 100 миллиграмм кофеина (его действие сохраняется в течении 3 часов). Кофеин имеет горький вкус и практически не влияет на вкус кофе. Содержится он не только в кофе, но и в чае, кока-коле.

Учеными было выяснено, что в небольших дозах кофеин возбуждает центральную нервную систему, в первую очередь кору головного мозга. Что усиливает дыхание, улучшает общий обмен, усиливает кровообращение, повышает жизнедеятельность всех тканей организма, входит в состав многих лекарственных препаратов. При приготовлении кофе, кофеин переходит практически полностью в напиток.

При систематическом потреблении кофе у людей улучшается чувствительность к инсулину и сокращается риск заболевания сахарным диабетом.

Кофе влияет на работу нервной системы, разделяют острую и хроническую фазу действия, кофе кратковременно улучшает внимание, память, производительность и настроение. Пуриновые алкалоиды, такие как теобромин, теофиллин, кофеин при употреблении около 1000 мг в день, вызывают у человека зависимость похожую на алкогольную. Кофеин эффективен при мигренозных головных болях, усиливает действие некоторых болеутоляющих средств, может снизить риск развития болезней Паркинсона и Альцгеймера.

Широко влияние кофе на различные системы организма человека. Пищеварительная система: снижает риск развития цирроза печени, немного снижает частоту запоров. Мочевыделительная система: оказывает сильное мочегонное действие, поэтому при употреблении желательно компенсировать потери жидкости. Опорно-двигательная система: кофе не стоит употреблять пожилым людям, поскольку он влияет на метаболизм кальция и уменьшает плотность костей, что приводит к риску переломов, и детям, чей скелет находится в фазе активного роста.

Кроме того, имеет место связь с онкологическими заболеваниями: две дополнительные чашки кофе снижают риск рака простаты на 2,5 %, снижает риск рака молочной железы.

Но, несмотря на множество полезных свойств кофе, не рекомендуется употреблять кофе во время беременности (в связи с его тонизирующими свойствами).

На кафедре ТХПЗ Института Биотехнологий, пищевой и химической инженерии АлтГТУ проводилось исследование влияния добавления кофе на качество мармелада. В данной статье приведены результаты исследования влияния добавления кофе на качество желейного мармелада. За основу была взята рецептура желейной массы на агаре № 117 из сборника рецептов [2]. Рецептура желейной массы представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура желейной массы на агаре

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг на загрузку	
		в натуре	в сухих веществах
Сахар - песок	99,85	100,00	99,85
Патока	78,00	50,00	39,00
Агар	85,00	2,06	1,75
Итого	-	152,06	140,60
Выход	74,00	188,30	139,34

В рецептуру вводили кофе в количестве: 1 г, 2 г, 3 г, 4 г, 5 г, 6 г.

Было приготовлено 6 лабораторных образцов. При добавлении кофе 6 г мармеладная масса приобретала неприятный горький вкус. Однако мы не получили удовлетворительный результат. Кофейные зерна перед измельчением подвергаются процессу ферментации. Ферментация – это метаболический процесс в микроорганизмах, протекающий с выделением энергии, в результате которого молекулы сахара и крахмала без поступления воздуха разлагаются на углекислый газ и этанол. Как показали исследования, ферменты в кофе сохраняются как в молотом, так и растворимом. Мармелад не загустел а имел полужидкую тянущуюся структуру, не держал форму.

Опыты мы проводили как с агаром, так и с пектином. Агар-агар — смесь полисахаридов агарозы и агаропектина. Пектины – полисахариды, образованные остатками главным образом галактуроновой кислоты. Увеличение количества желеобразователей так же не привело к полному загустению мармеладной массы.

На рисунке 1 представлен мармелад с добавлением кофе.



Рисунок 1 – Желейный мармелад с добавлением кофе

Проведя органолептические и физико-химические исследования, мы пришли к выводу, что данную рецептуру можно порекомендовать для использования в качестве крема или прослойки для тортов и пирожных. Наилучшим по вкусовым достоинствам нами был выбран образец с содержанием кофе 4 г.

Готовый мармелад оценивали по органолептическим показателям: внешний вид, форма, поверхность, вкус запах, консистенция, цвет. Образцы не соответствуют показателям ГОСТ [3].

Таким образом, в результате исследования образцов мармелада мы не смогли получить мармелад, но смогли получить желейную кофейную прослойку для тортов и пирожных.

Список использованных источников

1. Banks, M. The World Encyclopedia of Coffee / M. Banks, K. Mak-Fadden, K. Etkinson — М.: Rosmen - Press, 2002. — 256 p.
2. Павлова, Н.С. Сборник основных рецептов сахаристых кондитерских изделий., СПб.: ГИОРД, 2000. – 115с.
3. ГОСТ 6442-2014. Мармелад. Общие технические условия.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ГРЕЧИХИ С ИНТЕНСИВНЫМ УВЛАЖНЕНИЕМ ЗЕРНА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕГО ШЕЛУШЕНИЯ

Малютин А.В. – студент группы 9ПРС-31, Бавыкин А.Ю. – студент группы 8ПРС-71,

Якушев С.В. – инженер, Анисимова Л. В. – к.т.н., профессор кафедры ТХПЗ

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

Крупа и крупяные продукты – важный элемент пищи человека. Обусловлено это высокой питательной ценностью и хорошей усвояемостью белков и углеводов крупяных культур. Особое место среди этих культур занимает гречиха. Зерно гречихи отличается высоким содержанием незаменимых аминокислот. В составе жиров гречневой крупы много антагониста холестерина – лецитина, что делает гречиху диетическим продуктом. Органические кислоты (лимонная, яблочная, щавелевая), входящие в состав гречихи, способствуют усвояемости организмом человека питательных веществ [1].

Из гречихи получают ядрицу, продел, хлопья, муку и другие крупяные продукты. На территории России основной вид продукции – крупа.

Переработку гречихи в крупу осуществляют как с использованием гидротермической обработки (ГТО), так и без нее. Зерно, не прошедшее ГТО, обладает

низкими технологическими свойствами. Однако из него вырабатывают так называемую «зеленую» крупу, на которую имеется определенный спрос. Большинство предприятий по переработке гречихи ведут производственный процесс с ГТО, в основном, используя пропаривание и сушку зерна. Вместе, с тем, идет поиск менее энергоемких, но достаточно эффективных способов ГТО, особенно актуальных для небольших по производительности предприятий.

Известен способ ГТО гречихи с увлажнением, отволаживанием и сушкой зерна. Исследования, проведенные в АлтГТУ, показали, что этот способ позволяет существенно улучшить технологические свойства зерна, однако по эффективности шелушения уступает традиционному способу с пропариванием. Крупа, полученная с использованием рассматриваемого способа ГТО, обладает хорошими потребительскими свойствами (кулинарными достоинствами и стойкостью при хранении), а по цвету и химическому составу занимает промежуточное положение между «зеленой» и пропаренной крупой [2].

В АлтГТУ предложен способ ГТО гречихи с интенсивным увлажнением зерна под вакуумом, отволаживанием и сушкой [3]. При этом зерно увлажняли иммерсионным путем, погружая его в воду. Данный способ позволил ускорить процесс ГТО. К его недостаткам следует отнести затраты на периодическую смену воды по причине загрязнения и необходимость ее последующей очистки.

С учетом сказанного представляет интерес исследование способа ГТО гречихи с интенсивным увлажнением, отволаживанием и сушкой зерна, в котором увлажнение зерна осуществляется расчетным количеством воды в шнековой вакуумной установке. В этом случае отпадает необходимость смены воды, используемой для увлажнения зерна и ее последующей очистки. Кроме того, шнековую увлажнительную установку проще включить в технологическую линию.

В исследованиях использовали I фракцию (сход с сита с отверстиями диаметром 4,5 мм) зерна гречихи рядовой урожая 2017 года, выращенного в Алтайском крае. В таблице 1 приведены показатели качества исследованного зерна гречихи.

Гидротермическая обработка гречихи включала увлажнение зерна расчетным количеством воды в лабораторной шнековой вакуумной установке, отволаживание и высокотемпературную сушку. Зерно гречихи шелушили в лабораторном вальцедековом станке. Эффективность шелушения оценивали коэффициентами шелушения зерна и цельности ядра.

В статье приведены результаты исследования первых двух этапов ГТО – увлажнения зерна в шнековой вакуумной установке и отволаживания. Сушили зерно при температуре агента сушки (воздуха) 160 °С до влажности (12,0±0,2) %.

Таблица 1 – Качество зерна гречихи

Наименование показателя	Значение показателя
Содержание сорной примеси, %	0,4
Содержание зерновой примеси, %	1,2
Влажность, %	14,0
Масса 1000 зерен, г	27,8
Пленчатость, %	22,2
Объемная масса, г/л	615
Зараженность вредителями	не обнаружена

Графики зависимости эффективности шелушения гречихи от влажности зерна после увлажнения под вакуумом при добавлении расчетного количества воды в шнековую вакуумную установку приведены на рисунках 1 и 2. Длительность отволаживания зерна в опытах составила 4 часа.

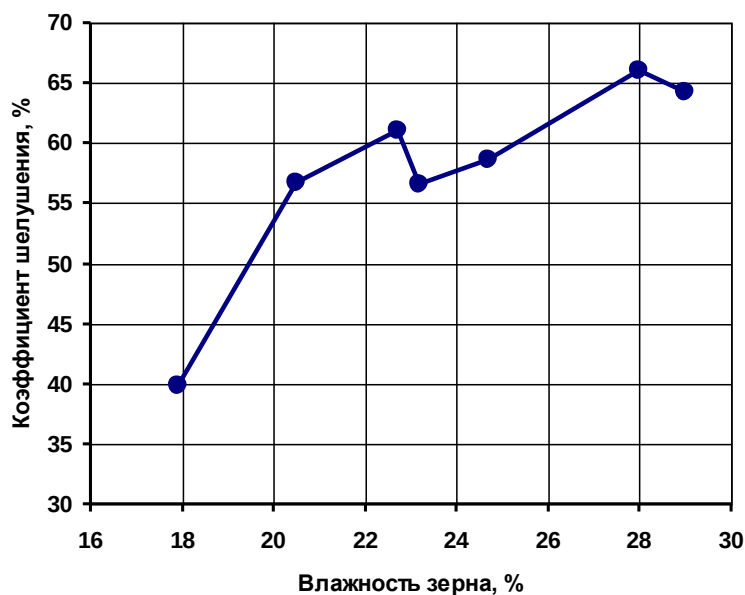


Рисунок 1 – Влияние влажности зерна гречихи после увлажнения на коэффициент его шелушения

Анализ полученных результатов показывает, что чем больше влажность зерна в исследованном диапазоне, тем выше коэффициент шелушения. Рост коэффициента шелушения прекратился только при влажности зерна выше 28 %.

Увеличение коэффициента шелушения можно объяснить тем, что влага, проникшая в ядро, связывается с биополимерами зерна и удерживается ими при сушке. Оболочки при этом подсыхают и шелушатся лучше. Причем, чем выше влажность зерна, тем сильнее ядро удерживает влагу, в первую очередь, вследствие развития процессов клейстеризации крахмала и денатурации белка, и тем больше обезвоживаются цветковые пленки, их прочность снижается, и они легче отделяются при шелушении.

Коэффициент цельности ядра при увеличении влажности зерна до 25 % снижается и только с последующим ростом влажности зерна данный показатель заметно возрастает. Следовательно, только при влажности зерна после увлажнения более 25 % интенсивность биохимических и химических процессов в ядре выходит на уровень, способствующий упрочнению ядра при сушке и соответственно меньшему его дроблению на этапе шелушения.

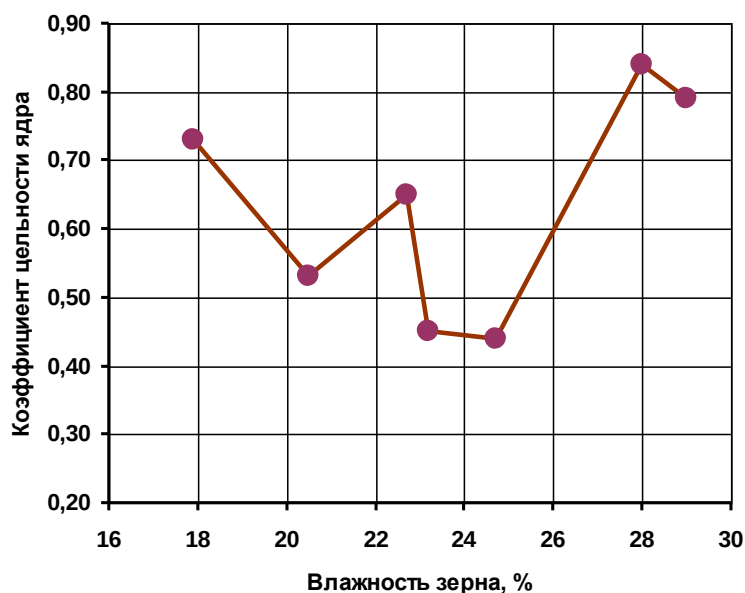


Рисунок 2 – Влияние влажности зерна гречихи после увлажнения на коэффициент цельности ядра

На рисунках 3 и 4 представлены графики зависимости коэффициентов шелушения зерна и цельности ядра от длительности отволаживания зерна гречихи после увлажнения. В опытах зерно увлажняли до влажности $(28 \pm 0,2) \%$.

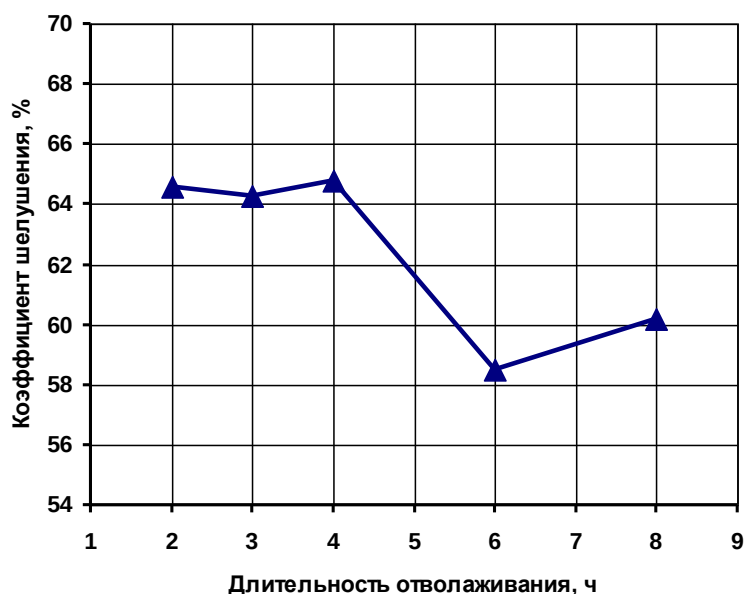


Рисунок 3 – Влияние длительности отволаживания зерна гречихи на коэффициент его шелушения

Из приведенных графиков видно, что коэффициент шелушения зерна при увеличении длительности отволаживания до четырех часов фактически не изменился. Коэффициент цельности ядра в течение этого же промежутка времени существенно вырос. Рост коэффициента цельности ядра можно объяснить проникновением влаги в глубь ядра в процессе отволаживания и связыванием ее с биополимерами ядра. Затем на этапе сушки зерна под воздействием высокой температуры происходят клейстеризация крахмала, денатурация белка и другие биохимические процессы, в результате развития которых ядро упрочняется, а коэффициент цельности ядра возрастает.

Дальнейшее увеличение времени отволаживания приводит к снижению коэффициента шелушения, при этом коэффициент цельности ядра изменяется незначительно. Очевидно, за

4 часа отволаживания процесс распределения влаги в зерне в основном закончился: ядро укрепились в достаточной для данного режима ГТО степени. Поэтому при большем времени отволаживания коэффициент цельности ядра практически не изменяется. Снижение коэффициента шелушения зерна, возможно, связано с некоторым переувлажнением оболочек при переносе не связанной с ядром влаги на этапе сушки.



Рисунок 4 – Влияние длительности отволаживания зерна гречихи на коэффициент цельности ядра

Сравнение полученных результатов с эффективностью шелушения зерна гречихи, не прошедшего ГТО, показало, что исследуемый способ ГТО позволил повысить коэффициент шелушения зерна на 20 % при таком же коэффициенте цельности ядра.

Таким образом, шнековую вакуумную установку можно использовать для интенсивного увлажнения зерна гречихи при ГТО. По эффективности она не уступает иммерсионной вакуумной установке и имеет ряд преимуществ: позволяет увлажнять зерно ограниченным количеством воды, что сокращает ее расход и исключает необходимость очистки отработанной воды.

По результатам исследований можно рекомендовать следующие режимы увлажнения и отволаживания зерна в исследуемом способе ГТО: влажность зерна после увлажнения в шнековой вакуумной установке – 28 %; длительность отволаживания зерна – 4 часа.

Список литературы

- 1 Казаков, Е.Д. Зерноведение с основами растениеводства [Текст] / Е.Д. Казаков. – Москва: Колос, 1983. – 352 с.
- 2 Анисимова, Л.В. Гидротермическая обработка зерна гречихи без использования пропаривания [Текст] / Л.В. Анисимова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2000. – № 5-6. – С. 50-52.
- 3 Пат. 2261145 Российская Федерация, МПК В02В1/08 Способ гидротермической обработки зерна гречихи [Текст] / Л. В. Анисимова, Л.А. Козубаева, О. И. Хомутов, С.В. Якушев; заявитель и патентообладатель Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова; заявка 2003131311/13, заявл. 24.10.2003; опубл. 27.09.2005, бюл № 27.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА
ДЕЗИНТЕГРИРОВАННЫХ ОВСЯНЫХ ХЛОПЬЕВ

Харченко Д.Г. – студент, Кузьмина С.С. – к.т.н. доцент

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

Измельчение – это процесс уменьшения размера частиц, который сопровождается увеличением их удельной поверхности. Измельчение преследует следующие цели: изменение физических свойств сырья с целью получения требуемых параметров (сыпучесть, свободная поверхность и т.д.); достижение равномерного распределения каждого компонента в многокомпонентных смесях; увеличение скорости массообменных процессов (сушка, экстрагирование, растворение) и протекающих химических реакций [3].

В ходе измельчения материал подвергается различным видам механического воздействия, которые определяют способ измельчения. Выбор способа измельчения зависит от свойств измельчаемого материала.

Механоактивация – это измельчение, заключающееся в интенсивной механической обработке материала, сопровождающейся увеличением электрической активности поверхности дисперсионного материала или частицы. Преимущества дезинтеграторов заключаются в относительно малом энергопотреблении, высокой эффективности «технологической активации» поверхности материала, не требуется высококвалифицированного персонала для ремонта и обслуживания, возможности измельчения любого сырья, как для производства сухих строительных смесей, так и для нужд пищевой или медицинской промышленности.

Дезинтеграция — (от лат. de. . — приставка, означающая отсутствие, отмену, устранение чего-либо, и integer — целый) распад, расчленение целого на составные части.

В физике дезинтеграция — разрушение тел или веществ на отдельные частицы. Также под дезинтеграцией может подразумеваться разрушение сложных частиц на более простые.

Дезинтегратор представляет собой устройство, состоящее из роторов различной конструкции, произведенных из различных материалов. Интервалы скоростей удара могут быть различны в зависимости от конфигурации оборудования [2].

Овсяные хлопья являются перспективным сырьевым компонентом при производстве хлебобулочных изделий. Овсяные хлопья измельчали на дезинтеграторе, изготовленном на кафедре «Машины и аппараты пищевых производств» АлтГТУ им. И. И. Ползунова, с целью получения частиц однородных по размеру, близких к размеру частиц муки. Размеры частиц оказывают влияние на скорость протекания коллоидных и биохимических процессов, следовательно, и на тесто и качество готовых изделий.

Чем меньше размер частиц, тем больше их удельная поверхность, следовательно, тем больше водопоглотительная способность (способность поглощать и удерживать воду) в процессе замеса и образования теста. В то же время частицы слишком маленького размера могут быть подвергнуты протеолитическому воздействию, вследствие чего произойдет ухудшение физических свойств теста. Для получения качественных изделий с достаточным объемом и развитой пористостью размер частиц муки должен быть не крупным и не слишком мелким [1].

Овсяные хлопья пропускали через дезинтегратор до 4 раз. Крупность измельчения овсяных хлопьев контролировали с использованием программно-аппаратурного комплекса «Анализ зернопродуктов ГРАН», созданного сотрудниками кафедры «Технология хранения и переработки зерна» АлтГТУ им. И. И. Ползунова. Математическую обработку полученных данных проводили с помощью программы «Гранулометрия». Для сравнения результатов исследования определяли крупность исходных овсяных хлопьев.

Результаты исследования представлены на рисунках 1-4.

XV Всероссийская научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь»

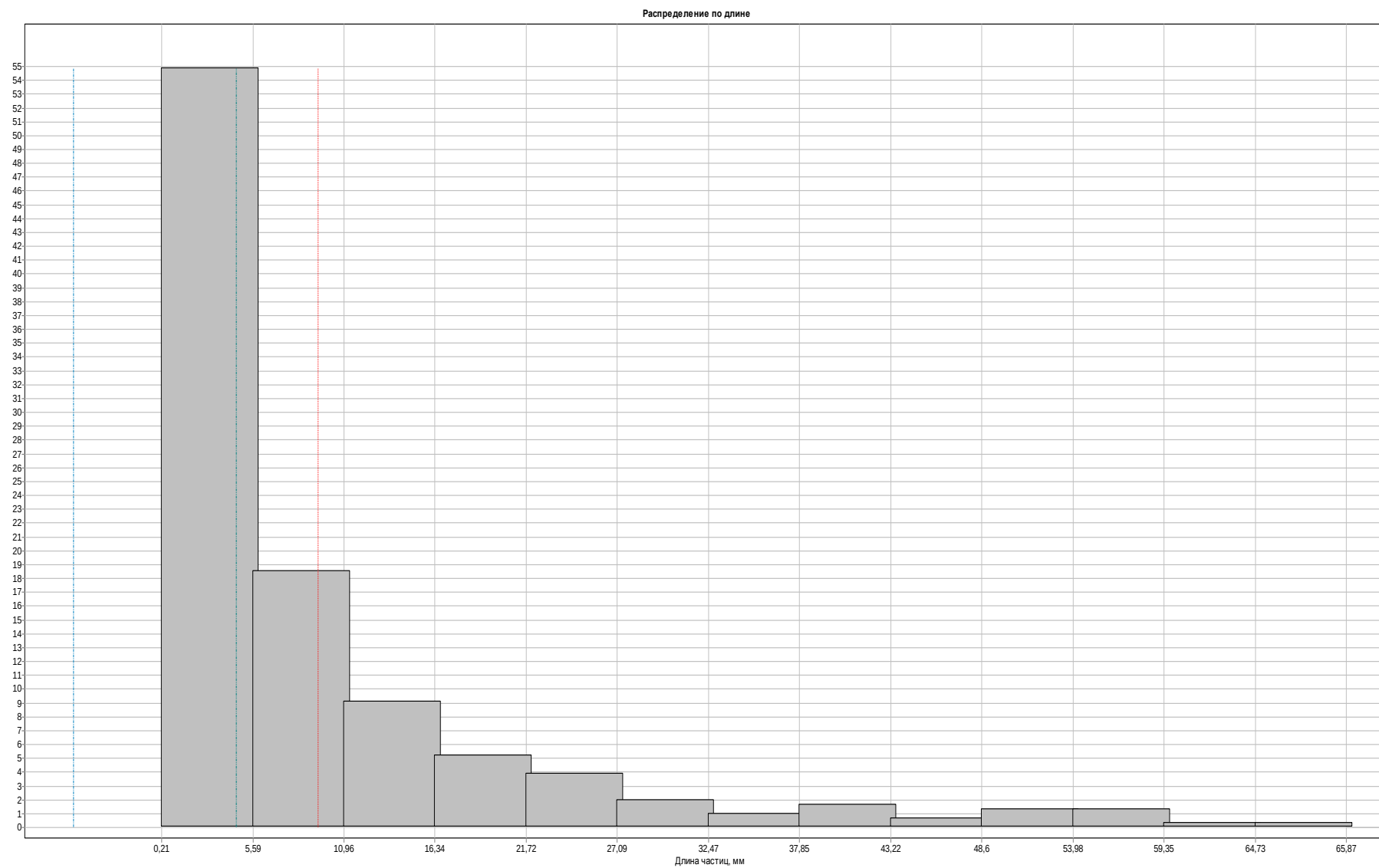


Рисунок 1 – Гранулометрический состав овсяных хлопьев (исходный продукт)

XV Всероссийская научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь»

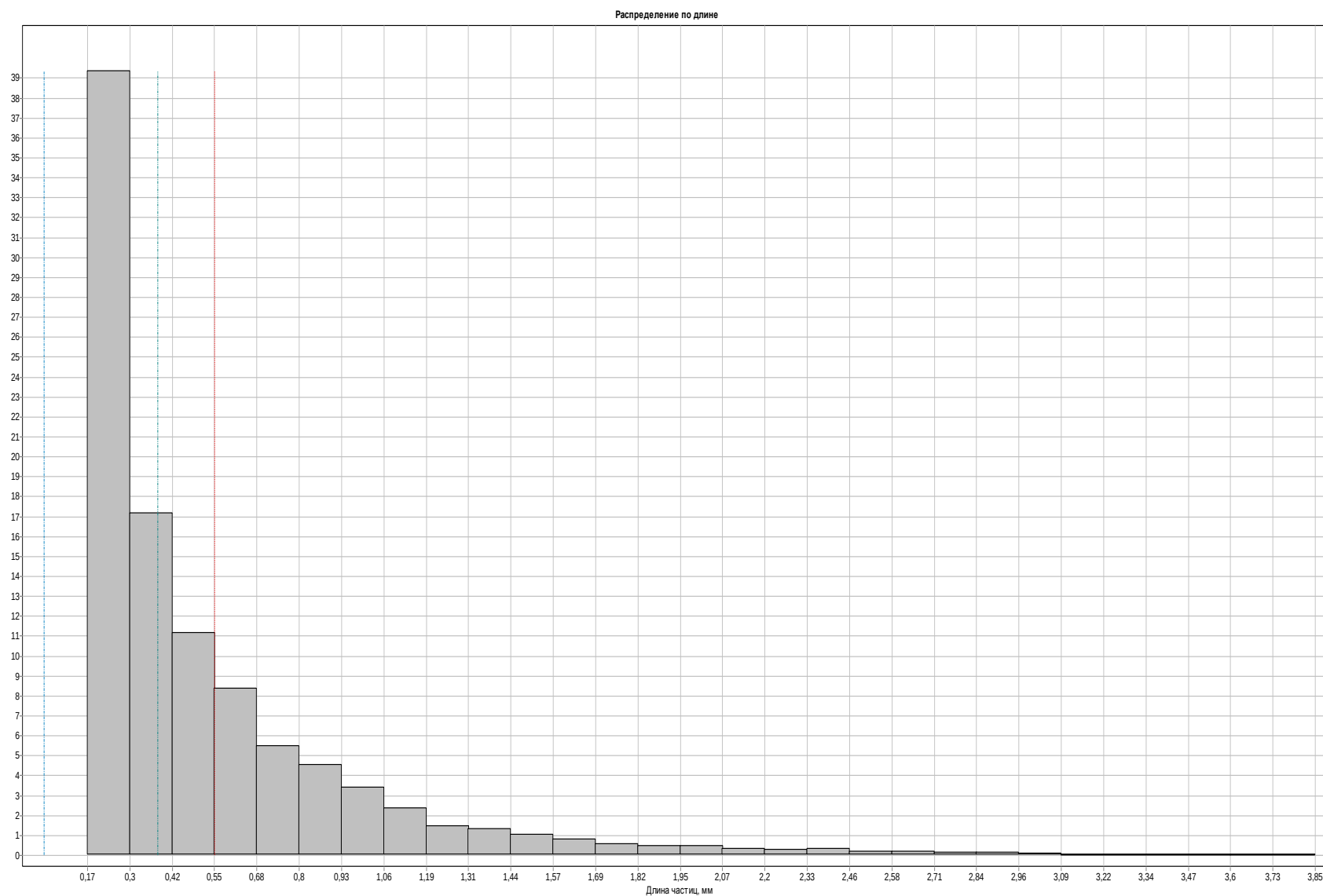


Рисунок 2 – Гранулометрический состав овсяных хлопьев (один проход через дезинтегратор)

XV Всероссийская научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь»

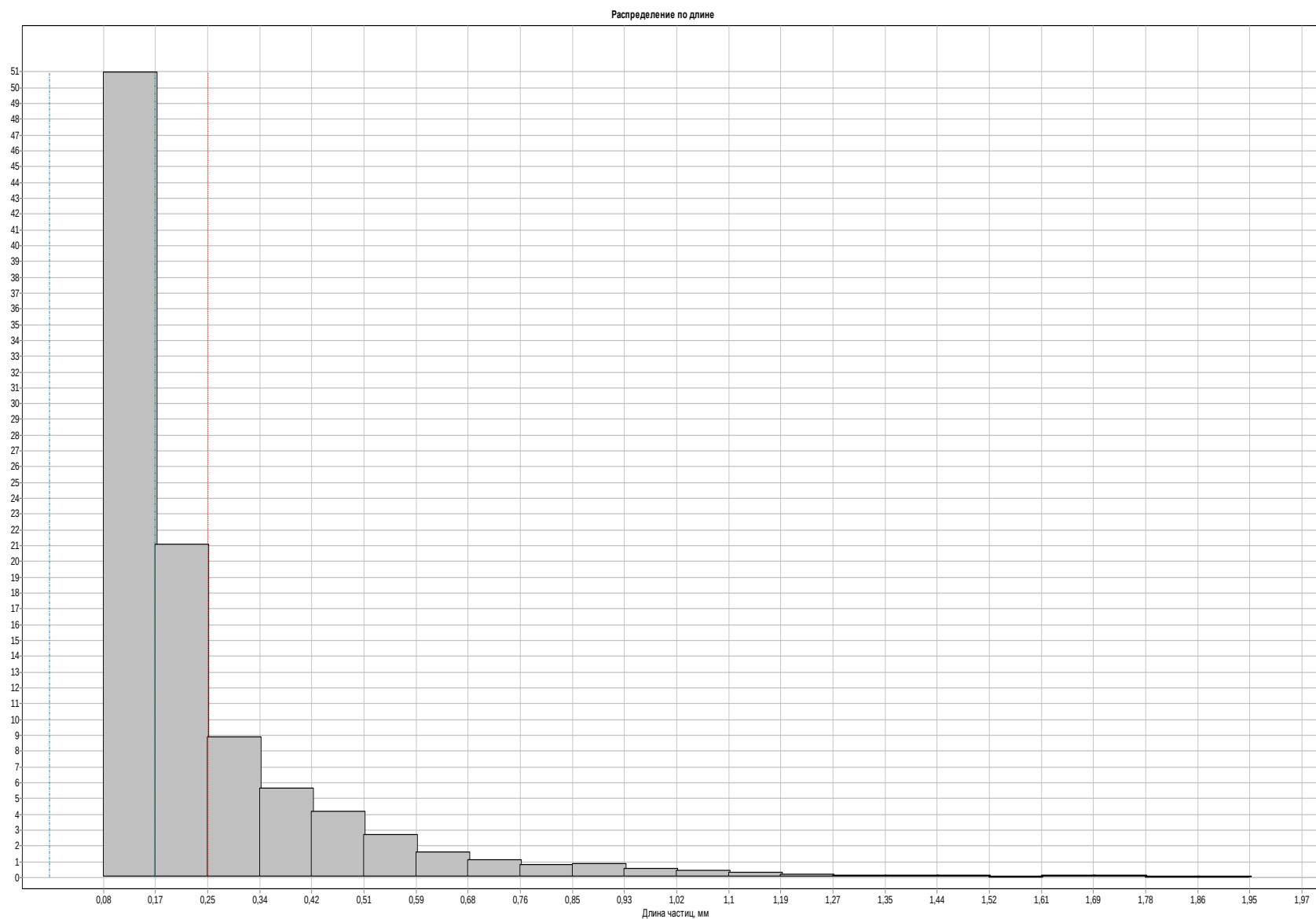


Рисунок 3 – Гранулометрический состав овсяных хлопьев (два прохода через дезинтегратор)

XV Всероссийская научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь»

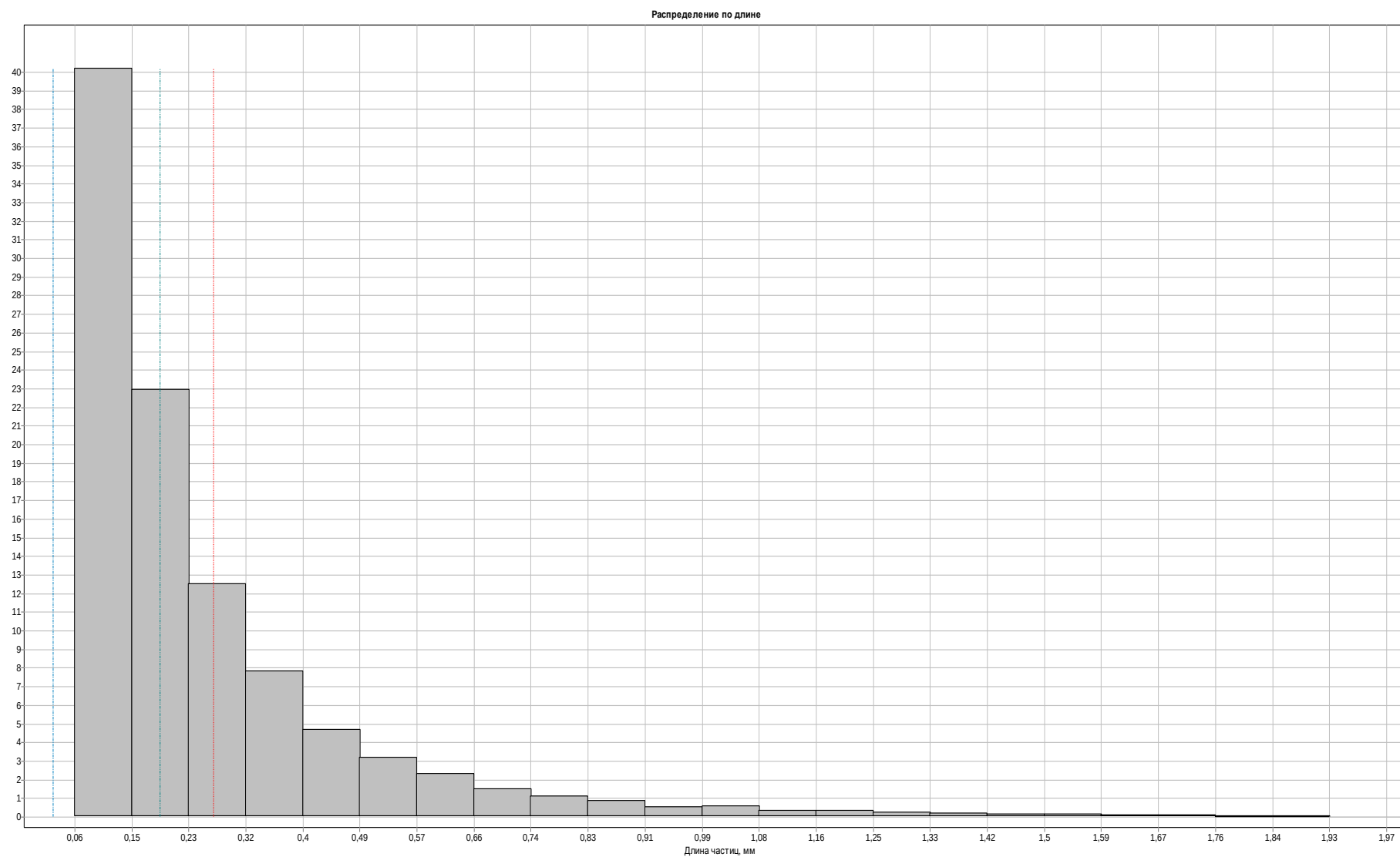


Рисунок 4 – Гранулометрический состав овсяных хлопьев (три прохода через дезинтегратор)

Из представленных данных видно, что происходило измельчение крупных частиц и образование мелкой фракции. Следует отметить, что размер основной массы частиц овсяных хлопьев при 3 и 4 пропуске через интегратор находятся в одном диапазоне 0,08-0,17 мм и 0,06-0,23 мм соответственно.

Таким образом, подвергать овсяные хлопья пропуску через дезинтегратор более чем 3 проходов не целесообразно.

В дезинтегрированных овсяные хлопья исследовали показатели качества, имеющие технологическое значение.

Таблица 1 – Показатели качества дезинтегрированных овсяных хлопьев

Количество проходов через дезинтегратор	Влажность, %	Кислотность, град	ВПС, %
0	9,3	3,0	-
1	9,6	3,0	60
2	8,4	3,0	72
3	7,2	3,0	72

С увеличением числа пропусков через дезинтегратор наблюдалось снижение влажности, связанное с подсушиванием продукта. Дезинтегрирование не оказало влияния на кислотность овсяных хлопьев. Значение водопоглотительной способности повысилось в связи с уменьшением размера частиц, способных больше связать воды при определении этого показателя. Следует отметить, что при 2 и 3 проходах через дезинтегратор значение ВПС не изменялось.

Таким образом, для получения измельченных овсяных хлопьев с равномерными размерами частиц рекомендуется пропускать не более 2 проходов через дезинтегратор. Увеличение количества проходов через дезинтегратор приводит к возрастанию энергозатрат, при этом показатели качества существенно не изменяются.

Список литературы

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Под общ.ред. Л.И.Пучковой. – СПб: Профессия, 2003. – 416 с.
2. Хинт И. А. УДА – технологии: проблемы и перспективы / И. А. Хинт. – Таллин: «Валгус», 1981. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.tpribor.ru/hint4.html> [Загл. с экрана]
3. [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://medinfo.social/farmakologiya_874_876/izmelchenie-34954.html