

УДК 664.681.2

*В статті розглянуто можливість використання порошків калини, горобини та обліпихи для виробництва бісквітних напівфабрикатів функціонального призначення. Досліджено вплив плодкових порошків на кількість і якість клейковини, структурно-механічні та фізичні властивості тіста. Обґрунтовано доцільність використання поверхнево-активних речовин в технології бісквітного напівфабрикату, з метою поліпшення якості готових виробів*

*Ключові слова: плодкові порошки, калина, горобина, обліпиха, бісквітний напівфабрикат, структурно-механічні властивості*

*В статье рассмотрена возможность использования порошков калины, рябины и облепихи для производства бисквитных полуфабрикатов функционального назначения. Исследовано влияние плодовых порошков на количество и качество клейковины, структурно-механические и физические свойства теста. Обоснована целесообразность использования поверхностно-активных веществ в технологии бисквитного полуфабриката, с целью улучшения качества готовых изделий*

*Ключевые слова: плодовые порошки, калина, рябина, облепиха, бисквитный полуфабрикат, структурно-механические свойства*

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВЫХ ПОРОШКОВ В ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

**В. Ф. Доценко**

Доктор технических наук, профессор\*

E-mail: ser\_soroka@ukr.net

**Ю. А. Мирошник**

Аспирант\*

E-mail: Juliet\_5@ukr.net

**Е. Б. Шидловская**

Кандидат технических наук, доцент\*

E-mail: ser\_soroka@ukr.net

**И. М. Медвидь\***

E-mail: irenamedvid@bigmir.net

\*Кафедра технологии питания и

ресторанного бизнеса

Национальный университет пищевых технологий

ул. Владимирская, 68, г. Киев, Украина, 01601

## 1. Введение

Вследствие современного образа жизни физическая нагрузка человека резко снизилась, и в связи с этим уменьшилась потребность в высококалорийных рационах. Средняя калорийность суточного рациона имеет тенденцию к понижению, поэтому потребность в макронутриентах: белках, жирах, углеводах, соответственно, также сократилась, а потребность в микронутриентах, т. е. витаминах, минеральных веществах, осталась постоянной. Все это указывает на то, что рационы питания из традиционных продуктов не могут удовлетворить потребности современного человека в необходимом количестве микронутриентов. Одним из путей решения этой проблемы является создание продуктов оздоровительного питания – функциональных пищевых продуктов. На сегодняшний день, на рынке Украины «ниша» продуктов функционального назначения не заполнена (почти пустая) [1]. Это дает возможность предприятиям кондитерской отрасли, в том числе и заведениям ресторанного хозяйства, внедрить в производство широкий ассортимент мучных кондитерских изделий функционального назначения.

## 2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Значительный удельный вес среди мучных кондитерских изделий занимает продукция из бисквитного теста. Она отличается легкой усвояемостью, приятным вкусом и ароматом, привлекательным внешним видом. Увеличение объема производства и потребления бисквитных изделий за последние годы свидетельствует о том, что эта группа изделий приобретает все большую популярность и занимает важное место в структуре питания населения Украины. Такая тенденция дает возможность рассматривать их как перспективный носитель для обогащения рациона питания человека дефицитными пищевыми веществами. Как и другие изделия, содержащие высокое количество сахара и муки высшего сорта, бисквиты требуют корректировки с точки зрения обогащения на вещества, необходимые для нормального функционирования организма человека (макро- и микроэлементы, витамины, полиненасыщенные жирные кислоты, клетчатку и т. д.) [2–4].

На сегодняшний день много научных трудов отечественных и иностранных исследователей посвящено мучным кондитерским изделиям, в том числе бисквит-

ным полуфабрикатам. Большинство ученых считают перспективными технологии с полной или частичной заменой пшеничной муки ржаной, кукурузной, рисовой, гречневой, ячменной, пшенной, тритикале, амарантовой, использование смесей [5–8]. Существуют разработки рецептур бисквитов с использованием растительных порошков [9, 10], семян подсолнечника и льна [2, 4], морковного и яблочного пюре [11, 12], соков [1], сиропов [13], а также животных продуктов – сухого полуфабриката из костей крупного рогатого скота и коллагенового гидролизата [14].

Фруктовые порошки являются перспективным сырьем для обогащения бисквитных полуфабрикатов. Вместе с тем, сегодня отсутствуют данные исследований по влиянию фруктовых порошков на белково-протеиновый и углеводно-амилазный комплексы пшеничного теста, нет технологических рекомендаций относительно количественной дозировки порошков, их влияния на качество готовых изделий.

### 3. Цель и задачи исследования

Целью данной работы было исследовать возможность использования фруктовых порошков калины, рябины и облепихи для изготовления бисквитных полуфабрикатов.

Для решения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- исследовать влияние добавления порошков калины, рябины и облепихи на количество и качество клейковины теста;
- определить влияние фруктовых порошков на углеводно-амилазный и белково-протеиновый комплексы пшеничного теста;
- изучить влияние порошков калины, рябины и облепихи на упруго-эластичные свойства теста.

### 4. Исследование структурно-механических свойств бисквитного теста с внесением фруктовых порошков

Перспективным сырьем для обогащения бисквитных изделий являются фруктовые порошки, а именно порошки калины, рябины и облепихи, поскольку свежая фруктовая продукция является сезонным продуктом и не обеспечивает регулярного поступления биологически активных веществ в рацион питания населения. При сушке из растительных объектов удаляется влага, концентрация веществ в клеточном соке и его осмотическое давление увеличиваются, что препятствует развитию микроорганизмов. По химическому составу сушеные ягоды представляют собой концентрированные и высококалорийные продукты питания, богатые углеводами, пектиновыми и минеральными веществами, витаминами и органическими кислотами [15].

За счет содержания в готовых бисквитных полуфабрикатах фруктовых порошков калины, рябины и облепихи их химический состав обогатится важнейшими микронутриентами – витаминами (С, В1, В2, РР, А, Е), бета-каротином, минеральными веществами (К, Na, Ca, Mg, P Fe), незаменимыми аминокислотами, пищевыми волокнами и полифенольными соединениями.

Предварительно было проведено пробное выпекание для органолептической оценки готового бисквитного полуфабриката и его пористости, как основного показателя качества.

Выпекание бисквита проводили с добавлением 3 %, 6 % и 9 % порошков калины, рябины и облепихи к массе муки. В результате проведенной органолептической оценки установлено, что с добавлением 3 % и 6 % порошков качество готового бисквита практически не отличается от контрольного образца (без добавления порошков), а с добавлением 9 % - появляется неприятный кисловатый привкус.

Результаты определения влияния фруктовых порошков на пористость бисквита показали, что с добавлением 3 % порошков пористость готовых изделий повышается на 1,7–2 %, а при добавлении 6 и 9 % – пористость снижается на 7–9 %.

Объектом исследования избраны тестовые модели с добавлением порошков калины, рябины и облепихи в количестве 3, 6, 9 % к массе муки.

Для объяснения закономерностей, которые проявили объекты исследований, необходимо рассмотреть влияние добавляемых порошков на составляющие муки, как основного рецептурного компонента. Изменения, происходящие в бисквитном полуфабрикате под их влиянием, тесно связаны с изменениями в состоянии белково-протеинового, углеводно-амилазного комплексов и состояния воды в мучном сырье.

Технологией бисквитных изделий предусмотрено использование муки пшеничной со слабой клейковиной. В обратном случае полуфабрикаты будут иметь малый объем и низкую пористость из-за значительного сопротивления упругой клейковины расширению пузырьков воздуха в результате повышения температуры при выпечке. Использование порошков калины, рябины и облепихи позволяет предотвратить это, поскольку белки указанного сырья клейковину не образуют. В связи с этим, на первом этапе исследовали влияние порошков калины, рябины и облепихи на количество и качество клейковины теста (табл. 1).

Анализ данных свидетельствует о том, что внесение указанных фруктовых порошков в количестве от 3 до 9 % к массе муки высшего сорта уменьшает количество отмытой сырой, а также сухой клейковины. При этом клейковина характеризуется более высокими показателями упругости. Так, уменьшается растяжимость и, соответственно, эластичность, упругость и гидратационная способность.

Как видно с табл. 1, внесение фруктовых порошков укрепляет клейковину, что является негативным фактором по отношению к бисквитному тесту, поэтому целесообразно предусмотреть использование ПАВ.

В Украине производителем пищевых ПАВ является научно-производственное предприятие «Электрогазохим». Для кондитерских изделий «Электрогазохим» предлагает использовать пасту - улучшитель «Естер М 03» (ТУ У 15.4-22942824.021-2003).

Паста «Естер М 03» состоит из смеси эмульгаторов и стабилизаторов – эфиров полиглицеридов и жирных кислот (Е475) и моно- и диглицеридов жирных кислот (Е 471). Добавление «Естер М 03» способствует оптимальному распределению всех ингредиентов, входящих в рецептуру, что приводит к однородности структуры бисквитного теста. Стабилизация пузырьков

ков воздуха способствует максимально возможной аэрации бисквитной массы, что позволяет получить изделия с большим объемом и равномерной мелкопористой структурой.

Поэтому следующим этапом исследований было определение влияния порошков калины, рябины, облепихи с добавлением пасты «Естер М 03» на показатели качества клейковины (табл. 2).

муки. Основным полисахаридом муки является крахмал, который состоит на 15–30 % из амилозы и на 70–85 % из амилопектина. Крахмал играет важную роль в структурообразовании теста. Преобразование крахмала, и в первую очередь набухание и клейстеризация, обуславливают ход физико-химических и биохимических процессов в тесте, а также обеспечивают формирование структуры изделий при выпечке.

Влияние порошков калины, рябины и облепихи на показатели качества клейковины

Мучная смесь	Содержание сырой клейковины, %	Содержание сухой клейковины, %	Показатели качества клейковины		
			Растяжимость, см	Эластичность, ед. ИДК	Гидратационная способность, %
Мука пшеничная в/с	30,6	11,0	15,5	71,7	178,6
Мука пшеничная в/с, порошок калины – 3 %	25,8	9,8	13,0	63,4	163,9
Мука пшеничная в/с, порошок калины – 6 %	23,5	9,4	12,5	60,5	150,0
Мука пшеничная в/с, порошок калины – 9 %	21,8	8,9	11,5	58,7	145,7
Мука пшеничная в/с, порошок рябины – 3 %	28,2	10,9	14,0	70,3	156,4
Мука пшеничная в/с, порошок рябины – 6 %	27,5	10,7	13,5	69,0	156,0
Мука пшеничная в/с, порошок рябины – 9 %	26,0	10,4	13,0	68,5	150,0
Мука пшеничная в/с, порошок облепихи – 3 %	23,6	8,9	13,0	65,5	165,9
Мука пшеничная в/с, порошок облепихи – 6 %	15,6	6,2	11,5	60,7	160,0
Мука пшеничная в/с, порошок облепихи – 9 %	8,0	3,2	10,0	49,1	150,6

Таблица 1

Для определения влияния порошков калины, рябины и облепихи на ход процесса клейстеризации мучного сырья провели амилографические исследования, результаты которых представлены на рис. 1.

Данные исследований подтверждают, что вид и концентрация добавки определяет температуру клейстеризации и максимальную вязкость клейстера. Внесение порошков в количестве 3...9 % к массе муки способствует снижению температуры начала клейстеризации в среднем на 0,5...3 °С. Изменение температуры клейстеризации крахмала является важным показателем, характеризующим процесс ретроградации крахмала. Известно, что чем ниже температура клейстеризации крахмала, тем медленнее мучные изделия черствеют. Это позволяет предположить, что изделия из бисквитного теста с добавлением порошков калины, рябины и облепихи при хранении несколько дольше будут сохранять свежесть.

Приведенные результаты свидетельствуют, что внесение порошков калины (рис. 1, а), рябины (рис. 1, б) и облепихи (рис. 1, в) влияет на вязкость крахмального клейстера. Добавление к пшеничной муке указанных порошков способствует повышению вязкости суспензии. Это объясняется, во-первых, тем, что исследуемые порошки содержат большое количество полисахаридов, прежде всего пектиновых веществ, способных связывать воду и сгущать систему, повышая ее вязкость. Во-вторых, они содержат значительное количество органических кислот и полифенольных соединений, что способствует инактивации амилазы и, как следствие, меньшему разжижению водно-мучной суспензии при нагревании.

Структура теста определяется количественным и качественным составом основных полимерных соединений (крахмала, белков, клетчатки), наличием низкомолекулярных гидро- и олеофильных соединений. Полимеры мучного сырья и вода образуют основу коллоидной структуры теста, которую дополняют и пластифицируют низкомолекулярные соединения (сахара, аминокислоты, жиры).

Структурно-механические свойства теста во время замешивания, а так же изменение этих свойств на протяжении его ферментации оценивали с помощью фаринографа по следующим показателям: время образования теста и его устойчивость к механическому воздействию, эластичность и разжижение.

Таблица 2  
Влияние порошков калины, рябины, облепихи с добавлением пасты «Естер М 03» на показатели качества клейковины

Мучная смесь	Растяжимость, см	Эластичность, ед. ИДК
Мука пшеничная в/с	15,5	77,5
Мука пшеничная в/с, порошок калины – 6 %	12,5	60,5
Мука пшеничная в/с, порошок калины – 6 % + «Естер М 03»	16,5	82,6
Мука пшеничная в/с, порошок рябины – 6 %	13,5	69,0
Мука пшеничная в/с, порошок рябины – 6 % + «Естер М 03»	17,0	85,0
Мука пшеничная в/с, порошок облепихи – 6 %	11,5	60,7
Мука пшеничная в/с, порошок облепихи – 6 % + «Естер М 03»	15,5	77,7

Важную роль в обеспечении качества и структуры пищевых продуктов играют полисахариды

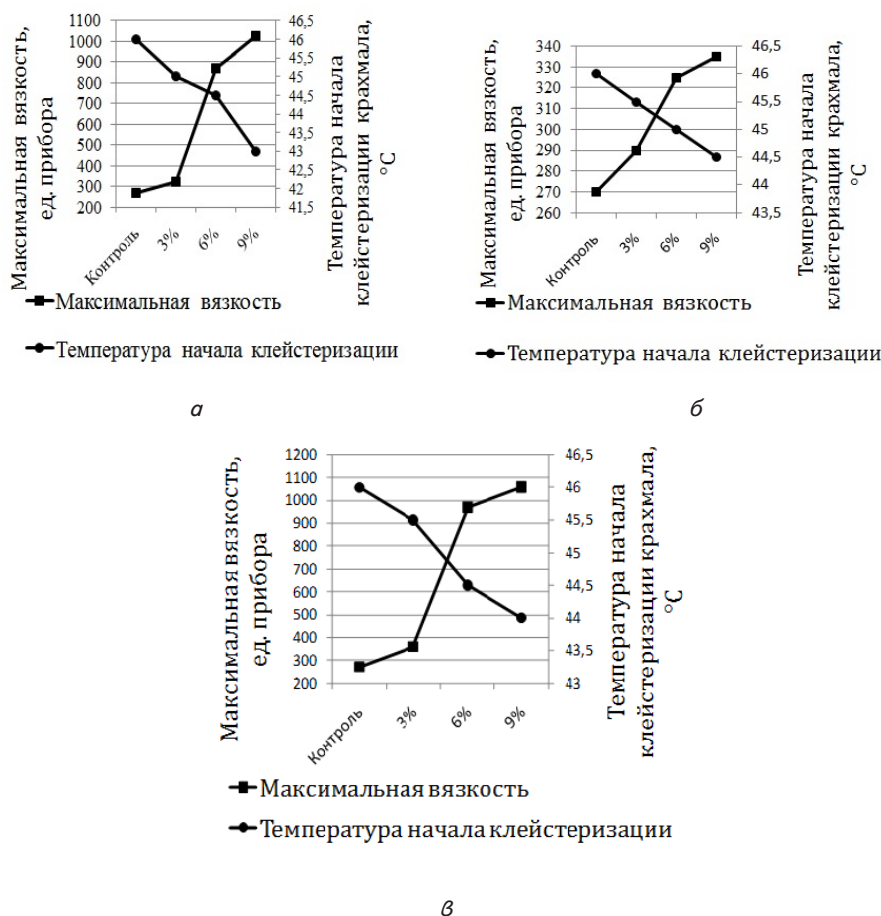


Рис. 1. Показатели процесса клейстеризации мучной смеси: а – с добавлением порошка калины; б – с добавлением порошка рябины; в – с добавлением порошка облепихи

Во время замеса теста без добавления порошков калины, рябины и облепихи и с их добавлением определяли водопоглощительную способность теста. Установлено (рис. 2), что при увеличении дозировки плодовых порошков водопоглощительная способность теста повышается, возможно, за счет составляющих порошков (пектиновых веществ и клетчатки), обладающих повышенными сорбционными свойствами.

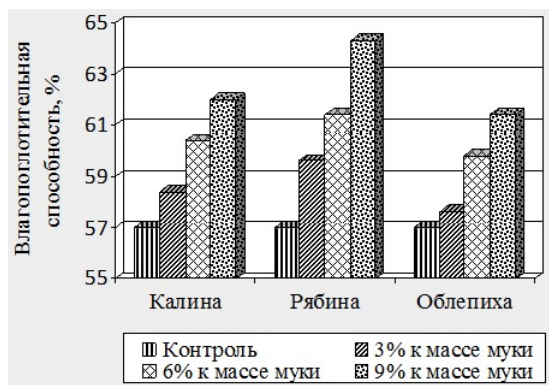


Рис. 2. Водопоглощительная способность теста

Расшифровка фаринограм (табл. 3) свидетельствует о том, что при добавлении большего количества по-

рошков калины, рябины и облепихи уменьшается эластичность теста, увеличивается разжижение. Устойчивость теста, т. е. длительность сохранения им максимальной консистенции, остается на уровне контроля.

Установлено, что добавление порошков калины, рябины и облепихи уменьшает время образования теста. Это объясняется уменьшением количества клейковины в смеси, и соответственно, уменьшением ее гидратационной способности. Эти данные коррелируют с исследованием клейковинного комплекса смесей.

Добавление порошков калины, рябины и облепихи приводит к значительному увеличению разжижения теста по сравнению с контролем, что предполагаемо, улучшит пористость готовых бисквитных полуфабрикатов. Также под влиянием добавок увеличивается водопоглощительная способность теста по сравнению с контрольным образцом. Учитывая вышеприведенные данные можно сделать вывод, что с добавлением порошков калины, рябины и облепихи упруго-эластичные свойства теста снижаются, что можно объяснить более высоким содержанием простых сахаров.

Для определения влияния порошков калины, рябины и облепихи на физические свойства теста были проведены исследования на альвеографе Chopin. Принцип действия прибора основан на различном сопротивлении блинчика теста, нагнетая воздух при растяжении его в пузырь к разрыву. Исследуемые тестовые массы с добавлением порошков калины, рябины и облепихи и без добавок имеют разный характер. Так, растяжимость тестовых масс определяется величиной L в тесте с добавлением плодовых порошков значительно меньше, чем в контрольном образце. В табл. 4 приведены результаты анализа альвеограм.

Результаты исследований влияния порошков калины, рябины и облепихи на реологические свойства теста показали, что при внесении добавок увеличивалась упругость теста и значительно уменьшалась растяжимость. Работа деформации, как комплексный показатель качества, также уменьшалась. Приведенные данные свидетельствуют о том, что бисквитный полуфабрикат с порошками калины, рябины и облепихи будет иметь более пористую и нежную структуру. Таким образом, можно сделать вывод, что оптимальным количеством добавления порошков калины, рябины и облепихи является 6%. При этом, что бы обеспечить высокую пористость готовых изделий следует применять неионогенные ПАВ, в количестве 1–1,5% к массе муки. Это даст возможность получить бисквит с пористостью выше на 6–9% в сравнении с контрольным образцом.



Таблица 3

## Результаты определения структурно-механических свойств теста на фаринографе

Концентрация добавки	Время образования теста, мин	Устойчивость, мин	Разжижение теста, ед. прибора	Эластичность теста, ед. прибора
Мука пшеничная в/с (контроль)	2,0	1,5	60	48
Мука пшеничная в/с, порошок калины – 3 %	2,0	1,5	140	34
Мука пшеничная в/с, порошок калины – 6 %	1,5	1,5	160	30
Мука пшеничная в/с, порошок калины – 9 %	1,5	1,5	170	29
Мука пшеничная в/с, порошок рябины – 3 %	2,0	1,5	140	32
Мука пшеничная в/с, порошок рябины – 6 %	2,0	1,5	160	31
Мука пшеничная в/с, порошок рябины – 9 %	1,5	1,5	200	28
Мука пшеничная в/с, порошок облепихи – 3 %	2,0	1,5	90	40
Мука пшеничная в/с, порошок облепихи – 6 %	1,5	1,5	140	34
Мука пшеничная в/с, порошок облепихи – 9 %	1,5	1,5	150	30

Таблица 4

## Определение влияния плодовых порошков на упруго-эластичные свойства теста с помощью альвеографа

Концентрация добавки	Упругость (P), мм	Разтяжимость (L), мм	Отношение P/L	Работа деформации, Дж*10 <sup>-4</sup>	Площадь средней диаграммы, см <sup>2</sup>
Мука пшеничная в/с (контроль)	59	105	0,56	212	22,8
Мука пшеничная в/с, порошок калины – 3 %	84	72	1,17	209	18,9
Мука пшеничная в/с, порошок калины – 6 %	133	42	3,17	204	14,4
Мука пшеничная в/с, порошок калины – 9 %	155	27	5,74	186	11,6
Мука пшеничная в/с, порошок рябины – 3 %	76	74	1,03	197	19,1
Мука пшеничная в/с, порошок рябины – 6 %	89	55	1,62	177	16,5
Мука пшеничная в/с, порошок рябины – 9 %	94	42	2,24	145	14,4
Мука пшеничная в/с, порошок облепихи – 3 %	115	36	3,19	178	13,4
Мука пшеничная в/с, порошок облепихи – 6 %	128	19	6,74	109	9,7
Мука пшеничная в/с, порошок облепихи – 9 %	130	11	9,45	51	7,4

## 5. Выводы

На основе проведенных исследований показана возможность и перспективность использования плодовых порошков, а именно порошков калины, рябины и облепихи для производства бисквитных полуфабрикатов. Исследовано влияние добавления плодовых порошков на количество и качество клейковины, углеводно-амилазный и белково-протеиназный комплексы пшеничного теста, упруго-эластичные свойства теста. Проведенные исследования позволяют прогнозировать

улучшение таких технологических показателей, как устойчивость бисквитного теста, которая играет большую роль во время замеса и начала выпекания, уменьшение упека и увеличение срока хранения бисквитных полуфабрикатов.

Использование указанных плодовых порошков позволяет регулировать химический состав бисквитных изделий, повысить их пищевую ценность, расширить ассортимент новых видов изделий функционального назначения.

## Литература

1. Дорохович, В. В. Застосування морквяного соку при розробленні бісквітів функціонального призначення [Текст] / В. В. Дорохович // Продукты & Ингредиенты. – 2013. – № 8. – С. 22–23.

2. Лисюк, Г. М. Дослідження зміни якості масляного бісквіта з ядром насіння соняшнику під час зберігання [Текст] / Г. М. Лисюк, О. Г. Шидакова-Каменюка, О. М. Шкляєв // Прогресивні техніка та технологія харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі: зб. наук. пр. – 2008. – Вип. 2(8). – С. 364–370.
3. Иоргачева, Е. Влияние мучных композитных смесей на показатели качества бисквитных полуфабрикатов [Текст] / Е. Иоргачева, О. Макарова, Е. Котузаки, Н. Кожожарь // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2010. – № 3. – С. 17–21.
4. Лисюк, Г. М. Вплив насіння льону на якість бісквітного напівфабрикату [Текст] / Г. М. Лисюк, О. Г. Шидакова-Каменюка, О. Чухрай // Прогресивні техніка та технологія харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі: зб. наук. пр. – 2010. – Вип. 1 (11). – С. 260–265.
5. Новицкая, Е. Разработано технологию и рецептуру бисквита с ржаной мукой [Текст] / Е. Новицкая // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2012. – № 4. – С. 25–26.
6. Назар, М. І. Визначення вітамінно-мінерального складу виробів з бісквітного тіста на основі борошняних сумішей і фітокомпозицій [Текст] / М. І. Назар, В. І. Кочерга // Харчова наука і технологія. – 2012. – № 3 (20). – С. 59–62.
7. Корячкин, В. Бисквитное тесто с использованием пшеничной и тритикалевой муки [Текст] / В. Корячкин, С. Корячкина, Е. Холодова, Т. Матвеева // Хлебопродукты. – 2008. – № 2. – С. 60–61.
8. Иоргачева, Е. Использование амарантовой муки в технологии производства бисквитных полуфабрикатов [Текст] / Е. Иоргачева, О. Макарова, С. Капетула // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2011. – № 2. – С. 5–8.
9. Філь, М. І. Дослідження можливості використання гарбузового порошку в технології бісквітів [Текст] / М. І. Філь, О. Я. Родак // Продукты & Ингредиенты. – 2012. – № 4. – С. 16–17.
10. Пащенко, В. Л. Плоды боярышника – перспективный ингредиент в технологии производства бисквита [Текст] / В. Л. Пащенко, Т. Ф. Ильина, Т. И. Ермоленко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 3. – С. 56–57.
11. Пат. 1183984U Україна, МПК A21D 13/00. Склад бісквіта з морквяним пюре [Текст] / Кочерга В. І., Савченко Є. В. – № 201303608; заявл. 22.03.2013; опубл. 10.10.2013.
12. Бульчук, Е. Яблочное пюре в технологии бисквита [Текст] / Е. Бульчук // Хлебопродукты. – 2010. – № 1. – С. 36–38.
13. Евдокимова, О. Апельсиново-женьшеневый сироп в технологии бисквитного полуфабриката [Текст] / О. Евдокимова, Т. Матвеева, Е. Холодова // Хлебопродукты. – 2010. – № 3. – С. 42–43.
14. Пащенко, Л. Коллагеновый гидролизат в технологии бисквита [Текст] / Л. Пащенко, Т. Ильина, В. Пащенко, Н. Вдовина // Хлебопродукты. – 2008. – № 11. – С. 48–49.
15. Плотникова, Т. В. Плодово-ягодные порошки в мучных изделиях [Текст] / Т. В. Плотникова, Е. В. Тяпкина // Продукты & Ингредиенты. – 2006. – № 2. – С. 20–21.