

В.М. Киселев, Р.З. Григорьева, Н.Н. Зоркина

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Разработана рецептура и технология производства бисквитного полуфабриката с добавкой полуобезжиренной соевой муки. Приведены сравнительные данные содержания некоторых жизненно важных пищевых компонентов в соевой и пшеничной муке. Изучено влияние добавки соевой полуобезжиренной муки на пенообразующую способность яично-сахарной смеси и структурно-механические характеристики бисквитного теста. Исследовано качество и аминокислотный состав разработанного бисквитного полуфабриката.

Бисквитный полуфабрикат, пшеничная мука, соевая мука, пищевая ценность, пенообразующая способность.

Введение

Мучные кондитерские изделия играют важную роль в питании человека. Анализ динамики потребления пищевых продуктов в РФ, и в Кузбассе в частности, за последнее десятилетие показал, что доля мучных изделий в структуре рациона питания россиян существенно возросла и продолжает увеличиваться.

Однако пищевая ценность подавляющего большинства видов мучных изделий, вырабатываемых по традиционным рецептурам, не отвечает современным требованиям науки о питании ввиду высокой массовой доли сахарозы и молочных жиров, существенно превышающих рекомендованную ФАО ВОЗ пропорцию по отношению к белкам. В сбалансированном питании соотношение белков, жиров и углеводов в ежедневном рационе составляет в соответствии с так называемой формулой сбалансированного питания, разработанной академиком А.А. Покровским, 14%:30%:56% суммарной энергетической ценности (1:1:4 по массе).

Понятие биологической ценности (БЦ) характеризует качество белкового компонента пищевого продукта, обусловленное как степенью сбалансированности его аминокислотного состава, так и уровнем перевариваемости и ассимиляции белка в организме.

Основное различие между растительными белками и белками животного происхождения заключается в том, что первые имеют в своем составе дефицит аминокислот, определяющих их пищевую ценность. К таким аминокислотам относят прежде всего лизин, содержание которого в растительных белках довольно низкое. Рассматривая белок пшеницы и его биологическую ценность, следует отметить, что сбалансированность аминокислотного состава несколько ниже, чем у других растительных культур. Лимитирующими аминокислотами белка пшеничной муки являются не только лизин, но и треонин.

Поэтому введение в рецептуру мучных кондитерских изделий компонентов, повышающих содержание указанных аминокислот, позволит решить проблему дефицита необходимых пищевых веществ, а также придать продукции из муки заданный баланс аминокислот.

Наиболее перспективным источником сбалансированного растительного белка является белок сои. Многочисленные исследования показали, что аминокислотный состав соевого белка является наиболее

сбалансированным из всех источников растительных белков. В частности, соя содержит наибольшее количество лизина среди белков растительного происхождения. Содержание этой аминокислоты в белке сои приближается к ее содержанию в таких продуктах, как мясо, молоко и яйца. В табл. 1 приведены сравнительные данные содержания некоторых жизненно важных пищевых компонентов в соевой и пшеничной муке.

Таблица 1

Сравнительное содержание некоторых пищевых компонентов в соевой и пшеничной муке

Компонент	Содержание в 100 г съедобной части	
	Полуобезжиренная соевая мука	Пшеничная мука в/с
<i>Минеральные вещества: макроэлементы, мг*</i>		
Калий	1607	122
Кальций	348	18
Магний	226	16
Фосфор	603	86
<i>Микроэлементы, мкг*</i>		
Железо	9670	1200
Йод	8,2	1,5
Кобальт	31,2	1,6
Марганец	2800	570
Цинк	201	700
Белок, %	53	13**
<i>Незаменимые аминокислоты, %*</i>		
Валин	2,75	0,58**
Изолейцин+лейцин	0,95	1,39**
Треонин	1,78	0,41**
Лизин	2,88	0,61**
Метионин+цистин	0,48	1,11**
Триптофан	0,46	0,10*
Фенилаланин+тирозин	4,83	1,49**

* По данным таблиц химического состава продуктов [1].

** По данным лабораторных исследований.

Из данных табл. 1 видно, что соевая мука отличается не только лучшим составом незаменимых аминокислот, но также более богата макро- и микроэлементами.

Наибольшую долю в группе тортов и пирожных занимают изделия из выпеченных бисквитных полуфабрикатов. Исходя из вышеизложенного целью наших исследований явилась разработка технологии бисквитного полуфабриката повышенной пищевой ценности. Добиться этого возможно путем комбинации белков, содержащих незаменимые аминокислоты в количестве, адекватном потребности организма человека. Для обогащения и повышения биологической ценности бисквитного полуфабриката можно использовать белки животного происхождения (белок куриных яиц) и белки растительного происхождения (белки соевой муки).

Для разработки рецептуры и технологии производства выпеченных полуфабрикатов из бисквитного теста с добавками соевой муки считали необходимым установить оптимальное количество добавок и исследовать их влияние на свойства теста.

Объекты и методы исследований

С целью установления оптимальной дозировки соевой муки исследовали влияние различного ее количества на качество полуфабрикатов из бисквитного теста (на примере бисквита основного). Добавки соевой муки вносили в количестве от 10 до 60 % к массе пшеничной муки.

Бисквитное тесто готовили основным способом без подогрева. Контрольным был образец бисквита, выпеченный по традиционной рецептуре без добавления соевой муки [2].

Пенообразующую способность яично-сахарной смеси и устойчивость пены определяли путем ее взбивания до увеличения объема смеси в 2,5–3 раза. Вычисление результатов проводили по формуле

$$P_c = \frac{hk * 100}{hn}, \quad (1)$$

где P_c – пенообразующая способность; hk – высота столба пены после взбивания, см; hn – начальная высота смеси до взбивания, см.

Устойчивость взбитой массы определяли путем выдерживания ее в течение трех часов при комнатной температуре и измерением ее высоты. Результаты вычисляли по формуле

$$U_p = \frac{H * 100}{hk}, \quad (2)$$

где U_p – устойчивость взбитой массы; H – высота пены после выдерживания, см; hk – высота столба пены после взбивания, см.

Влажность готовых бисквитных полуфабрикатов определяли путем высушивания подготовленных проб в сушильном шкафу ускоренным методом.

Удельный объем готовых изделий вычисляли делением их объема на массу в граммах.

Пористость выпеченных изделий определяли стандартным методом с помощью прибора Журавлева.

Количество белка в выпеченных полуфабрикатах определяли методом определения азота по Кьельдалю.

Массовую долю аминокислот в муке и бисквитном полуфабрикate определяли методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ».

Образцы бисквитных полуфабрикатов исследовали по органолептическим показателям. Для этого была разработана шкала балльной оценки качества выпеченных бисквитных полуфабрикатов (максимальное количество баллов – 50). Оценку качества проводили согласно разработанной шкале.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований органолептических показателей бисквитного полуфабриката представлены в табл. 2.

Таблица 2

Балльная оценка образцов бисквита

Количество пшеничной муки, % от рецептурного	Баллы
100	45
90	49
80	49
70	50
60	40

По результатам органолептической оценки с использованием шкалы был выбран оптимальный образец выпеченного бисквитного полуфабриката с добавкой полуобезжиренной соевой муки: бисквит основной с 30 % соевой муки к массе пшеничной муки.

Выпеченные изделия анализировали по следующим показателям: удельный объем, пористость, влажность, содержание белка. Результаты исследований представлены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели качества выпеченных бисквитных полуфабрикатов

Наименование образца	Влажность, %	Содержание белка, %	Удельный объем, м ³ /кг	Пористость, %
Контроль, бисквит (основной)	25,50	13,39	4,61	85,51
Бисквит с добавлением соевой полуобезжиренной муки	24,80	15,65	5,22	86,83

Приведенные выше результаты исследования показывают целесообразность использования добавок соевой полуобезжиренной муки в качестве улучшителей качества выпеченных бисквитных полуфабрикатов, так как обеспечивают улучшение органолептических и физико-химических показателей качества.

Структурно-механические характеристики теста с различным количеством добавок соевой муки (уравнение Оствальда де Виля при скорости сдвига $\gamma = 3 \text{ с}^{-1}$)

Образцы бисквитного теста	Коэффициент консистенции	Индекс течения	Напряжение сдвига, Па	Эффективная вязкость, Па·с
Контроль	159	0,67	417,56	139,18
С добавками соевой муки, % к массе пшеничной муки				
20	150	0,65	406,12	135,37
30	144	0,60	394,68	131,56
40	138	0,58	377,52	125,84

Анализ данных, представленных в табл. 4, показывает, что с увеличением количества добавок соевой полуобезжиренной муки значения показателей структурно-механических характеристик бисквитного теста снижаются. Снижение вязкости теста в данном случае можно отметить как улучшающий эффект. По-видимому, вследствие меньшей вязкости теста частицы дисперсной фазы (пузырьки воздуха) при выпечке расширяются сильнее, но более прочный по сравнению с тестом без добавок пленочный каркас из яиц, сахара, соевой и пшеничной муки препятствует выходу воздуха из пузырьков наружу, бисквит при выпечке меньше садится и характеризуется большим удельным объемом и пористостью, что подтверждается физико-химическими показателями выпеченных бисквитных полуфабрикатов.

При увеличении дозировки соевой муки (30 % и более) структурно-механические характеристики теста продолжают снижаться с одновременным повышением его влажности, пленочный каркас становится менее устойчивым. После выпечки такие изделия имеют низкие значения показателей удельного объема и пористости, мякиш этих изделий влажный. На основании проведенных исследований были разработаны рецептура (табл. 5), технологическая схема и технологическая карта выпеченного бисквитного полуфабриката, выработанного с добавлением 30 % соевой полуобезжиренной муки.

Внося в рецептуру бисквитного полуфабриката соевую полуобезжиренную муку, мы значительно обогащаем данное изделие незаменимыми аминокислотами, что позволит не только расширить ассортимент бисквитов, но и повысить их пищевую и биологическую ценность. Содержание незаменимых аминокислот в бисквитных полуфабрикатах представлено в табл. 6.

Бисквитное тесто по своей структуре является пеной, поэтому считали необходимым выявить воздействие добавок соевой полуобезжиренной муки на пенообразующую способность яично-сахарной смеси.

Для этой цели последовательно уменьшали количество яично-сахарной смеси на 10–30 %, внося взамен соевую полуобезжиренную муку, восстановленную водой в соотношении 1:3.

Известно, что внесение даже небольшого количества жира и воды существенно влияет на пенообразующую способность яично-сахарной смеси. Как показали результаты исследований, при замене 10 % яично-сахарной смеси соевой полуобезжиренной мукой наблюдается уменьшение пенообразующей способности на 49,5 % по сравнению с контрольным образцом.

Проведенными экспериментальными исследованиями было установлено, что соевая мука, применяемая в качестве добавки, имеет жирность 7 %. Этим и объясняется ее отрицательное влияние на пенообразующую способность яично-сахарной смеси.

Увеличение количества вносимой муки (20, 30 %) взамен части яично-сахарной смеси привело к еще большему снижению данного показателя.

Параллельно изучению пенообразующей способности была изучена устойчивость пены (рис. 1).

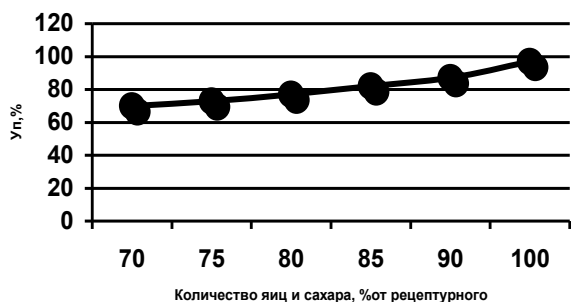


Рис. 1. Влияние добавки соевой муки на устойчивость яично-сахарной смеси

Анализ результатов показал, что при замене 10 % яично-сахарной смеси соевой мукой устойчивость пены снижается на 11 %, при 15 % замене – на 16 %, при 20 % замене – на 21 %, при 25 % замене – на 26 %, при 30 % замене – на 28 %.

Отсюда следует, что внесение соевой муки для замены яично-сахарной смеси является нецелесообразным, так как имеет резко отрицательное влияние как на ее пенообразующую способность, так и на устойчивость пены.

Важной технологической характеристикой бисквитного теста являются структурно-механические свойства, поэтому считали необходимым изучить влияние добавок соевой полуобезжиренной муки на реологические свойства. Результаты проведенных исследований представлены в табл. 4.

Таблица 5

Рецептура бисквитного полуфабриката

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 10 кг полуфабриката, г	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная, в/с	85,50	1960,00	1675,80
Крахмал картофельный	80,0	490,00	392,00
Сахар-песок	99,85	3400,00	3394,90
Яйцо	27,00	5800,00	1566,00
Мука соевая полуобезжиренная	81,00	1050,00	850,50
Итого сырья на полуфабрикаты		12 700,00	7879,20
Выход полуфабрикатов и готовой продукции		11 430,00	7092,00
Выход готовой продукции		10 000,0	6204,72
Влажность, %		26±2	–

Таблица 6

Аминокислотный состав бисквитных полуфабрикатов

Незаменимые аминокислоты	Массовая доля аминокислоты в образце, X±Δ мг/100 г продукта	
	П/ф бисквитный (основной)	П/ф бисквитный с добавлением соевой полуобезжиренной муки
Валин	694,58±277,83	1045,07±418,03
Лейцин + изолейцин	1905,07±495,32	3174,45±825,36
Лизин	224,42±76,30	395,53±134,48
Метионин	615,24±209,18	738,18±250,98
Треонин	112,44±44,98	489,70±195,88
Фенилаланин	474,07±142,22	474,96±142,49
Общее содержание	4025,82	6317,89

Внесение в рецептуру бисквитного полуфабриката соевой полуобезжиренной муки позволило увеличить общее содержание незаменимых аминокислот на 36 %. Это связано с тем, что соевая мука обладает обогатительными в пищевом отношении свойствами и лучшим аминокислотным составом по сравнению с пшеничной мукой.

Качество пищевого белка может оцениваться путем сравнения его аминокислотного состава с аминокислотным составом «идеального» белка. Аминокислотный скор белка бисквитных полуфабрикатов представлен в табл. 7.

Представленные в табл. 7 данные позволяют сделать заключение о том, что добавление соевой полуобезжиренной муки в бисквитный полуфабрикат повышает его биологическую ценность, особенно по таким лимитирующим аминокислотам, как лизин (в 1,4 раза) и треонин (в 4 раза).

Таблица 7

Аминокислотный скор белка бисквитных полуфабрикатов

Определяемая аминокислота	Бисквитный п/ф (основной)		Бисквитный п/ф с добавлением соевой полуобезжиренной муки		Идеальный белок, рекомендуемый ФАО ВОЗ Среднее значение в 1 г белка
	Среднее значение в 1 г белка	Аминокислотный скор (%)	Среднее значение в 1 г белка	Аминокислотный скор (%)	
Лизин	18	33	25	46	55
Тирозин+фенилаланин	67	112	60	100	60
Лейцин+изолейцин	142	129	202	184	110
Метионин+цистин	53	151	58	166	35
Валин	52	104	67	134	50
Треонин	8	20	32	80	40
Всего	273	–	444	–	350

Проблема обогащения бисквитного полуфабриката с целью повышения его пищевой ценности является очень актуальной, поскольку кондитерские изделия занимают важное место в питании человека. Поэтому считали целесообразным показать химический состав бисквитного полуфабриката с добавками и без них, а также рассчитать энергетическую ценность. Данные представлены в табл. 8.

Таблица 8

Химический состав и энергетическая ценность контрольных и разработанных полуфабрикатов из бисквитного теста

Наименование основных пищевых веществ, энергетическая ценность	Полуфабрикат выпеченный бисквитный (основной), контроль	Полуфабрикат выпеченный бисквитный с добавлением соевой полуобезжиренной муки
Белки, г	13,4	15,7
Жиры, г	6,7	7,7
Углеводы, г	59,2	55,9
Зола, г	0,83	1,27
Минеральные вещества, мг		
Na	87,2	90,8
K	129,0	132,1
Ca	44,4	85,8
Mg	12,6	39,0
P	154,8	224,5
Fe	2,1	3,4
Витамины, мг		
A	0,16	0,16
B1	0,10	0,13
B2	0,29	0,33
PP	0,49	0,64
Энергетическая ценность, ккал	350,70	355,70

Анализ химического состава контрольной и разработанной рецептур показал, что бисквитные изделия с добавкой соевой муки имеют более высокую пищевую и биологическую ценность за счет обогащения ценными пищевыми компонентами.

Так, содержание белка в бисквите с добавлением соевой полуобезжиренной муки увеличивается на

17 %. Содержание калия и кальция увеличивается на 2 % и 93 %.

Также в изделиях с добавками соевой муки увеличивается содержание фосфора, магния, железа. Соотношение кальция и фосфора у бисквита с добавлением соевой полуобезжиренной муки составляет 1:2,61 в отличие от контрольного 1:3,48, что ближе к оптимальному.

Соотношение белков, жиров и углеводов в бисквитах представлено в табл. 9.

Таблица 9

Соотношение основных пищевых веществ в бисквите

Наименование бисквитов	Белки	Жиры	Углеводы
Бисквит основной (контроль)	1	0,6	5,6
Бисквит с добавлением соевой полуобезжиренной муки	1	0,6	3,8

Анализ данных, представленных в табл. 9, показывает, что соотношение основных пищевых веществ в бисквите с добавками соевой муки ближе к оптимальному – 1:1:4.

Исследование качественных характеристик готового бисквитного полуфабриката показало, что использование соевой полуобезжиренной муки позволяет повысить биологическую ценность за счет комбинации белков животного и растительного происхождения, увеличить содержание витаминов и минеральных элементов, расширить ассортимент готовой продукции, улучшить органолептические показатели качества и на 25–40 % увеличить значения показателей удельного объема и пористости выпеченных бисквитных полуфабрикатов.

На основании проведенных исследований был обоснован рациональный способ внесения соевой полуобезжиренной муки в бисквитное тесто, на который получен патент РФ № 2210913 «Способ получения бисквита» и разработан проект технической документации.

Полученные результаты позволяют рекомендовать разработанные бисквитные полуфабрикаты для производства на предприятиях пищевой промышленности и общественного питания.

Список литературы

1. Химический состав российских продуктов питания: справочник / под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна. – М.: Де Ли принт, 2002. – 236 с.
2. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. – М.: Экономика, 1986. – 295 с.
3. Патент 2210913 РФ Способ получения бисквита / Григорьева Р.З., Зоркина Н.Н., Просеков А.Ю. Заявл. 12.04.2000; опубл. 27.08.2003, Бюл. № 24. – 6 с.

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

ГОУ ВПО «Российский государственный торгово-экономический университет»
Кемеровский институт (филиал),
650992, Россия, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, 39.
Тел./факс: (3842) 75-07-21
e-mail: rgteu@kemcity.ru

SUMMARY

V.M. Kiselev, R.Z. Grigoreva, N.N. Zorkina

Formula and technology of semi-finished biscuit of high nutritional quality

Formula and technology of semi-finished biscuit production with added low-fat soya flour have been developed. Comparative data of some essential nutritional ingredients content in soya and wheat flour are given. Effect of added low-fat soya flour on foaming capacity of egg-sugar mixture and structural-mechanical properties of biscuit dough has been analyzed.

Semi-finished biscuit, flour, soya flour, nutrition value, foaming capacity.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

Kemerovo institute (branch) of
Russian state university of trade and economics
39, prospect Kuznezky, Kemerovo, 650992, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 75-07-21
e-mail: rgteu@kemcity.ru

