

- Карачанская Т. А., Красина И. Б., Данович Н. К. Научно-теоретическое обоснование производства мучных кондитерских изделий специального назначения. – Краснодар ФГБОУ ВПО «КубГУ», – 2013. – 142с.
- Шендеров Б. А. Современное состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание» / Б. А. Шендеров // Пищевая промышленность. – 2003. – № 5. – С. 4–7.
- Талейсник М. А. Научно-практические аспекты использования сырья с новыми нетрадиционными структурообразующими свойствами / М. А. Талейсник, Т. В. Савенкова // Кондитерское производство. – 2008. – № 5. – С. 14–15.
- Brennan C. S. Evaluation of starch degradation and textural characteristics of dietary fiber enriched biscuits / C. S. Brennan, E. Samyue // International Journal of Food Properties. – 2004. – Vol. 7. – № 3. – P. 647–657.
- Haque A. M. The effect of aqueous extracted wheat bran on the baking quality of biscuit / A. M. Haque, Shams-Ud-Din M., Haque A. // Intern. J. Food Sc. Technol. – 2002. – Vol. 37. – № 4. – P. 453–462.
- Pernell C. W. Heat-induced changes in angel food cakes containing egg-white protein or whey protein isolate / C. W. Pernell, P. J. Luck, E. A. Foegeding, C. R. Daubert // J. Food Sc. – 2002. – Vol. 67. – N 8. – P. 2945–2951.
- Цугленок Н. В. Использование пищевых волокон в технологии производства мучных кондитерских изделий / Н. В. Цугленок, Н. Н. Типсина, В. В. Матюшев, И. В. Буянова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5. – С. 404–411.
- Manohar R. S. Interrelationship between rheological characteristics of dough and quality of biscuits: use of elastic recovery of dough to predict biscuit quality / R. S. Manohar, P. H. Rao // Food Res. intern. – 2002. – Vol. 35. – N 9. – P. 807–813.
- Physical and sensory properties of regular and reduced-fat pound cakes with added amaranth flour / Dias Capriles V., Lopes Almeida E., Eduardo Ferreira R. etc // Cereal Chemistry; St. Paul. – 2008. – Vol. 85. – № 5. – P. 614–618.
- Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. – М.: Экономика, 1986. – 295 с.

Анотація. У статті наведено огляд асортименту яйцепродуктів, що виробляється в Україні, проаналізовано хімічний склад піноутворювачів, їх функціонально-технологічні властивості та рекомендації щодо їх використання в технології кондитерських виробів.

Ключові слова: яйцепродукти, піноутворювачі, борошняні кондитерські вироби, стійкість піни, піноутворююча здатність.

Аннотация. В статье приведен обзор ассортимента яйцепродуктов, который выпускается в Украине, проанализированы химический состав пенообразователей, их функционально-технологические свойства и рекомендации по их использованию в технологии кондитерских изделий.

Ключевые слова: яйцепродукты, пенообразователи, мучные кондитерские изделия, стойкость пены, пенообразующая способность.

УДК [664.149+664.681].069.852:637.4

ПЕНООБРАЗОВАТЕЛИ В ТЕХНОЛОГИИ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Е. Г. Иоргачева

доктор технических наук, профессор*
E-mail: iorgachova@gmail.com

Л. В. Гордиенко,

кандидат технических наук, доцент*
E-mail: agor13@rambler.ru

О. В. Макарова,

кандидат технических наук, доцент*
E-mail: olgaodes@mail.ru

С. М. Капетула

кандидат технических наук, старший преподаватель
E-mail: ksm-82@mail.ru

*кафедра технологии хлеба, кондитерских, макаронных изделий и пищевых концентратов,

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса, ул. Канатная, 112, 65039

Введение

Анализ современных научно-практических направлений развития кондитерской отрасли свидетельствует о целесообразности и актуальности дальнейшего совершенствования технологий, разработки технологических решений рационального использования традиционных и новых видов рецептурных компонентов для расширения ассортимента и получения продукции с улучшенными качественными характеристиками.

Постановка проблемы

Структуру целой группы кондитерских изделий (сбивные конфеты, зефир, белково-

сбивные и бисквитные полуфабрикаты) определяет процесс пенообразования, который зависит от многих факторов – вида и свойств исходного сырья, технологических и механических параметров обработки и т.д. Однако во многом эффективность этого процесса определяется наличием и свойствами пенообразователей в системе. Поэтому среди разнообразия работ, изучающих условия формирования и сохранения устойчивости пенных структур, большинство посвящено роли яичных продуктов как основных пенообразователей и их взаимодействию с другими составляющими системы [1, 2].

Литературный обзор

Куриные яйца и продукты их переработки широко используются в кондитерском производстве в качестве основного рецептурного компонента, причем наибольший объем выпуска приходится на мучные кондитерские изделия (рис. 1).

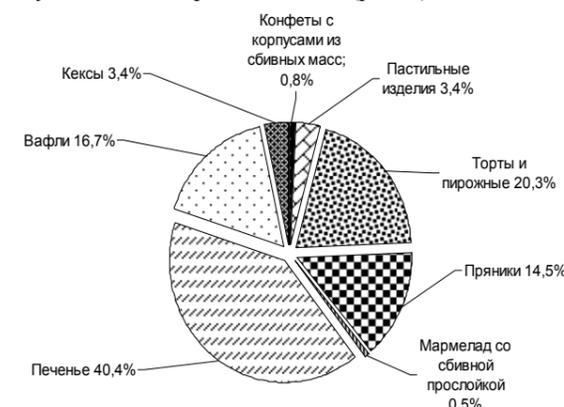


Рис. 1. Производство кондитерских изделий с использованием яичных продуктов

Яичные продукты входят в рецептуру пряников и печенья в количестве от 2 до 15 %, кексов и тортов – от 10 до 40 %. В состав яичного белка входят овоальбумин, кональбумин, овоглобулин, овомукоид, овомуцин и характеризующийся бактерицидными свойствами лизоцим. Овоглобулин, обладающий уникальной способностью к аэрации, обуславливает способность белка образовывать

при сбивании пену, а овомуцин обеспечивает стабилизацию пены и связность белка [3-8]. Яичный желток нерастворим в воде, при смешивании с жидкостями образует эмульсию – жир в желтке находится в эмульгированном состоянии. Лецитин, содержащийся в яичном желтке, действует как эмульгатор, препятствуя отделению жировой и водной фазы в тесте, благодаря чему стабилизируется структура теста [9-11]. Яичные продукты улучшают структуру мучных кондитерских изделий, обеспечивают пористость готового продукта, придают красивую желтую окраску, при этом повышая их пищевую ценность и вкусовые свойства. При изготовлении бисквитных полуфабрикатов как пенообразной массы яйцепродукты способствуют пенообразованию, разрыхлению теста и образованию пористой фиксированной структуры. При производстве таких мучных кондитерских изделий, как кексы, рулеты, печенье, торты и пирожные, используется жидкий меланж, сухой яичный порошок, сухой или свежий яичный белок, пастеризованные яичные продукты в сухом или жидком состоянии, охлажденные или замороженные.

Лидером в производстве яйцепродуктов в Украине (табл. 1) является холдинг «Авангард» – крупнейшая агропромышленная группа, предприятия которой специализируются на производстве куриных яиц и яичных продуктов и занимают 57 % промышленного рынка яиц и 91 % рынка сухих яичных продуктов страны.

Таблица 1 – Производители яичных продуктов в Украине

Компании	Ассортимент сухих яичных продуктов
Аграрный холдинг «Авангард»	Сухой белок пеновзбивающийся; сухой белок гелеобразующий; яичный порошок; сухой желток
ООО «Овостар»	Яичный порошок; белок яичный сухой обессахаренный (альбумин); желток яичный сухой ферментированный термостабильный
ООО «Макарово»	Сухой яичный белок (альбумин); сухой яичный желток; сухой яичный порошок
ООО «ЭКО ФУДЗ» (Васильков продукт)	Порошок сухой яичный; желток сухой яичный; желток сухой яичный ферментированный термостабильный; белок сухой яичный (альбумин)
ООО «Авант-Маркет»	Порошок яичный, желток яичный
ООО «Ларус»; ООО «Каменец-Подольский птицекомбинат»; ООО «Продэкс»; ООО «Гермес Украина»; ООО «Интер-Запорожье»; ООО «ЦЯП»; ЗАО «Березанская птицефабрика»; ПАО «Перше Травня»	Порошок яичный
	Ассортимент жидких яичных продуктов
ООО «Овостар»	Меланж яичный жидкий пастеризованный; белок яичный жидкий пастеризованный; желток яичный жидкий пастеризованный; желток яичный жидкий ферментированный термостабильный
ООО «Макарово»	Жидкий пастеризованный желток; жидкий пастеризованный желток и меланж с добавлением до 10...11 % соли или до 50 % сахара; жидкий пастеризованный белок; жидкий ферментированный желток
ООО «Итс Изис»	Натуральный яичный белок и меланж

Таблиця 2 – Хімічний склад яйцепродуктів [12-15]

Наименование продукта	Вода, %	Белки, %	Жиры, %	Углеводы, %	Зола, %	Энергетическая ценность, ккал
Яйца куриные	75,0	12,7	11,5	0,7	1,0	157
Яйца перепелиные	73,3	11,2	13,1	0,6	1,2	168
Белок куриный натуральный	87,3	10,2	-	-	1,2	44,4
Желток куриный натуральный	50,0	16,2	30,9	1,8	1,0	64,8
Меланж	75,0	12,7	11,5	0,7	1,0	157
Яичный порошок	7,3	46,0	37,3	4,5	4,9	542
Сухой белок	9,0	82,4	1,8	7,2	5,6	375
Сухой желток	3,4	31,1	52,2	4,7	3,5	613

Технологические свойства яйцепродуктов, а именно их пенообразующая способность, стойкость пены и ее структура, степень растворимости, зависят от химического состава (табл. 2), физического состояния и показателей качества исходного сырья.

Существует множество факторов в пользу использования в кондитерской промышленности порошкообразных яичных продуктов. Основные аргументы – облегчение и ускорение технологического процесса; повышение санитарного уровня собственного производства; снижение энергозатрат; уменьшение необходимой производственной площади; безопасность и стабильность качества готовых кондитерских изделий, в рецептуру которых они входят. Порошкообразные яичные продукты отличаются легкостью дозирования на механических и автоматических производственных линиях, а также длительным (до 1 года) сроком хранения [1, 4, 6].

Однако нестабильные показатели качества сухих яйцепродуктов, обусловленные особенностями их технологии и разнообразием стран-производителей (Украина, Россия, Китай, Германия, Дания, Италия), являются причиной различия функционально-технологических свойств яйцепродуктов в равных условиях их восстановления, что вызывает необходимость исследования их эффективного использования и нахождения стабильных параметров получения качественной, стойкой пенной структуры.

Использование сухих яичных продуктов в производстве кондитерских изделий, кроме расчета необходимого количества воды, подразумевает также поиск оптимальных условий для их восстановления и достижения таким образом максимальной степени идентичности с натуральным сырьем.

Изучение свойств сухого яичного белка производства «Васильков продукт» показало, что на ПОС сухого яичного белка значительным образом влияет соотношение белка и воды, подвергнутых взбиванию. Установлено, что максимальное значение этого показателя достигается при гидромодуле 1:7; максимальная стойкость пены обеспечивается системами, соотношение белка и воды в которых находится в диапазоне 1:5 – 1:7. Исследование влияния температуры на рост показателя кратности объема пены, а также из-

менение условий взбивания путем регулирования значений pH среды позволили установить оптимальную температуру взбивания (30 °C) и значение кислотности среды (pH=6), способствующих эффективно-му ведению процесса [16].

Для определения особенностей технологических свойств яичных продуктов проводились исследования образцов восстановленного сухого яичного белка (СЯБ) и белка, выделенного из натурального яйца, качество которых сравнивали по пенообразующей способности (ПОС) и стойкости пены (СП). Показано [8], что при восстановлении по рекомендуемым производителями параметрам СЯБ имели высокие показатели качества пены (ПОС = 180...200 %, СП = 46...52 %), но уступали по этим показателям натуральному яичному белку (250 %, 90 % соответственно). Установлены рациональные параметры восстановления при использовании в качестве альтернативного пенообразователя для производства бисквитных полуфабрикатов альбумина сухого – побочного продукта при получении лизоцида из яичного белка [10].

Качество сбивного изделия зависит также от структуры полученной пены, ее дисперсности. Установлено, что наилучшая растворимость, высокая степень взбиваемости (ПОС >140 %), однородная мелкоячеистая консистенция пены обеспечивается при температуре ведения процесса 45 ± 5 °C и pH 4,4...4,6 [9]. Растворимость сухих яйцепродуктов зависит от их влажности, дисперсности (табл. 3), и свидетельствует о степени денатурации белков, а также степени сохранения ими первоначальных свойств.

Таблиця 3 – Дисперсність сухих яйцепродуктів

Образцы	Влажность, %	Дисперсность, мкм	Растворимость, %
Яичный белок сухой	6,2	30...50*	95
Альбумин кондитерский	7,5	50...120*	94
Яичный порошок	5,2	50...150*	85
Альбумин сухой	9,0	40...150**	88

Примечание: * – по литературным данным [17], ** – [18].

Особого внимания при производстве сухих яичных продуктов требует процесс пастеризации, способный существенно влиять на их растворимость, тесно связанную с показателями стойкости и объема пены. Пастеризация яичных продуктов при высоких температурных режимах снижает растворимость и способность белка к пенообразованию, а тепловая обработка желтка при температуре выше 72 °C уменьшает его эмульгирующую способность. С другой стороны, высокий уровень влажности продукта негативно влияет на его растворимость [19]. Показатель растворимости (табл. 4) показывает, насколько яичные продукты в процессе переработки сохраняют свои первоначальные свойства.

Таблиця 4 – Зависимость растворимости сухого яичного меланжа от влажности [19]

Показатели	
Влажность, %	Растворимость, %
до 3,0	94,0
3,0...4,0	95,0
4,0...5,0	96,0
выше 5,0	95,5

Улучшение функциональных свойств и растворимости сухих яйцепродуктов можно достичь путем использования ферментов в технологическом процессе переработки яиц, а также путем регулирования параметров термообработки. При ферментативной модификации альбумина сухого повышение ПОС связано с тем, что рост содержания альбуминовой фракции усиливает стабилизирующее действие белков за счет замедления движения жидкости по каналам и пленкам образующейся пены, и приводит к увеличению вязкости [18]. Включение в процесс дополнительной стадии ферментирования позволило повлиять на растворимость, повысить качественные характеристики сухого яичного желтка и улучшить его функционально-технологические свойства [20].

Исследование добавления в жидкие яичные продукты сахара и соли позволили установить, что внесение указанных добавок в количестве 10 % от содержания яйцепродуктов приводит к повышению пенообразующих и эмульгирующих свойств белка и желтка, а также позволяет увеличить температуру пастеризации [11].

Для создания стойкой пены, равномерного распределения компонентов, обогащения изделий полноценными белками в кондитерском производстве используется яичный альбумин. Добавление альбумина дает возможность регулировать водную активность посредством процесса гелеобразования, способствуя получению эластичной консистенции [6].

Альбумин является продуктом, в котором параметры взбиваемости и стойкости пены, полученной после взбивания, выше, чем в свежем белке. Использование его для приготовления белково-сбивного полуфабриката придает хрупкость, легкость и порис-

тость готовому изделию [8]. Исследования по установлению влияния яичного альбумина на ПОС белковых продуктов выявили положительное действие альбумина на пенообразующие свойства сухой пшеничной клейковины (с 220 до 280 %) [21].

На процесс пенообразования и степень устойчивости пены влияет не только природа и концентрация пенообразователя, а также температура, вязкость дисперсионной среды, pH среды, поверхностное натяжение растворов, введение электролитов и т.д. [22], поэтому при внедрении эффективного способа восстановления сухих яичных продуктов необходимо учитывать эти факторы.

Одним из научных направлений, изучающих структурообразование сбивных масс, является вопрос взаимодействия пенообразователей (яичных продуктов различного состава и свойств, белоксодержащих ингредиентов) со сладким компонентом системы. В традиционных технологиях в качестве такого компонента используется сахар.

Для исследования возможности замены натуральных яиц сухими яичными продуктами в производстве бисквитных полуфабрикатов изучали пенообразующую способность сухих яйцепродуктов в смеси с сахаром. Установлено, что наибольшей пенообразующей способностью (470 %) обладает смесь с восстановленным при температуре 20...25 °C сухим белком, продолжительностью набухания 20 мин, временем взбивания 6 мин [10].

Влияние сахара на пенообразующую способность изучена не в полной мере. Сахар повышает поверхностное натяжение водных растворов и, следовательно, затрудняет их пенообразование. С другой стороны, с повышением концентрации сахара увеличивается вязкость жидкости в пленках пены, что замедляет их разрушение и повышает стабильность пены [22].

Растущая с каждым годом потребность создания диабетических кондитерских изделий создает необходимость разработки новых рецептур с использованием сахарозаменителей, поэтому актуальным остается вопрос влияния их на пенообразующую способность яйцепродуктов, а также закономерности получения стабильных пен на основе сахарозаменителей. Степень влияния сахарозаменителей на пенообразующую способность яйцепродуктов определяется, прежде всего, их технологическими характеристиками: растворимостью, вязкостью образуемых растворов, термостабильностью, наличием поверхностно-активных веществ и т.д. Перспективность использования этих веществ для активизации процесса пенообразования доказывают результаты исследований, проведенные с участием широкого спектра используемых в отрасли сахарозаменителей (глюкозы, фруктозы, сорбита, лактилола, изомальта) [23]. Установлено, что все они (за исключением изомальта) имеют большую, чем у сахара, способность к образованию и стабилизации пены с яичным белком, что связано с наличием у них свойств, способных усиливать пеноо-

бразование (высшая, чем у сахара, степень растворимости, меньшая вязкость, температура плавления). Кроме того, ряд систем, образованных с помощью сорбита и лактилола, проявили максимальные способности к пенообразованию (ПОС ~ 440 %) и сохранению стойкости пены (СП до 100 %) в течение 120 мин, что объясняется наличием у них поверхностно-активных свойств.

Пенообразующую способность белка и меланжа в условиях добавления различных сахарозаменителей при приготовлении бисквитных полуфабрикатов изучали с точки зрения принадлежности сладких компонентов к различным группам веществ – сахаридов, полиолов. В результате установлено, что среди сахаров максимальной пенообразующей способностью владеет система с фруктозой, несколько меньше – с глюкозой и сахаром. Анализ увеличения объема пены среди систем с сахарозаменителями полиолами, свидетельствует, что лидирующую позицию (ПОС 300 %) занимает лактилол. Значительное увеличение вязкости систем, содержащих изомальт, приводит к снижению пенообразующей способности и увеличению стабильности пены [23].

Особая роль при производстве сбивных продуктов отводится белоксодержащим компонентам, способным заменить яйцопродукты или активизировать процесс пенообразования. Последние содержат жир и холестерин, которые, при избытке потребления, отрицательно влияют на здоровье человека. В связи с этим для понижения калорийности, исключения или снижения содержания в кондитерских изделиях нежелательных компонентов возникает потребность поиска альтернативных источников яичных продуктов. Для этого все шире начинают использоваться растительные и животные белки из традиционного и нетрадиционного сырья.

Особенности химического состава некоторых продуктов растительного и животного происхождения (табл. 5) послужили обоснованием для использования их в производстве продуктов со сбивной структурой.

Например, высокое содержание белка в сухом обезжиренном молоке (СОМ) послужило предпосылкой для использования его в производстве продуктов на пенной основе. Установлено, что активное проявление пенообразующих свойств СОМ (ПОС может достигать 550 %) происходит при ГМ = 1:2, охлаждении смеси до температуры 1 ± 1 °С, снижении значения активной кислотности до pH = 4,6, использовании минимального количества сахара и продолжительности взбивания 10 минут [24].

Наиболее эффективными растительными пенообразователями могут являться сапонины, которые в отличие от животных белков обладают более высокой пенообразующей способностью, стабильностью к изменениям температуры и pH среды, а также менее подвержены микробиологической порче. Изучалось влияние активной кислотности на пенообразующие свойства белков муки, полученной путем измельче-

ния манной крупы. Установлено, что максимальное значение ПОС (235...250 %) с достаточно стабильными показателями устойчивости (до 100 %) возможно достичь при ГМ 1:10, 1:12 и снижении активной кислотности среды до pH 4,28...3,42 [25].

Таблица 5 – Химический состав белоксодержащих продуктов [8, 10, 12, 13, 25]

Наименование продукта	Вода, %	Белки, %	Жиры, %	Углеводы, %	Зола, %	Энергетическая ценность, ккал
Белок растительный пищевой соевый	7,0	82,0	0,2	5,6	6,5	351
Белок растительный пищевой подсолнечный	8,1	85,0	1,5	1,1	8,0	358
Молоко сухое	4,0	26,0	25,0	37,5	6,0	476
Сливки сухие	4,0	23,0	42,7	26,3	4,0	579
Сыворотка сухая молочная	4,0	12,0	1,1	73,3	6,0	347
Соевый белковый обогатитель	5,5	90	0,8	-	4,6	337

Изучение процесса пенообразования при приготовлении бисквитных полуфабрикатов с использованием ржаной обдирной муки [26] выявило значительную роль процесса набухания муки перед взбиванием. Исследования показали позитивное влияние этого процесса на ПОС системы. Учитывая оптимальное соотношение муки и воды в системе (40 : 60), а также соблюдение необходимой продолжительности набухания (3 часа), показатель стойкости пены возможно довести до 100 %.

Сформировавшаяся тенденция к использованию натуральных растительных ингредиентов внесла коррективы и в технологию сбивных кондитерских масс. Расширение ассортимента кондитерских изделий без использования яичных продуктов позволят удовлетворять вкусам потребителей с религиозной направленностью. Представленный на рынке натуральный пенообразователь на основе гидролизованного растительного белка фирмы «Керри Био - Сайенс» (Нидерланды) имеет высокие пенообразующие свойства (136 %, тогда как СЯБ 140 %), а использование его с некоторыми видами эмульгаторов позволяет значительно стабилизировать пену и улучшить физико-химические и реологические показатели сбивных масс, приготовленных на их основе [27].

Выводы

Таким образом, влияние каждого компонента пенообразующей системы обусловлено принадлежностью его к определенной группе веществ, характерные

свойства которой определяют особенности его воздействия, поэтому выбор пенообразователя или компонента, усиливающего его действие, должен основываться на исследованиях их свойств, проявляемых в условиях конкретной системы. Создание новых технологий кондитерских изделий базируется на

оригинальных технологических решениях и использовании нетрадиционных сырьевых ингредиентов, позволяющих существенно изменять структуру и разрабатывать новые виды полуфабрикатов и готовой продукции.

Список литературы:

1. Гайдаенко Ж. Н. Применение сухих яичных продуктов при производстве кондитерских изделий / Ж. Н. Гайдаенко // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2004. № 4. с. 10 – 11.
2. Горбань Н. Сухие яичные продукты в кондитерских изделиях / Н. Горбань // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2008. – №1. – С. 13 – 15.
3. Васькина И. А. Использование сухих яичных продуктов при производстве бисквитного полуфабриката / И. А. Васькина, В. В. Дубцов, Е. А. Гужевский // Кондитер, и хлебопек, пр-во. 2004.–№ 12.– С. 12 – 13.
4. Ein gutes Gespann: Eiprodukte und Subwaren. ZSW: Zucker- und Susswaren Wirt / 2000, 53, № 7 – 8, P. 216 – 219.
5. Elkin R. G. Reducing shell egg cholesterol content. 1. Overview, genetic approaches, and nutritional strategies. World's Poultry Science Journal / 2006, Vol. 62 No. 4.– P. 665-687
6. British scientists develop anti-cancer eggs. Egg Industry / 2007, Vol. 113 No. 2 p. 7
7. Горячева Г. Н. Особенности использования сухого яичного белка в кондитерских / Г. Н. Горячева, О. М. Мардамян // Кондитер. пр-во. 2007.– № 11 – 12.–С. 4 – 5.
8. Мельник Е. Применение сухих яичных продуктов при производстве мучных изделий / Е. Мельник // Хлебопродукты. – 2009. – № 1. – С. 52 – 53.
9. Пищевая химия / Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Под. ред. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с.
10. Иоргачева Е. Г. Функционально-технологические свойства яйцопродуктов в технологии бисквитных полуфабрикатов / Е. Г. Иоргачева, В. Ю. Толстих, С. М. Капетула // Харчова наука і технологія. №1 (10) – 2010. ОНАХТ – С. 43 – 45.
11. Агафонов В. П. Качество сухих яичных продуктов / В. П. Агафонов, Т.И. Петрова // Кондитерское и Хлебопекарное производство. – 2008. – № 19. – С. 3 – 6.
12. Скурихин И. М. Химический состав российских пищевых продуктов / И. М. Скурихин, В. А. Тутельяна – М.: ДеЛі принт, 2002. – 236 с.
13. Evans Terry. Competition to egg products heats up. Egg Industry / 2007, Vol. 113 No. 1 p. 8-10
14. Fantolino Clandio, Tomasso Renato Alberto. Egg - products processing plant. Ital. Food Technol.: Process and Packag / 2001, № 23, p.62-63.
15. Горбатов А. В. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / Справочник под ред. А.В. Горбатов – М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1982.
16. Дорохович В. Установлення можливості раціонального відновлення сухого яєчного білка та його використання при виготовленні кондитерських виробів / В. Дорохович, Л. Прилуцька // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України.–2009.– №1.–С.11–13.
17. Просеков А.Ю. Научные основы производства продуктов питания: Учебное пособие / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности / Просеков, А.Ю.- Кемерово, 2005.– 234 с.
18. Капетула С. М. Усовершенствование технологии бисквитных полуфабрикатов для мучных кондитерских изделий / Капетула С. М. // Автореф. дис. канд. техн. наук: Одес. нац. акад. пищ. технол., Одесса, 2013. – 22 с.
19. Кругалев С. С. Производство яичных продуктов с заранее заданными потребительскими свойствами // Пищевая безопасность, прослеживаемость и стандарты качества продуктов из мяса птицы и яиц. ГУВНИИПП. С.154–160
20. Панфилова М. Н. Шведское качество продуктов на основе яичного желтка / М. Н. Панфилова // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки.– 2008.– № 2.– С.38 – 40.
21. Ванин С. В. Влияние гидроколлоидов полисахаридной природы на пенообразующие свойства белковых продуктов / С. В. Ванин // Хранение и переработка сельхозсырья.– 2008.– №1.–С. 57–59.
22. Зубченко А. В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий: Учебник. – 2-е издание / Воронеж, 2001. – 389с.
23. Дорохович В. Дослідження впливу цукру та цукрозамінників на піноутворюючу здатність нативного яєчного білка // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2008.– №11.– С.21-23.
24. Григорьева Р. З. Изучение пенообразующей способности сухого обезжиренного молока при использовании в сбивных продуктах / Р. З. Григорьева, А. Ю. Просеков // Хранение и переработка сельхозсырья.– 1999.– №5.– С. 20–22.
25. Gallagher E. Impact of dairy protein powders on biscuit quality / E. Gallagher, S. Kenny, K. Arendt // Eur. Food Res. and Technol. 2005. 221, № 3 – 4, с. 237 – 243.
26. Артемова О., Новицька О. Піноутворення під час приготування бисквітних напівфабрикатів з житнього обдирного борошна / О. Артемова, О. Новицька // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України.– 2008.– №6.– С.23.
27. Ходак А. П. Использование растительного белка взамен яичного в производстве сбивных конфет / Ходак А. П., Савенкова Т. В // Кондитерское производство.– 2009.– №1. – С. 26–27.