

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

П.В. Медведев,
В.А. Федотов

ТЕХНОЛОГИЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Учебное пособие

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Оренбург
2018

УДК 664.65.05 (075.8)
ББК 36.83-5я73
М 42

Рецензент – доктор технических наук, профессор В. Ю. Полищук

Медведев, П.В.
М 42 Технология кондитерских изделий: учебное пособие / П.В. Медведев,
В.А. Федотов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 96 с.

В учебном пособии приведены теоретические вопросы курса «Технология кондитерских изделий»; описаны особенности современных технологий кондитерского производства.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья.

УДК 664.65.05 (075.8)
ББК 36.82-5я73

© Медведев П.В.,
Федотов В.А., 2018
© ОГУ, 2018

Содержание

1	Современные технологии кондитерских производств.....	4
1.1	Использование тонкодисперсных порошков овощей в технологии крекера	4
1.2	Изменение показателей качества сахарного печенья из тритикалевой муки в процессе хранения	12
1.3	Новые технологии диетического бисквита	22
1.4	Новые технологии производства овсяного печенья	25
1.5	Новые способы оценки качества мучных кондитерских изделий	28
1.6	Новые технологии производства бисквита	38
1.7	Новые технологии производства диабетического печенья	43
1.8	Комплексный подход к разработке технологии кондитерских изделий на основе принципа прослеживаемости	48
1.9	Повышение микробиологической устойчивости мучных кондитерских изделий	54
1.10	Развитие нанотехнологий АПК России	60
1.11	Способы повышения пищевой ценности кексов.....	65
2	Нетрадиционные компоненты кондитерского производства	71
2.1	Инновационные компоненты при производстве заварного пряника.....	71
2.2	Продукты пчеловодства при производстве сахарного печенья	78
2.3	Улучшители технологических свойств муки	85
	Список использованных источников	90
	Приложение А	93

1 Современные технологии кондитерских производств

Производство кондитерских изделий для здорового питания, адекватных по химическому составу, энергетической и биологической ценности, - многофакторная задача. Для ее решения требуются исследования на стыке биотехнологии, нутрициологии, пищевой химии и других наук.

В последнее время проявляется повышенный интерес к здоровому питанию. Потребители стали больше обращать внимания на кондитерские изделия из натурального сырья, с добавлением сухофруктов, орехов, витаминов, а также специальных ингредиентов, которые повышают питательность и полезность продукции, не увеличивая ее калорийность [1].

1.1 Использование тонкодисперсных порошков овощей в технологии крекера

Сегодня в России в общем объеме кондитерских изделий значительное место (почти половину кондитерского рынка) занимают мучные изделия. Мучные кондитерские изделия в силу сложившихся традиций являются одним из главных ежедневных компонентов пищевого рациона населения России [1]. Крекер пользуется наибольшим спросом у всех слоёв населения с различным уровнем дохода ввиду его высоких потребительских свойств при сравнительно невысокой его стоимости.

Перспективным сырьём являются тонкодисперсные порошки овощей. Отличительной особенностью технологии этого продукта является использование инновационного дезинтеграционного способа сушки при температуре 40 °С, позволяющего сохранить полезные ингредиенты исходного сырья.

Целью исследования явилась разработка технологии крекера с использованием тонкодисперсных овощных порошков (капусты, моркови, тыквы, томата, лука, грибов и картофеля). Выбор продуктов переработки данных овощей связан с особенностями химического состава вносимых рецептурных компонентов, в состав которых входят пищевые волокна, витамины группы В, А, РР, пантотеновая и фолиевая кислоты, макро- и микроэлементы (калий, кальций, фосфор, железо, цинк и др.) [2].

В результате исследований была разработана овощная смесь, состоящая из порошков капусты, моркови и тыквы, взятых в равных соотношениях. Смесь в количестве от 6 до 12 % вносили вместе с мукой в тесто на стадии его замеса. В качестве контроля (без добавок) был использован крекер «Солнечный». Полученные изделия анализировали по следующим показателям: содержанию влаги, предельному усилию нагружения (на приборе Структурометр СТ-2) и намокаемости [2]. Экспериментальные данные приведены в таблице 1, а результаты органолептической оценки крекеров - на рисунке 1. Подробнее профилограммы представлены в приложении А, на рисунках А.1, А.2, А.3, А.4.

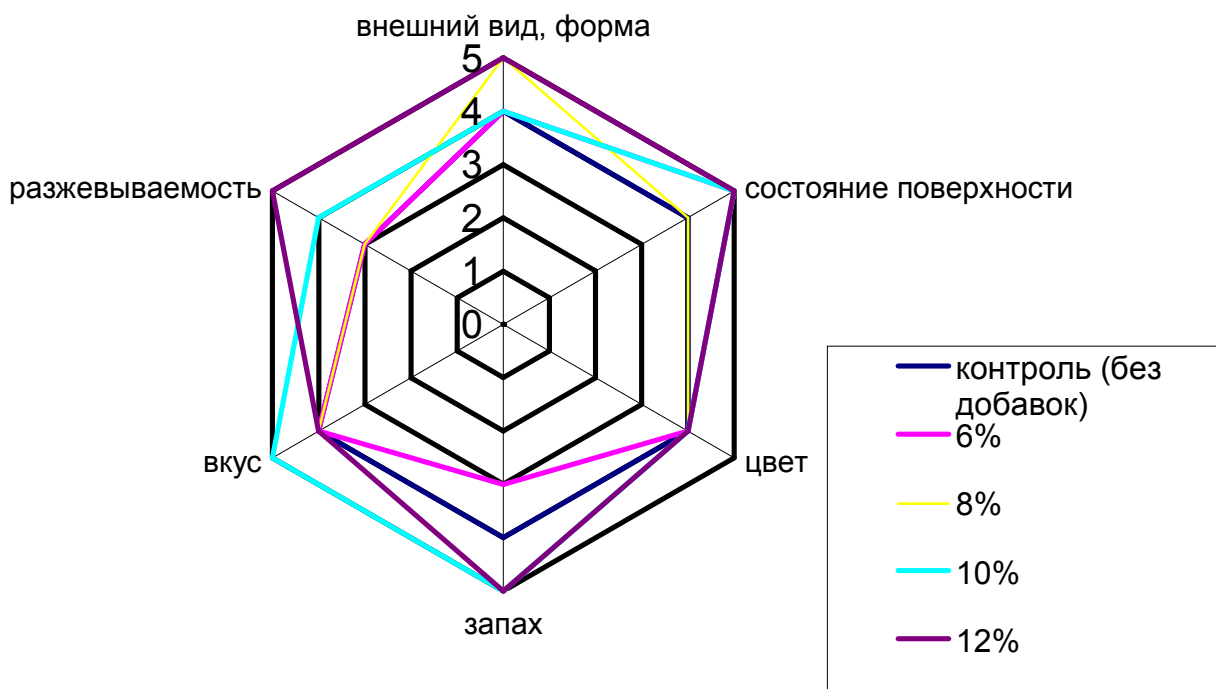


Рисунок 1 - Профилограмма органолептических свойств крекеров с добавлением порошков капусты, моркови и тыквы

Для дальнейших исследований были выбраны образцы с заменой 10 % пшеничной муки овощными порошками. По сравнению с контролем, крекер с заменой 10 % муки порошком, состоящим из смеси капусты, моркови и тыквы, характеризовался пониженным на 63,9 % предельным усилием нагружения и повышенным на 6,35 % выходом. Данный образец был правильной формы с гладкой, равномерно окрашенной поверхностью, без трещин и шелушения, имел приятный вкус и запах (рисунок 1). Суммарная органолептическая оценка данного образца с учётом коэффициентов весомости показателей превышала контрольный образец на 4 балла.

Для крекера с заменой 10 % муки порошками из смеси капусты, моркови и томата характерно снижение предельного усилия нагружения на 16,8 % и увеличение выхода изделий на 5,6 %, по сравнению с контролем. Данный образец был правильной формы с достаточно гладкой поверхностью без трещин и шелушения, равномерно окрашен в изломе, имел приятный вкус и запах (рисунок 2). Суммарная органолептическая оценка данного образца с учётом коэффициентов весомости показателей превышала контрольный образец на 8 баллов.

Крекер с заменой 10 % муки порошками из смеси лука, грибов и картофеля, по сравнению с контролем, характеризовался пониженным на 41,2 % предельным усилием нагружения и повышенным на 3,6 % выходом. Данный образец был правильной формы с достаточно гладкой поверхностью, без трещин и шелушения, равномерно окрашен в изломе, имел приятный вкус и запах, разжевывался без ощутимых уплотнений (рисунок 3). Суммарная органолептическая оценка данного образца с учётом коэффициентов весомости показателей превышала контрольный образец на 8 баллов.

Основной недостаток мучных кондитерских изделий заключается в том, что физиологическая ценность этих продуктов невелика. Их чрезмерное потребление нарушает сбалансированность рационов питания как по пищевым веществам, так и по энергетической ценности, что вызвано высоким содержанием одних компонентов (жира, углеводов) и достаточно низким, а в ряде случаев и полным отсутствием других компонентов, например, витаминов (таблица 2).

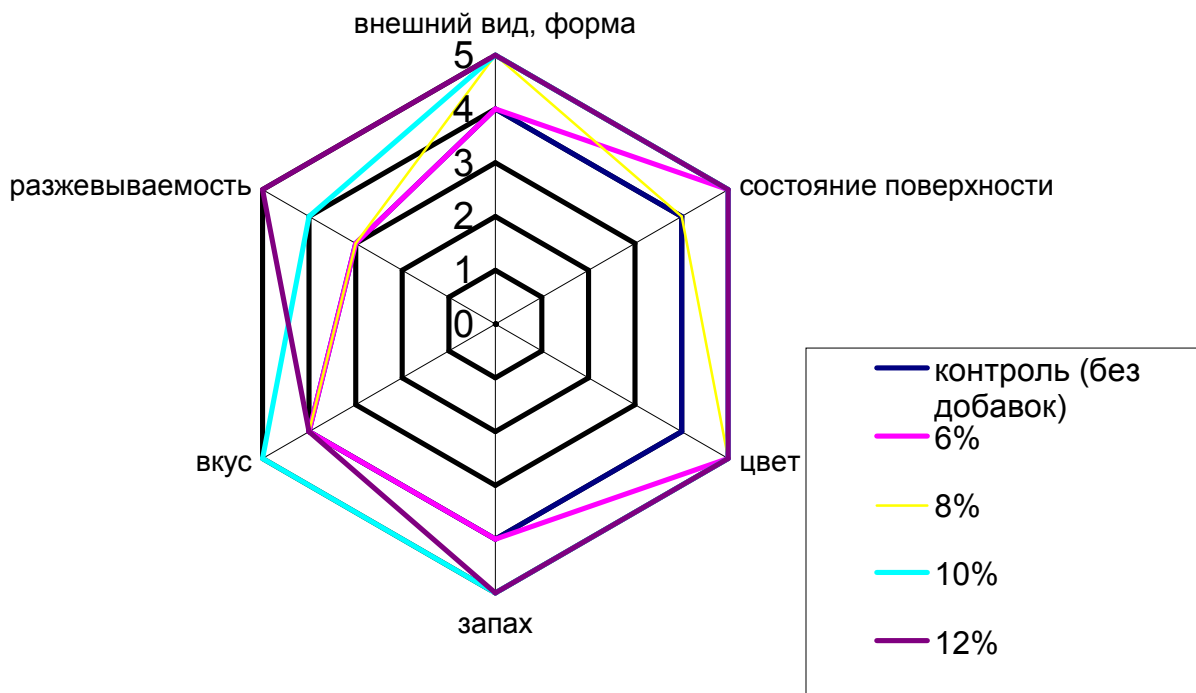


Рисунок 2 - Профилограмма органолептических свойств крекеров с добавлением порошков капусты, моркови и томата

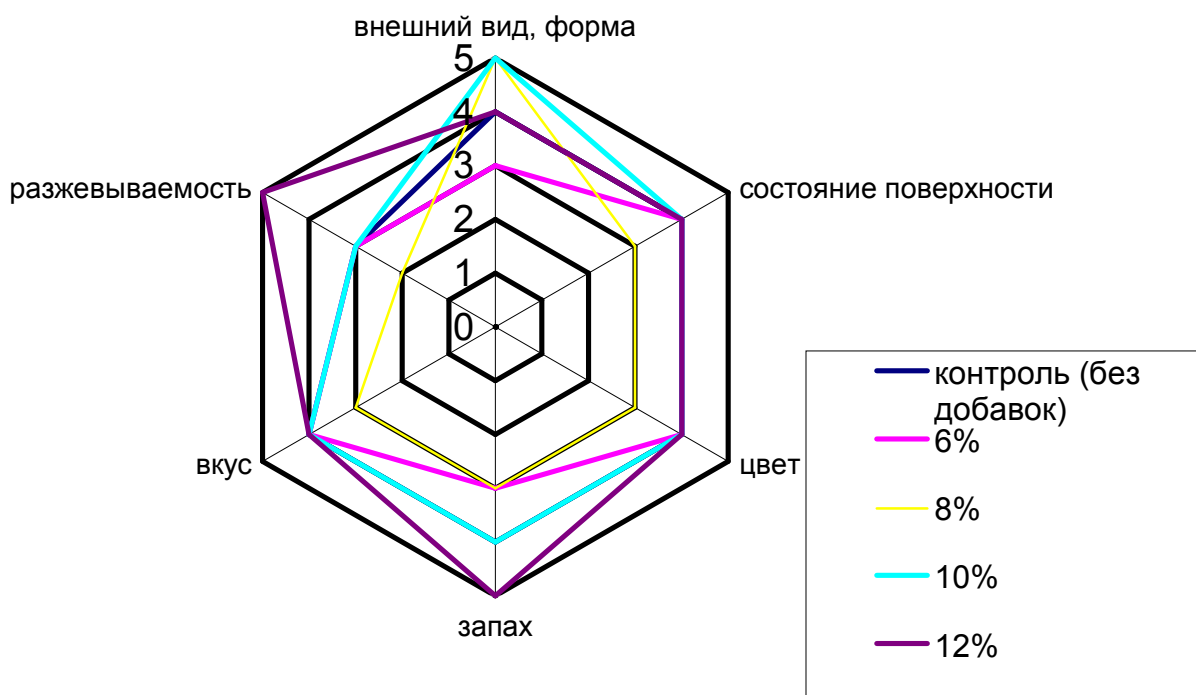


Рисунок 3 - Профилограмма органолептических свойств крекеров с добавлением порошков лука, грибов и картофеля

Таблица 1 - Влияние смеси овощных порошков на показатели качества крекера

Показатель	Контроль (без добавок)	капусты, моркови и тыквы				капусты, моркови и томата				лука, грибов и картофеля			
		6	8	10	12	6	8	10	12	6	8	10	12
Содержание влаги, %:													
теста	33	30,7	32	29,3	31	31,5	32	30	31	31,1	31	33	30
крекера	6	8	6	6	6	8	6	6	6	7	7	8	6
Намокаемость, %	175	130	137	145	140	132	142	147	145	160,7	139	157	137
Предельное усилие нагружения, г	1867,1	963	1899	1193	1101	986	1387	1554	1224	3493	1407	1098	810
Выход, %	104,1	106,1	109,1	110,5	111,1	106,1	109,1	109,7	111,1	106,1	107,5	107,7	112,7
Органолептическая оценка, балл	67	72,5	58,5	71	72	69,5	58,5	75	72	68	57	75	64

Как видно из данных таблицы 2, использование овощных порошков позволяет повысить содержание белка в изделиях: на 1 % - для крекера с порошком из смеси капусты, моркови и тыквы; на 0,8 % - для крекера с порошком из смеси капусты, моркови и томата; на 4,3 % - для крекера с порошком из смеси лука, грибов и картофеля.

Замена 10 % муки овощными порошками позволяет повысить содержание минеральных веществ в крекере (кальция - на 186 %; калия - на 201 %; магния - на 131 %; фосфора - на 53 %), а также содержание пищевых волокон - на 46 % и снизить энергетическую ценность изделий на 1,7 %, по сравнению с контролем. [3]

Таблица 2 - Пищевая и энергетическая ценность крекеров с овощными порошками

Показатель	Контроль (без добавок)	Крекер с добавлением смеси порошков		
		капусты, моркови и тыквы	капусты, моркови и томата	лука, грибов и картофеля
Содержание белков, г	10,17	10,27	10,25	10,61
Содержание жиров, г	12,11	12,1	12,16	12,26
Содержание углеводов, г	67,25	64,93	65,37	64,35
Содержание пищевых волокон, г	3,34	4,78	4,45	4,89
Минеральные вещества, мг:				
кальций	17,89	51,25	48,8	26,02
калий	131,74	342,81	396,64	377,14
магний	16,6	34,72	38,46	25,66
фосфор	92,46	124,45	127,05	142,17
Витамины, мг:				
тиамин (В1)	0,18	0,23	0,24	0,22
рибофлавин (В2)	0,06	0,09	0,09	0,2
РР	1,44	2,11	2,15	3,1
каротин	-	0,65	0,78	-
Энергетическая ценность, ккал	358,09	351,91	353,78	352,33

Крекер с добавлением порошка из смеси капусты, моркови и тыквы содержит на 27,8 % больше витамина В1 на 50 % - витамина В2 и на 46,5 % - витамина РР, по сравнению с контролем. Данный образец содержит 0,65 мг каротина. Крекер с добавлением порошка из смеси капусты, моркови и томата содержит на 33,3 % больше витамина В12 на 50 % - витамина В2 и на 49,3 % - витамина РР, по сравнению с контролем. Данный образец содержит 0,78 мг каротина, в то время как в контроле каротин отсутствует.

Таким образом, замена муки овощными порошками повышает содержание минеральных веществ в крекере.

Крекер с внесением порошка из смеси лука, грибов и картофеля содержит на 22,2 % больше витамина В1, на 233,3 %, больше витамина В2 и на 115,3 % больше витамина РР, по сравнению с контролем.

На основании полученных результатов разработаны рецептуры (таблица 3).

На основании комплекса проведённых исследований разработаны рецептуры и технология крекера с использованием овощных порошков (капусты, моркови, тыквы, томата, лука, грибов и картофеля), что позволило повысить выход изделий, обогатить их белком, пищевыми волокнами, минеральными веществами и витаминами, а также снизить их энергетическую ценность.

Таким образом, разработанные рецептуры позволяют нивелировать основные недостатки мучных кондитерских изделий - низкую физиологическая ценность, несбалансированность рационов питания по пищевым веществам и энергетической ценности (из-за высокого содержания жира и углеводов, достаточно низким, а в ряде случаев и полным отсутствием других компонентов, например, витаминов.

Таблица 3 - Рецептуры крекеров

Сырьё	Массовая доля сухих веществ (СВ), %	Расход сырья на 1 т готовой продукции, кг					
		Крекер с порошком капусты, моркови и тыквы		Крекер с порошком капусты, моркови и томата		Крекер с порошком лука, грибов и картофеля	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука пшеничная высшего сорта	85,5	859,91	735,22	859,91	735,22	859,91	735,22
Инвертный сироп	70	11,03	7,72	11,03	7,72	11,03	7,72
Кулинарный жир	99,7	110,24	109,91	110,24	109,91	110,24	109,91
Сахар-песок	99,85	5,52	5,51	5,52	5,51	5,52	5,51
Соль	96,5	16,53	15,95	16,53	15,95	16,53	15,95
Сода питьевая	50	1,84	0,92	1,84	0,92	1,84	0,92
Дрожжи	25	25,72	6,43	25,72	6,43	25,72	6,43
Порошок:							
капусты	90	30,26	27,23	30,26	27,23	-	-
моркови	90	30,26	27,23	30,26	27,23	-	-
тыквы	90	30,26	27,23	-	-	-	-
томата	90	-	-	30,26	27,23	-	-
лука	90	-	-	-	-	30,26	27,23
грибов	90	-	-	-	-	30,26	27,23
картофеля	90	-	-	-	-	30,26	27,23
Итого		1121,55	963,35	1121,55	963,35	1121,55	963,35
Выход	92	1000	920	1000	920	1000	920

1.2 Изменение показателей качества сахарного печенья из тритикалевой муки в процессе хранения

Мучные кондитерские изделия входят в категорию самых популярных продуктов: их покупают практически все жители России. Население (87 %) потребляет их регулярно, не реже 1 раза в неделю. В связи с этим они являются перспективными объектами для обогащения функциональными ингредиентами. Анализ научно-технической литературы показал, что исследования, направленные на рациональное использование нетрадиционного растительного сырья с высоким содержанием биологически активных веществ и продуктов их переработки и создание на этой основе технологий мучных кондитерских изделий, предназначенных для профилактического питания, являются актуальными [3].

В последние 15 лет отчётливо проявляется дефицит белка в рационе питания россиян. Степень среднелюдиного дефицита белка составляет в пределах 23 % от минимально рекомендуемых значений [4, 5]. Основное сырьё для мучных кондитерских изделий - пшеничная мука высшего и 1-го сорта. Для решения проблемы дефицита белка большой интерес представляет тритикалевая мука, которая является источником полноценного белка, пищевых волокон, витаминов А, С, Е, группы В, макро- и микроэлементов.

В тритикалевой муке содержится большое количество аминокислот, в том числе таких важнейших и незаменимых, как лизин, валин и лейцин, минеральных веществ (Са, К, Mg, Fe) и витаминов группы В. Белки тритикале более полноценны по содержанию водо- и солерастворимых фракций, которые обеспечивают высокую усвояемость и быструю перевариваемость продуктов переработки зерна тритикале. Повышенный интерес к зерну тритикале обусловлен значительным содержанием в нём белка с высоким аминокислотным скором по незаменимой аминокислоте лизину, которая, как известно, является лимитирующей в белках злаковых культур.

В силу специфических свойств клейковинных белков, муку тритикале считают перспективным сырьём для кондитерской промышленности. Зерно и мука тритикале

характеризуются высокой активностью альфа-амилазы, наличием специфического углевода ржи трифруктозана, повышенным количеством фосфолипидов в связанной форме и содержанием экстрагируемых липидов в муке [6]. Из тритикалевой муки можно вырабатывать такие неферментированные продукты, как вафли, кексы, пряники и печенье [7,].

Цель исследований - разработка рецептуры и технологии сахарного печенья из тритикалевой муки, позволяющей повысить качество продукции, улучшить его пищевую ценность и расширить ассортимент мучных кондитерских изделий профилактической направленности.

В качестве сырья использовали зерно ярового тритикале сорта Укро селекции ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-чернозёмной полосы им. В.В. Докучаева» и Воронежского государственного аграрного университета им. Петра I. Сорт Укро получен индивидуальным отбором из сложной межродовой гибридной комбинации с участием яровой мягкой пшеницы Х6Пр2/3-20, диплоидной ржи Саратовская и ярового тритикале АС29ГПБ14/2. Сорт обладает повышенной засухо- и морозоустойчивостью, высокоустойчив к мучнистой росе, бурой ржавчине, пыльной и твёрдой головне, что позволяет возделывать его без применения фунгицидов. Данный сорт включён в Государственный реестр селекционных достижений в ряде регионов РФ и предназначен для использования как на фуражные, так и на продовольственные цели.

Сорт Укро характеризуется высоким содержанием белка в зерне (от 14 до 16 %). Зерно хорошо выполненное, крупное (масса 1000 зерён от 45 до 55 г), с высокой натурой (от 740 до 770 г/л).

Для получения сеяной муки проводили размол зерна тритикале на мельнице МЛУ-202 фирмы «Бюлер». Муку из цельносмолотого зерна получали на дезинтеграторе путём дезинтеграционно-волнового помола.

В качестве контроля использовали печенье «Звёздочка» из пшеничной муки высшего сорта, приготовленное по ГОСТ 24901-2014 «Печенье. Общие технические условия». Для разработки технологии сахарного печенья на основе тритикалевой

муки пшеничную муку полностью заменяли мукой тритикалевой сеяной или из цельносмолотого зерна тритикале.

Из муки и остальных рецептурных компонентов (сливочное масло, сахар-песок, коровье молоко, меланж, сахарная и ванильная пудра, пищевая сода) готовили тесто. С помощью кондитерского мешка с диаметром отверстия 1,5 см на сухой противень отсаживали мелкое печенье в виде звёздочек на расстоянии 4 см одно от другого. Поверхность печенья отделявали изюмом. Выпекали изделия при температуре от 230 до 240 °С.

Полученные изделия имели привлекательный внешний вид, приятный вкус, хорошо сохраняли данную форму, а по показателю намокаемости превосходили контрольный образец печенья (таблица 4).

Полученные образцы сахарного печенья из муки тритикалевой сеяной и муки из цельносмолотого зерна имели высокую пищевую ценность (таблица 5).

Срок годности мучных кондитерских изделий - один из важнейших показателей, определяющих их качество. По ГОСТ 24901-2014 печенье следует хранить в сухом, чистом, хорошо вентилируемом помещении, не имеющем постороннего запаха, не заражённом вредителями хлебных злаков при температуре около 18 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %. Срок годности печенья устанавливает изготовитель.

При хранении сахарного печенья теряется свежесть, аромат, увеличивается хрупкость, снижается намокаемость. Срок хранения каждого вида изделия определён не только с учётом вида и качества завёртывания, упаковки, свойств завёрточного материала и условий хранения, но и с учётом его рецептурного состава.

В ходе технологического процесса изменяется химический состав сырья и полуфабрикатов, а продукция приобретает новые свойства, при которых изделия при хранении либо поглощают влагу, либо теряют её и черствеют.

Таблица 4 - Показатели качества сахарного печенья

Показатель	Контроль (печенье «Звездочка»)	Опытные образцы печенья из тритикалевой сеяной муки	Опытные образцы печенья из цельносмолотого зерна тритикале
Органолептические свойства			
Форма	Правильная, соответствует данному наименованию печенья, без вмятин		
	Края фигурные	Круглая с зубчиками	Шероховатая, с вкраплениями частиц оболочек
Поверхность	Неподгорелая, без вздутий, лопнувших пузырей и вкраплений крошек		Неподгорелая, ровная, шероховатая, с вкраплениями частиц оболочек
Цвет	Светло- соломенный, равномерный	Жёлтый, равномерный	Жёлто- коричневый, равномерный, с более тёмной окраской выступающих частей
Вкус и запах	Соответствуют данному наименованию печенья, без постороннего запаха и привкуса		
Вид в изломе	Пропечённое печенье с равномерной пористой структурой, без пустот и следов непромеса		
Физико-химические свойства			
Влажность, %	8	7,3	7
Щёлочность, град.	1,8	1,7	1,8
Намокаемость, %	180	183	190

При этом не только изменяется структура изделий, но и ухудшаются вкус и запах продукта. Если в изделии содержится жир, то при хранении появляются признаки его порчи и прогоркания, а также салитый привкус. Содержание влаги, жира и других видов сырья в печенье колеблется в широких пределах, поэтому интенсивность изменения качества изделий при хранении различная. Обычно срок годности сахарного печенья составляет от 15 сут до 3 мес.

В печенье, приготовленном из цельносмолотого зерна тритикале, содержание жира наибольшее (18,4 %). В связи с этим исследовали изменение в процессе хранения основных показателей качества образцов сахарного печенья из цельносмолотой тритикалевой муки.

Образцы хранили в течение 21 суток при температуре 18 °С и относительной влажности воздуха 75 %. Качество печенья оценивали по трём показателям - влажности, щёлочности и намокаемости.

Установлено, что при хранении влажность изделий уменьшалась от 7 до 6 % (рисунок 4), щёлочность - от 1,8 до 0,6 % (рисунок 5); намокаемость - от 187,2 до 160,2 %, что связано с черствением крахмала (рисунок 6).

Объективную оценку структурно-механических свойств печенья позволяет дать изгиб - один из видов деформации.

Изменение структурно-механических свойств сахарного печенья в процессе хранения определяли с помощью прибора Строганова.

Усилие изгиба последовательно наращивали и одновременно с этим регистрировали прогиб изделия. Установили, что с увеличением усилия изгиба прогиб образца, т.е. линейная деформация в поперечном сечении, изменяется прямо пропорционально вплоть до необратимого разрушения изделия.

Результаты исследований сахарного печенья из цельносмолотой тритикалевой муки на изгиб в процессе хранения показали, что графические зависимости имеют линейный вид вплоть до необратимого разрушения образца, которое характеризуется предельным напряжением изгиба и предельной относительной деформацией.

Таблица 5 - Химический состав и пищевая ценность сахарного печенья

Показатель	Суточная потребность	Контроль (печенье «Звездочка»)		Опытные образцы печенья			
				из тритикалевой сеяной муки		из цельносмолотого зерна тритикале	
	человека, г	Содержание в 100 г	Степень удовлетворения, %	Содержание в 100 г	Степень удовлетворения, %	Содержание в 100 г	Степень удовлетворения, %
Содержание белков, г	75	7,49	9,99	8,22	10,95	9,47	12,63
Содержание жиров, г	83	18,27	22,01	18,16	21,88	18,4	22,15
Содержание углеводов, г	365	69,7	18,63	69,04	18,64	68,78	18,84
Содержание фосфора, мг:	1000	35,02	3,5	31	3,1	68,5	6,8
Содержание кальция, мг	3500	178	5,08	289	8,25	341	9,75
Содержание калия, мг	1000	34,47	3,4	38,34	3,8	37,9	3,8
Содержание натрия, мг	400	14,8	3,7	21,4	5,35	66,6	16,65
Содержание магния, мг	14	1,17	8,36	5	35,71	6,7	39,28
Содержание железа, мг	1000	82,34	8,23	86	8,6	95,3	9,83
Содержание витамина В1, мг	1,5	0,11	7,33	0,12	8	0,67	44,67
Содержание витамина В2, мг	1,8	0,09	5	0,099	5,5	0,15	8,33
Энергетическая ценность, ккал (кДж)	2500 (10460)	465,02 (1945,64)	18,6	397 (1661,05)	15,66	405 (1694,52)	16,2
Биологическая ценность, %	-	67,2	-	71,4	-	75,8	-

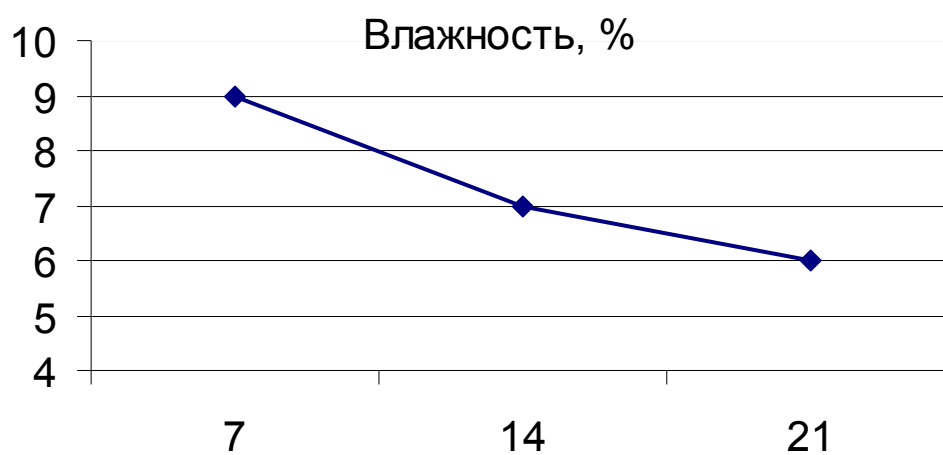


Рисунок 4 – Зависимость влажности печенья от продолжительности хранения

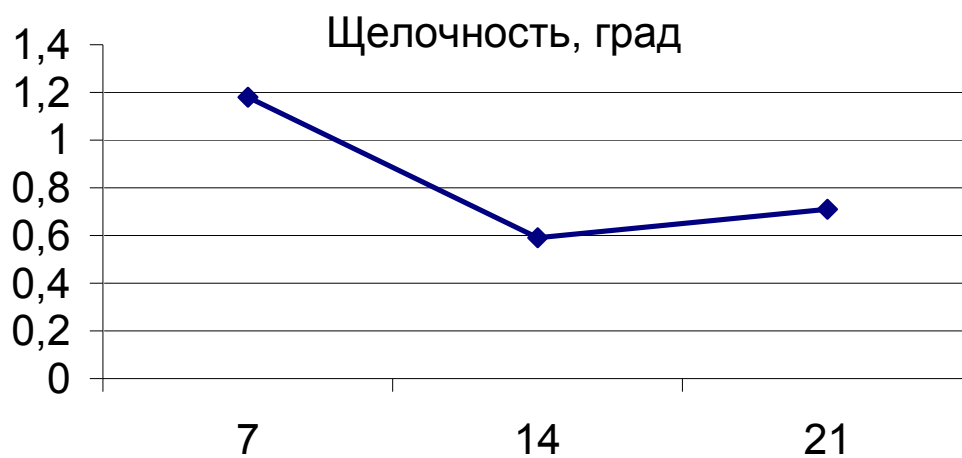


Рисунок 5 – Зависимость щелочности печенья от продолжительности хранения

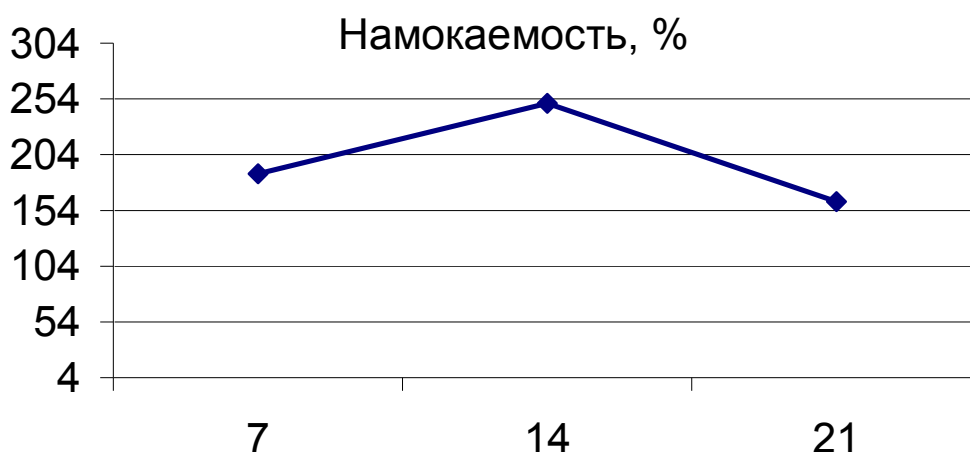
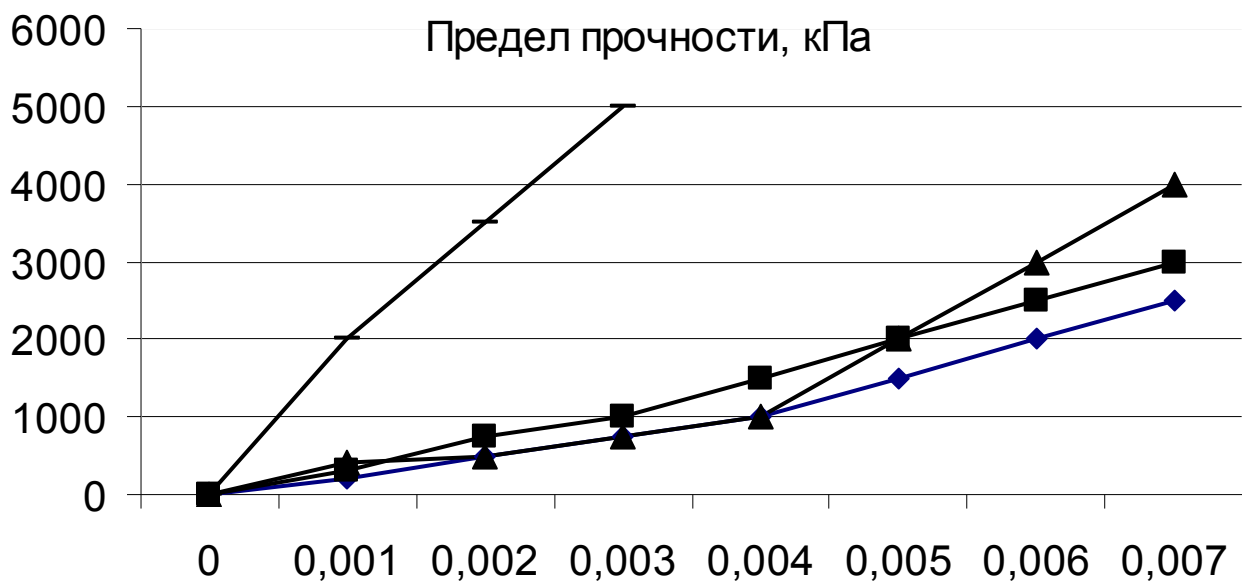


Рисунок 6 – Зависимость намокаемости печени от продолжительности хранения

Основной структурно-механической характеристикой идеально упругого тела является модуль упругости, или модуль Юнга, который характеризует способность материала сопротивляться деформированию и определяется графически как тангенс угла наклона линейной графической зависимости.

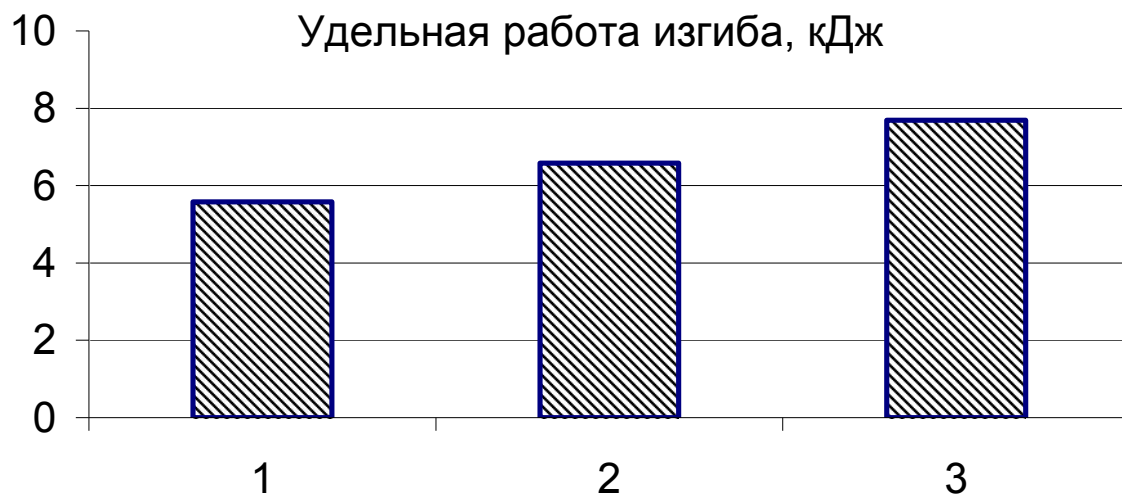
Линейный вид зависимости в области упругих деформаций от начала нагружения образца до его необратимого разрушения (рисунок 7) указывает на то, что сахарное печенье из цельносмолотой тритикалевой муки можно отнести к идеально упругому телу (телу Гука).

Модуль Юнга, предельное напряжение изгиба и предельная относительная деформация не в полной мере отражают текстурные свойства образцов печенья, т.е. структурномеханические свойства, воспринимаемые органами слуха и осязания. Для оценки комплекса ощущений при употреблении печенья было предложено использовать такой показатель, как работа изгиба [8], которая является интегральной характеристикой деформации образца печенья при изгибе (рисунок 8).



1 – после охлаждения; 2 – через 7 суток; 3 – через 14 суток; 4 – через 21 суток.

Рисунок 7 – Зависимость предела прочности при изгибе от предельной относительной деформации



1 - после охлаждения; 2 - через 7 сут; 3 - через 14 сут.

Рисунок 8 - Зависимость работы изгиба от продолжительности хранения сахарного печенья (в сутках) из цельносмолотой тритикалевой муки

Увеличение предела прочности и удельной работы при изгибе связаны с черствением сахарного печенья при хранении.

На сахарное печенье из цельносмолотой тритикалевой муки получена техническая документация проведены производственные испытания.

В результате исследований доказана целесообразность применения тритикалевой муки в производстве сахарного печенья. Установлено, что тритикалевая мука улучшает органолептические и физико-химические показатели качества печенья, повышает его пищевую ценность. Следует отметить, что замена пшеничной муки на тритикалевую в производстве мучных кондитерских изделий, в частности, сахарного печенья, позволит компенсировать неполноценность белков пшеничной муки.

Исследованием структурно-механических свойств образцов сахарного печенья в процессе хранения установлено, что через 21 сут хранения прочность печенья повышается, а намокаемость - снижается в результате нестабильных условий хранения. Изменения намокаемости и прочности печенья, приготовленного из цельносмолотой муки тритикале, происходили в меньшей степени, чем в контрольном образце из пшеничной муки высшего сорта и в образце из сеяной тритикалевой муки. Это можно объяснить тем, что белковые вещества муки способны поглощать и связывать воду в 2 раза больше своей массы, причём основная часть воды связывается осмотически.

Внесение в тесто тритикалевой муки вызывает набухание и резкое увеличение объёма молекул белков, вследствие чего увеличивается доля воды, связанной белковыми веществами. В то же время, намокаемость и прочность печенья из цельносмолотой тритикалевой муки при хранении изменяются незначительно, по сравнению с этими показателями в образцах печенья из пшеничной муки высшего сорта и из сеяной тритикалевой муки.

1.3 Новые технологии диетического бисквита

Белки молочной сыворотки (лактоальбумин, лактоглобулин и иммуноглобулин) имеют наивысшую скорость расщепления среди цельных белков. Об этом свидетельствует тот факт, что уже в течение первого часа после приема пищи на основе белков молочной сыворотки концентрация аминокислот и пептидов в крови человека резко возрастает. При этом кислотообразующая функция желудка не меняется, что исключает нарушение его работы и образование газов. Усвояемость белков молочной сыворотки исключительно высока и составляет 98 % относительно идеального белка.

Один из способов выделения ценных питательных веществ из молочной сыворотки - флотационное разделение ее компонентов. Электрофлотационный способ обработки молочной сыворотки заключается в получении электролизом большого количества газовых пузырьков, которые при всплытии адсорбируют растворенный в сыворотке белок, а также захватывают частицы, находящиеся во взвешенном состоянии. Всплывшие пузырьки образуют пену, из которой затем получают концентрат коагулировавших белков и минеральных солей. В молочной концентрированной сыворотке содержится 27 % сухих веществ и 4 % сырого водорастворимого протеина.

Способ электрофлотации не лишен недостатков, что сдерживает его широкое применение. Одним из недостатков является прохождение электрического тока через сыворотку в процессе электрофлотации, что может повлечь за собой накопление вредных продуктов электролиза (например, активного хлора) в концентрированной молочной и в обычной сыворотке.

Кроме того, в процессе работы электроды быстро загрязняются белком сыворотки. Для устранения этих недостатков создан аппарат для электрофлотационной обработки молочной сыворотки, в котором ток через сыворотку не протекает. Для этого сыворотка размещается над металлической сеткой, служащей катодом, причем между анодом и катодом находится электролит

- раствор хлорида натрия. Сыворотка и электролит разделены мембраной. После выделения пузырьков водорода они отрываются от катода и всплывают. На образовавшейся границе раздела жидкость - газ в пузырьках происходит адсорбция белка.

Одновременно на катоде происходит процесс электрокоагуляции солей, обусловленный, по-видимому, дегидратацией катионов сыворотки при взаимодействии с электроотрицательной металлической поверхностью катода. Адсорбция белков приводит к образованию на поверхности пузырьков адсорбционного слоя, который представляет собой структурно-механический барьер для коалесценции (объединения) пузырьков. Благодаря этому барьеру, пузырьки не разрушаются при контакте с достаточно крупными частицами солей и выносят их на поверхность, где и образуют слой пены.

Аминокислотный состав сывороточных белков концентрата наиболее близок к аминокислотному составу мышечной ткани человека, а по содержанию незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепью - валина, лейцина и изолейцина - они превосходят все остальные белки животного и растительного происхождения.

Кроме того, примерно 14 % белков молочной концентрированной сыворотки находится в виде продуктов гидролиза (аминокислот, ди-, три - и полипептидов), которые являются инициаторами пищеварения и участвуют в синтезе большинства жизненно важных ферментов и гормонов, а также обладают наивысшей пенообразующей способностью.

Актуальными являются исследования по разработке технологии бисквита с добавлением молочной концентрированной сыворотки, полученной методом электрофлотации, с целью придания изделию диетических свойств и повышения биологической ценности изделия.

Для изучения целесообразности применения нового продукта исследовали его некоторые функциональные свойства: пенообразующую (ПС), жиросвязывающую (ЖС), эмульгирующую (ЭС) способности.

Вышеуказанные функциональные характеристики нового продукта сравнивали с меланжем куриных яиц. Установлено, что пенообразующая способность у молочной концентрированной сыворотки, по сравнению с меланжем куриных яиц, ниже на 70 %, жиросвязывающая - на 3,8 %, а эмульгирующая способность выше на 2,4 %. В связи с тем, что пенообразующая способность у сыворотки значительно ниже, чем у меланжа, внесение более чем 15 % молочной концентрированной сыворотки снижает качество полуфабрикатов и готовых изделий.

В ходе эксперимента проведены пробные лабораторные выпечки с целью определения влияния молочной концентрированной сыворотки на качество бисквитов. Тесто для контрольной пробы готовили по рецептуре бисквита № 1. Для определения рациональной дозировки новой добавки данные экспериментальной части исследований были подвергнуты математической обработке методом композиционного ротатабельного униформпланирования. Из результатов обработки следует, что оптимальная дозировка молочной концентрированной сыворотки составляет 15 % массы меланжа куриных яиц в бисквитном тесте.

Определено, что молочная концентрированная сыворотка оказывает влияние на свойства яично-сахарно-белковой массы и бисквитного теста. Плотность яично-сахарно-белковой массы снизилась на 12 %, а бисквитного теста - на 9 %, в результате чего начало расслаивания яично-сахарно-белковой массы, содержащей молочную концентрированную сыворотку, задерживается на 5 мин.

Было выявлено, что образец меланж + концентрат молочной сыворотки + сахар характеризуется определенной однородностью размеров пузырьков воздуха по сравнению с образцом меланж + сахар.

Пористость бисквита у опытного образца составила 86,3 %, а у контроля - 78,23 %, т.е. пористость увеличилась на 8,1 %. Удельный объем опытного бисквита выше, чем у контроля на 5,6 %. Также в опытном образце по сравнению с контролем снижается содержание холестерина на 28 % (239,9 мг/100 г готового продукта против 359,9 мг).

Холестерин - жироподобное вещество из группы стероидов животного происхождения. Избыточное потребление животных жиров, богатых насыщенными жирными кислотами, способствует развитию атеросклероза. Причиной накопления холестерина в большей степени является замедленное выведение его из организма. В курином яйце содержится значительное количество холестерина - 570 мг/100 г съедобной части продукта, поэтому снижение его содержания в бисквитах позволит придать им диетические свойства.

В результате экспериментальных исследований получен новый бисквит. По сравнению с контролем он обладает лучшими показателями качества. Изделие имеет приятный вкус и аромат и может быть рекомендовано людям с галактозидазной зависимостью. [7, 26]

1.4 Новые технологии производства овсяного печенья

Технология приготовления овсяного печенья включает температурную обработку («заваривание») муки, которая на стадии структурообразования теста путем управления коллоидными процессами формирует функциональные свойства продукта.

Изучение способов тестообразования показывает, что в технологиях приготовления сахарного, сдобного печенья, сырцовых пряников и т.д. определяющую роль в процессе структурообразования играют коллоидные изменения белков. При производстве заварных пряников и овсяного печенья в процессе термической обработки муки активизируются ферменты, расщепляющие крахмал (его содержание не менее 67 %). При этом увеличивается содержание декстринов.

Стадия «заваривания» значительно удлиняет технологический процесс. Кроме того, для поддержания определенной температуры «заваренной» муки – 62 °С

требуется специальное оборудование и соответственно увеличиваются расходы тепловой энергии.

В связи с появлением на рынке отечественного сырья новых экструдированных продуктов возникают возможности для разработки и внедрения технологий. Экструдированную муку получают экструзионной обработкой таких крупяных культур, как пшеница, рожь, овес, ячмень и просо. При этом, в силу глубоких изменений углеводного комплекса крахмалосодержащего зернового и крупяного сырья в процессе экструзии, содержание нативного крахмала снижается в 2 раза, а водорастворимых веществ (моносахаридов, дисахаридов, декстринов) повышается в 8 раз, по сравнению с исходным сырьем.

Целесообразность расширения использования экструдированной муки обусловлена возможностью стабилизации реологических показателей теста, сокращением потерь при термической обработке, увеличением выхода продукции и снижением активности воды в выпеченных полуфабрикатах.

Проведенные сравнительные исследования нативной овсяной муки (НОМ) и экструдированной овсяной муки (ЭОМ) показывают, что водоудерживающая способность ЭОМ (560 %), по сравнению с НОМ (88 %), из-за увеличения удельной поверхности муки в процессе экструзии и особенностей химического состава овсяной муки возрастает более, чем в 6 раз.

Каждый из компонентов сырья претерпевает ряд изменений в процессе экструзии, необходимыми условиями протекания которой являются высокая температура (от 120 °С до 180 °С), давление и резкий перепад давления на выходе продукта из матрицы экструдера. Свойства крахмальной составляющей меняются в результате двух процессов: деструкции гидратированных молекул полисахаридов крахмала под действием механических усилий и высокой температуры; перестройки структуры крахмала вследствие дегидратации его молекул. Именно поэтому повышается его водоудерживающая способность, растворимость и он частично связывается с липидами и белками.

В процессе исследований установлено, что жирудерживающая способность у ЭОМ на 6 % ниже, чем у НОМ. Это можно объяснить тем, что в процессе экструзии образуются крахмалолипидные комплексы.

Кроме того, набухающая способность ЭОМ (9,8 см³/г) в 3 раза больше, чем у НОМ (3 см³/г). Частицы экструдированной муки имеют ламинарно-ориентированную волокнисто-пористую структуру и образуют крупнокапиллярную матрицу, что обеспечивает хорошее механическое удержание воды за счет макро- и микрокапилляров.

Для установления зависимости технологических характеристик пшеничной муки и стабильности теста от количества добавленной экструдированной овсяной муки проведены исследования композиционных смесей муки на фаринографе. При введении ЭОМ от 3,3 % до 10 % к массе композиционной смеси водопоглощение увеличивается соответственно на 4 % и 7 %. Продолжительность тестообразования при дозировке 3,3 % ЭОМ почти в 2 раза меньше, чем при использовании пшеничной муки, что обеспечивает снижение длительности замеса теста.

По сравнению с показателем пшеничной муки, устойчивость теста при максимальной дозировке почти в 2 раза меньше. По нашему мнению, это можно объяснить пластифицирующим действием декстринов на структуру теста путем дегидратации ими полимеров муки за счет их высокой растворимости в воде и создания в полимерной структуре теста концентрированных прослоек, что снижает вязкость теста.

Анализ полученных данных показал целесообразность замены НОМ на ЭОМ в количестве до 5 % к массе готового изделия.

Отличие предлагаемой технологии состоит в использовании воды оптимальной температуры, но при этом часть НОМ заменяется на ЭОМ (рисунок 9).

Установлено, что с введением экструдированной муки влажность продукта, по сравнению с контролем, увеличивается. Это объясняется более прочным удержанием влаги в структуре продукта декстринами, растворенными в жидкой фазе.

При внесении до 1 % экструдированной муки плотность готового печенья уменьшается, а намокаемость увеличивается. Дальнейшее увеличение дозировки ЭОМ приводит к ухудшению качества печенья.

Таким образом, введение ЭОМ в количестве 1 % массы готового продукта позволяет увеличить намокаемость на 8,5 %, снизить плотность на 13,5 % и, следовательно, улучшить качество готового изделия. [8]

1.5 Новые способы оценки качества мучных кондитерских изделий

Была разработана пятибалловая шкала для оценки мучных кондитерских изделий, представленная в таблице 6. Наименование показателей и коэффициентов значимости выбраны на основании действующего стандарта на мучные кондитерские изделия из пшеничной муки и соответствия изделия своему основному назначению.

Используя разработанную балловую шкалу органолептических показателей качества для мучных кондитерских изделий, ученые кафедры товароведения и экспертизы Уральского государственного экономического университета предложили новые виды мучных кондитерских изделий на основе видов муки с натуральными добавками из растительного сырья, сенсорно адекватные аналоговым продуктам импортного производства.

Новые виды мучных кондитерских изделий разрабатывали в несколько этапов. Используя базовую форму продукта, формировали его потребительские свойства с повышенным содержанием биологически активных веществ. Затем изменяли химический состав в целях повышения пищевой ценности продукта за счет ингредиентов, содержащихся в плодово-ягодных порошках, достигая сочетаемости компонентов по органолептическим и физико-химическим показателям.

На основании проведенного анализа для базовой рецептуры сахарного печенья использовали смесь кукурузной и рисовой муки в соотношении 50:50. В качестве

добавок в мучных кондитерских изделиях применяли плодоягодные порошки, полученные из яблок сортов Уральской селекции и из садовой красноплодной рябины, позволяющие не только обогатить изделия биологически активными веществами, но и получить изделия с лучшими органолептическими характеристиками.

Предложены коэффициенты весомости в зависимости от значимости показателя при употреблении мучных кондитерских изделий (таблица 7).

При умножении коэффициентов весомости на число баллов (таблица 8) по органолептическим показателям можно оценить качество исследуемых образцов мучных кондитерских изделий.

По результатам анализа определено оптимальное количество яблочного и рябинового порошка в рецептуре сахарного печенья, которое должно составлять соответственно 6,5 % и 5 % от массы смеси рисовой и кукурузной муки.

Оптимальное количество яблочного и рябинового порошков в рецептуре сахарного печенья определяли на основании регрессионной модели, адекватно описывающей экспериментальные данные. Для яблочного порошка

$$Y = -0,12 \cdot x^2 + 1,241 \cdot x + 1,754, \quad (5)$$

для рябинового порошка

$$Y = -0,0812 \cdot x^2 + 0,532 \cdot x + 3,88, \quad (6)$$

где x - оценка органолептических показателей качества, баллы.

В результате дегустационной оценки были получены органолептические показатели качества сахарного печенья контрольного и опытных образцов.

Как видно из данных таблицы 9, контрольный образец, в соответствии со шкалой градации качества мучных кондитерских изделий, обладает хорошими органолептическими свойствами, образцы 1 и 2, получившие соответственно 4,6 и 5

баллов, обладают отличными органолептическими свойствами благодаря улучшенным вкусовым качествам.

Таблица 6 - Органолептические показатели мучных кондитерских изделий

Показатель	Число баллов				
	5	4	3	2	1
1	2	3	4	5	6
Форма	Правильная, прямоугольная, квадратная, овальная или другая, соответствующая данному наименованию изделия, без вмятин, с ровными или фигурными краями. Доставляет визуальное удовольствие	Достаточно правильная, прямоугольная, квадратная, овальная или другая, соответствующая данному наименованию изделия, без вмятин, с ровными или фигурными краями	Недостаточно правильная, прямоугольная, квадратная, овальная или другая, соответствующая данному наименованию изделия, с небольшими вмятинами, с наличием единичных надломов, с недостаточными ровными краями	Неидентифицируемая форма, не квадратная, не овальная, не соответствующая данному наименованию изделия, с наличием деформации изделия, слипшихся во время выпечки ребер, надломов с неровными и обрушившимися краями	Бесформенные изделия (не имеют определенной формы), с вмятинами, с множественными надломами. Вызывает визуальное неприятие

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6
Поверхность	Гладкая, матовая, с четким рисунком на лицевой стороне или без рисунка, в зависимости от вида изделия, без вкраплений крошек.	Гладкая, со слегка смазанным рисунком на лицевой стороне или без рисунка, в зависимости от вида изделия, без вкраплений крошек. Поверхность глазированных изделий ровная или слегка волнистая без следов «поседения» и оголенных мест.	Шероховатая, со смазанным рисунком или без рисунка, в зависимости от вида изделия, с наличием небольших углублений в виде раковин и с вкраплениями крошек. Поверхность глазированных изделий ровная или волнистая, без следов «поседения», с оголенным нижним краем изделия	Шероховатая, неровная, со смазанным рисунком или без рисунка, в зависимости от вида изделия, с наличием углублений и вкраплений крошек. Поверхность глазированных изделий волнистая с наличием «поседения» и оголенным нижним краем	Шероховатая, неровная, с размытым рисунком или без рисунка, в зависимости от вида изделия, подгорелая, с наличием вздувшихся мест. Поверхность глазированных изделий неровная с наличием жирового «поседения» и оголенных мест. Вызывает визуальное неприятие

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6
Цвет	Свойственный данному наименованию изделия, различных оттенков, однородный, с более темной окраской нижней стороны изделий. Вызывает визуальное удовольствие	Свойственный данному наименованию изделия, различных оттенков, достаточно равномерный, с более темной окраской нижней корочки изделий	Неоднородный, с темной окраской нижней корочки изделий	Несвойственный данному наименованию изделия, неравномерный, с темной окраской нижней и верхней корочек изделий	Несоответствующий виду применяемого сырья. Вызывает визуальное неприятие

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6
Вкус и запах	Свойственный данному наименованию изделия, приятный, умеренно сладкий, гармоничный, слаженный, аромат насыщенный, интенсивный, без посторонних запахов и привкусов. Доставляет эмоциональное удовольствие	Свойственный данному наименованию изделия, приятный, выраженный, без посторонних запахов и привкусов	Аромат слабый, вкус пустой, недостаточно выражен, без посторонних запахов и привкусов	Вкус не идентифицируется, с ощущением посторонних привкусов (горечи, прогорклости)	Неприятный запах и вкус, прогорклый, подгорелый, с посторонним запахом и вкусом. Вызывает отвращение

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6
Вид в изломе	Пропеченное изделие с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса. Равномерное распределение включений в изделиях с добавками	Пропеченное изделие с неравномерной или недостаточной пористостью, без пустот и следов непромеса. Равномерное распределение включений в изделиях с добавками	Достаточно пропеченное изделие с неравномерной пористостью, без пустот и следов непромеса, с достаточным количеством включений в изделиях с добавками	Недостаточно пропеченное изделие с плохо разрыхленной структурой, с наличием пустот, с неравномерным распределением включений в изделиях с добавками	Изделие непропеченное, плохо разрыхленное с наличием пустот и непромеса, с недостаточными включениями или их отсутствием в изделиях с добавками

Таблица 7 - Коэффициенты весомости

Показатель	Коэффициент весомости
Форма	0,25
Поверхность	
Цвет	0,15
Вкус и запах	0,5
Вид в изломе	0,1

Таблица 8 - Шкала градации качества мучных кондитерских изделий

Характеристика изделия	Число баллов
Отличное	от 4,5 до 5
Хорошее	от 4,4 до 3,9
Удовлетворительное	от 3,8 до 2,5
Едва удовлетворительное	от 2,4 до 1,8
Неудовлетворительное	менее 1,8

Таблица 9 - Органолептические показатели сахарного печенья

Показатель (значения min-max)	Сахарное печенье из смеси рисовой и кукурузной муки		
	контроль (без добавок)	с яблочным порошком (вариант 1)	с рябиновым порошком (вариант 2)
Форма и поверхность (0,25-1,25 баллов)	1,12±0,1	1,2±0,2	1,25±0,1
Цвет (0,15-0,75 баллов)	0,75±0,1	0,6±0,2	0,75±0,2
Вкус и запах (0,5-2,5 баллов)	2±0,2	2,5±0,2	2,5±0,2
Вид в изломе (0,1-0,5 баллов)	0,4±0,1	0,5±0,1	0,5±0,1
Сумма баллов (1-5 баллов)	4,27±0,2	4,8±0,2	5,0±0,2

Характеристика органолептических показателей опытных и контрольного образцов сахарного печенья графически представлена на рисунках 9, 10 и 11.

Из профилограмм видно, что внесение в рецептуру сахарного печенья добавок в виде растительных компонентов существенно улучшает органолептические показатели, в частности, вкус и аромат изделий.

Физико-химические показатели сахарного печенья с плодоягодными порошками приведены в таблице 10.



Рисунок 9 - Вкусоароматическая характеристика сахарного печенья с плодоягодными порошками

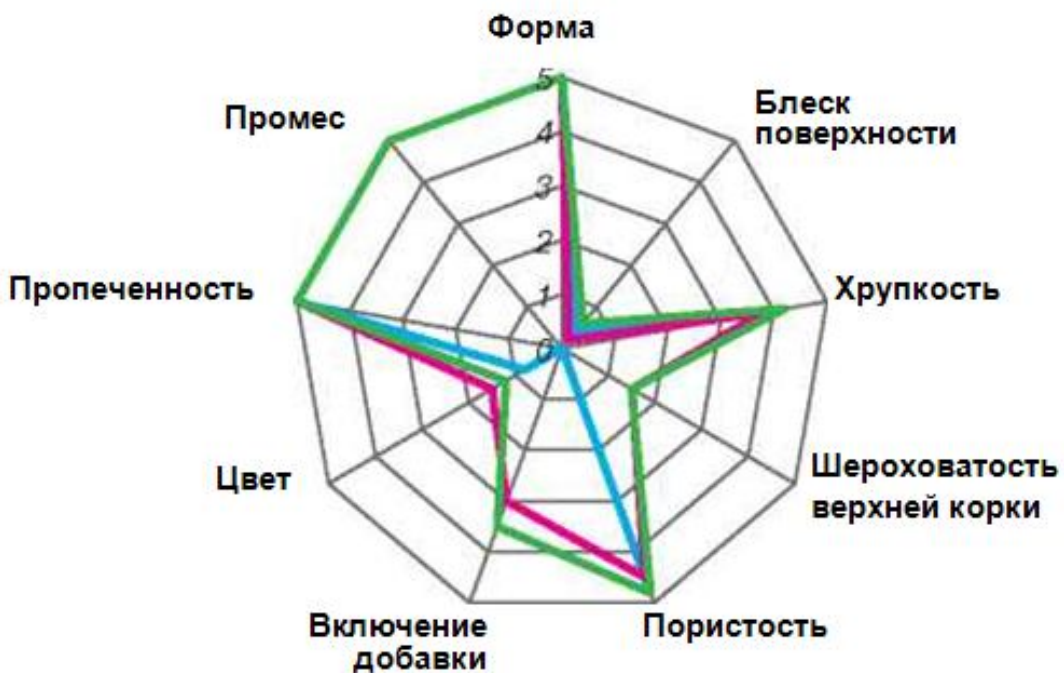


Рисунок 10 - Профилограмма сахарного печенья с ягодными порошками, характеризующая внешний вид и вид в изломе

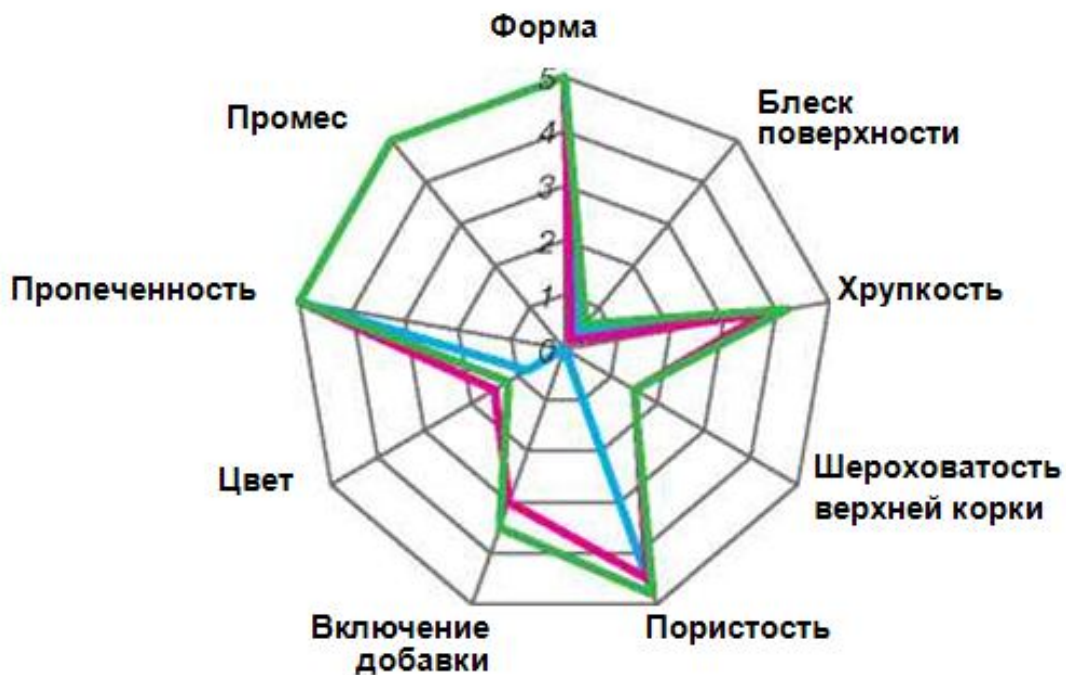


Рисунок 11 - Профилограмма сахарного печенья с плодовыми порошками, характеризующая внешний вид и вид в изломе

Таблица 10 - Физико-химические показатели сахарного печенья

Показатель	Сахарное печенье из смеси рисовой и кукурузной муки		
	контроль (без добавок)	с яблочным порошком (вариант 1)	с рябиновым порошком (вариант 2)
Содержание влаги, %, не более	5,7±0,2	6,4±0,2	5,9±0,2
Содержание в пересчете на СВ, %:			
общего сахара	21,18±0,3	24,59±0,3	23,66±0,6
жира	7,35±1,4	7,35±1,4	7,4±1,5
Щелочность, град.	0,8±0,1	0,4±0,1	0,5±0,1
Намокаемость, %	178±4	160±5	165±4

Итак, посредством дегустационного анализа можно решить целый комплекс задач в товароведении, поскольку при оценке качества пищевых продуктов данный метод позволяет объединить описательные характеристики и наглядный профиль в «качественные суждения» дегустаторов о приемлемости продукта. В данном случае при создании нового продукта его индивидуальные показатели качества (вкусовые, обонятельные или осязательные) могут быть выражены количественно.

Применение в производстве сахарного печенья различных биологически активных веществ в виде растительных добавок дает возможность расширить ассортимент, повысить качество готовой продукции и придать изделиям социальную значимость [1].

1.6 Новые технологии производства бисквита

Ежедневное потребление мучных кондитерских изделий позволяет считать их основными продуктами питания. Значительное место в их ассортименте занимают полуфабрикаты из бисквитного теста, поэтому повышение качества и пищевой ценности, снижение энергетической ценности бисквитных полуфабрикатов приобретает важное значение. В связи с этим при разработке технологии бисквитного полуфабриката функционального назначения актуальным направлением является использование инулина (растительного диетического волокна) взамен части меланжа и сахара.

Инулин положительно влияет на количественный и видовой состав микрофлоры кишечника, связывает и выводит из организма токсичные и балластные вещества, стимулирует двигательную активность (моторику и перистальтику) желудочно-кишечного тракта, замедляет гидролиз углеводов, снижает уровень холестерина и триглицеридов в крови, уменьшает липогенез в печени. Употребление инулина сказывается на микроциркуляции крови: повышается скорость кровотока, облегчается доставка питательных веществ и кислорода к

тканям организма и освобождение их от продуктов жизнедеятельности клеток, мешающих нормальному функционированию всех органов.

Перечисленные выше факторы свидетельствуют о том, что инулин можно использовать при производстве продуктов функционального, профилактического или лечебно-профилактического питания.

Перспективной является разработка технологии бисквитного полуфабриката функционального назначения с применением инулина.

Для исследования использовали пищевые ингредиенты, произведенные Бельгийской фирмой Beneo-Orafti: порошок Beneo™ ST представляет собой стандартную форму инулина, полученного экстракцией из корня цикория и являющийся смесью олиго- и полисахаридов, состоящих из фруктозных звеньев; порошок обогащенного инулина Beneo™ Synergyl, имеющего тщательно подобранное распределение степени полимеризации и являющийся комбинацией молекул инулина из цикория с выбранной длиной цепи, обогащенной специфической фракцией олигофруктозы, произведенной частичным ферментативным гидролизом инулина.

При исследовании влияния инулина на качество бисквитного полуфабриката проанализированы показатели качества бисквита, приготовленного по классической технологии и опытных образцов с добавлением от 2,5 % до 20 % инулина от массы сахара, которые готовили следующим образом. В яично-сахарную смесь перед взбиванием добавляли гель, полученный путем замачивания инулина в воде в соотношении 1:1 в течение 1 ч при температуре 30 °С. Далее технологический процесс изготовления бисквитного полуфабриката вели по классической технологии. Физико-химические и структурно механические показатели качества выпеченных бисквитных полуфабрикатов с раз личными дозировками инулина при ведены в таблице 11.

Таблица 11 - Влияние различных дозировок инулина на показатели качества бисквитных полуфабрикатов

Дозировка инулина, %	Плотность, кг/м ³		Влажность, %		Удельный объем, см ³ /г	Пористость, %	Относительная пластичность, %
	пены	теста	теста	бисквита			
Контроль	364,1	460,8	36	28	3,98	76,14	60,38
Инулин							
2,5	303,3	398,5	36	31	3,9	76,72	58,02
5	276,9	374,9	38	32	4,3	76,15	65,61
7,5	275,7	372,4	39	37	4,39	76,8	66,51
10	274,4	366,8	40	38	4,84	77,74	71,31
12,5	270	366,5	40	39	5,16	79,36	69,34
15	268,1	364,8	40	39	4	78,7	70,52

Анализ приведенных данных показывает, что в образцах с добавлением инулина от 2,5 % до 15 % от массы сахара наблюдается снижение плотности пены для образцов с Veneo™ ST от 16,7 % до 26,4 %, а для образцов с Veneo™ Synergy1 - от 10,7 % до 23,6 %; снижение плотности теста от 13,5 % до 20,8 % для образцов с Veneo™ ST и от 9,46 % до 18,8 % для образцов с Veneo™ Synergy1.

При повышении дозировки инулина до 15 % от массы сахара происходит увеличение влажности теста с Veneo™ ST и Veneo™ Synergy1 соответственно на 11,1 % и 13,9 %, а влажности бисквитов - соответственно на 39,3 % и 42,8 %, по сравнению с контрольным образцом, что связано с тем, что инулин вводится в виде геля.

Установлено, что при оптимальной дозировке 12,5 % в образцах с инулином Veneo™ ST наблюдается снижение плотности пены на 25,8 %, в образцах с Veneo™ Synergy1 - на 23,2 %; снижение плотности теста - соответственно на 20,5 % и 18,8 %, увеличение влажности теста и выпеченного бисквита - соответственно на 11,1 % и 39,3 %, удельного объема - на 29,6 % и 11,6 %, пористости мякиша - на 4,2 % и 0,5 %, относительной пластичности мякиша - на

14,8 % и 3 %, по сравнению с контрольным образцом. Такое воздействие инулина на структуру бисквитного полуфабриката обусловлено тем, что он, адсорбируясь на поверхности раздела фаз воздух - тесто и взаимодействуя с крахмалом муки и белками яиц, повышает прочность оболочек межфазного слоя, увеличивает кратность пены и, как следствие, повышает устойчивость пены и бисквитного теста.

Известно, что инулин обладает умеренно сладким вкусом и не оставляет продолжительного послевкуся. В связи с этим исследовано влияние замены части сахара инулином на показатели качества теста и бисквитного полуфабриката. При приготовлении бисквитного теста пищевые волокна добавляли в виде геля, заменяя от 10 % до 20 % сахара. Контролем служил бисквитный полуфабрикат, приготовленный по традиционной рецептуре и технологии (таблица 12).

Таблица 12 - Качество бисквитных полуфабрикатов с заменой части сахара инулином

Показатель	Дозировка инулина, %						
	Контроль	Beneo ST			Beneo Synergy1		
	(без добавки)	10	15	20	10	15	20
Плотность пены, кг/м ³	348	299,4	272,5	247,9	309,4	282,8	265,8
Плотность теста, кг/м ³	435,4	412,5	373,2	355,2	433,4	384,5	371,3
Влажность теста, %	36	36	37	38	36	36	38
Влажность бисквита, %	28	32	34	35	32	32	34
Удельный объем, см ³ /г	3,8	3,7	4,3	3,8	4	4	3,8
Пористость, %	76,5	76,9	77,2	72,7	78,3	78,5	74,2

Анализ данных таблице 3 показывает, что при замене 10 %, 15 %, 20 % сахара инулином наблюдается снижение плотности пены соответственно на 14,1 %, 21,8 %, 28,9 % для образцов с Beneo ST и на 18,8 %, 23,7 % для образцов с Beneo Synergy1; снижение плотности теста на 5,3 %, 14,3 %, 18,4 % для образцов с Beneo ST и на 0,5 %, 11,7 %, 14,7 % для образцов с Beneo Synergy1; происходит увеличение влажности бисквитов с Beneo ST и Beneo Synergy1 соответственно на 14,3 %, 21,4 %, 25 % и 14,3 %, 21,4%, по сравнению с контрольным образцом, что связано с тем, что инулин вводится в виде обводненного геля. Для максимального обогащения бисквитных полуфабрикатов пищевыми волокнами и снижения их энергоемкости оптимальными являются образцы с заменой 15 % сахара гелем инулина, вводимым в яично-сахарную смесь перед взбиванием. По всем рассматриваемым показателям качества образцы с Beneo TM ST и Beneo Synergy1 превосходят контрольный образец: наблюдается снижение плотности пены соответственно на 21,8 % и 18,8 %, плотности теста - на 14,3 % и 11,7 %, увеличение удельного объема бисквитного полуфабриката на 13,2 % и 5,3 %, пористости мякиша - на 0,9 % и 2,6 %.

Известно, что снижение содержания яиц в рецептуре, в целях более рационального использования сырья и уменьшения энергоемкости бисквита, возможно за счет применения добавок эмульгирующего или стабилизирующего характера [2]. В связи с этим исследована возможность одновременной замены 15 % сахара гелем инулина, вводимым в яично-сахарную смесь перед взбиванием (как описано выше), и от 10 % до 30 % меланжа сухим порошком инулина, вводимым вместе с мукой и крахмалом на стадии замеса теста.

В ходе анализа полученных экспериментальных данных установлено, что оптимальными являются образцы с одновременной заменой 15 % сахара и 20 % меланжа инулином. Так, для образцов с инулином Beneo ST наблюдается снижение плотности теста на 10 %, увеличение: удельного объема бисквита на 9,1 %, пористости - на 1,1 %, общей деформации мякиша - на 30,5 %, по сравнению с контрольным образцом.

Для образцов с инулином Beneo Synergy1 наблюдается снижение плотности теста на 23,3 %, увеличение удельного объема бисквита на 6,9 %, пористости - на

5 %, общей деформации мякиша - на 24 %. Значения органолептической оценки данных образцов бисквитных полуфабрикатов соответствуют контрольному образцу.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что применение инулина положительно сказывается на показателях качества бисквитных полуфабрикатов, способствует обогащению их диетическими пищевыми волокнами. При использовании инулина взамен 15 % сахара и 20 % меланжа наблюдается сохранение качественных характеристик бисквитных полуфабрикатов, снижение энергетической ценности на 19 %, значительное увеличение доли пищевых волокон в 18,5 раз, по сравнению с классическим бисквитным полуфабрикатом. В 100 г бисквита содержится 8,33 г инулина, что позволяет их отнести к продуктам функционального назначения. [9]

1.7 Новые технологии производства диабетического печенья

Сахарный диабет развивается в тех случаях, когда в организме недостаточно вырабатывается инсулина поджелудочной железой. При отсутствии инсулина недостаток глюкозы в крови приводит к появлению чувства голода и у больных развивается полифагия - избыточный прием пищи. Несмотря на избыточное потребление продуктов питания больные теряют в весе. Это связано с тем, что энергия, полученная с пищей, в основном в виде углеводов, не утилизируется организмом, приводя к повышению глюкозы в крови.

Использование диетотерапии позволяет значительно сократить количество фармацевтических препаратов, а в некоторых случаях дает возможность совсем от них отказаться и заметно повысить эффективность лечения. Современная диетотерапия включает такие требования, как использование в рационе питания углеводсодержащих продуктов с низким гликемическим индексом, повышение доли белковых веществ, умеренное потребление жиров: ограничение насыщенных жиров

и увеличение доли полиненасыщенных жирных кислот, повышенное потребление кальция.

Потребительский рынок пищевых продуктов диабетического назначения, в том числе мучных кондитерских изделий, очень ограничен, хотя число заболеваний населения сахарным диабетом увеличивается. В связи с этим актуальным является повышение биологической ценности продуктов, совершенствование технологии и расширение ассортимента диабетических продуктов питания с учетом современных требований к диетотерапии. Мучные кондитерские изделия из пшеничной муки имеют высокий гликемический индекс (100), снизить который можно, заменив в рецептуре пшеничную муку ингредиентами с более низким гликемическим индексом. При разработке печенья диабетического назначения «Полезное» с улучшенными показателями качества были использованы нетрадиционные виды сырья.

Разработано 3 варианта печенья: пшенично овсяное, пшенично гречневое и пшенично овсяное. Использовали пшеничную муку 1-го сорта, ячменную сортовую, гречневую и овсяную, настой из сбора трав «Арфазетин-Э», низкокалорийный маргарин, льняное масло, сухое обезжиренное молоко, меланж, пшеничные хлопья зародыша и льняное семя, измельченные до частиц размером от 0,1 мм до 2 мм, сорбит, стевиозид, яблочный пектин, йодированную соль и флавоцен (дигидрокверцетин).

Сахаропонижающая способность продуктов растительного происхождения обусловлена пищевыми волокнами (пектином, целлюлозой, гемицеллюлозой и др.), которые не усваиваются и препятствуют всасыванию в кровь усвояемых пищевых углеводов и других активных веществ. Пищевые волокна снижают пищевую гликемию и выброс инсулина у здоровых людей и больных сахарным диабетом.

Обогащение рациона пищевыми волокнами снижает уровень глюкозы в крови и потребность в инсулине у больных сахарным диабетом, замедляет темп эвакуации пищи из желудка, увеличивает вязкость химуса, чем тормозит абсорбцию глюкозы.

«Арфазетин-Э» - сбор трав, в состав которого входят: плоды шиповника – 15 %; сухая смесь трав хвоща и зверобоя - по 10 %; цветки ромашки – 10 %; плоды и

побеги черники обычной – 20 %; корневища и корни элеутерококка колючего – 20 %; створки плодов фасоли – 20 %. «Арфазетин-Э» рекомендован в качестве сахаропонижающего средства для профилактики и лечения сахарного диабета.

Флавоцен (дигидрокверцетин) - антиокислитель и биологически активное вещество природного происхождения, обладающее Р-витаминной активностью, антиоксидантными, бактериостатическими, капилляропротекторными свойствами. Флавоцен вносят в горячий настой из сбора трав «Арфазетин-Э» температурой 85 °С в количестве 0,01 % от массы готового изделия. Смесь тщательно перемешивают до равномерного распределения в продукте. Дозировку флавоцена определяют в пересчете на дигидрокверцетин. Кроме этого, согласно МР 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ», учитывают адекватный уровень его потребления при производстве диабетического печенья «Полезное».

Производство печенья «Полезное» осуществляется по традиционной технологии, однако использование нетрадиционного сырья вносит свои особенности. Сбор трав «Арфазетин-Э», предварительно измельченный и отсеянный от пыли, помещают в эмалированную емкость, заливают кипятком в соотношении 1:50 (соответственно на 1 часть сбора 50 частей воды) и настаивают на водяной бане при температуре 90 °С в течении 15 мин, а затем охлаждают. Сырье отжимают и фильтруют. Объем полученного настоя доводят кипяченой водой до первоначального.

В процессе приготовления эмульсии разрыхлитель готовят в виде раствора, используя вместо воды настой трав в соотношении: на 100 частей настоя 35 частей разрыхлителя. Подсластители (сорбит и стевиозид), йодированную соль просеивают и растворяют в настое из трав «Арфазетин-Э», концентрацией от 70 % до 80 %.

Муку пшеничную, овсяную, ячменную, гречневую, сухое обезжиренное молоко, корицу, ванилин, яблочный пектин, предусмотренные по рецептуре, предварительно просеивают и взвешивают. Яблочный пектин заливают настоем из трав при температуре не менее 80 °С в соотношении 1:50 и перемешивают до получения однородной смеси, не допуская комков. После этого пектин нагревают до

кипения, периодически помешивая, не допуская пригорания оставшихся пектиновых комочков, и охлаждают. При добавлении в рецептурную смесь пектиновый раствор предварительно охлаждают.

Эмульсию готовят периодическим и непрерывным способом в эмульсаторе марки ШБ-1П. В тестомесильную машину загружают размягченный маргарин и меланж. Предварительно в настое из сбора трав «Арфазетин-Э» растворяют разрыхлитель. В эмульсатор на рабочем ходу загружают все жидкие компоненты и раствор из заменителей сахара (сорбита, стевиозида) температурой 35 °С и концентрацией от 70 % до 80 %, перемешивают в течение 10 мин. Затем добавляют сухое обезжиренное молоко по рецептуре (для печенья с использованием овсяной муки) и предварительно растворенный в настое из трав «Арфазетин-Э» (температура настоя от 17 °С до 20 °С) химический разрыхлитель.

В последнюю очередь вносят низкокалорийный маргарин температурой 40 °С и льняное масло. Все тщательно перемешивают до однородной консистенции сначала в эмульсаторе, а затем в тестомесильной машине (при периодическом способе). Настой из трав «Арфазетин-Э», используемый для растворения химического разрыхлителя, заменителей сахара, пектина и йодированной соли, берут из общего количества настоя, идущего на замес. При использовании в рецептуре печенья сухого обезжиренного молока его вводят вместе с жидкими компонентами.

На основе опытных выработок и органолептических показателей качества печенья для больных сахарным диабетом установлены дозировки рецептурных компонентов с учетом оптимального соотношения белков, жиров и усвояемых углеводов. Новые рецептурные компоненты способствуют увеличению количества белка, пищевых волокон, снижению усвояемых углеводов в 100 г изделий. В целях подбора таких ингредиентов проведен функциональный анализ сырья, который показал возможность использования для создания печенья диабетического назначения муки из различных зерновых культур (овсяной, гречневой и ячменной), пшеничных хлопьев зародыша, пектиновых веществ и др. Соотношение белков,

жиров и углеводов в данном способе производства диабетического печенья оптимально и составляет 1:1,4:3,4.

Технический результат, достигаемый предлагаемым способом, заключается в том, что за счет пластичности массы происходит формирование изделий с более правильной формой, исключается образование теста с затяжной структурой при использовании пшеничной муки с любыми показателями качества, увеличивается выход изделий с выраженными профилактическими свойствами. Пищевая ценность печенья «Полезное» диабетического назначения характеризуется ограниченным содержанием углеводов, повышенным содержанием белков и полиненасыщенных жирных кислот. Использование пшеничных хлопьев зародыша, муки из зерновых культур (овсяной, ячменной и гречневой), льняного масла, стевиозида и пектина позволяет снизить энергетическую ценность печенья «Полезное» диабетического назначения за счет уменьшения закладки пшеничной муки, низкокалорийного маргарина, меланжа и одновременно значительно повысить биологическую ценность пищевого продукта.

Связанное волокнами дополнительное количество воды в тесте и пектиновые вещества предохраняют печенье от высыхания. При этом снижается активность воды, упрочняется текстура изделия, повышается выход готовой продукции, увеличивается срок хранения печенья, замедляется микробиологическая порча, улучшаются органолептические показатели.

Предложенная технология производства мучного кондитерского изделия диабетического назначения позволяет замедлить процесс абсорбции глюкозы слизистой системой кишечника. Разработанное мучное кондитерское изделие является перспективным с точки зрения диетического питания для больных сахарным диабетом. Его потребление способствует снижению уровня глюкозы в крови и повышению защитных сил организма. Сочетание концентрации, температуры, дозировки раствора из заменителей сахара, а также введение пшеничной муки совместно с другими видами муки (ячменной, гречневой или овсяной), с пшеничными зародышевыми хлопьями и с другими ингредиентами дает возможность улучшить структурно механические свойства продукта,

органолептические показатели, приблизить состав к формуле сбалансированного питания. [10, 11]

1.8 Комплексный подход к разработке технологии кондитерских изделий на основе принципа прослеживаемости

Рынок кондитерских изделий довольно сложен: жёсткая конкуренция, глобализация торговых отношений, ужесточение требований к качеству и безопасности готовой продукции. В сложившихся условиях необходимо тщательно подходить к процессу создания мучных кондитерских изделий.

Специалисты ФГБНУ НИИКП показали, что при создании кондитерских изделий следует учитывать принципы пищевой комбинаторики, которая подразумевает объединение принципов и методов реализации результатов конструирования пищевых продуктов как материальных объектов с заранее заданными свойствами.

Пищевая комбинаторика предусматривает оценку и коррекцию жирнокислотного состава как отдельных сырьевых компонентов, так и разрабатываемого продукта в целом.

Безопасность и качество пищевых продуктов и защита потребителя от фальсификации связаны с фундаментальными правами человека. Конечная ответственность за качество пищевой продукции ложится на производителя продовольственного сырья и пищевой продукции. В условиях жёсткой конкуренции и огромного ассортимента выигрывают только те предприятия, которые могут не только производить продукцию, но и гарантируют безопасность и стабильное качество готовой продукции.

Выполнение данного условия зависит от того, насколько производители пищевой продукции понимают суть внедрения и функционирования эффективных систем контроля и управления качеством пищевых продуктов.

Многие страны ввели в законодательство требование об обязательном наличии систем прослеживаемости на протяжении всей пищевой цепочки. Данная концепция получила название «от поля до потребителя». Изначально система прослеживаемости обеспечивала безопасность продуктов, причём прежде всего, продуктов животноводства.

Однако сегодня прослеживаемость рассматривается как механизм не только безопасности, но и качества. Очевидны необходимость усиления контроля и надзора за качеством и безопасностью пищевых продуктов и потребность в системе прослеживаемости «от поля до потребителя», в том числе в целях более эффективного управления качеством.

Система позволяет на протяжении всей технологической цепочки «от поля до потребителя» определить требования к обрабатываемому сырью и полуфабрикатам на «входе», т.е. в начале каждого процесса, и установить взаимосвязь параметров технологического процесса с показателями качества готовой продукции.

Основу применения принципов прослеживаемости составляет определение контрольных точек (КТ) на всём протяжении «от поля до потребителя», в том числе в рамках технологического процесса.

Необходимо было разработать технологию готовой продукции стабильного качества. Для решения проблемы промышленного получения сахарного печенья с заданными свойствами применён комплексный подход, предусматривающий формирование развивающейся системы технологий с учётом определяющих положений системологии и физико-химической механики.

Важно понять механизм сложных превращений (физико-химических, механических, коллоидных и др.), которые претерпевает пищевая система в ходе технологического процесса.

Исходя из разработанного алгоритма, в ФГБНУ НИИКП разработано сахарное печенье, обогащённое полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК) ω -3.

На первом этапе был проанализирован российский рынок кондитерских изделий. Результаты анализа показали, что в 2012 г. объём выпуска мучных кондитерских изделий составил 48,9 % от общего объёма. При этом наибольшую

долю (42 %) в объёме рынка мучных кондитерских изделий занимает сегмент печенья.

Из всех кондитерских изделий рецептура сахарного печенья наиболее полно сбалансирована по содержанию белков, жиров и углеводов. При средней калорийности 450 ккал в 100 г печенья содержится около 8 г белков, 17 г жира и 66 г углеводов при рекомендуемом оптимальном соотношении в суточном рационе белков, жиров и углеводов, равном 1:1,2:4,6.

Было принято решение о дополнительном обогащении печенья в целях нивелирования большого количества углеводов, а также с учётом всё возрастающего интереса к обогащённым продуктам питания.

В последнее время во многих странах мира, в том числе и в России, развивается новое направление по обогащению обычных продуктов питания (молока, мяса, яиц) не путём введения дополнительных биологически активных ингредиентов на стадии переработки продуктов, а за счёт формирования свойств сырья животного происхождения ещё в течение жизни животных и птицы.

Специалисты ФГБНУ ВНИИ птицеперерабатывающей промышленности Россельхозакадемии разработали научно-техническую документацию на куриные яйца, обогащённые ПНЖК ω -3, селеном и йодом. Производство таких яиц освоено рядом российских птицефабрик.

Куриные яйца и продукты их переработки (жидкий меланж, яичный сухой порошок, яичный белок свежий или сухой) широко используются в кондитерском производстве, особенно при изготовлении мучных кондитерских изделий (кексов, рулетов и печенья). Яйцепродукты улучшают структуру мучных кондитерских изделий, обеспечивают их пористость, придают им красивый жёлтый цвет, а также повышают пищевую ценность и вкус. Куриные яйца или яйцепродукты входят в рецептуру пряников и печенья в количестве 15 %, в рецептуры кексов и тортов в количестве 40 %.

Использование сырья животного происхождения (яйцепродуктов) с прижизненно сформированными свойствами позволяет получать обогащённые кондитерские изделия без введения биологически активных ингредиентов, что

исключает стадию их подготовки к внесению и добавление в процессе производства.

В целях получения безопасного сахарного печенья стабильного качества, осуществления контроля и управления стадиями технологического процесса по результатам проведённых исследований установлены КТ на выходе из следующих подсистем приготовления: конкретного сырьевого компонента; эмульсии для теста; теста; готового продукта.

Установлено, что выбранные КТ отражают полный цикл технологического процесса получения сахарного печенья с заданными технологическими и потребительскими свойствами.

Известно, что при получении сахарного печенья меланж значительно влияет на формирование структуры готовых изделий. Поскольку в исследованиях меланж был основным сырьевым компонентом с биологически активными добавками (ПНЖК ω -3), первой КТ принято формирование заданных показателей качества яйцепродуктов (меланжа) на выходе из подсистемы их получения.

Куриные яйца с добавлением жирных кислот ω -3 были проанализированы в трёх партиях, отобранных в разны период времени. Анализ жирнокислотного состава яиц показал возможность получения яйцепродуктов с содержанием ПНЖК ω -3, равном 140 мг/100 г меланжа. Причём следует отметить, что ПНЖК ω -3 находятся только в желтке (таблица 13).

В соответствии с технологией сахарного печенья необходима подготовка меланжа к производству. В целях увеличения удельной поверхности и разрушения дисульфидных и водородных связей его протирают через сетку с диаметром отверстий 2 мм. Поэтому на второй стадии процесса (вторая КТ) при получении эмульсии жидких компонентов определяли содержание ω -3 жирных кислот.

На третьей стадии тестообразования (третья КТ) происходят основные массообменные процессы, глубокие физико-химические изменения белков и крахмала муки. В это время тесто приобретает требуемые структурно-механические свойства.

Установлено, что для повышения эффективности процесса приготовления теста необходимы: предельное дезагрегирование сыпучих компонентов, максимальное диспергирование частиц твёрдой фазы и требуемая равномерность распределения компонентов.

Таблица 13 - Содержание жирных кислот ω -3 в сырье, полуфабрикатах и в готовом печенье

Объект исследования	содержание жирных кислот ω -3, мг/100 г	
	без добавок (контроль)	с ω -3
Меланж	0	140
Эмульсия	0	140
Тесто	0,5	140
печенье	0,5	140

Применение указанных приёмов позволяет получать тесто для сахарного печенья со стабильными показателями качества: равномерностью распределения ингредиентов 92 %, плотностью теста 1500 кг/м³ и содержанием влаги 15 % (таблица 14).

Таблица 14 - Физико-химические показатели теста и готового печенья

Показатель	тесто		печенье	
	без добавок (контроль)	с ω -3	без добавок (контроль)	с ω -3
Содержание влаги, %	14,6	15,2	3,6	4,5
Плотность, кг/см ³	1500	1390	780	750
Намокаемость, %	-	-	150	150

Исследованиями установлено, что использование меланжа с добавлением ПНЖК ω -3 не влияет на получение теста с необходимыми показателями качества (таблица 4).

Последний этап (четвертая КТ) - это определение показателей качества готового изделия с заранее заданным соотношением компонентов в каждом единичном изделии.

Стабилизация качества теста за счёт вышеприведённых приёмов позволила обеспечить: равномерность распределения компонентов в каждом единичном изделии сахарного печенья (в контрольном образце и в изделии с ω -3) 91 %, плотность печенья 750 кг/м³, намокаемость 150 % и, как следствие, снизить количество возвратных отходов до 1,2 % (таблица 5).

Исследование содержания ПНЖК ω -3 в выбранных КТ показало, что технологические операции и процессы на различных стадиях формирования теста и готового изделия не влияют на содержание биологически активных компонентов.

Таким образом, для получения сахарного печенья стабильного состава и предотвращения попадания некачественных изделий на рынок необходимо анализировать содержание жирных кислот ω -3 только в одной контрольной точке при получении обогащённых яйцепродуктов.

Использование яйцепродуктов, обогащённых ПНЖК ω -3, при производстве сахарного печенья позволило увеличить содержание жирных кислот ω -3 до 140 мг/100 г, что составляет 14 % от рекомендуемого потребления.

Результаты органолептической оценки показали, что печенье с жирными кислотами ω -3 имеет более выраженный аромат (рисунок 12).

Создание обогащённого сахарного печенья с использованием яйцепродуктов с повышенным содержанием ПНЖК ω -3 путём прижизненного формирования их свойств является наглядным примером применения положений трофологии при конструировании мучных кондитерских изделий. [9]

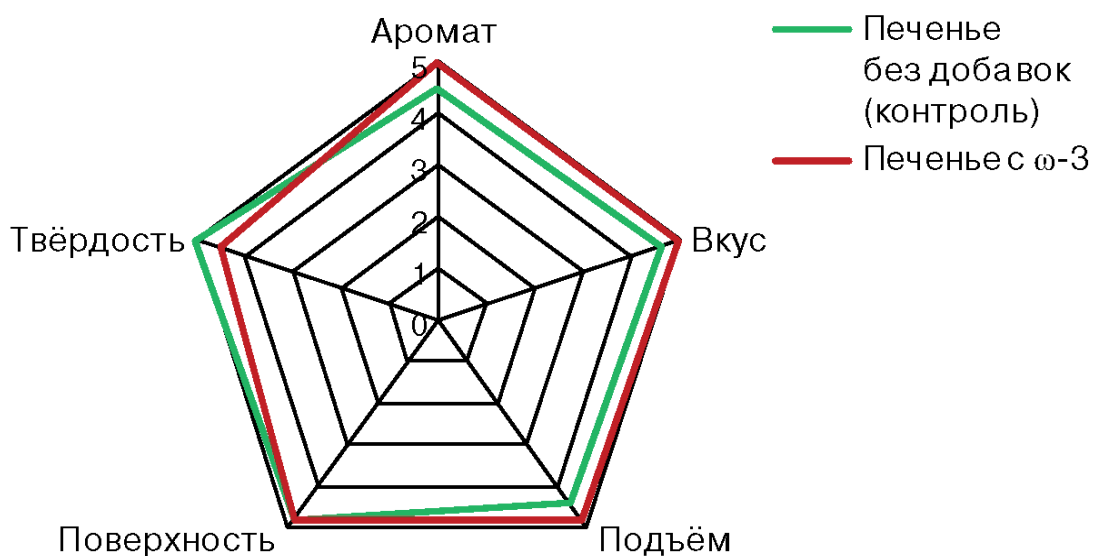


Рисунок 12 – Профилограмма органолептических свойств обогащенного сахарного печенья с добавлением ПНЖК ω -3

1.9 Повышение микробиологической устойчивости мучных кондитерских изделий

Плесневые грибы развиваются в традиционных мучных кондитерских изделиях (МКИ) крайне редко, в основном в результате нарушения технологических процессов производства или режимов хранения. Однако в последние годы появились МКИ высокой влажности, которые по органолептическим свойствам близки к классическим тортам и пирожным, но хранятся несколько месяцев при комнатной температуре. Эти изделия, благодаря привлекательному внешнему виду и органолептическим свойствам, для тельному сроку хранения без создания специальных условий, завоёвывают всё большую популярность как у потребителей, так и у представителей торговых сетей. Поэтому производители постоянно расширяют ассортимент этих МКИ, благо на рынке сегодня представлено огромное количество отдельных видов сырья, полуфабрикатов и готовых смесей для их производства.

В борьбе за потребителя производители стараются сделать свои изделия максимально похожими на классические торты, которые хранятся при низкой температуре - максимально влажными, свежими и с натуральным вкусом. Причём эти свойства должны сохраняться в течение всего срока годности, т.е. несколько месяцев. Для этого в рецептуру вводят влагоудерживающие добавки, увеличивают активность воды, снижают количество консервантов, используют различные фруктовые наполнители, которые достаточно сложно ведут себя в процессе хранения. В результате, ставя во главу угла органолептические показатели изделия, получают продукт, в котором условия для развития плесневых грибов и заданный срок годности находятся в очень неустойчивом равновесии.

Изделия разрабатываются в лабораторных условиях, как правило, с использованием рецептурных компонентов одной партии. При этом на производстве возможны замена сырья и отклонения от стандартных условий производства, например, изменение влажности и температуры окружающей среды. В результате свойства продукта незначительно изменяются, что бывает достаточно для создания условий для развития плесневых грибов. Причём в данном случае речь идёт не только о превышении нормируемого количества плесневых грибов, выявляемых с помощью микробиологического анализа, но и о появлении видимого роста плесневых грибов на поверхности изделия.

Процесс плесневения зависит от многих факторов, поэтому решать эту проблему можно несколькими путями. В первую очередь это изменение технологии и рецептуры. Но в данном случае, как правило, производители ограничены требованиями рынка задачами, поставленными маркетологами, себестоимостью продукции, стоимостью сырья, материально-технической базой оборудованием, на котором производят данный продукт на предприятии, условиями производства, квалификацией специалистов. Решение проблемы плесневения для каждого предприятия будет индивидуальным. Общий для всех путь - совершенствование входного контроля сырья с разработкой и введением собственных норм на предприятии для уверенности в сохранности продукта при смене поставщиков или замене сырья.

Но статья посвящена другому способу решения этой проблемы - снижению количества плесневых грибов в производственной среде, поскольку, чем ниже вероятность попадания плесневых грибов на изделие, тем меньше вероятность её роста.

После выпечки поверхность изделия стерильна, развивающиеся на ней микроорганизмы - результат контаминации производственной среды на последующих технологических этапах. Поэтому универсальный путь решения проблемы плесневения МКИ - это снижение контаминации плесневыми грибами, которую можно реализовать двумя способами - организацией производства и санитарной обработкой.

В соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» производитель сам выбирает способ, обеспечивающий безопасность производимой им продукции. Этот закон обязывает производителя содержать производственные помещения, технологическое оборудование и инвентарь, используемые при производстве пищевой продукции в состоянии, исключающем его загрязнение, и устанавливать периодичность проведения уборки, мойки и дезинфекции производственных помещений.

С одной стороны, при отсутствии правил нельзя наказать за их нарушение, с другой - сегодня очень мало систематизированной информации о конкретных мероприятиях, позволяющих решить проблему плесневения МКИ.

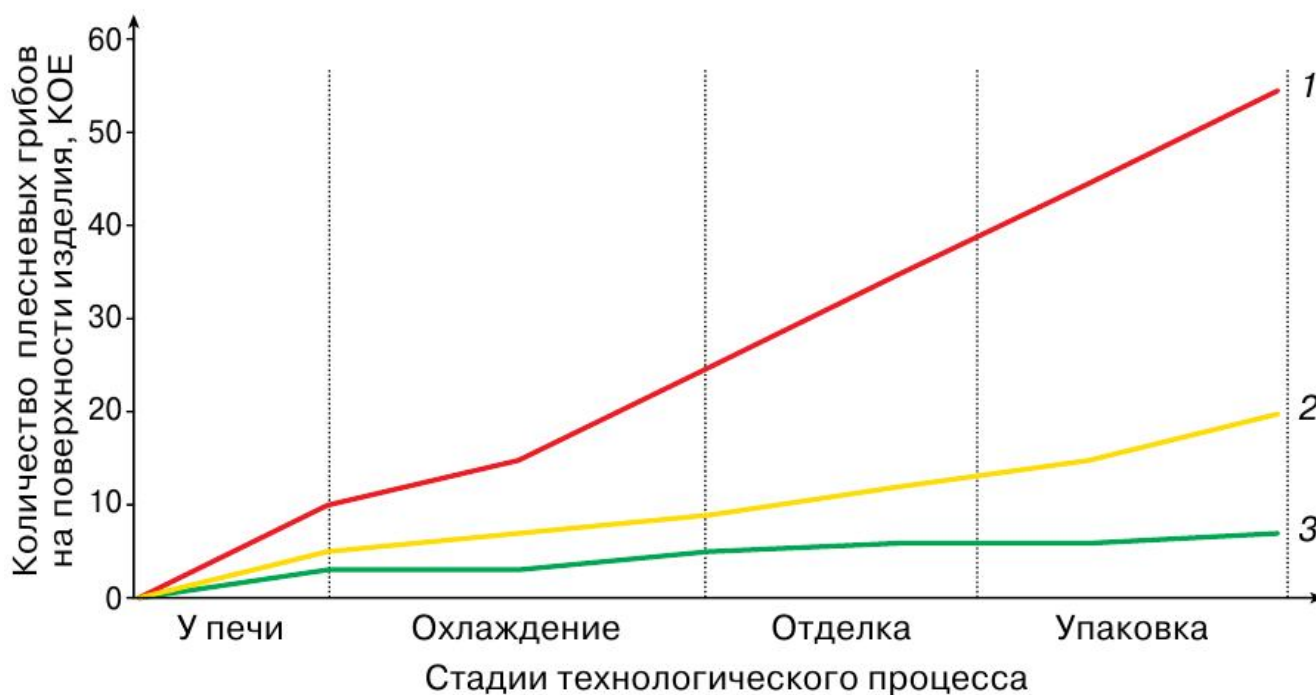
Сотрудники НИИКП изучили процессы контаминации МКИ плесневыми грибами в процессе охлаждения, отделки и упаковки, во время которых плесневые грибы попадают на поверхность МКИ. На рисунке 13 приведена динамика обсеменённости МКИ плесневыми грибами, в зависимости от варианта организации технологического процесса, следующего за выпечкой.

Вариант 1 - все стадии технологического процесса протекают в одном помещении (в одном цехе). Такая организация производства свойственна мелким предприятиям. В данном случае контаминация происходит в течение всего технологического процесса, содержание плесневых грибов на поверхности изделий по окончании технологического процесса таково, что если МКИ не будет иметь

низкую активность воды и высокое содержание консерванта, то производитель вскоре столкнётся с проблемой плесневения всей продукции.

Вариант 2 - процесс охлаждения проводят в отдельном, специально оборудованном помещении, а отделка и упаковка в другом цехе. Здесь контаминация плесневыми грибами гораздо ниже, т.е., чтобы сохранить МКИ в течение всего срока годности, они могут иметь более высокую, по сравнению с вариантом 1 организации, активность воды и меньшее количество консерванта.

Вариант 3 - все стадии технологического процесса протекают в отдельных помещениях - это самый лучший вариант организации технологического процесса. Контаминация плесневыми грибами самая низкая, т.е. сохранность МКИ возможна при ещё более высокой, по сравнению с первым и вторым вариантом, активностью воды и меньшем количестве консерванта.



1 - все стадии протекают в одном помещении; 2 - охлаждение в специально оборудованном цехе, а отделка и упаковка - в одном цехе; 3 - все стадии в отдельных помещениях.

Рисунок 13 - Контаминация изделий плесневыми грибами, в зависимости от варианта организации технологического процесса

Принято считать, что контаминация плесневыми грибами происходит на последних стадиях охлаждения, когда температура изделия приближается к температуре окружающего воздуха [1, 5, 7]. Однако результаты исследований показали, что контаминация начинается сразу же после выпечки, как только изделие начинает контактировать с воздухом производственного помещения. Санитарному состоянию этой части производства (от печи до помещения, где происходит охлаждение) следует уделять такое же пристальное внимание, как и помещению для охлаждения.

Специалисты ВНИИКП провели исследования по определению содержания плесневых грибов на поверхности изделий, в зависимости от санитарного состояния производственных помещений. Были установлены зависимости содержания плесневых грибов на поверхности изделий от их концентрации в воздухе производственных помещений, а также зависимость обсеменённости воздуха от обсеменённости стен, которые доказывают важность поддержания должного санитарного состояния производственных помещений.

Зависимость содержания плесневых грибов на поверхности изделий от концентрации их в воздухе производственных помещений имеет вид

$$N_n = -0,42 + 0,026 \ln (NB) \pm 0,045, \quad (1)$$

где N_n - содержание плесневых грибов на 1 см² поверхности изделия;

NB - содержание плесневых грибов в 1 м³ воздуха;

0,042 и 0,026 - коэффициенты регрессии;

0,045 - погрешность, КОЕ/см².

Зависимость обсеменённости воздуха от обсеменённости стен

$$N_n = \exp(4,37 + 0,49 \ln (N_t)) \pm 0,31, \quad (2)$$

где N_t - содержание плесневых грибов на 1 см² поверхности стен;

4,37 и 0,49 - коэффициенты регрессии;

0,31 - погрешность, КОЕ/см².

Общих норм содержания плесневелых грибов на поверхности производственных помещений и в воздухе нет. На каждом предприятии должны быть установлены свои нормы. В качестве ориентира в таблице 15 приведены предельные значения содержания плесневых грибов в производственных помещениях, которые зависят от норм плесневых грибов в МКИ.

Обсеменённость производственной среды, приведённая в таблице 15, обеспечит предельное содержание плесневых грибов в МКИ. Если физико-химические характеристики изделия позволят развиваться плесневым грибам, то такое изделие становится небезопасным. Поэтому при производстве МКИ высокой влажности, хранящихся при комнатной температуре, эти нормы должны быть в 200 раз ниже.

Таблица 15 - Предельное содержание плесневых грибов в производственной среде

Норма плесени в МКИ, не более КОЕ/г	Содержание плесневых грибов, не более	
	на стенах, КОЕ/м ²	в воздухе, КОЕ/м ³
50	140	60
100	570	120

Этого можно добиться, проводя регулярные санитарные обработки на производстве. Данные таблице 16 демонстрируют влияние обработки поверхностей производственных помещений на содержание плесневых грибов в воздухе и на поверхности готовых изделий.

Производство МКИ высокой влажности, которые хранят при комнатной температуре, это сложный процесс, таящий в себе множество проблем, к решению которых необходимо подходить комплексно, начиная с условий производства, сырья и технологии и, заканчивая выбором упаковки. Только так можно обеспечить гарантированную сохранность этих изделий в течение всего срока годности. [10]

Таблица 16 - Влияние санитарной обработки на контаминацию производственной среды и МКИ

Объект	Количество плесневых грибов	
	до обработки	после обработки
Стены, КОЕ/м ²	150	10
	80	0
	50	0
Воздух, КОЕ/м ³	95	5
	30	0
	15	0
На поверхности изделия, КОЕ/см ³	20	1
	5	0
	3	0

1.10 Развитие нанотехнологий АПК России

В настоящее время перед учёными агропромышленного комплекса (АПК) России стоят новые задачи, для решения которых необходимы последние научные достижения как в мире, так и в нашей стране в области использования наночастиц в целях создания на их базе новых процессов хранения и переработки зерна, продуктов питания, кормов, добавок, приборов и т.д.

Современная наука успешно изучает нанообъекты масштаба 1 нанометра. Приоритетными областями применения результатов исследований являются, в том числе, медицина и АПК. Если в медицине уже есть значительные научно-технические разработки, то в АПК пока ведутся поисковые исследования. Поэтому, по решению Россельхозакадемии, научно исследовательские работы по применению

в АПК наиболее известных нанопрепаратов было принято про водить с учётом успехов, достигнутых в здравоохранении.

Например, в медицине серебро давно зарекомендовало себя в качестве эффективного природного антибиотика, обладающего антимикробными и противовирусными свойствами. В наноразмерном состоянии бактерицидные свойства его значительно усиливаются. Висмут также широко известен в медицинской практике. В мире 45 % объёмов потребления висмута приходится на приготовление антимикробных медицинских препаратов широкого спектра действия, например, таких как ДеНол.

Направления применения нано препаратов висмута и серебра в АПК - это защита зерна и продуктов его переработки от губительной микрофлоры, разработка кормовых добавок с антимикробными свойствами, заменяющих синтетические антибиотики для сельскохозяйственных животных и птицы, проведение испытаний их действия в условиях АПК России. Непременным условием применения предлагаемых разработок в технологии зерна и зернопродуктов, их внедрения в ветеринарной практике является испытание нанопрепаратов на основе висмута и серебра в целях выявления их возможного токсического действия на живые организмы.

Для развития данного направления был создан коллектив учёных Россельхозакадемии (Сибирского филиала ГНУ ВНИИЗ, ГНУ СибНИИЖ, ГНУ СибНИИРС), Института химии твёрдого тела и механохимии (ИХТТМ СО РАН), Сибирского университета потребительской кооперации (СибУПК), Новосибирского государственного аграрного университета (НГАУ) и ряда научно-производственных фирм г. Новосибирск.

К настоящему времени получены результаты комплексных поисковых научных исследований применения нанопрепаратов висмута и серебра в растениеводстве, животноводстве и птицеводстве.

В исследованиях большое внимание было уделено оценке токсических свойств нанопрепаратов висмута и серебра, проводимой в соответствии с методическими указаниями МУ 1.2.2520-09 «Токсикологигиеническая оценка безопасности

наноматериалов» [3]. Подопытными животными послужили мыши, поросята, бройлеры и перепела. Работы проводили на кафедре «Птицеводство» НГАУ и в лаборатории кормления ГНУ СибНИИЖ Россельхозакадемии. После определения безопасных концентраций и норм расхода нанопрепаратов серебра и висмута исследования были продолжены на зерне.

Одним из приоритетных направлений исследований для АПК России является рецептура добавок в комбикорма нанопрепаратов на основе серебра в целях лечебного и профилактического кормления различных групп сельскохозяйственных животных и птицы, поскольку до 70 % причин гибели сельскохозяйственных животных являются желудочно-кишечные заболевания.

По хоздоговору с Сибирским филиалом ГНУ ВНИИЗ в ГНУ СибНИИЖ Россельхозакадемии были успешно проведены научные исследования по теме «Изучение влияния антимикробной активности нанобиокомпозита серебра на основе цеолита на состояние здоровья и продуктивность поросят-сосунов». В комбикорм для поросят добавляли нанокompозит с содержанием серебра 0,0015 %, разработанный в ИХТТМ СО РАН. В опытной группе животных не допускалось применение антибиотиков при возможных диарейных явлениях, в контрольных группах антибиотики использовали при необходимости.

Исследованиями установлено, что нанокompозит с содержанием серебра 0,0015 % на цеолитной основе с размером кластеров 20 нм положительно влияет на продуктивные показатели молодняка свиней в виде 100 % сохранности, выравниваемости поросят по живой массе ко времени отъёма. Среднесуточный прирост массы поросят-сосунов на 42 % превысил показатели контрольной группы при одновременном увеличении конверсии корма на 30 %. Помимо дополнительного прироста продукции, на 1 р. затрат получено более 100 р. прибыли. Также установлено, что определённая норма нанокompозита серебра, вводимая в комбикорм поросят, не оказывает отрицательного влияния на их кроветворную систему.

По хоздоговору с Сибирским филиалом ГНУ ВНИИЗ в НГАУ проведены аналогичные научно-исследовательские опыты с применением серебряного

нанокompозита на основе цеолита при откорме цыплят-бройлеров и цыплят мускусной утки. Чтобы оценить эффективность нанокompозита серебра в профилактике микотоксикозов и желудочно-кишечных заболеваний, лекарственные препараты применяли также только в контрольных группах. Наблюдалось увеличение валовой массы цыплят бройлеров на 7 %, утят на 12,4 %, по сравнению с контролем.

Несомненно, современные нано технологии представляют большой интерес применительно к зерну как к стратегическому сырью и к одному из ключевых факторов продовольственной безопасности страны.

Вредители хлебных запасов причиняют огромный ущерб растениеводству, снижая урожайность сельскохозяйственных культур в среднем на 35 % при значительном ухудшении качества получаемой продукции.

Например, в Новосибирской области, производящей зерна 3 млн т/год, из-за нарушений технологии обработки и хранения зерна потери от патогенных микроорганизмов составляют не менее 15 %, что сопоставимо с объёмами зерна пшеницы, необходимыми для обеспечения хлебом населения этой области.

В лаборатории микробиологических исследований СибУПК, совместно с Сибирским филиалом ГНУ ВНИИЗ была проведена работа по оценке эффективности влияния различных концентраций нанопрепаратов серебра и висмута на фитопатогенную микрофлору и семенные качества зерна пшеницы. На примере штамма *Bac. mesentericus* (картофельная палочка), как представителя микрофлоры зерна и муки, было установлено, что серебряный нанобиокompозит уменьшает количество возбудителя «картофельной болезни» хлеба до 44 %, что положительно влияет на качество муки и выпекаемого хлеба.

Один из значимых резервов повышения урожайности и качества зерна фитосанитарная оптимизация технологии возделывания зерновых культур, основанная на обеззараживании семенного материала от возбудителей болезней (около 75 % грибковой природы и более 88 % бактериальной), которые в массе передаются с посадочным материалом.

Сибирский филиал ГНУ ВНИИЗ совместно с ГНУ СибНИИРС Россельхозакадемии и ИХТТМ СО РАН провёл комплексные поисковые исследования влияния нанопрепаратов висмута и серебра на фитосанитарное состояние и посевные свойства семян яровой пшеницы в лабораторных и полевых условиях. Согласно результатам экспериментов, применение нанопрепаратов висмута и серебра положительно сказалось на посевных показателях семян яровой пшеницы сортов Новосибирская 29 и Сибирская 12. Их всхожесть и энергия прорастания повысились в 2,5 раза, по сравнению с контролем и применением импортных протравителей. Поражённость семян фитопатогенными грибами на фоне обработки нанопрепаратами висмута снижалась в 2,8 раза, что было выше, чем при обработке семян нанопрепаратом серебра.

Разработаны оптимальные концентрации и нормы расхода нанопрепарата висмута для предпосевной обработки семян яровой пшеницы. Препарат представляет собой коллоидный раствор субцитрата висмута в виде наноразмерных частиц, обладающий стимулирующим действием наряду с фунгицидным и антистрессовым свойствами и безопасный для окружающей среды.

Утверждены рекомендации по применению нанопрепарата висмута в сельском хозяйстве для выращивания зерновых культур и хранения зерна. Нанопрепараты на основе висмута являются более экономичными, чем аналогичные по функциям импортные протравители зерна. Висмут также более, чем в 20 раз дешевле серебра.

Расчётный годовой экономический эффект от применения нано препарата висмута, взамен импортных протравителей, для предпосевной обработки семенного зерна пшеницы в объёме 250 тыс. тонн (для Новосибирской области) определён в 50 млн руб. При этом предполагаемое повышение урожайности зерна пшеницы может составлять не менее 20 %.

На основе данных комплексного исследования влияния нанопрепаратов серебра и висмута на фитосанитарное состояние семян пшеницы и на продуктивные показатели сельскохозяйственных животных и птицы можно сделать следующие выводы:

- современным направлением обеззараживания и хранения зерна может стать применение нанопрепаратов на основе висмута и серебра, которые обладают многофункциональным действием, в частности, способностью подавлять возбудителей болезней, стимулировать рост и повышать устойчивость растений к стрессовым факторам;

- при производстве комбикормов нанопрепараты на основе висмута и серебра перспективно применять в пределах установленных норм в качестве лечебно-профилактических добавок для предупреждения желудочно-кишечных заболеваний у сельскохозяйственных животных и птицы, что позволит полностью отказаться от антибиотиков;

- важно отметить хозяйственное значение применения нанотехнологий в АПК, обеспечивающих рост сельскохозяйственной продукции на 20 % при существенном сокращении материальных затрат и сохранении экологии окружающей среды. При этом приоритетным является применение нанопрепаратов на основе висмута, как наиболее экономически перспективных. [11, 25]

1.11 Способы повышения пищевой ценности кексов

Перспективность исследований совершенствования химического состава мучных кондитерских изделий в целях повышения содержания важнейших питательных веществ и улучшения сбалансированности основных незаменимых нутриентов доказана отечественными и зарубежными учёными. Задачи улучшения качества и пищевой ценности мучных кондитерских изделий решают одновременно с проблемами экономической эффективности и конкурентоспособности данных продуктов. Обогащение изделий натуральными продуктами имеет преимущество перед химическими препаратами и их смесями. Так, применение льняной муки в качестве обогащающей добавки, повышающей пищевую ценность продуктов питания, является перспективным.

Льняная мука богата клетчаткой (до 30 %), полиненасыщенными жирными кислотами, растительным белком (25 % от массы, в основном альбуминовая и глобулиновая фракции), витаминами В1, В2, В6, фолиевой кислотой, антиоксидантами (лигнаны), микро элементами (калий, кальций, магний, цинк и др.) и токоферолом. Необходимо отметить высокую пищевую и биологическую ценность льняного белка, превосходящего по сбалансированности аминокислотного состава белок многих зерновых и бобовых культур. Так, по сравнению с казеином, биологическая ценность белка семян льна составляет 92 %. В состав льняного белка входят ценные аминокислоты, 8 из которых являются незаменимыми (лейцин, изолейцин, лизин, треонин, валин, фенилаланин, метионин, триптофан). Количество триптофана в семенах льна в 4 раза больше, по сравнению с соевыми бобами и пшеничной мукой.

В связи с изложенным, проведены исследования возможности применения льняной муки в технологии кексов, которые имеют высокую пищевую и энергетическую ценность, однако бедны минеральными веществами, витаминами и пищевыми волокнами. Для обогащения кексов данными нутриентами применяли льняную полуобезжиренную муку (ТУ 929301089 -751414-10), получаемую из жмыха очищенных и промытых семян льна после холодного отжима пищевого льняного масла. Такая мука характеризуется повышенным содержанием белка и низкой энергетической ценностью.

Новизна и актуальность экспериментального исследования основана на лечебно-профилактическом действии льняной муки, которая:

- улучшает деятельность желудочно-кишечного тракта;
- уменьшает возможность возникновения запоров;
- способствует регулированию уровня глюкозы в крови;
- снижает риск возникновения некоторых видов рака;
- улучшает состояние женщин при климаксе;
- снижает уровень холестерина в крови;
- улучшает деятельность иммунной системы;
- улучшает работу сердечнососудистой системы;

- снижает риск возникновения инфаркта.

Проведен анализ показателей качества готового кекса, приготовленного по рецептуре кекса «Столичный», и опытных образцов с заменой 10 %, 20 % и 30 % пшеничной муки льняной, вносимой на стадии замеса теста. Определены органолептические, физико-химические и структурно механические показатели образцов кекса. Структурно-механические показатели готовых изделий определяли по методике № 5 «Определение деформационных характеристик мякиша хлебобулочных изделий» на структуромере СТ2 (таблица 17 и рисунок 14).

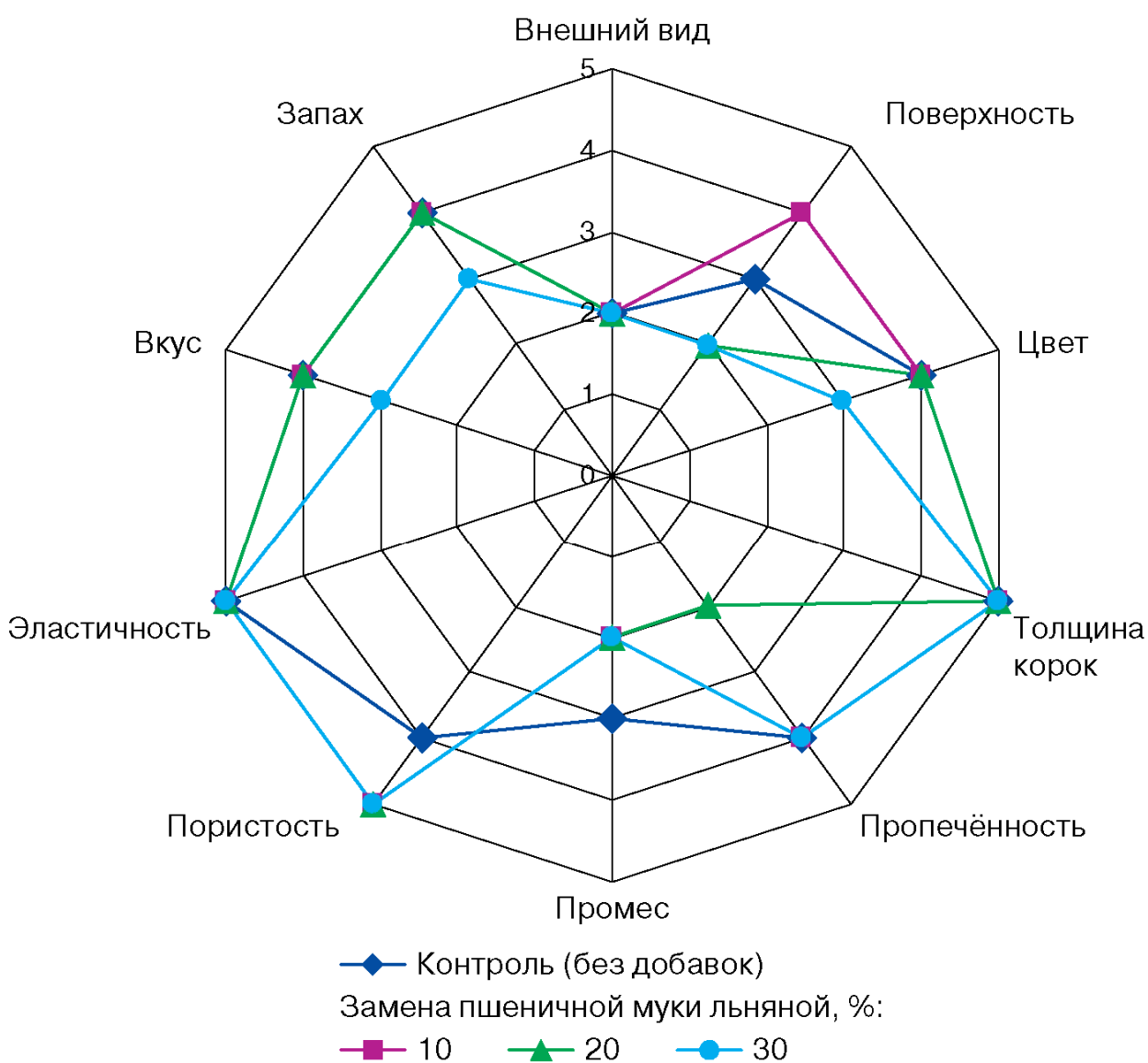


Рисунок 14 – Профилограмма органолептических свойств кексов с добавлением льняной муки

Как видно из данных таблицы 17, замена пшеничной муки льняной в количестве 10 %, 20 % и 30 % приводит к повышению содержания влаги в кексах соответственно на 10,2 %; 16,3 % и 19,7 %, по сравнению с контролем, что связано с высоким содержанием водосвязывающих и влагоудерживающих компонентов в льняной муке (слизей и клетчатки). С увеличением доли вносимой льняной муки происходит повышение общей деформации сжатия мякиша выпеченных изделий, по сравнению с контролем.

Замена 10 % пшеничной муки льняной улучшает качество бисквитных полуфабрикатов, по сравнению с контролем: органолептическая оценка повышается на 1 балл; пористость - на 0,8 %; общая деформация сжатия мякиша - на 28,8 %; пластичность - на 44 %. При дегустации исследуемых изделий выявлено следующее: цвет, толщина корок, пористость и эластичность мякиша улучшились, а также появились приятный вкус и аромат.

Таблица 17 - Показатели качества кексов с использованием льняной муки взамен части пшеничной

Показатель	Пшеничная мука с заменой льняной, %			
	Без добавок (контроль)	10	20	30
Содержание влаги, %: в тесте в мякише	26	22	20	20
	14,7	16,2	17,1	17,6
Удельный объём, см ³ /г	2,06	1,78	1,9	2,03
Пористость, %	64,4	64,9	60,7	56,7
Структурно-механические показатели мякиша, мм:				
	общая деформация сжатия	2,438	3,141	2,805
пластичность	0,445	0,641	0,227	0,921
Органолептическая оценка, баллы	38	39	35	34

В таблице 18 приведён химический состав кекса «Столичный» и изделий с заменой от 10 % до 30 % пшеничной муки льняной, а также указана степень удовлетворения суточной потребности организма в отдельных питательных веществах.

Таблица 18 - Химический состав кексов и степень удовлетворения суточной потребности организма в отдельных веществах (в 100 г продукта)

Показатель	Образцы кексов с заменой пшеничной муки льняной, %			
	без добавок (контроль)	10	20	30
Содержание белка, г	6,52	7	7,44	7,9
Удовлетворение суточной потребности в белке, %	8,69	9,33	9,92	10,54
Содержание жира, г	19,67	19,8	19,91	20,03
Удовлетворение суточной потребности в жире, %	23,7	23,85	23,99	21,14
Содержание углеводов, г	61,71	60,8	59,89	59
Удовлетворение суточной потребности в углеводах, %	16,91	16,66	16,41	16,17
Содержание пищевых волокон, г	1,09	1,91	2,68	3,48
Удовлетворение суточной потребности в волокнах, %	5,46	9,55	13,41	17,39

Анализ химического состава кекса «Столичный» свидетельствует том, что данные изделия обладают высокой энергетической ценностью, содержат большое количество углеводов при незначительном содержании белка и пищевых волокон. При замене 10 %; 20 % и 30 % пшеничной муки льняной содержание белка повышается соответственно на 7,4 %; и 21,2 %; жира - на 0,6 %; 1,2 % и 1,9 %; пищевых волокон - в 1,7; 2,5 и раза при одновременном уменьшении количества

углеводов соответственно на 1,5 %; 3 % и 4,4 % и энергетической ценности изделий на 0,1 %; 0,4 % и 0,6 %. При употреблении 100 г кексов с заменой 10 %; 20 % и 30 % пшеничной муки льняной суточная потребность в пищевых волокнах удовлетворяется соответственно на 9,6 %; 13,4 % и 17,4 %.

Согласно требованиям нутрициологии, соотношение белков, жиров и углеводов при рациональном питании должно быть соответственно: 1 : 4, но в кексе «Столичный» данное соотношение составляет 1 : 3 : 9,5. Использование льняной муки позволит получить более сбалансированные изделия: для образцов с 10 %- ной заменой соотношение составит 1 : 2,8 : 8,7; с 20 % заменой 1 : 2,7 : 8; с 30 % заменой 1 : 2,5 : 7,5.

Результаты свидетельствуют о необходимости соблюдения определенной дозы добавления льняной муки в кексовые изделия. Так, оптимальной является замена 10 % пшеничной муки льняной, что приводит к получению наилучших органолептических и структурно-механических свойств изделий и пористости мякиша. Дегустационной комиссией также был отмечен приятный, хорошо выраженный вкус данных образцов. Наибольшее достоинство кексов с внесением льняной муки - их высокая пищевая ценность. Они содержат повышенное количество белков и пищевых волокон при одновременном снижении доли углеводов и энергетической ценности, что делает их химический состав более сбалансированным с точки зрения нутрициологии. [12, 23, 24, 26]

2 Нетрадиционные компоненты кондитерского производства

2.1 Инновационные компоненты при производстве заварного пряника

Пряники пользуются большим спросом у населения, но по содержанию функциональных ингредиентов они уступают другим мучным изделиям. В связи с этим актуально снижение их углеводной составляющей и обогащение полноценным белком, витаминами, эссенциальными ненасыщенными жирными кислотами ω -3 и ω -6, минеральными веществами, аминокислотами и пищевыми волокнами, придающими им функциональные свойства и сохраняющими свежесть.

Для достижения этого рекомендуется применять различные виды нетрадиционного растительного сырья и побочные продукты, образующиеся при переработке пищевого сырья. На основе научно обоснованных медико-биологических методов следует использовать нутриенты, которые наиболее дефицитны в продуктах, обладают значительными энергетической и пищевой ценностью и безопасны для здоровья человека.

Богатым источником витаминов, макро- и микроэлементов являются солодовые экстракты, а пищевого белка - семена масличных культур и бобовые, содержащие в достаточном количестве незаменимые аминокислоты, в частности, лизин и триптофан.

Для придания продуктам функциональных свойств используют полуфабрикаты из топинамбура: сироп и пюре - до 20 %, пасту - до 10 %, порошок - до 10 %, муку - до 20 %. В целях повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий применяют цельносмолотую амарантовую муку, овощи, плоды, ягоды и продукты их переработки, дикорастущие растения. На основе овощных пюре (морковного, свекольного, тыквенного) созданы технологии заварных пряников, крекера, кексов. Кроме того, в производстве пряников успешно применяется пектин содержащее сырье в виде порошкообразных полуфабрикатов (тыквенно-молочных и тыквенно-паточных, абрикосово-паточных, черноплодно-

рябиновых и др.), порошкообразных продуктов из облепихи и жимолости, продуктов местного фруктово-ягодного сырья: из яблок (в виде пасты, порошков, повидла), абрикосов, айвы, яблок, слив, вишен, персиков и т.д. Весьма ценным нетрадиционным сырьем являются пшеничные зародыши, жареная молотая рожь, отруби.

В мире ежегодно на основе жмыхов и шротов масличных культур (подсолнечных, хлопковых, конопляных, виноградных, абрикосовых, миндальных, сафлоры, люпина, амаранта, расторопши) производится 300 тыс. тонн пищевой муки. Жмыхи и шроты обладают значительными энергетической, биологической и пищевой ценностями, безопасны для населения.

Разработана рецептура и технология заварных пряников, в которых в качестве функциональных добавок используется жмых амаранта и пищевой костный жир - нетрадиционный жировой продукт.

Жмых амаранта представляет собой порошок (размер частиц от 80 мкм до 100 мкм) с незначительным включением неизмельченных оболочечных частиц, со свойственными вкусом и запахом. Он характеризуется большим количеством легкоусвояемого белка (от 18 % до 20 %), содержащего в достаточном количестве все незаменимые аминокислоты, липиды (около 5 %), клетчатку (более 2 %), макро- и микроэлементы (кальций, магний, фосфор, железо), витамины (тиамин, рибофлавин, токоферолы). Химический состав жмыха приведен в таблице 19.

Триглицериды в амарантовом масле представлены комплексом ненасыщенных жирных кислот, причем их доля составляет 75 % от общего содержания липидов. На долю линолевой кислоты приходится 50 %. В липидах амаранта лучшее соотношение полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) и оксидантов, которые препятствуют старению клеток печени.

Жмых амаранта сбалансирован по составу незаменимых аминокислот и отличается от жмыха других зерновых повышенным содержанием (% к общему белку): лизина - 6,4; валина - 4,5; лейцина - 4; изолейцина - 5,6; фенилаланина - 3,6. Применяя это сырье, можно повысить биологическую ценность заварных пряников за счет незаменимых аминокислот и эссенциальных жирных кислот жмыха. При

этом весьма важно соотношение линолевой (ω -6) и линоленовой (ω -3) кислот. Около 80 % населения России испытывает дефицит в эссенциальных жирных кислотах, которые представлены пятью ПНЖК - линолевой, линоленовой, арахидоновой, эйкозапентаеновой и докозогексановой. Ежедневная потребность в них составляет от 10 до 20 % от общего количества получаемой энергии.

Таблица 19 - Химический состав жмыха амаранта

Показатель	Содержание, %	Показатель	Содержание, мг/кг
Белки	19,8	Витамины:	
Липиды	5,96	В1	2,8
В том числе		В2	0,9
жирные		Е	5,4
кислоты:		Минеральные	
олеиновая	22,6	вещества:	
линолевая	49,9	железо	112,3
альфа-		магний	348,7
линоленовая	1,0	кальций	458,6
бета-		фосфор	698,7
линоленовая	0,35		
Клетчатка	2,9		
Зола	0,6		

Пищевой костный жир, согласно ГОСТ 8285-91, должен соответствовать требованиям высшего или 1-го сорта. Выбор этого компонента обусловлен его натуральностью и отсутствием транс-жирных кислот и гидрогенизированных масел, присущих маргарину. При производстве маргарина в процессе гидрогенизации жидкие масла превращаются в твердые, пастообразные продукты. В результате изменяется химическая структура масел: некоторые ненасыщенные жирные кислоты превращаются в их транс-изомеры, оказывающие отрицательное воздействие на организм человека (увеличивается уровень холестерина и возрастает

риск сердечнососудистых заболеваний). В связи с этим весьма целесообразно использование натурального жирового продукта - пищевого костного жира.

Создана рецептура пряников «Маячок», в состав которой входят жмых амаранта и пищевой костный жир, а маргарин полностью исключен. В контрольном образце при расходе маргарина 15 % дозировку пищевого костного жира рассчитывали с учетом содержания сухих веществ (СВ) в исходном сырье и его заменителе.

В качестве контроля использовали пряники «Русские» (ГОСТ 1581096). Эти изделия обладают хорошим вкусом и приятным ароматом, имеют достаточную пористость и ровную обтекаемую поверхность. Однако для них характерны высокая энергетическая ценность, дефицитность соотношений ненасыщенных жирных кислот и эссенциальных макроэлементов.

В пряниках «Маячок» решена проблема равновесного соотношения кислот ω -3 и ω -6, макроэлементов Ca, Mg, P и отношения белка к углеводам. При этом массовая доля ПНЖК увеличена за счет олеиновой и линолевой кислот. Дозировки жмыха амаранта выбраны с помощью математической программы Maple 10.

Технологический процесс приготовления заварных пряников состоит из нескольких этапов. Сначала готовят инвертный сироп. В емкость с водой температурой от 70 °С до 80 °С загружают сахар и при постоянном перемешивании полностью его растворяют, добавляют лимонную кислоту для достижения pH от 3,5 до 4. Далее смесь нагревают до температуры от 106 °С до 109 °С, выдерживают в течение 30 мин, добавляют бикарбонат натрия (пищевую соду), перемешивают и охлаждают до температуры от 50 °С до 65 °С.

Для приготовления сахарного сиропа сахар растворяют в воде температурой от 60 °С до 70 °С, охлаждают до 50 °С и вносят в него инвертный сироп. Затем готовят заварку влажностью 20 %. В тестомесильную машину дозируют пшеничную муку 1-го сорта и смешивают ее с сахарным и инвертным сиропами при температуре от 50 °С до 65 °С. Перемешивание компонентов проводят в течение 10 мин.

В процессе приготовления теста в охлажденную заварку последовательно вносят жмых амаранта, пищевой костный жир, водные растворы углеаммонийной соли и бикарбоната натрия. Замешенное тесто влажностью от 20 % до 22 % охлаждают до температуры от 25 °С до 27 °С в той же тестомесильной машине. Отформованные заготовки выпекают в течение 12 мин при температуре от 200 °С до 240 °С. После выпечки пряники охлаждают до 35 °С, а затем глазируют. Органолептические и физико-химические показатели заварных пряников приведены в таблице 20.

Таблица 20 - Показатели качества заварных пряников с добавлением жмыха амаранта и пищевого костного жира

Показатель	Дозировка жмыха амаранта, % к массе муки в тесте			
	0 (контроль)	14	15	16
Состояние поверхности	Гладкая, без вмятин и вздутий			
Форма	Правильная, без вмятин			
Цвет	Светло желтый	Светло-коричневый		
Вкус	Соответствующий данному виду заварных пряников	С легким приятным ореховым привкусом жмыха амаранта		
Вид в изломе	Без следов непромеса, с равномерной пористостью			
Массовая доля влаги, %	12-16 (в соответствии с ГОСТ)			
Щелочность, град.	0,8	0,82	0,82	0,82
Намокаемость, %	105,8	114,5	117,8	117,2
Удельный объем, см ³ /100 г	170	204	210	208
Плотность, %	0,67	0,63	0,51	0,51

Введение жмыха амаранта позволило сбалансировать состав заварных пряников «Маячок» по минеральным веществам (Ca:P:Mg = 1:1,65:0,65), повысить Скор по первой незаменимой аминокислоте - лизину на 12,8 %, увеличить биологическую ценность изделий на 24,5 % и снизить энергетическую - на 78,2 кДж (таблица 21). Состав незаменимых аминокислот в заварных пряниках приведен в таблица 22.

Таблица 21 - Химический состав заварных пряников (в 100 г продукта)

Показатель	«Русские»	«Маячок»
Белки, г	4,9	5
Жиры, г	4,6	5,6
Моно- и дисахариды, г	48,2	48,4
Крахмал, г	30,9	27,8
Зола, г	0,18	0,22
Минеральные вещества, мг:		
кальций	7	8
фосфор	52	13,02
магний	6,4	5,2
Соотношение Ca:Mg:P	1:0,9:7,4	1:0,65:1,65
Витамины, мкг: В1	0,06	0,06
В2	0,02	0,05

Жирно-кислотный состав пряников «Маячок» за счет жмыха амаранта и пищевого костного жира улучшился по содержанию ненасыщенных жирных кислот - олеиновой, линоленовой и линолевой, при этом достигнуто рекомендованное соотношение ω -3: ω -6 = 1:4,6 (таблица 23).

Заварные пряники с добавлением жмыха амаранта и пищевого костного жира отвечают требованиям, предъявляемым к функциональным продуктам. Они имеют улучшенные показатели качества по удельному объему - на 3,8 %, намокаемости -

на 6,2 %; плотность изделий уменьшилась на 0,16 %, биологическая ценность повысилась до 66,2 %, по сравнению с 41,6 % у контроля.

Таблица 22 - Эссенциальные аминокислоты в заварных пряниках, г / 100 г белка

Аминокислоты	Идеальный белок	«Русские»		«Маячок»	
		Содержание	Скор, %	Содержание	Скор, %
Треонин	40	24,	60	29	73,5
Валин	50	34,9	69,8	43,1	86,2
Метионин+цистин	35	30	85,7	37,2	106,4
Изолейцин	40	39,5	98,7	49	122,5
Лейцин	70	60,9	87	75,5	107,9
Фенилаланин	60	8,1	13,6	65,8	109,7
Лизин	55	20,4	31,7	24,5	44,5
Триптофан	10	9,4	94	11,8	118
КРАС, %	-	58,35		33,8	

Таблица 23 - Жирнокислотный состав заварных пряников «Маячок» и «Русские»

Кислоты	Массовая доля жира, г/100 г продукта	
	«Русские»	«Маячок»
Мононенасыщенная олеиновая (C181)	0,04	0,64
Полиненасыщенные:		
линолевая (C182)	0,173	0,68
линоленовая (C183)	0,011	0,147
Соотношение ω -3: ω -6:		
рекомендуемое РАМН	1:(3-5)	
экспериментально полученное	1:15,7	1:4,6

У пряников «Маячок» увеличилось содержание первой незаменимой аминокислоты – лизина (аминокислотный скор по лизину составляет 44,5 % против 31,7 % в контроле). Кроме того, в изделиях повысилось содержание кальция и нормализовалось его соотношение с магнием и фосфором, достигнуто сбалансированное соотношение эссенциальных ненасыщенных жирных кислот.

На основании приведенных результатов можно сделать заключение, что пряники «Маячок» - это функциональный продукт широкого спектра действия. [15, 22]

2.2 Продукты пчеловодства при производстве сахарного печенья

Кондитерские изделия, несмотря на различные неблагоприятные прогнозы, по-прежнему весьма востребованы населением. Объём производства кондитерских изделий имеет положительную динамику, доля сегмента печенья приближается к доле глазированных конфет и составила в 2015 году 19,6 % от общего объёма рынка.

При этом современным трендом в разработке новых рецептов кондитерских изделий является коррекция их состава, обеспечивающая повышение биологической и пищевой ценности как за счёт активизации внутренних ресурсов сырья, так и вследствие введения в их состав биологически активных ингредиентов. Традиционное сахарное печенье входит в число продуктов, особо нуждающихся в коррекции. В частности, для обогащения традиционных сортов печенья и придания им функциональной направленности в состав продуктов массового спроса целесообразно включать продукты пчеловодства, которые содержат биологически активные вещества и существенно повышают фитохимический потенциал.

К одним из наиболее интересных и в то же время малоизученных биологически активных продуктов относится пыльца-обножка. Сбор пыльцы происходит одновременно со сбором нектара. Пчела увлажняет пыльцу особым секретом слюнных желёз, богатым ферментами. После прохождения через пчелиные

лапки пыльца перестаёт быть аллергенной. То, что раньше считалось средством нарушения иммунного баланса, становится одним из неспецифических факторов иммунитета. В этот момент пыльца становится пыльцой-обножкой, т.е. пыльцой, которую пчёлы собрали и обработали своими ферментами. В пыльце-обножке углеводы (от 25 % до 50 % сухих веществ) состоят из глюкозы, фруктозы, сахарозы, арабинозы, стахиозы, декстринов, крахмала (до 7 %) и клетчатки (от 1 % до 3 %), которая содержится в оболочках пылевых зёрен в виде целлюлозы. Липиды пыльцы представлены жирами и жироподобными веществами - фосфолипидами, фитостеринами и др. Кроме того, в ней содержится около 24 химических элементов: калий, кальций, фосфор, магний, кремний, железо, сера, хлор, марганец, цинк, кобальт, свинец, барий, серебро, золото, ванадий, вольфрам, иридий, ртуть, молибден, хром, кадмий, стронций, палладий, платина и титан, а также гормоны.

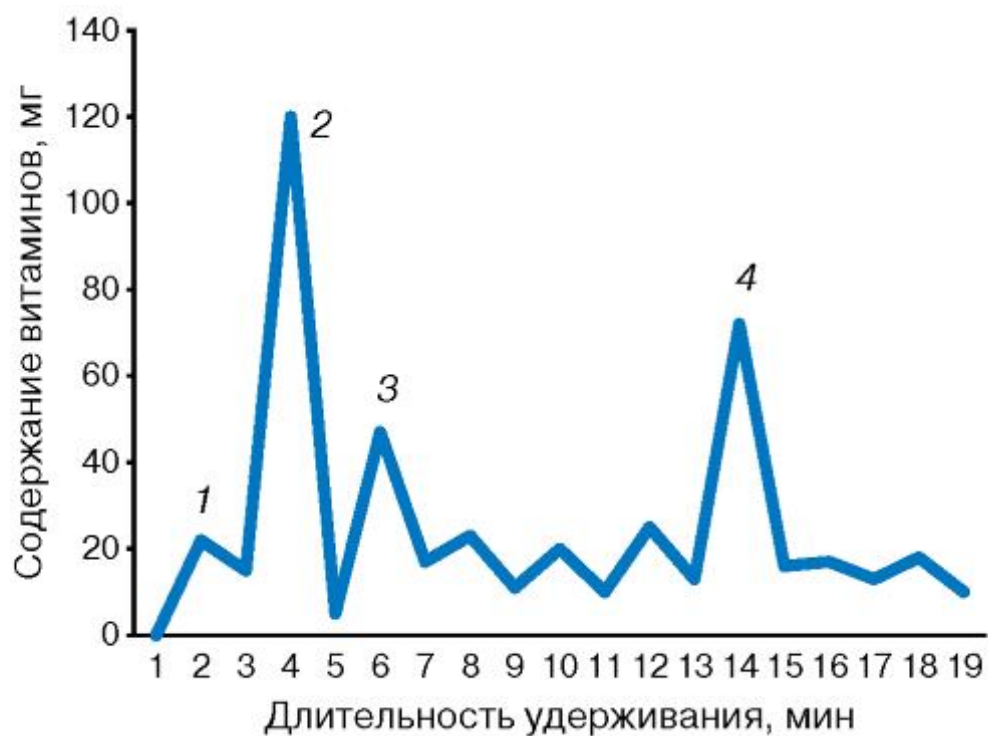
Актуальным является применение пыльцы-обножки, получаемой в Башкирии от знаменитой башкирской (бурзянской) популяции пчёл, в производстве мучных кондитерских изделий и определение ее оптимальной дозировки в рецептуре сахарного печенья.

В целях подтверждения полезных свойств пыльцы-обножки и изделий с её добавлением проанализировано содержание витаминов в ней методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на приборе Shimadzu LC30.

Были определены витамины двух типов - водорастворимые (С, РР, В3, В6) и жирорастворимые (А, D2, D3, Е). Полученные результаты представлены на рисунках 15 и 16.

В исследованной пыльце преобладали витамины С и Е и отмечено высокое содержание витамина В6 и витаминов группы D (таблица 24).

При разработке рецептуры сахарного печенья с добавлением пыльцы за основу взята рецептура одного из наиболее распространённых сортов сахарного печенья «Шахматное», из которой исключён ароматизатор и частично заменена пшеничная мука пыльцой в количестве 2 %; 4 %; 6 %; 8 % и 10 %.



1 – аскорбиновая кислота; 2 – никотиновая кислота; 3 – никотинамид; 4 – пиридоксин.

Рисунок 15 – Содержание водорастворимых витаминов в пыльце-обножке

Таблица 24 - Массовая доля витаминов в пыльце

Витамины	Массовая доля витаминов, мг/100 г
Водорастворимые:	
С	2,57
РР	7,87
В3	1,23
В6	0,66
Жирорастворимые:	
А	-
D2	0,3
D3	0,01
Е	0,9

На рисунке 17 приведены результаты определения физико-химических свойств в экспериментальных образцах печенья. При увеличении дозировки пыльцы намокаемость печенья возрастала, а плотность снижалась, что положительно сказалось на вкусе и усвояемости изделий. Однако при дозировке пыльцы 8 % и более изделия начинали рассыпаться. Исходя из этого, нами рекомендовано оптимальное содержание пыльцы-обножки в сахарном печенье 6 %.

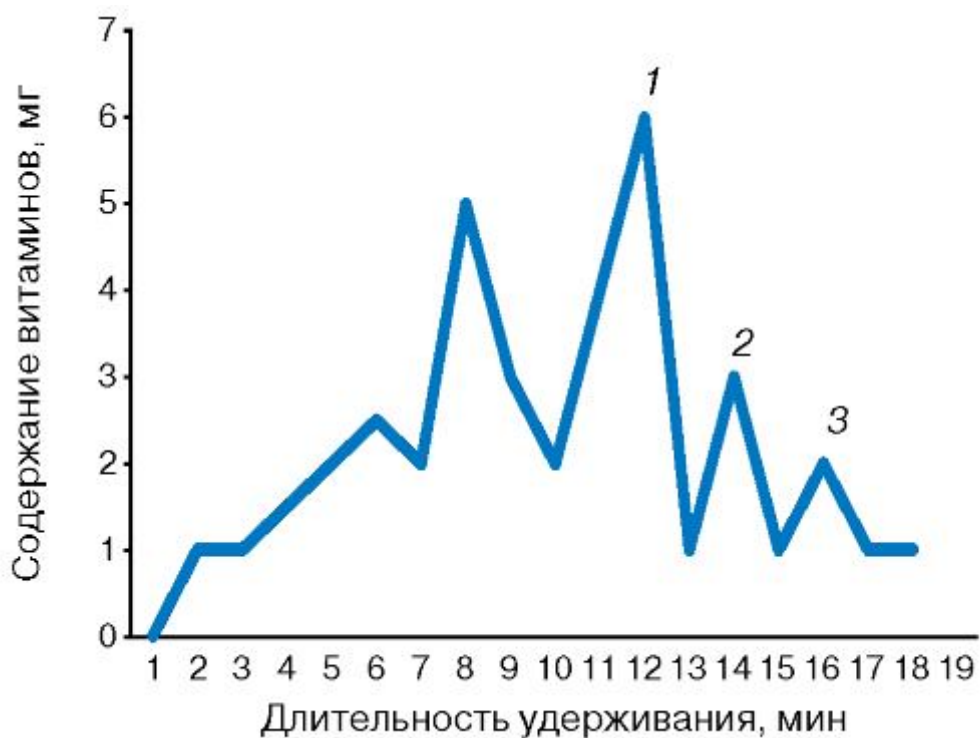
В готовых изделиях было отмечено повышенное количество водорастворимых витаминов С, РР, В3 В1 и не обнаружены витамины В2 и В6. Для анализа взяты образцы с оптимальной (6 %) дозировкой пыльцы. Результаты показаны на рисунках 17, 18, 19, 20 и в таблице 25.

Таблица 25 - Массовая доля витаминов в готовом печенье, мг/100 г

Печенье	Витамины				
	С	РР	В3	В6	Е
Без добавок (контроль)	0,1	0,7	0,04	0,01	0,31
С добавлением пыльцы 6% к массе муки	0,2	1,3	0,05	0,04	0,52

Для выявления потенциального спроса были изготовлены изделия с мёдом и с различными дозировками пыльцы-обножки. Дегустация была организована среди посетителей и участников выставки «Крещенские морозы», проходившей в Уфе.

По полученным данным была построена профилограмма (рисунок 21), которая демонстрировала, что наибольшие потребительские предпочтения были отданы образцу сахарного печенья с дозировкой пыльцы 6 %.



1 – эргокальциферол; 2 – холекальциферол; 3 – токоферол.

Рисунок 16 – Содержание жирорастворимых витаминов в пыльце-обножке

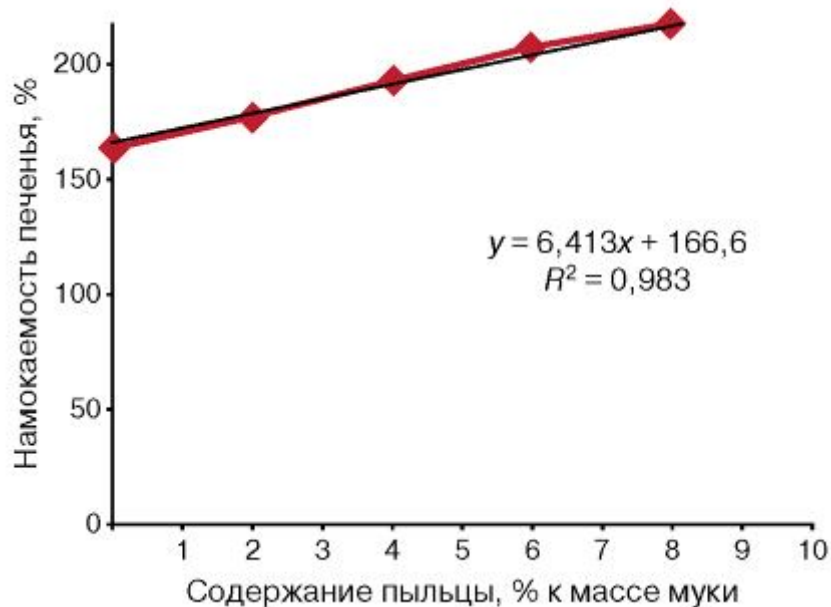


Рисунок 17 – Влияние содержания пыльцы-обножки в сахарном печенье на его намокаемость

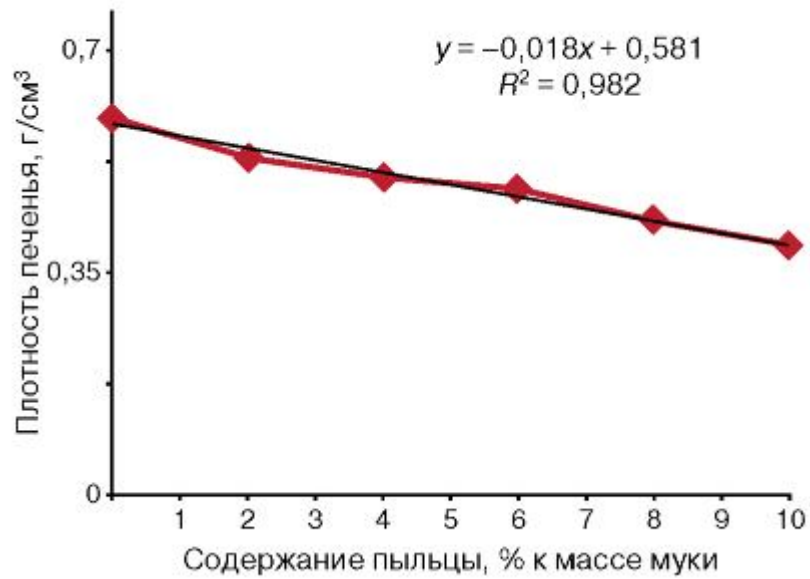


Рисунок 18 - Влияние содержания пыльцы-обножки в сахарном печенье на плотность изделий

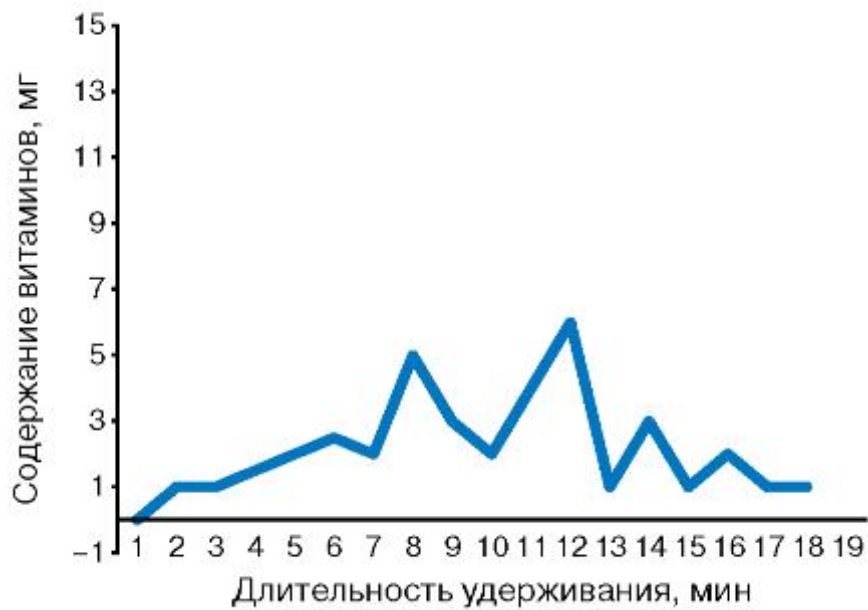


Рисунок 19 – Определение жирорастворимого витамина Е в сахарном печенье в контрольном образце

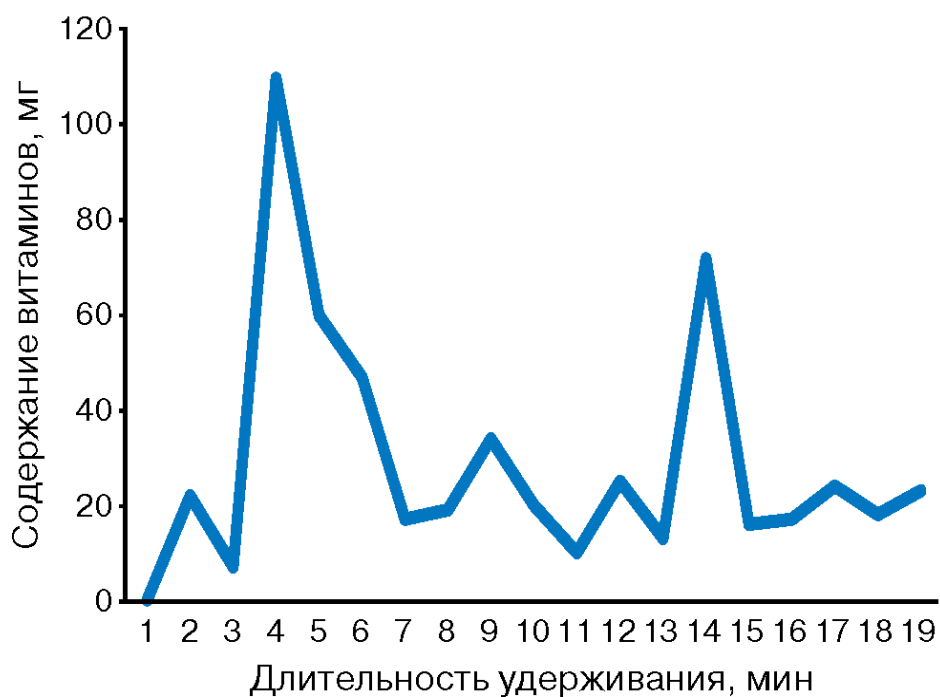


Рисунок 20 - Определение жирорастворимого витамина Е в сахарном печенье в образце с оптимальной дозировкой пыльцы (6 %)

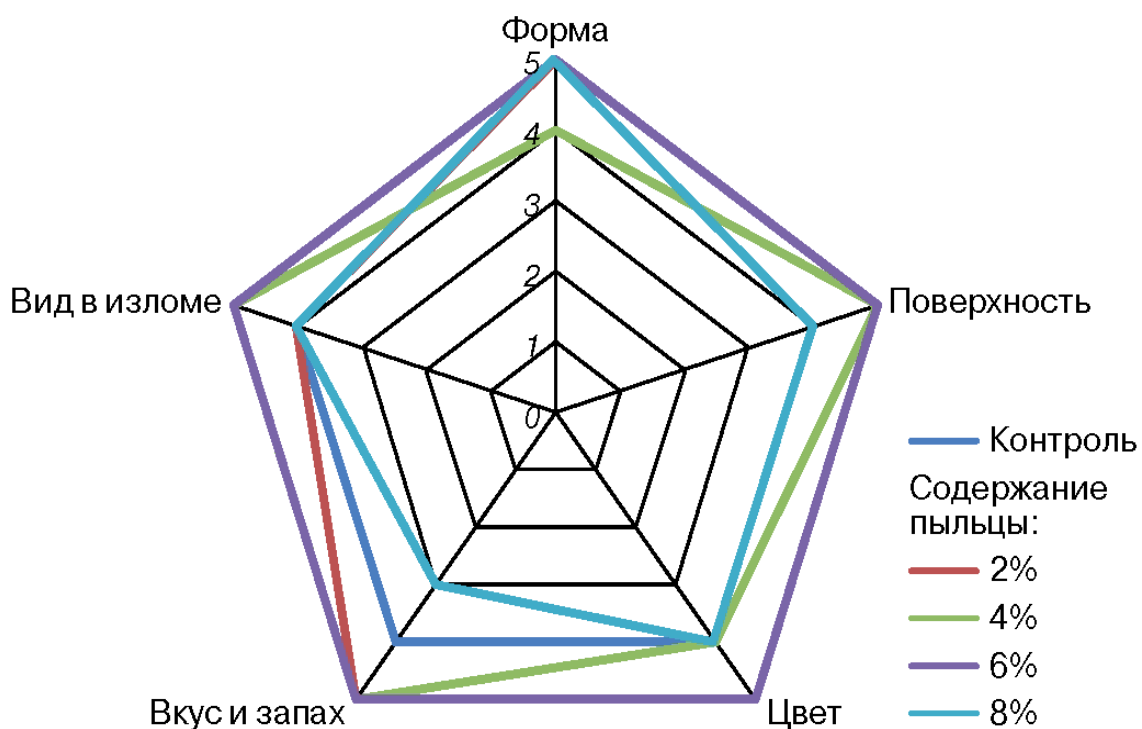


Рисунок 21 – Профилограмма органолептических показателей сахарного печенья с различным содержанием пыльцы-обножки

Установлено, что частичная замена в рецептуре сахарного печенья пшеничной муки пыльцой-обножкой обуславливает повышение его органолептических и физико-химических показателей. Повышение микроэлементного и витаминного состава, а также наличие биостимуляторов в сахарном печенье, несмотря на некоторое подорожание изделия, послужит основным аргументом для покупателей. [16, 20, 21]

2.3 Улучшители технологических свойств муки

Процесс газообразования в мучных полуфабрикатах имеет решающее значение для формирования объёма, структуры пористости и реологических свойств готовых изделий.

Для стимуляции процесса газообразования в мучных полуфабрикатах вводят различные добавки органического и минерального происхождения. Большое значение для интенсификации процесса газообразования имеет наличие в субстрате азотсодержащих соединений, витаминов, минеральных соединений, ферментативных гидролизатов растительных тканей.

Использование ячменной муки, подвергнутой биоконверсии специально подобранной композиции микроорганизмов в мучных полуфабрикатах, приводило к повышению уровня и скорости кислотонакопления, готовые изделия обладали лучшими потребительскими свойствами.

Наличие в зёрнах ячменя значительного количества белка, углеводов, макро- и микроэлементов, а также витаминов группы В и РР позволило предположить, что применение ячменной муки в технологии пшеничных видов хлеба стимулирует процесс газообразования мучных полуфабрикатов.

Процессы газонакопления и газовойделения исследовали на приборе Реоферментометр F3 фирмы Chopin (Франция). В качестве объектов исследования выбраны ячменная закваска (образец 1), тесто из смеси пшеничной и ячменной муки

(образец 2) и тесто из пшеничной муки с добавлением ячменной закваски (образец 3).

Ячменную закваску готовили из ферментированной ячменной муки с использованием композиции чистых культур молочнокислых бактерий и дрожжей. Уровень и кинетику газообразования определяли непосредственно в ячменной закваске, в тесте из смеси пшеничной муки 2-го сорта и 10 % ячменной муки, в тесте из пшеничной муки 2-го сорта с добавлением 50 % ячменной закваски. В таблице представлены сравнительные данные, характеризующие изменения целого ряда показателей в процессе брожения и созревания полуфабрикатов (таблица 26).

Таблица 26 - Основные показатели брожения и созревания полуфабрикатов

Показатель	Объект исследования		
	Ячменная закваска (образец 1)	Тесто из смеси пшеничной и ячменной муки (образец 2)	Тесто из пшеничной муки с ячменной закваской (образец 3)
Созревание полуфабрикатов			
Hm, мм	55,6	40,8	62,1
H, мм	50,6	40,8	58,5
(Hm - h)/Hm, %	9	0	5,8
T	3 ч 4 мин 30 с	5 ч	3 ч 33 мин
Газообразование в полуфабрикатах			
Объём CO ₂ , см ³ :			
общий	1455	636	1559
выделившегося	94	5	109
удержанного	1361	631	1450
Коэффициент удержания, %	93,5	99,3	93

Полученные результаты показали, что непосредственное использование ячменной муки в тесте из пшеничной муки 2-го сорта (образец 2) приводит к снижению максимальной высоты подъёма тестозаготовки под нагрузкой ($H_m = 40,8$ мм) и высоты подъёма теста в конце анализа ($h = 40,8$ мм). Относительное снижение высоты подъёма теста в конце анализа, по сравнению с её максимальным значением, оказалось равным нулю [$(Hmh) / H_m = 0$]. Отмечено увеличение продолжительности максимального подъёма теста до 5 ч ($T_1 = 5$ ч). При этом общий объём образовавшегося в процессе брожения диоксида углерода составил 636 см³, выделившегося см³, удержанного в тесте 631 см³.

Анализ указанных в таблице показателей для полуфабриката из ячменной закваски, где ячменная мука была использована в качестве субстрата для кислотообразующих микроорганизмов (образец 1) показал, что максимальная высота подъёма тестозаготовки составила $H = 55,6$ мм, высота её подъёма в конце брожения $h = 50,6$ мм, относительное снижение высоты подъёма в конце брожения к максимальному её значению было равно 9 %, продолжительность максимального подъёма составила 2 ч 46 мин, время, при котором полуфабрикат начинает выделять газ около 2 ч 43 мин. Общий объём образовавшегося углекислого газа составил 1455 см³, выделившегося 94 см³, удержанного 1361 см³.

Использование ячменной закваски в рецептуре теста из пшеничной муки приводило к дальнейшему увеличению общего объёма образовавшегося диоксида углерода до 1559 см³, удержанного - до 1450 см³. По сравнению с образцом 2, значительно сократилась продолжительность брожения теста до момента максимального подъёма с 5 ч до 2 ч 37 мин.

Анализ характера кривых на рисунке 22 показал, что в образцах 1 (ячменная закваска) и 3 (тесто из пшеничной муки с ячменной закваской) показатели интенсивности, скорости и максимальный уровень накопления диоксида углерода довольно высокие, в то же время в образце 2 (тесто из смеси пшеничной и ячменной муки) снижен уровень газообразования. Через 30 мин от начала брожения полуфабрикатов объём диоксида углерода в образцах 1 и 3 составил 70 см³, максимальный уровень накопления газа достиг 220 см³, что наблюдалось

соответственно через 2 ч 20 мин (образец 1) и через 2 ч 45 мин (образец 3). Скорость газонакопления в образце 1 составляет 1,57 см³/мин, в образце 31,27 см³/мин. В образце 2 начальный уровень газообразования (через 30 мин) составил 25 см³, максимальный 145 см³ (через 5 ч), скорость газообразования 0,48 см³/мин.

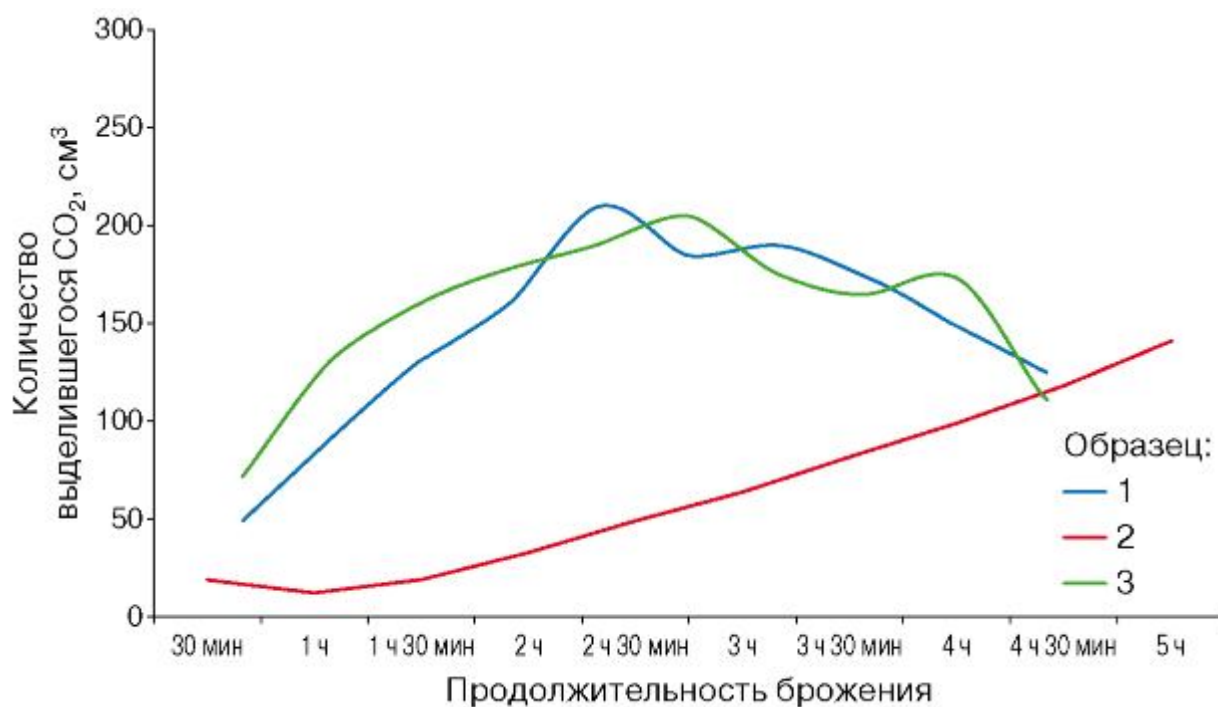


Рисунок 22 – Кинетика газообразования в мучных полуфабрикатах из смеси пшеничной и ячменной муки

Анализ характера графиков кинетики процессов газонакопления и газовыделения в испытанных образцах полуфабрикатов (рисунок 23) показал, что в образце 2 после 5 ч брожения высота подъема теста составляла 30 мм, весь накопленный газ сохранялся в тесте, что свидетельствует о низком уровне газонакопления, об отсутствии процесса образования пор и формирования разрыхлённой структуры. В образцах 1 и 3 высота подъема теста составляла 43 мм и 42 мм, максимальный подъём теста наблюдался соответственно через 2 ч 20 мин и 2 ч 30 мин.

На основании результатов исследований влияния ячменной муки на процесс газообразования в мучных полуфабрикатах установлено следующее. Введение

ячменной муки в пшеничную муку 2-го сорта в количестве 10 % приводит к снижению уровня и скорости образования диоксида углерода, а также к увеличению продолжительности брожения до максимального накопления газа, что отражается на высоте подъёма тестовых заготовок, на их разрыхлённости и формировании структуры готовых изделий.

Использование ячменной муки через биоконверсию с помощью специально подобранной композиции кислотообразующих микроорганизмов позволяет значительно усилить процесс газообразования, сформировать полноценную пористость и структуру полуфабрикатов. [17, 18, 19, 26]

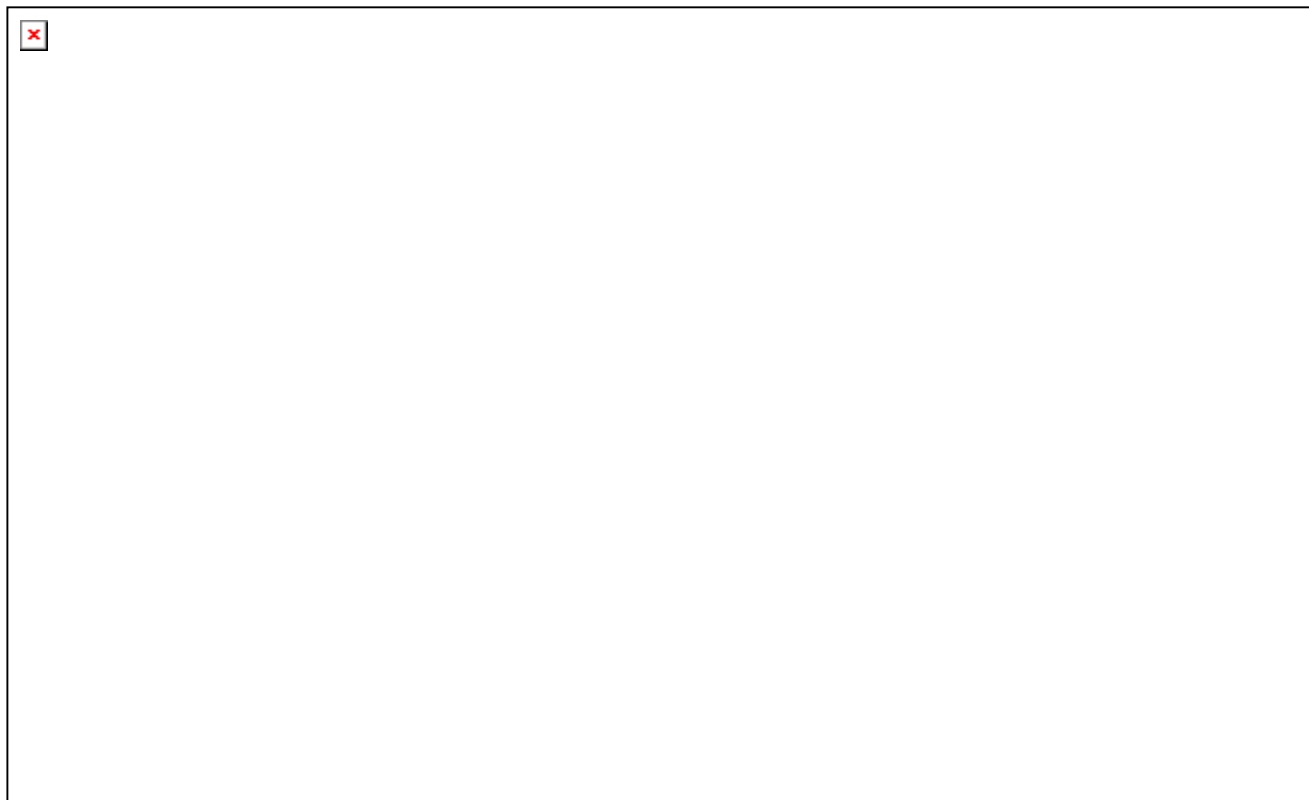


Рисунок 23 – Кинетика газонакопления и газовыделения в мучных полуфабрикатах из смеси пшеничной и ячменной муки

Список использованных источников

1 Драгилев, А. И. Технология кондитерских изделий: учебник / А. И. Драгилев, И.С. Лурье. - Москва: ДеЛи принт, 2015. - 484 с.

2 Олейникова, А. Я. Проектирование кондитерских предприятий: учебник / А. Я. Олейникова, Г. О. Магомедов. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2012. – 475 с.

3 Лейберова, Н. В. Разработка и апробация балловой шкалы для оценки мучных кондитерских изделий, не содержащих глютен / Н. В. Лейберова и др. // Хлебопродукты. - 2013. - № 10. – С. 27 – 29.

4 Березин, М. А. Оборудование для ведения биотехнологических процессов : учебное пособие / М. А. Березин, В. В. Кузнецов, В. Н. Сивцов. - Саранск: Мордовия-Экспо, 2008. - 84 с.

5 Пащенко, В. Разработка технологии бисквита диетической направленности / В. Пащенко и др. // Хлебопродукты. - 2009. - № 7. – С. 42 – 43.

6 Максимова, А. Инновационная технология овсяного печенья / А. Максимова, Т. Духу, Т. Савенкова // Хлебопродукты. - 2010. - № 7. – С. 38 – 39.

7 Корячкина, С. Разработка технологии бисквитного полуфабриката функционального назначения / С. Корячкина, Т. Лазарева, Т. Матвеева // Хлебопродукты. - 2010. - № 12. – С. 50 – 51.

8 Полякова, Е. Инновации в технологии диабетического печенья / Е. Полякова, М. Заикина // Хлебопродукты. - 2011. - № 2. – С. 44 – 45.

9 Святославова, И. М. Комплексный подход к разработке технологии кондитерских изделий на основе принципа прослеживаемости / И. М. Святославова // Хлебопродукты. - 2014. - № 12. – С. 44 – 46.

10 Полякова, С. П. Проблема плесневения мучных кондитерских изделий и пути её решения / С. П. Полякова // Хлебопродукты. - 2014. - № 11. – С. 61 – 63.

- 11 Скрябин, В. А. Развитие инновационных нанотехнологий для АПК России / В. А. Скрябин, Л. И. Мачихина // Хлебопродукты. - 2014. - № 9. – С. 46 – 48.
- 12 Корячкина, С. Я. Способы повышения пищевой ценности кексов / С. Я. Корячкина, Т. Н. Лазарева, Т. А. Щетинина // Хлебопродукты. - 2014. - № 7. – С. 44 – 46.
- 13 Тертычная, Т. Математическое моделирование рецептуры кексов высокой пищевой ценности / Т. Тертычная, В. Манжесов // Хлебопродукты. - 2009. - № 1. – С. 46 – 47.
- 14 Ковальчук, Е. Улучшители качества вафельного листа / Е. Ковальчук // Хлебопродукты. - 2009. - № 6. – С. 50 – 51.
- 15 Пащенко, В. Новые функциональные ингредиенты в технологии заварных пряников / В. Пащенко // Хлебопродукты. - 2010. - № 6. – С. 32 – 34.
- 16 Черненкова, А. А. Использование продуктов пчеловодства в рецептуре сахарного печенья / А. А. Черненкова // Хлебопродукты. - 2014. - № 7. – С. 56 – 58.
- 17 Богатырева, Т. Г. Ячменная мука - стимулятор газообразующей способности мучных полуфабрикатов / Т. Г. Богатырева // Хлебопродукты. - 2014. - № 5. – С. 42 – 43.
- 18 Корячкина, С. Я. Исследование влияние инулина на качество крекера / С. Я. Корячкина, Н. П. Кузина, Т. Н. Лазарева // Сб. ст. Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной науки». - Уфа: Научный центр «АЭТЕРНА», 2014. - С. 26-28.
- 19 Корячкина, С. Я. Контроль качества сырья, полуфабрикатов и хлебобулочных изделий / С. Я. Корячкина. – Москва : ДеЛи плюс, 2012.- 496 с.
- 20 Лобосова, Л. А. Песочно-выемное печенье нового состава / Л. А. Лобосова // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. - 2016. - №4(26). - С. 11-12.

21 Магомедов, Г. О. Оптимизация структурно-механических свойств вафель с начинками / Г. О. Магомедов и др. // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2006. - №48. - С.41 - 44.

22 Магомедов, Г. О. Реологические свойства вафельного теста на основе нутовой муки / Г.О. Магомедов [и др.] // Кондитерское производство. - 2006. - №4. - С. 14-15.

23 Сокол, Н. В. Исследования технологических особенностей муки тритикале для производства мучных кондитерских изделий функционального назначения / Н.В. Сокол и др. // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2008. - № 10. - С. 27 - 30.

24 Тертычная, Т. Н. Исследование процесса приготовления бисквита на основе тритикалевой муки / Т. Н. Тертычная и др. // Сб. трудов «Тритикале: генетика, селекция, агротехника, использование зерна и кормов» / РАСХН. - Ростов-на-Дону: ДЗНИИСХ, 2010. - Вып.4. - С. 242 - 246.

25 Тертычная, Т. Н. Новый белковый обогатитель печенья / Т. Н. Тертычная // Хлебопродукты. - 2009. - № 4. - С. 36 - 37.

26 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.

Приложение А (справочное)

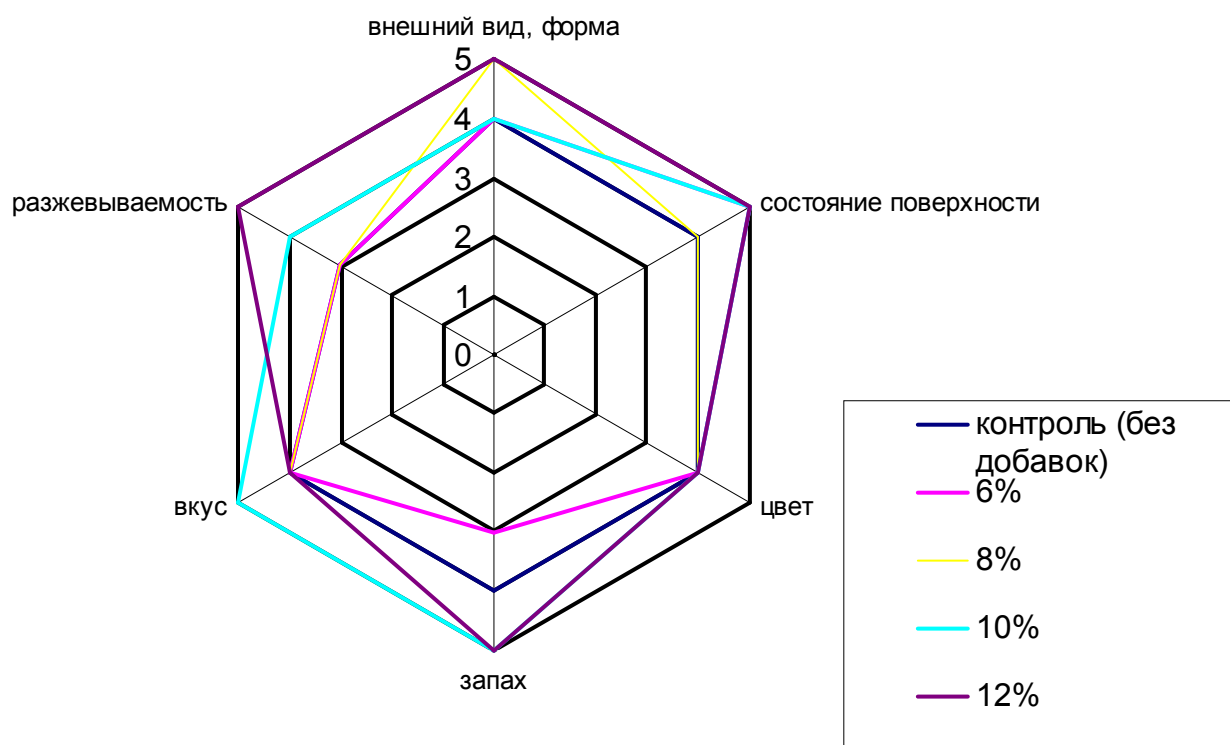


Рисунок А.1 - Профилограмма органолептических свойств крекеров с добавлением порошков моркови и арбуза

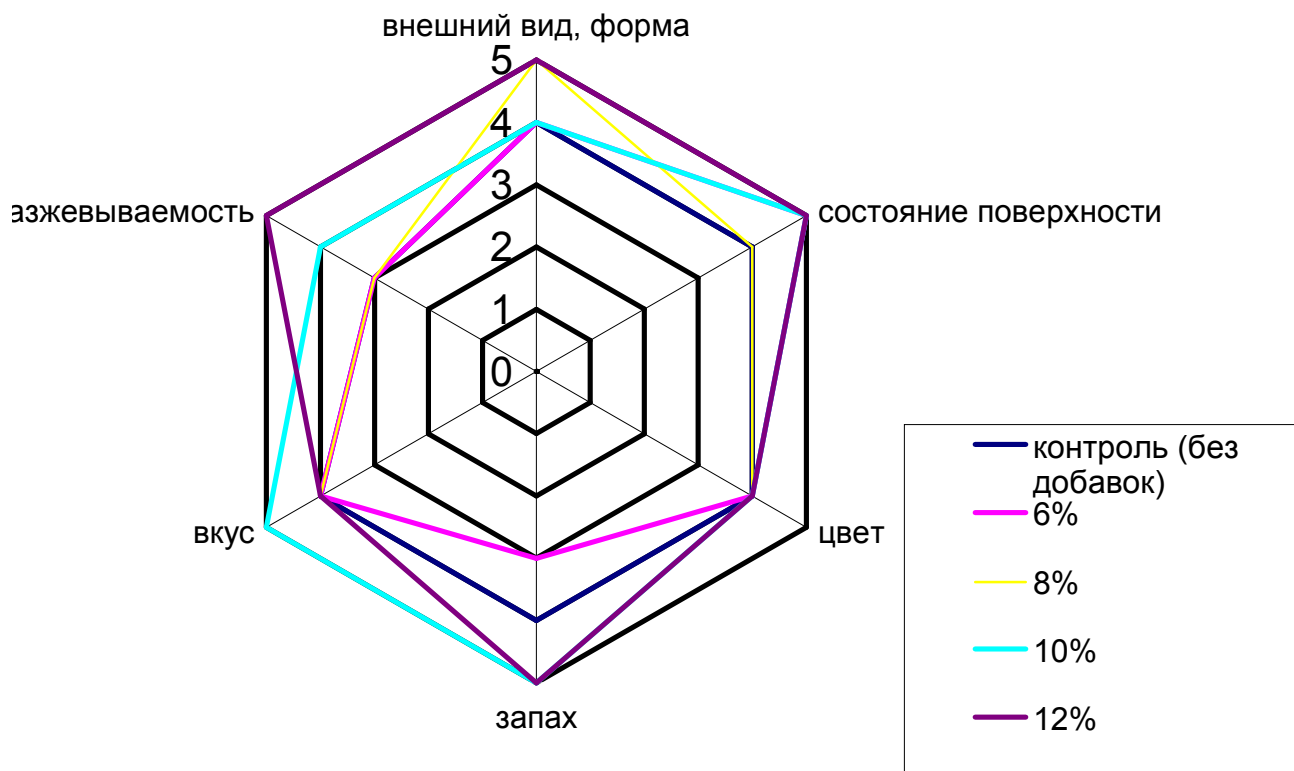


Рисунок А.2 - Профилограмма органолептических свойств крекеров с добавлением порошков тыквы и арбуза

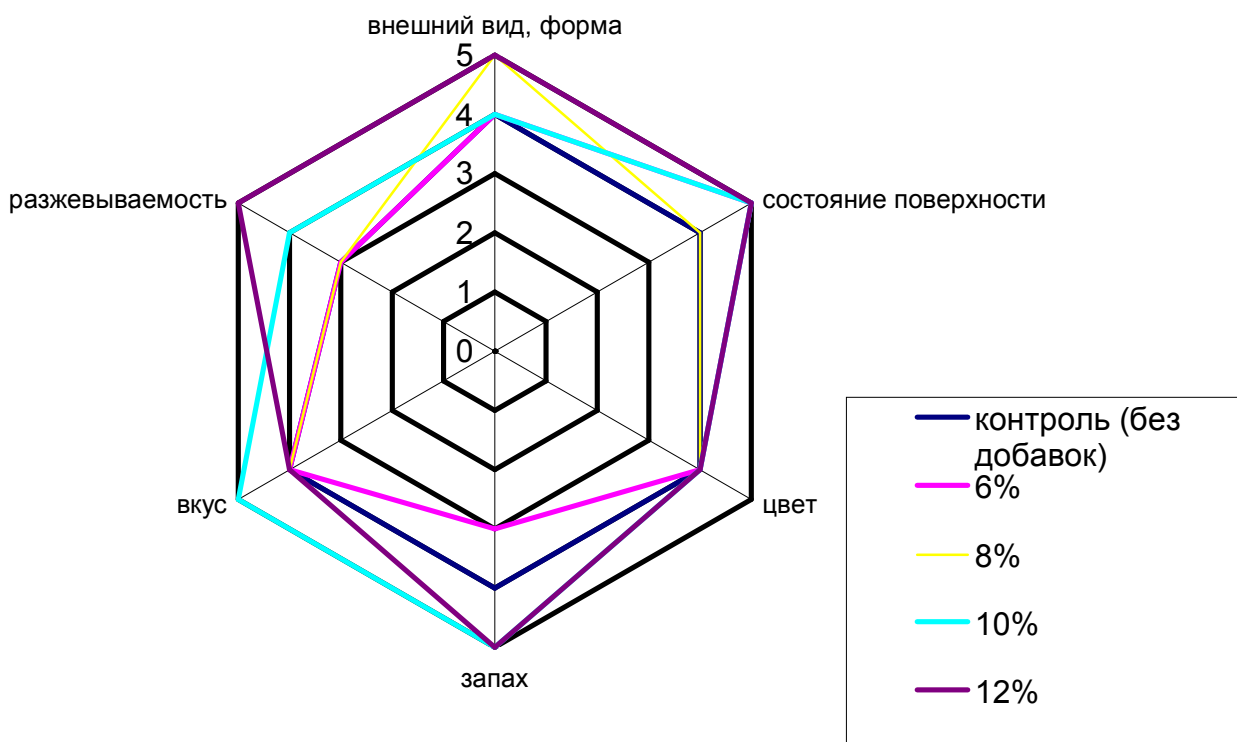


Рисунок А.3 - Профилограмма органолептических свойств крекеров с добавлением порошков свеклы и арбуза

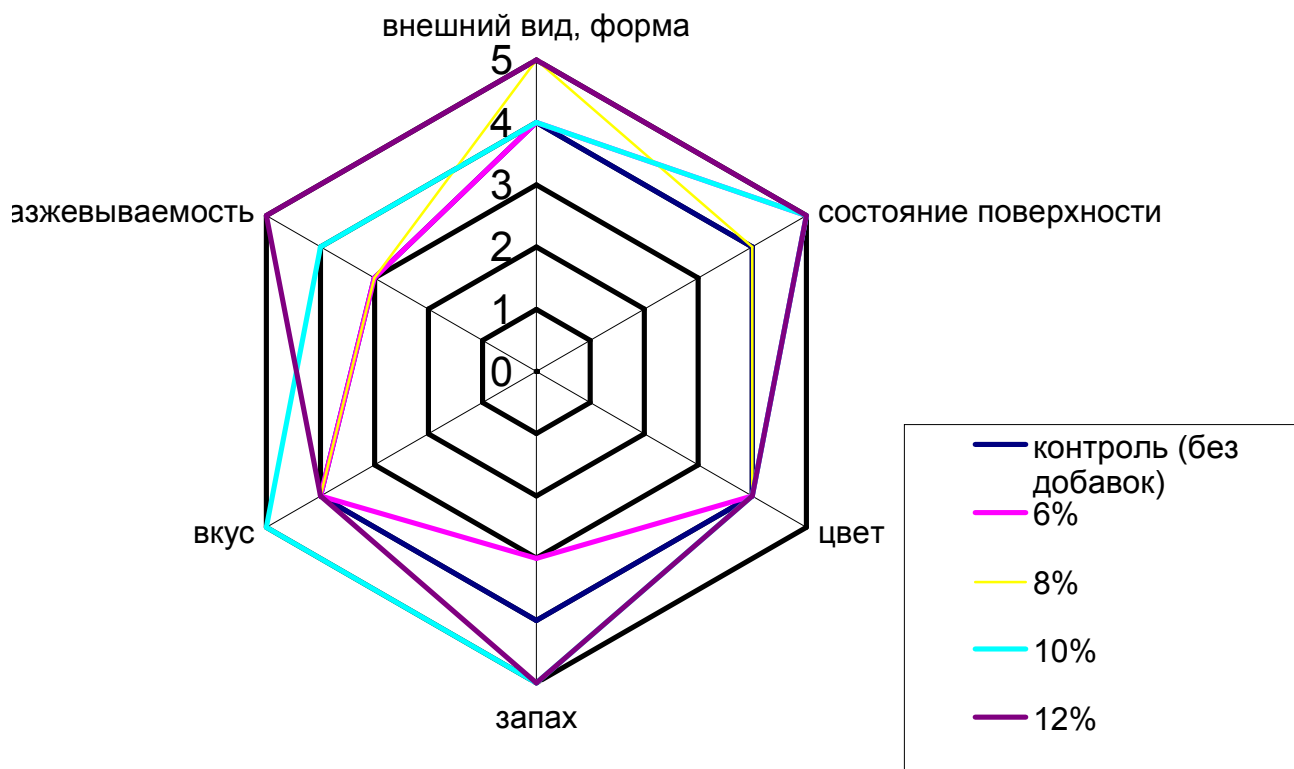


Рисунок А.4 - Профилограмма органолептических свойств крекеров с добавлением порошков банана и арбуза