

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРОИЗВОДСТВА ЯГОДНОГО ЗЕФИРА С ПРИМЕНЕНИЕМ СУХИХ ЯЙЦЕПРОДУКТОВ

С.П. Меренкова, А.М. Худякова, Д.С. Степанова

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Пастильные изделия пользуются популярностью у населения вследствие низкой энергетической ценности и значительного содержания натуральных ингредиентов – витаминов, минералов, пищевых волокон. Пищевая система пастильных изделий включает дисперсионную фазу – пузырьки газа, стабилизированные агаровым гелем. Чтобы ввести в массу воздушную фазу, проводят взбивание полуфабриката с использованием пенообразователей белковой природы. Изготовление зефира с использованием сырого яичного белка требует затрат на оборудование, производственные площади, специальные условия хранения и дезинфекцию. Применение сухих яйцепродуктов более технологично, не требует высокотехнологичного оборудования и микробиологически безопасно. Цель исследования – разработка технологических решений производства зефира на основе ягодного сырья с использованием сухих яйцепродуктов. Объекты исследования – образцы зефира с применением сырого белка и сухого альбумина на основе пюре смородины и малины. Разработана рецептура и технологическая схема производства ягодного зефира с использованием сухого альбумина. При оценке реологических свойств установили увеличение динамической вязкости взбитых полуфабрикатов на основе сухого альбумина, что связано с нестабильностью пенообразной структуры. Самые высокие значения упругой деформации отмечены в образцах, изготовленных на основе сырого белка. В зефире со смородиновым пюре общая и пластическая деформация снижаются, что свидетельствует о повышении сопротивляемости структуры при воздействии нагрузки. Использование сухого альбумина способствовало повышению влажности готовых изделий и незначительному увеличению плотности. Активная кислотность изделий характеризовалась значениями от 3,09 до 3,55. При дегустационном анализе с применением коэффициента весомости установлен отличный уровень качества образцов зефира. Отмечена наиболее плотная структура у образцов, содержащих пюре смородины. В результате комплексного исследования установлено, что при применении сухого яичного белка в рецептуре получается зефир стандартного качества, следует учитывать студнеобразующую способность фруктового сырья, соблюдать параметры технологического процесса.

Ключевые слова: пастильные изделия, пюре смородины и малины, сырой яичный белок, сухие яйцепродукты, технология зефира, реологические свойства, дегустационный анализ.

Введение

В настоящее время большую популярность набирают кондитерские изделия, в состав которых входят натуральные ингредиенты, обладающие низкой энергетической ценностью, содержащие в составе витамины, минералы, пищевые волокна. К таким продуктам относятся пастильные изделия, в частности зефир. Наряду с традиционными пастильными изделиями вырабатывают продукты функциональной направленности и специализированного назначения: для больных сахарным диабетом с использованием подсластителей и заменителей сахара; с добавлением морской капусты – источника йода; обогащенных добавками, экстрактами и витаминами, пищевыми волокнами [1, 2].

Основными факторами, влияющими на качество зефира, являются технология производства и применяемое сырье. Сырьевые компоненты для производства зефира – сахаропродукты, фруктово-ягодное сырье, студнеобразующие вещества, пенообразователи.

Фруктовое и ягодное пюре придают пастильным изделиям специфический вкус и запах, затяжистую структуру, обогащают витаминами, пищевыми волокнами. В качестве студнеобразователей при производстве пастильных изделий используют агар-агар, пектин, агароид, фулцеллан, желатин, желирующий крахмал. Выбор студнеобразующей основы влияет на параметры технологического процесса, формирует структуру и консистенцию готового изделия [3].

Проектирование и моделирование новых продуктов питания

Пастильные изделия представляют собой пищевую систему, в которой дисперсионной средой являются сахаро-агаро-белковый гель, а дисперсионной фазой – пузырьки газа. Чтобы ввести в массу воздушную фазу, проводят сбивание полуфабриката [4].

Получение устойчивой пенообразной формы достигается применением компонентов с пенообразующими свойствами: растительных и животных белков. Традиционно в рецептуре пастильных изделий применяют сырые яйцапродукты. На сегодняшний день экспериментально апробированы технологии производства зефира на основе пенообразователей растительного происхождения – белка пшеничной клейковины, ячменя, зерновых и бобовых культур, а также белков молока – молочной сыворотки и казеина [5–15].

Изготовление зефира с использованием сырого яичного белка требует затрат на оборудование, занимает большие производственные площади, необходимы специальные условия хранения, тщательная дезинфекция [16].

Сырое яйцо может содержать патогенные микроорганизмы и требует длительной, многостадийной подготовки в производственном цикле. Применение сухих яйцапродуктов более технологично, не требует специального оборудования и безопасно с точки зрения микробной обсемененности: вследствие высокотемпературной обработки в нем отсутствуют условно-патогенные микроорганизмы. Целесообразность применения сухого яичного белка связана с удобством применения, длительным сроком годности, обеспечением безопасности продукции.

Цель исследования – разработка технологических решений производства зефира с использованием ягодного сырья и сухих яйцапродуктов.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись образцы зефира, полученные с применением сырого белка и сухого альбумина, на основе ягодного пюре:

- образец № 1 – зефир на основе пюре смородины и яичного белка;
- образец № 2 – зефир на основе пюре смородины и сухого альбумина;
- образец № 3 – зефир на основе пюре малины и яичного белка;
- образец № 4 – зефир на основе пюре малины и сухого альбумина.

Для приготовления изделий использовали следующие сырьевые компоненты (табл. 1).

Образцы зефира оценивали по следующим показателям.

Исследования структурно-механических свойств образцов проводили на структуромере «СТ-2» путем сжатия его индентором «Цилиндр Ø36», определяя общую, пластическую и упругую деформацию.

Вязкость полуфабрикатов определялась на вибрационном вискозиметре SV–10 в течение 120 секунд.

Кислотность готового зефира и полуфабрикатов определяли потенциметрическим методом по ГОСТ 5898-87.

Массовая доля сухих веществ определялась по ГОСТ 5900-73 (с Изменениями 1, 2, 3, 4).

Плотность определяли методом, основанном на измерении объема насыпного индикатора.

Таблица 1

Перечень сырьевых компонентов для производства зефира

№ п/п	Наименование компонента, характеристика	Происхождение
1	Яйцо куриное категории С1	ЗАО «Птицефабрика Боровская»
2	Сухой яичный альбумин (пастеризованный)	ЗАО «Птицефабрика Боровская»
3	Пюре ягодное	Получено из замороженных ягод смородины и малины путем протирания через сито после предварительного бланширования ($t = 110\text{ }^{\circ}\text{C}$)
4	Агар-агар высший сорт	С. Пудов, Россия
5	Патока мальтозная	С. Пудов, Россия

тора, вытесненного погруженным в него зефиром (ГОСТ 15810-2014).

Органолептическую оценку качества зефира проводили дегустационной оценкой с использованием 5-балльной шкалы [17].

Результаты и их обсуждение

Разработана рецептура и технологическая схема производства ягодного зефира с использованием сухого альбумина на основе унифицированной рецептуры зефира «Ванильный». Проведен перерасчет на 0,5 кг готового изделия без использования органических кислот и эссенций, так как ягодное сырье имеет выраженный вкус, аромат, высокую кислотность. Рецептура зефира на основе сухого альбумина представлена в табл. 2.

Технологический процесс производства зефира включает приготовление агаро-сахаропаточного сиропа из набухшего агара, сахара и патоки. Сироп для зефира уваривают в

станции до содержания сухих веществ 84–85 %. В установку для приготовления зефирной массы загружают уваренное ягодное пюре, гидратированный белок, сбивают 8–10 минут, после чего загружают подготовленный сахаро-агаро-паточный сироп и вымешивают 4–5 мин для равномерного распределения компонентов.

Формование зефирной массы осуществляется на зефиrootсадочной машине в форме полусфер. Выстойка зефира проводится в охлаждающем шкафу в течение 10–12 часов при температуре 18–24 °С, относительной влажности 50–60 %. Происходит студнеобразование зефирной массы, подсушивание, образование корочки, влажность зефира снижается до 20–23 %. По окончании выстойки продукт обсыпают сахарной пудрой, половинки соединяют плоскими сторонами. Готовые изделия поступают в упаковочный автомат (рис. 1).

Таблица 2

Рецептура зефира с применением сухого альбумина

Сырье и полуфабрикаты	МД СВ, %	Расход сырья, кг			
		На полуфабрикат для 1 т продукции		На выработку 0,5 кг продукции	
		в натуре	в СВ	в натуре	В СВ
Рецептура готового зефира в шоколаде					
Зефир без сах. пудры	82,50	975,64	804,90	0,4878	0,4025
Сахарная пудра	99,85	29,75	29,71	0,0149	0,0149
Сахар-песок	99,85	29,99	29,95	0,0150	0,0150
Итого	–	1005,39	834,61	0,5027	0,4173
Выход	83,00	1000,00	830,00	0,5000	0,4150
Рецептура полуфабриката – зефир без сахарной пудры					
Сахар-песок	99,85	323,68	323,19	0,1618	0,1616
Пюре ягодное	10,00	388,50	38,85	0,1943	0,0194
Сухой альбумин	91,00	7,11	6,47	0,0036	0,0032
Сироп с агаром	85,00	538,00	457,30	0,2690	0,2287
Итого	–	1322,58	825,81	0,6286	0,4129
Выход	82,50	975,64	804,90	0,4878	0,4025
Рецептура полуфабриката – сироп с агаром					
Сахар-песок	99,85	346,48	345,96	0,1732	0,1730
Патока	78,00	138,76	108,23	0,0694	0,0541
Агар	85,00	8,54	7,26	0,0043	0,0036
Итого	–	493,78	461,45	0,2469	0,2307
Выход	85,00	538,00	457,30	0,2690	0,2287

Проектирование и моделирование новых продуктов питания

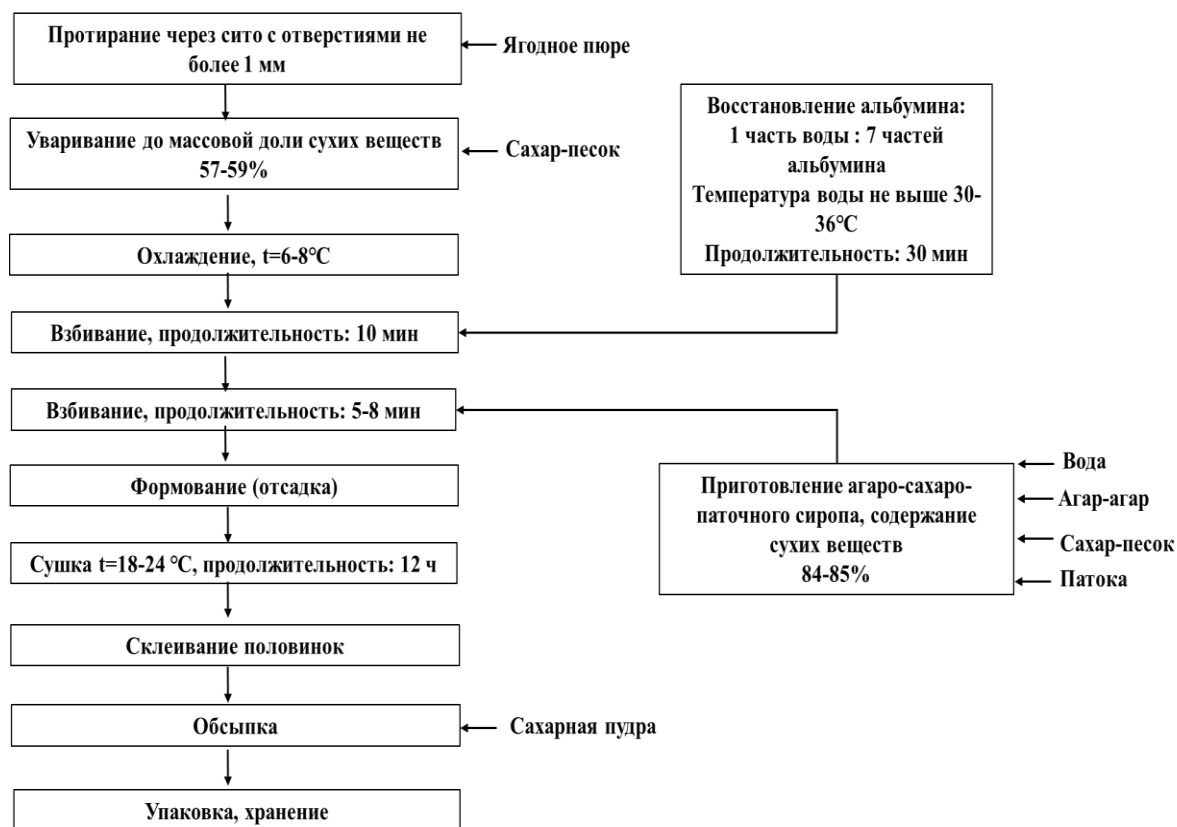


Рис. 1. Технологическая схема производства зефира на сухом альбумине

Реологические свойства полуфабрикатов позволяют сформировать структуру и плотность пастильных изделий и зависят как от свойств сырья, так и от соблюдения параметров приготовления зефирной массы. Вязкость полуфабрикатов – взбитого яичного белка с ягодным пюре – определяли на вискозиметре SV-10 при температуре 21–22 °С (табл. 3).

Наиболее высокая динамическая вязкость установлена для полуфабрикатов, содержащих сухой яичный продукт, – около 11 Па·с.

При замене сырого белка на сухой альбумин динамическая вязкость взбитых полуфабрикатов увеличилась, что связано с недостаточной пенообразующей способностью сухих яичных продуктов и нестабильностью пенообразной структуры. В то время как вязкость взбитой массы, включающей смородиновое пюре и сырой яичный белок, значительно уменьшилась (в 1,5–1,7 раз) по сравнению с вязкостью остальных образцов полуфабрикатов. Что свидетельствует о высоком содержании мелкодиспергированных пузырьков газа в пищевой системе, снижающих вязкость полуфабриката. Установлено, что вязкость образца

№ 4 была выше предельной разрешающей способности прибора (≥ 11 Па·с).

В образцах зефира были исследованы общая, пластическая и упругая деформации (табл. 3, рис. 2).

Замена сырого белка на сухой оказала неоднозначное влияние на структурно-механические свойства зефира. При замене сырого яичного белка на сухой в зефире со смородиновым пюре общая и пластическая деформация уменьшились на 12,0 и 2,3 % соответственно. Снижение значений деформации свидетельствует об улучшении способности удерживать форму при воздействии идентичной нагрузки. Наблюдаемые закономерности обусловлены высоким содержанием студнеобразующих компонентов (пектина) в ягодах смородины. В малиновом зефире применение сухого альбумина в качестве пенообразователя привело к возрастанию пластических свойств изделий. Так, в образце № 4 общая и пластическая деформация возросла в 1,2 и 1,7 раз соответственно, что отрицательно повлияло на плотность и упругость изделий. Самые высокие значения упругой деформации отмечены в образцах, изготовленных на основе сырого

Таблица 3

Деформационные характеристики полуфабрикатов и зефира

Наименование образца	Значение показателя			
	вязкость, Па×с	общая деформация, мм	пластическая деформация, мм	упругая деформация, мм
№ 1	6,33 ± 0,05	8,739 ± 0,183	3,354 ± 0,150	5,231 ± 0,046
№ 2	10,82 ± 0,06	7,688 ± 0,226	3,278 ± 0,114	4,410 ± 0,113
№ 3	9,75 ± 0,08	8,774 ± 0,284	3,343 ± 0,134	5,431 ± 0,082
№ 4	≥ 11	10,582 ± 0,207	5,621 ± 0,412	4,781 ± 0,125

белка (образцы 1, 3), изделия характеризуются плотной структурой, лучше восстанавливают форму после воздействия нагрузки.

При исследовании физико-химических показателей образцов зефира, установили соответствие требованиям нормативных документов (табл. 4).

Использование сухого альбумина в технологии зефира способствовало повышению влажности готовых изделий как у зефира со смородиной, так и малиной в 1,5–2 раза. Однако значения влажности всех опытных образцов находились в пределах значений, регламентированных ГОСТ 6441-2014.

Активная кислотность готовых пастильных изделий с ягодным пюре характеризовалась значениями от 3,09 до 3,55, причем наиболее высокая кислотность отмечена в образцах, содержащих смородиновое пюре.

При использовании сухого альбумина плотность зефира незначительно увеличивается, это может быть связано с его пониженной пенообразующей способностью.

В настоящее время органолептическая оценка качества – одна из производных при определении качественных характеристик продукта. Органолептические свойства изделий имеют неодинаковую значимость при по-

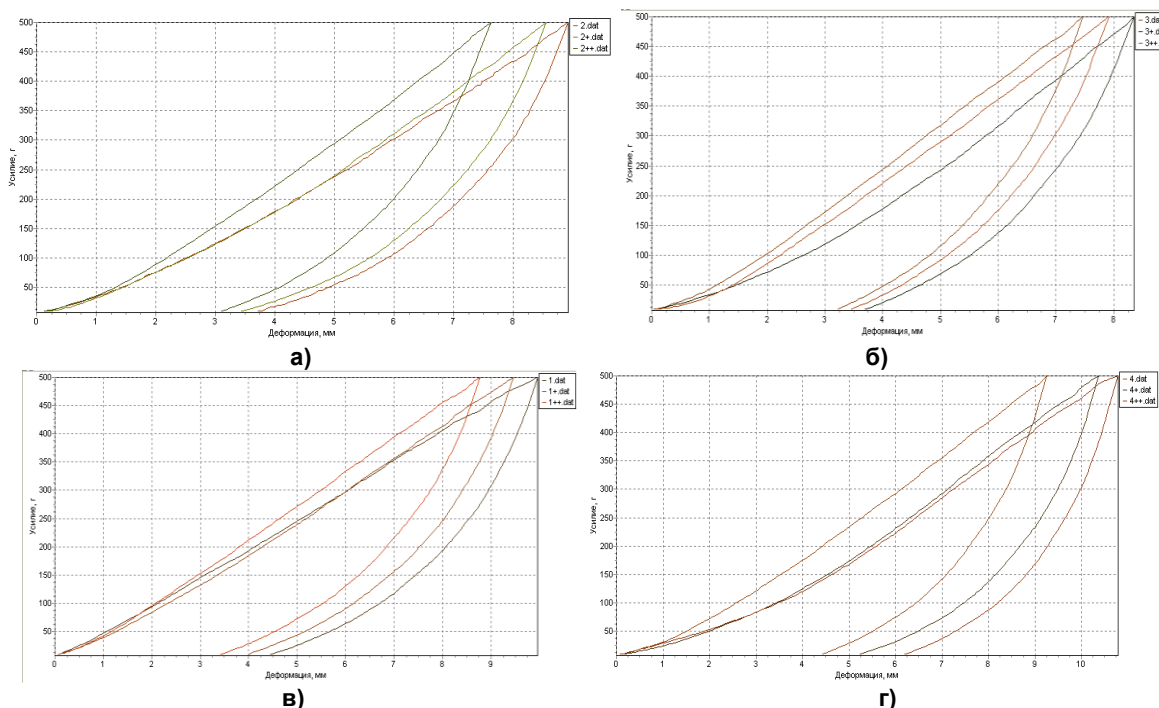


Рис. 2. Изменение деформационных характеристик образца:
а) образец № 1; б) образец № 2; в) образец № 3; г) образец № 4

Проектирование и моделирование новых продуктов питания

требительской оценке. Чтобы получить объективную итоговую балльную оценку, при дегустационном анализе применяют коэффициент весомости [18].

При составлении балльной шкалы был введен коэффициент весомости для показателей: вкус и запах – 0,4; консистенция и структура – по 0,2; поверхность – 0,1; форма и цвета – 0,05. Качество образцов зефира определяется суммой произведения коэффициента весомости на количество баллов по определяемым показателям.

Из табл. 5 следует, что все образцы соответствовали отличному уровню качества. При оценке показателей вкус и запах дегустаторы отметили, что образец № 2 обладает самым ярким вкусом и запахом. Выраженный аромат установлен у образца № 3, у образцов № 1 и № 4 – запах слабо выражен, а вкус излишне сладкий. Дегустаторы отметили, что цвет образцов 3 и 4 был бледно-розовый, что обусловлено особенностями применяемого полуфабриката. Наблюдали наиболее плотную структуру образцов № 2 и № 3; слабопорис-

тую, неупругую консистенцию образца № 4. Максимальную оценку получил образец № 2 – зефир на основе пюре смородины с применением сухого альбумина.

Заключение

В работе была обоснована целесообразность применения сухих яйцепродуктов в технологии зефира в связи со снижением трудовых и экономических затрат и улучшением микробиологической безопасности, по сравнению с применением сырого куриного белка. Были разработаны рецептура и технология производства зефира с использованием сухого яичного альбумина на основе пюре ягод смородины или малины.

В результате комплексного исследования органолептических, реологических и физико-химических показателей было установлено, что при применении сухого яичного белка в рецептуре, получается зефир стандартного качества, однако следует учитывать студнеобразующую способность компонентов применяемого фруктово-ягодного сырья, а также четко соблюдать параметры технологического процесса.

Таблица 4

Результаты исследований физико-химических показателей зефира

Наименование показателя	Номер образца				ГОСТ 6441
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	
Влажность, %	10 ± 0,00	22,3 ± 0,02	13,6 ± 0,08	19 ± 0,00	≥ 25
Активная кислотность (рН)	3,095 ± 0,002	3,02 ± 0,001	3,44 ± 0,001	3,55 ± 0,001	н/н
Плотность, г/см ³	0,141 ± 0,002	0,149 ± 0,002	0,149 ± 0,001	0,150 ± 0,03	≥ 0,6

Таблица 5

Результаты дегустационного анализа образцов зефира

Наименование показателя	К-т вес.	Среднее арифметическое				Балл с учетом коэффициента весомости			
		Номер образца				Номер образца			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Вкус и запах	0,4	4,69 ± 0,23	4,85 ± 0,14	4,77 ± 0,19	4,69 ± 0,23	1,88	1,94	1,91	1,88
Цвет	0,05	4,92 ± 0,08	4,92 ± 0,08	4,73 ± 0,19	4,81 ± 0,15	0,25	0,25	0,24	0,24
Консистенция	0,2	4,45 ± 0,25	4,54 ± 0,27	4,21 ± 0,16	4,00 ± 0	0,89	0,91	0,84	0,80
Структура	0,2	4,73 ± 0,19	4,77 ± 0,19	4,78 ± 0,17	4,52 ± 0,26	0,95	0,95	0,96	0,90
Форма	0,05	4,85 ± 0,14	4,92 ± 0,08	5,00 ± 0	4,69 ± 0,23	0,24	0,25	0,25	0,23
Поверхность	0,1	4,65 ± 0,22	4,85 ± 0,14	4,69 ± 0,23	4,62 ± 0,26	0,47	0,48	0,47	0,46
Итого	1	28,29	28,85	28,18	27,33	4,67	4,78	4,66	4,52

Литература

1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016. № 1364-р // Собрание законодательства РФ. – 2016. – № 28. – Ст. 4758.
2. Потеекина Е.А., Лысенко Н.Л. Колмакова А.А. и др. Современные тенденции на рынке кондитерских изделий. // Бизнес пищевых ингредиентов online. – <http://www.bfi-online.ru/opinion/index.html?msg=6920&kk=> (дата обращения: 25.05.2020).
3. Технологические инструкции по производству мармеладно-пастильных изделий. – М.: ВНИИКП, 1990. – 710 с.
4. Smolikhina P.M., Muratova E.I., Dvoretzky S.I. The study of structure formation processes in the confectionery mass. // *Advanced Materials & Technologies*. – 2016. – №. 2. – P. 43–47. DOI: 10.17277/amt.2016.02.pp.043-047
5. Артемова Е.Н. Формирование пенных структур, содержащих белки и пектины // *Известия вузов. Пищевая технология*. – 2001. – № 4. – С. 20–23.
6. Гармаш Н.Ю., Черевач Е.И., Левочкина Л.В., Зубова В.В. Перспективность использования нетрадиционных растительных пенообразователей в технологии сладких десертов функционального назначения. // *Сборник статей по Международной научно-практической конференции – Саратов, 2016*. – С. 72–76.
7. Губковская В.В. Способ получения зефира с использованием экстракта чечевицы взамен яичного белка. // *Молодежь и научно-технический прогресс*. – 2019. – Т. 3. – С. 33–35.
8. Иоргачева Е.Г., Капрельянец Л.В., Банова С.И. Зерновые добавки в составе кондитерских изделий. // *Хранение и перераб. зерна*. – 2002. – № 12. – С. 42–44.
9. Магомедов Г.О., Лобосова Л.А., Рожков С.А., Селина Н.А. Выбор оптимальных параметров получения сбивных изделий без яичного белка. // *Техника и технология пищевых производств*. – 2018. – Т. 48, № 2. – С. 82–88.
10. Пат. 2432771 Российская Федерация, МПК 7 A23G3/00. Способ производства зефира / В.В. Колпакова, О.Ю. Студенникова; заявитель и патентообладатель Московский государственный университет прикладной биотехнологии. – № 2010119603/13; заявл. 18.05.201 опубли. 10.11.2011.
11. Плотникова И.В., Губковская В.В, Писаревский Д.С., Плотникова Е.В. Перспективное использование водных экстрактов из бобовых культур в производстве пенообразных масс // *Устойчивое развитие науки и образования*. – 2018. – № 10. – С. 230–232.
12. Румянцева В.В., Кабанова Т.В., Коломьцева В.В. Инновационные технологии производства пастильных масс // *Стратегия развития гостеприимства и туризма*. – 2018. – С. 502–506.
13. Румянцева В.В., Ковач Н.М., Гурова А.Ю. Применение нетрадиционного сырья при производстве пастильных масс // *Известия вузов. Пищевая технология*. – 2009. – № 4. – С. 10–12.
14. Румянцева В.В., Корячкина С.Я. Зефир специального назначения // *Известия ВУЗов. Пищевая технология*. – 2000. – №2-3. – <https://cyberleninka.ru/article/n/zefir-spetsialnogo-naznacheniya> (дата обращения: 24.12.2020).
15. Царева Н.И., Артемова Е.Н. Бобовые в технологии продуктов питания со взбивной структурой: монография.– Орел: ФГБОУ ВПО «Госунiversитет – УНПК», 2014. – 133 с.
16. Хамнаева Н. И. Особенности санитарно-микробиологического контроля сырья и продуктов питания животного происхождения: учебное пособие. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 136 с.
17. Stone H., Sidel J., *Sensory Evaluation: Science and Mythology* // *Wine Research*. – 2005. – № 8. – P. 47–56.
18. Лейберова Н.В. Разработка и применение бальной шкалы для оценки качества пастильных изделий // *Индустрия питания*. – 2017. – № 2. – С. 50–56.

Меренкова Светлана Павловна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), merenkovas@usu.ru

Худякова Анна Маратовна, студент кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), annmaratna@gmail.com

Степанова Дарья Сергеевна, магистрант кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), ds-ilenka@mail.ru

Поступила в редакцию 2 апреля 2020 г.

DOI: 10.14529/food200205

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL SOLUTIONS PRODUCTION OF BERRY MARSHMALLOW WITH THE APPLICATION OF DRIED EGG PRODUCTS

S.P. Merenkova, A.M. Khudyakova, D.S. Stepanova

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Pastilles are popular among the population due to their low energy value and significant content of natural ingredients-vitamins, minerals, and dietary fibers. The food system of product includes a dispersion phase – gas bubbles stabilized with agar gel. To introduce the air phase into the mass, the semi-finished product is whipping using foaming agents of a protein nature. The production of marshmallow using raw egg white requires equipment, manufacturing facilities, special storage conditions and disinfection. The use of dry egg products is more technological, does not require high-tech equipment and it is microbiologically safe. The aim of the research is to develop technological solutions for the production of marshmallow using berry raw materials and dry egg products. The objects of research are samples of berry marshmallow based on raw egg white or dry albumin. The formulation and technological scheme for the marshmallow production has been developed. When evaluating the rheological properties, an increase in the dynamic viscosity of whipped semi-finished products based on dry albumin was found, this is associated with instability of the foam-like structure. The highest values of elastic deformation were observed in the samples based on raw egg white. In marshmallow with currant puree, the total and plastic deformation was reduced, which indicates an increase in the structure's resistance under load. The use of dry albumin contributed to an increase in the humidity of the finished products and a slight increase in density. Active acidity of products was characterized by values from 3.09 to 3.55. During the tasting analysis using the weight coefficient, an excellent level of quality of marshmallow samples was established. The densest structure was observed in samples containing currant puree. As a result of a comprehensive study, it was found that when using dry egg albumin in the recipe, marshmallows of standard quality are obtained, the gel-forming ability of the raw berry should be taken into account, the process parameters must be observed.

Keywords: pastilles, currants and raspberries puree, raw egg white, dried egg products, marshmallow technology, rheological properties, tasting analysis.

References

1. *Strategiya povysheniya kachestva pishchevoy produktsii v Rossiyskoy Federatsii do 2030 goda* [The strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030: Order of the Government of the Russian Federation of 06.29.2016. No. 1364-p]. Meeting of the legislation of the Russian Federation, 2016, no. 28. Art. 4758.
2. Potemkina E.A., Lysenko N.L., Kolmakova A.A. et al. [Modern trends in the market of confectionery products]. *Biznes pishchevykh ingredientov online*. Available at: <http://www.bfi-online.ru/opinion/index.html?msg=6920&kk=> (accessed: 25.05.2020). (in Russ.)
3. *Tekhnologicheskie instrukcii po proizvodstvu marmeladno-pastil'nyh izdelij*. Moscow, 1990. 710 p.
4. Smolikhina P.M., Muratova E.I., Dvoretzky S.I. The study of structure formation processes in the confectionery mass. *Advanced Materials & Technologies*, 2016, no. 2, pp. 3–47. DOI: 10.17277/amt.2016.02.pp.043-047

5. Artemova E.N. [The formation of foam structures containing proteins and pectins] *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*, 2001, no. 4, pp. 20–23. (in Russ.)
6. Garmash N.Yu., Cherevach E.I., Levochkina L.V., Zubova V.V. [The prospect of using non-traditional vegetable blowing agents in the technology of functional sweet desserts] *Sbornik statej po Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii*. 2016, pp. 72–76. (in Russ.)
7. Gubkovskaya V.V. [A method of obtaining marshmallows using lentil extract instead of egg white]. *Molodezh' i nauchno-tehnicheskij progress*, 2019, no. 3, pp. 33–35. (in Russ.)
8. Iorgacheva E.G., Kaprelyants L.V., Banova S.I. [Grain additives as part of confectionery]. *Hranenie i pererabotka zerna*, 2002, no. 12, pp. 42–44. (in Russ.)
9. Magomedov G.O., Lobosova L.A., Rozhkov S.A., Selina N.A. Selection of optimal parameters for obtaining whipped products from egg whites. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2018, vol. 48, no. 2. pp. 82–88. (in Russ.) DOI: 10.21603/2074-9414-2018-2-82-88
10. Kolpakova V.V., Studennikova O. Yu. Pat. 2432771 Russian Federation, IPC 7 A23G3/00. Method for the production of marshmallows. Applicant and patent holder Moscow State University of Applied Biotechnology. No. 2010119603/13; declared 05/18/2011 publ. 11/10/2011.
11. Plotnikova I.V., Gubkovskaya V.V., Pisarevsky D.S., Plotnikova E.V. [Promising use of water extracts from legumes in the production of foamy masses] *Ustojchivoe razvitie nauki i obrazovaniya*, 2018, no. 10, pp. 230–232. (in Russ.)
12. Rumyantsev V.V., Kabanova T.V., Kolomytseva V.V. [Innovative technologies for the production of pastel masses]. *Strategiya razvitiya gostepriimstva i turizma*, 2018, pp. 502–506. (in Russ.)
13. Rumyantseva V.V., Kovach N.M., Gurova A.Yu. [The use of unconventional raw materials in the production of pastel masses]. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*, 2009, no. 4, pp. 10–12. (in Russ.)
14. Rumyantseva V.V., Koryachkina S.Ya. [Marshmallow for special purposes] *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*, 2000, no. 2-3. (in Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/zefir-spetsialnogo-naznacheniya> (accessed: 12.24.2020).
15. Tsareva, N.I., Artemova E.N. *Bobovye v tekhnologii produktov pitaniya so vzbivnoy strukturoy* [Legumes in the technology of food products with whipping structure]. Orel, 2014. 133 p.
16. Khamnaeva N.I. *Osobennosti sanitarno-mikrobiologicheskogo kontrolya syr'ya i produktov pitaniya zhivotnogo proiskhozhdeniya* [Features of the sanitary-microbiological control of raw materials and food products of animal origin]. Ulan-Ude, 2006. 136 p.
17. Stone H., Sidel J., Sensory Evaluation: Science and Mythology. *Wine Research*, 2005, no. 8, pp. 47–56.
18. Leiberova N.V. [Development and application of a ball scale for assessing the quality of pastel products]. *Industriya pitaniya*, 2017, no. 2, pp. 50–56. (in Russ.)

Svetlana P. Merenkova, Candidate of Sciences (Veterinary), Associate Professor of the Department of Food and Biotechnology, South Ural State University, Chelyabinsk, merenkovasp@susu.ru

Anna M. Khudyakova, student at the Department Food and Biotechnologies, South Ural State University, Chelyabinsk, annmaratna@gmail.com

Darya S. Stepanova, Master's Degree student at the Department Food and Biotechnologies, South Ural State University, Chelyabinsk, ds-ilenka@mail.ru

Received April 2, 2020

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Меренкова, С.П. Разработка технологических решений производства ягодного зефира с применением сухих яйцепродуктов / С.П. Меренкова, А.М. Худякова, Д.С. Степанова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2020. – Т. 8, № 2. – С. 37–45. DOI: 10.14529/food200205

FOR CITATION

Merenkova S.P., Khudyakova A.M., Stepanova D.S. Development of Technological Solutions Production of Berry Marshmallow with the Application of Dried Egg Products. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2020, vol. 8, no. 2, pp. 37–45. (in Russ.) DOI: 10.14529/food200205