

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЗАТЯЖНОГО ПЕЧЕНЬЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ГЕРОНТОЛОГИИ

Дорохович А.Н., Петренко Н.Н.

Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PROTRACTED COOKIES FOR FUNCTIONAL PURPOSES TO MEET THE REQUIREMENTS OF GERONTOLOGY

Dorohovych A., Petrenko N.

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Abstract

The article describes the results of theoretical and experimental studies on the development of protracted cookies for functional purposes to meet the requirements of gerontology on the basis of pumpkin puree and dietary fiber. Attention is paid to the choice of the optimal ratio of new raw materials, their impact on the quality of the finished product and semi-finished products used in its production (emulsion and dough). Also consider the influence of new raw materials on heat treatment processes and storage of cookies. Cookies have high food and biological value, enriched protein, dietary fiber and vitamins, which allows eat it all groups of the population, without significant restrictions.

Keywords: *protracted cookies, requirements of gerontology, pumpkin puree, dietary fiber.*

Введение

Разработка новых изделий диетически-функционального назначения, которые обеспечивают необходимое количество биологически активных веществ в суточном рационе человека, является одним из основных направлений развития кондитерской промышленности. В современных условиях ощущается отсутствие необходимых макро- и микронутриентов, что приводит к снижению иммунитета, ухудшению здоровья, увеличению количества заболеваний и снижает качество жизни. Особое внимание следует уделять не только общему улучшению нутриентного состава продуктов, а также их соответствию нормам питания для различных групп населения.

Требования к питанию людей пожилого возраста определяет наука геронтология. Для людей пожилого возраста рекомендуются продукты диетического и функционального назначения, с высоким содержанием биологически активных компонентов (витаминов, аминокислот, минеральных веществ,

пищевых волокон), со сниженной калорийностью, а также с низким содержанием сахара и жира. Употребление таких продуктов улучшает физиологические процессы в организме, укрепляет иммунитет и общее состояние организма человека, а также способствует профилактике хронических заболеваний и долголетию[1].

Перспективным путем создания продуктов диетически-функционального назначения является обогащение существующих продуктов биологически активными веществами за счет использования нетрадиционных видов сырья [2]. Среди мучных кондитерских изделий лучшим объектом для обогащения является затяжное печенье, поскольку среди всех видов печенья оно имеет наиболее сбалансированный химический состав по содержанию белков, жиров и углеводов, в соответствии с требованиями нутрициологии для людей пожилого возраста.

Для улучшения химического состава печенья, согласно требованиям геронтологии было принято решение обогатить его клетчаткой, белковыми компонентами, витаминами и минеральными веществами. Среди множества



видов нетрадиционного сырья, таким требования лучше всего отвечают продукты переработки овощей и фруктов. В ходе исследования было принято решение о замене в затыжном печенье рецептурного количества воды на тыквенное пюре, а для придания печенью функциональных свойств было решено обогатить его пищевыми волокнами за счет внесения в рецептуру шрота семян тыквы в виде порошка. Кроме того в рецептуре печенья сахар белый кристаллический был заменен на фруктозу для снижения калорийности печенья и доступности его для больных сахарным диабетом [3].

Для замены рецептурного количества воды использовалось пюре тыквы, приготовленное из сырой тыквы путем перетирания, без термической обработки. Тыкву моют, очищают, удаляют поврежденные части, нарезают на небольшие кубики размером 1-2 см, после чего продолжают измельчения до образования однородной массы – пюре, с размером частиц 1-2 мм. Готовое тыквенное пюре имеет массовую долю влаги – 90%, плотность – 1,1 г/см³.

Химический состав тыквы включает в себя: белок – 1%, жир – 0,1%, углеводы – 4,4%, клетчатка – 2,0%. Жирно-кислотный состав представлен, в основном, полиненасыщенными жирными кислотами (55% от общего жира), которые являются очень ценными для человеческого организма, особенно для людей пожилого возраста. Тыква высоко ценится за содержащиеся в ней пектиновые компоненты и богатый витаминный и минеральный состав. В наибольшем количестве представлены витамины: А, В₁, В₂, В₉, Е, С, а также такие минеральные вещества: кальций, фосфор, железо, цинк, медь и фтор. Пищевая ценность тыквы составляет 28 ккал/100 г, что позволяет считать пюре из тыквы диетическим продуктом. Регулярное употребление тыквы помогает нормальному функционированию пищеварительной системы за счет содержания в ней пектина и грубых пищевых волокон [4,5].

Шрот из семян тыквы вносится в рецептурную смесь в виде порошка, размер частиц которого составляет 150-200 мкм, а массовая доля влаги – 5%. Процесс производства шрота происходит при невысоких температурах, что позволяет сохранить все полезные вещества семян тыквы. Шрот семян тыквы репчатый характеризуется высоким содержанием клетчатки (до 40%) и белковых компонентов (до 38%). Жиры содержатся в шроте в количестве 3% и представлены в основном мононенасыщенными и полиненасыщенными

жирными кислотами. Белок данного шрота содержит в себе все необходимые незаменимые аминокислоты и может быть рекомендован в качестве функционального белка, пригодного для улучшения аминокислотного состава затыжного печенья, однако при разработке следует учитывать высокую водопоглощающую способность шротов, чтобы не ухудшать органолептические свойства готовых изделий.

Для диетического и оздоровительного питания шрот из тыквенных семечек представляет интерес, в первую очередь, за счет высокого содержания растительных пищевых волокон. Клетчатка является высокоэффективным натуральным сорбентом, который поглощает огромное количество вредных соединений (экзотоксины, эндотоксины, экотоксины), снижает уровень холестерина, предотвращает атеросклероз, сердечнососудистые заболевания и появление злокачественных опухолей (особенно у людей пожилого возраста). Кроме того, клетчатка помогает снизить риск заболеть сахарным диабетом, который наряду с ожирением является одним из наиболее распространенных заболеваний современной цивилизации [6,7].

Исследованиями было установлено влияние нового сырья, а именно тыквенного пюре и шрота из тыквенных семечек на качество готового затыжного печенья и полуфабрикатов (эмульсии и теста), которые используются при его производстве, а также на процессы термообработки и хранения печенья. Кроме того были определена его биологическая, пищевая, энергетическая ценность и показатель гликемичности.

Материалы и методы

Объектами исследований было затыжное печенье, полуфабрикаты (тесто, эмульсия) и сырье для его приготовления. В качестве основного сырья использовалось пшеничная мука высшего сорта, тыквенное пюре, шрот из тыквенных семечек, фруктоза, а также остальные компоненты согласно рецептуры на затыжное печенье. Для контроля влажности печенья, полуфабрикатов и сырья использовали сушильный шкаф СЭШ-3 и прибор Чижовой. Для определения упругости клейковины в тесте использовали измеритель деформации клейковины ИДК-2. Для определения вязкости эмульсии использовался капиллярный вискозиметр. Определение структурно-механических характеристик теста проводилось на приборе «Структурометр СТ-1» и

фаринографе Брабендера. Формы связи влаги в исследуемых образцах определяли методом термогравиметрического анализа на приборе «Дериватограф Q-1500D» за изменением скорости удаления влаги и величин тепловых эффектов, что позволило проанализировать характер процессов, которые происходили при прогреве исследуемых образцов.

Исследование сорбционно-десорбционных свойств затыжного печенья проводили на сорбционно-вакуумной установке Мак-Бена. Качество готовых изделий определяли в соответствии со стандартом ДСТУ 3781-98 «Печенье. Общие технические условия», а именно за органолептическими, физико-химическими и микробиологическими показателями [8]. Оценка достоверности полученных результатов проводилась с помощью методов математической статистики. Статистическую обработку результатов исследований и построение графиков выполняли с помощью программного обеспечения MS Office Excel.

Результаты и обсуждения

Первым этапом в создании нового вида затыжного печенья с функциональными свойствами, которые согласованы с требованиями геронтологии, было определение оптимального количества новых сырьевых компонентов в рецептуре, при котором готовое печенье имеет хорошие органолептические показатели. Тыквенное пюре было внесено в том количестве, которое необходимо для замены расчетного количества воды, необходимой для замеса затыжного теста влажностью 27,5%. Минимальное количество шрота определяли исходя из содержания в нем клетчатки, содержание которой должно быть строго определенным для последующего получения продуктом функционального статуса.

При проведении исследований использовали три образца печенья: первый образец - контроль (на воде), второй образец - в тесто добавляли пюре тыквы, третий образец - добавляли шрот тыквенных семечек. Оценка качества печенья проводилась по органолептическим показателям согласно ДСТУ 3781-98.

Опытные образцы печенья приготовленные с нового сырья отличаются большим объемом, равномерной структурой в разломе, большей плотностью и высокими вкусовыми качествами. Оптимальное количество печенья наблюдается при внесении тыквенного пюре в количестве 37%, а шрота – 16%.

Следующим шагом является определение влияния новых сырьевых компонентов на качество эмульсии и теста для затыжного печенья. Структурно-механические и физико-химические свойства эмульсии для затыжного печенья служат основным показателем ее качества. Эти свойства характеризуются показателями устойчивости эмульсии к расслоению, ее вязкостью и плотностью. Для всех трех образцов рецептур печенья было проведено определение данных показателей при температуре 40 °С. Плотность эмульсии для первого образца – 1,01 г/см³, второго – 1,15 г/см³, третьего – 1,34 г/см³. Кинематическая вязкость эмульсии для первого образца – 1,14 мм²/с, второго – 3,65 мм²/с, третьего – 7,20 мм²/с. Результаты исследования стойкости эмульсии представлены на рис. 1.

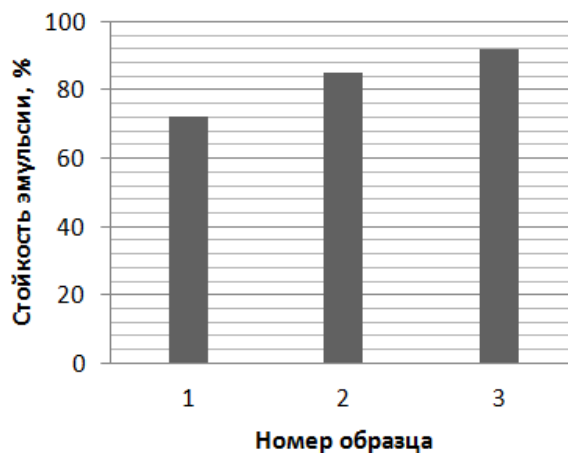


Рис. 1. Стойкость эмульсии затыжного печенья к расслоению

Проанализировав полученные данные, можно увидеть, что при внесении нового сырья наблюдается значительное увеличение вязкости и плотности, а также, как следствие, ее устойчивости к расслоению. Рост устойчивости эмульсии обусловлено наличием в пюре и шроте значительного количества пищевых волокон, которые активно поглощают и связывают воду, уменьшая тем самым количество свободной влаги эмульсии, что положительно влияет на срок устойчивости эмульсии, повышает ее качество.

Качество готового затыжного печенья напрямую зависит от структурно-механических свойств теста. Для затыжного печенья тесто должно иметь упруго-эластичную структуру, хорошо формироваться и не терять своих свойств во время обработки и прокатки. Упруго-

эластичная структура теста формируется, в первую очередь, клейковинным каркасом теста, который образуется во время набухания белков клейковины при замесе теста. Для определения влияния пюре и шрота на свойства клейковинного каркаса затяжного теста было проведено определение количества и качества клейковины в трех образцах теста, замешанных согласно соответствующим рабочим рецептурам.

Таблица 1.

Показатели качества клейковинного комплекса затяжного печенья

Показатели	Номер образца		
	№1	№2	№3
Содержание клейковины, % к массе муки	26,2	26,0	19,8
Гидратационная способность, %	172,0	168,0	130,1
Растяжимость, см	15	14	12
Упругость ИДК-2, ед. пр.	73,0	86,0	101,0

Проанализировав полученные данные, которые представлены в табл.1, можно сделать вывод, что при внесении в тесто пюре и шрота наблюдается ослабление клейковинного комплекса теста – увеличиваются показатели растяжимости, существенно уменьшается упругость.

За счет внесения вместе с пюре в тесто пищевых волокон наблюдается незначительное уменьшение количества сырой клейковины, что может быть обусловлено связыванием части влаги (которая в контрольном образце связывалась белками клейковины) внесенными компонентами – клетчаткой и белками шрота. Также следует отметить резкое (на 50%) падение гидратационной способности теста.

Тесто для затяжного печенья представляет собой однородную массу вязкой консистенции. При замесе теста используют, в основном, пшеничную муку со средней и слабой по качеству клейковиной. С целью установления влияния сырья на структуру теста было определено изменение предельного напряжения сдвига, адгезию и модуль упругости в зависимости от дозировки пюре и шрота, а также времени расстойки теста.

Исследования показали что внесение нового сырья не влияет на адгезию затяжного теста, модуль упругости увеличивается с 52,0 кПа (1 образец) до 55,1 кПа (2 образец), что свидетельствует об укреплении структуры теста.

Результаты определения предельного напряжения сдвига приведены на рис. 2.

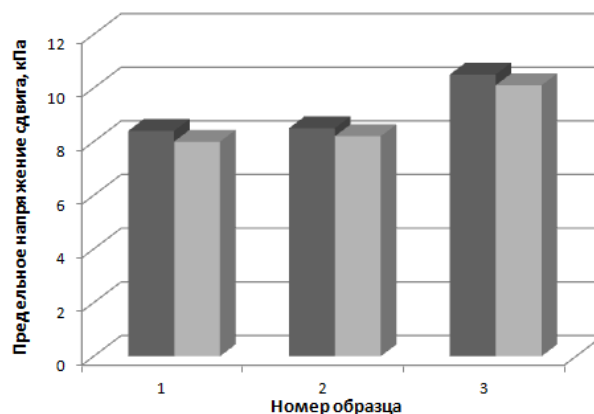


Рис. 2. Предельное напряжение сдвига затяжного теста до и после вылеживания

Из этих данных очевидно, что добавление тыквенного пюре укрепляет структуру теста за счет связывания свободной влаги. Такой же эффект дает добавление шрота. После вылеживания происходит окончательное формирование клейковинного каркаса, что улучшает структуру теста, придает ему упруго-эластичных свойств и облегчает его обработку. Анализ теста, проведенный на фаринографе (табл. 2) подтверждает предыдущие данные по влиянию нового сырья на структуру теста.

Таблица 2.

Результаты анализа фаринограмм

Показатели	Номер образца		
	1	2	3
Время образования теста, мин	2,0	2,5	3,0
Стабильность, мин	0,0	0,0	0,0
Разжижение, ед. пр.	120	150	145
Смесительная ценность	37	34	37
Растяжность, ед. пр.	120	140	100

Связывание свободной влаги положительно влияет на качество печенья и способствует сохранению влаги в готовых изделиях продлевает срок хранения.

В процессе хранения печенья скорость удаления влаги в готовых изделиях будет зависеть от форм связи влаги в тесте. Содержание свободной и связанной влаги в тестовых полуфабрикатах также влияет на процесс термообработки. Связывание влаги

гидрофильными полимерами муки зависит от состава и способа приготовления теста. В связи с тем, что тесто для затяжного печенья готовится с добавлением тыквенного пюре и шрота семечек тыквы, определение форм связи влаги имеет существенное значение.

Связывание свободной влаги положительно влияет на качество печенья и способствует сохранению влаги в готовых изделиях продлевает срок хранения.

В процессе хранения печенья скорость удаления влаги в готовых изделиях будет зависеть от форм связи влаги в тесте. Содержание свободной и связанной влаги в тестовых полуфабрикатах также влияет на процесс термообработки. Связывание влаги гидрофильными полимерами муки зависит от состава и способа приготовления теста. В связи с тем, что тесто для затяжного печенья готовится с добавлением тыквенного пюре и шрота семечек тыквы, определение форм связи влаги имеет существенное значение.

Для определения состояния влаги в тестовых массах применен метод термогравиметрии. Исследования проводили с помощью прибора дериватограф Q-1500 D в диапазоне температур 20-200 °С. Исследовали образцы теста с влажностью 27,5%. Анализ дериватограм был проведен согласно общей методики, результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3.

Результаты дериватографического анализа

Показатель	Номер образца		
	1	2	3
Общая влага, %	27,0	27,0	27,0
Свободная влага, %	60,0	57,2	51,6
Связанная влага, %	40,0	42,8	48,4
Энергия активации, %	5,22	6,69	8,74

На основании анализа дериватограм было установлено, что добавление тыквенного пюре и шрота из семечек тыквы в тесто существенно влияет на количество свободной и связанных влаги. Тесто с добавлением тыквенного пюре и шрота содержит наибольшее количество связанной влаги из всех образцов (48,4%), тогда как образец теста, приготовленный на воде (контроль) содержит лишь 40% связанной влаги. Увеличение количества связанных влаги можно объяснить наличием прочных форм связи влаги в

образцах, отличных от контрольного, в частности влага может удерживаться благодаря пищевым волокнам, которые вносятся в тесто вместе с пюре и шротом и способны прочно связывать свободную влагу.

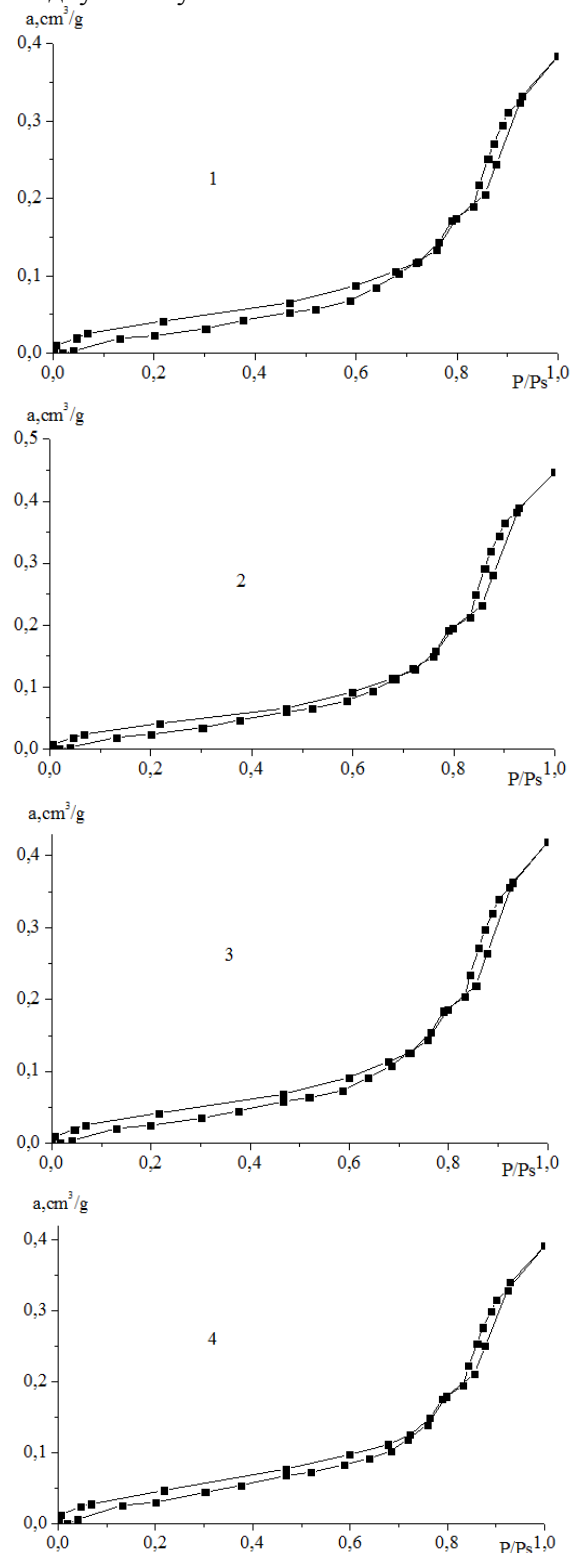


Рис. 3. Изотермы сорбции-десорбции затяжного печенья

Кроме того прослеживается повышение энергии активации в образцах, отличных от контрольного, что также свидетельствует о появлении более прочных форм связи влаги в тесте после добавления в его рецептуры нового сырья.

С целью уточнения влияния пюре и шрота на срок и условия хранения затыжного печенья нами были исследованы сорбционно-десорбционных процессы, которые происходят в затыжном печенье. Результаты исследования представлены на рис. 3. В табл. 4 приведены результаты расчетов равновесной влаги четырех образцов печенья (кроме трех стандартных, был использован образец с фруктозой).

Таблица 4.

Значения равновесной влаги, %

Номер образца	II зона	
	$a_w = 0,75 \dots 0,85;$	
	Сорбция	Десорбция
1	12,0-21,0	23,0-13,0
2	13,0-22,0	27,0-13,0
3	12,0-22,0	24,0-12,5
4	15,0-21,0	22,0-15,5

Следует отметить, что увеличение сорбционных свойств печенья при добавлении в его рецептуру нового сырья незначительное, однако следует отметить что при внесении фруктозы равновесная влажность увеличивается на 3%. Для затыжного печенья, которое при хранении способно поглощать влагу, высокая сорбционная способность оказывает негативное влияние на качество продукта и срок хранения, поэтому рекомендуется проводить упаковку изделия.

Полезные свойства продукта, в зависимости от его химического состава характеризуются пищевой, биологической и энергетической ценностью. Затыжное печенье с тыквенным пюре и шротом семечек тыквы обладает высокой биологической ценностью. Первой лимитирующей незаменимой аминокислотой является треонин, поскольку его аминокислотный СКОР наименьший и составляет 70%.

Было проведено сравнение соотношения белков, жиров и углеводов в разработанном затыжном печенье диетически-функционального и в распространенном затыжном печенье «Мария» с соотношением, которое рекомендуется требованиями геронтологии, а именно 1: 0,9: 5,5, что является оптимальным для человеческого организма. Новое затыжное печенье имеет наиболее близкое к оптимальному

соотношение белков, жиров и углеводов по сравнению с печеньем «Мария». Энергетическая ценность печенья - 384 ккал/100 г.

Гликемический индекс данного печенья составляет 39 единиц, что на 10 единиц меньше степень гликемичности печенья «Мария» (50 ед.) и не превышает предел в 40 единиц.

Заключение

Проведенные исследования по разработке нового затыжного печенья показали, что включение в рецептурный состав тыквенного пюре и шрота тыквенных семечек позволило получить затыжное печенье диетически-функционального назначения с повышенной пищевой и биологической ценностью, пониженной калорийностью, которое обогащено белками, клетчаткой и витаминами, обеспечивает потребность человека в пищевых волокнах на 15% от суточной потребности. Химический состав данного печенья учитывает также требования геронтологии, поэтому данное печенье рекомендуется для людей пожилого возраста, однако за счет отсутствия сахара в рецептурном составе печенья, полученный продукт будет доступен для потребления всем группам населения.

Литература

- [1] Поляков О. А. Удосконалення способу життя (харчування, фізичної активності) людей похилого віку, зайнятих на виробництві / О. А. Поляков, Н. М. Прокопенко та ін. – К.: ДУ «Інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарьова НАМН України», 2013.
- [2] Использование нетрадиционного сырья в кондитерской промышленности: Справочник / А.С. Острик, А.Н. Дорохович, Н.В. Мироненко. - К.: Урожай, 1989.
- [3] Технология кондитерского производства / под ред. А.А. Соколовского. – М.: Пищепром, 1959. – 710 с.
- [4] Скурихин И.М. Химический состав пищевых продуктов/ И. М. Скурихин. – М.: Агропромиздат, 1987. –360 с.
- [5] Смоляр В. І. Рецензія на книгу А. П. Левицького «Ідеальна формула жирового питания» // Проблеми харчування. – 2004. – №1 (2). – С. 76-77.
- [6] Jeltema M. Prediction of cookie quality from dietary fiber components. / M. Jeltema, M. Zabik, L. Thiel // Cereal Chemistry. – 1983. – № 2. – P. 26–32.
- [7] Технология продуктов питания функционального назначения: Монография / М.И. Пересичный. – К.: Национальный торг.-экон. ун-т, 2008. – 718.
- [8] ДСТУ 3781-1998 – Печиво. Загальні технічні умови.