

Любовь Николаевна Сярова<sup>1</sup>, Наталья Геннадьевна Иванова<sup>2✉</sup>,

Мария Вячеславовна Клоконос<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика

<sup>2,3</sup>Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, Москва, Россия

<sup>1</sup>lyubov.syarova@mail.ru

<sup>2</sup>n.ivanova@mgtm.ru

<sup>3</sup>mv.kloconos@mail.ru

### ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕКОЛЬНОГО СОКА В ТЕХНОЛОГИИ МЕРЕНГИ И ДЕСЕРТОВ НА ЕЕ ОСНОВЕ

*Цель исследований – совершенствование технологии меренги и повышение ее пищевой ценности путем введения функциональных ингредиентов. Задачи: изучить влияние свекольного сока на пенообразующую способность белка; разработать рецептуру нового вида меренги; провести дегустационную оценку меренги и готовых изделий на ее основе; определить микробиологическую безопасность разработанной меренги; определить пищевую ценность готовых изделий на основе нового вида меренги. Объектом исследований были образцы меренги на основе свежего белка и сухого альбумина, восстановленного с добавлением свекольного сока, изготовленные по французской технологии, предусматривающей взбивание белка с постепенным добавлением сахара белогодо твердых пиков. В качестве контрольного образца меренгового теста использовалась рецептура, содержащая жидкий белок, сахар белый и лимонную кислоту. В опытных образцах взамен сырого яичного белка применялся альбумин сухой, восстановленный с использованием свекольного сока в соотношении 1 : 6, 1 : 8, 1 : 10, сахар белый и лимонная кислота. Оценка пенообразующей способности белка показала, что наибольшее количество мелкодисперсной пены получено в образце с соотношением сухого альбумина и свекольного сока 1 : 8. Результаты исследований по микробиологическим показателям свидетельствуют о соответствии требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», что гарантирует безопасность продукта по гигиеническим требованиям. Результаты дегустационной оценки также выявили, что опытный образец меренги 2 не уступал по органолептическим показателям качеству контрольного образца. Оценка пищевой ценности показала, что при использовании свекольного сока для восстановления сухого альбумина в соотношении 1 : 8 в 100 г разработанного меренгового рулета повышается содержание витаминов: С – на 0,57 мг; Е – на 0,01; РР – на 0,056 мг; макро- и микроэлементов: Са – на 3,6 мг; Mg – на 2,16; Na – на 5,72; P – на 0,29; Fe – на 0,076 мг, пищевых волокон – на 0,13 г.*

**Ключевые слова:** меренга, пенообразователи, пенообразующая способность, свекольный сок, сухой альбумин, пищевая ценность, функциональные пищевые продукты.

**Для цитирования:** Сярова Л.Н., Иванова Н.Г., Клоконос М.В. Практические аспекты применения свекольного сока в технологии меренги и десертов на ее основе // Вестник КрасГАУ. 2024. № 8. С. 149–156. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-149-156.

Lyubov Nikolaevna Syarova<sup>1</sup>, Natalia Gennadievna Ivanova<sup>2✉</sup>, Maria Vyacheslavovna Klokonos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pridnestrovian State University named after T.G. Shevchenko, Tiraspol, Pridnestrovian Moldavian Republic

<sup>2,3</sup>Moscow State University of Technology and Management named after K.G. Razumovsky, Moscow, Russia

<sup>1</sup>lyubov.syarova@mail.ru

<sup>2</sup>n.ivanova@mgtm.ru

<sup>3</sup>mv.klokonos@mail.ru

## PRACTICAL ASPECTS OF USING BEET JUICE IN MERINGUE AND MERINGUE BASED DESSERTS TECHNOLOGY

*The objective of research is to improve the meringue technology and increase its nutritional value by introducing functional ingredients. Objectives: to study the effect of beetroot juice on the foaming ability of protein; to develop a recipe for a new type of meringue; to conduct a tasting evaluation of the meringue and finished products based on it; to determine the microbiological safety of the developed meringue; to determine the nutritional value of finished products based on the new type of meringue. The object of research were samples of meringue based on fresh protein and on dry albumin reconstituted with the addition of beetroot juice, made using the French technology, which provides for whipping the protein with the gradual addition of white sugar until hard peaks. A recipe containing liquid protein, white sugar and citric acid was used as a control sample of the meringue dough. In the experimental samples, dry albumin reconstituted using beetroot juice in the ratio of 1 : 6, 1 : 8, 1 : 10, white sugar and citric acid were used instead of raw egg white. Evaluation of the foaming capacity of the protein showed that the highest amount of fine foam was obtained in the sample with the dry albumin and beetroot juice ratio of 1 : 8. The results of studies on microbiological indices indicate compliance with the requirements of the Technical Regulations of the Customs Union TR CU 021/2011 On Food Security, which guarantees the safety of the product according to hygienic requirements. The results of the tasting assessment also revealed that the experimental 2 meringue sample was not inferior in organoleptic indicators to the quality of the control sample. Evaluation of the nutritional value showed that when using beetroot juice to restore dry albumin in a ratio of 1 : 8, the content of vitamins in 100 g of the developed meringue roll increases: C – by 0.57 mg; PP – by 0.056 mg; macro- and microelements: Ca – by 3.6 mg; Mg – by 2.16; Na – by 5.72; P – by 0.29; Fe – by 0.076 mg, dietary fiber – by 0.13 g.*

**Keywords:** meringue, foaming agents, foaming capacity, beetroot juice, dry albumin, nutritional value, functional food products

**For citation:** Syarova L.N., Ivanova N.G., Klokonos M.V. Practical aspects of using beet juice in meringue and meringue based desserts technology // Bulliten KrasSAU. 2024;(8): 149–156 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-149-156.

**Введение.** Десерты являются неотъемлемой частью жизни, с ними связано ощущение праздника за счет разнообразного вкуса, запаха и оригинального внешнего вида. Несомненно, десерты обладают высокой калорийностью, но они могут выступать и в качестве источника эссенциальных нутриентов, если в их состав входят свежие плоды и ягоды. Меренга – десерт, состоящий из взбитых с сахаром и запеченных яичных белков. Десерты на основе меренги широко используются в сложных кондитерских изделиях [1]. Простой состав меренги и чувствительность пенообразующей способности белков

к присутствию дополнительных ингредиентов усложняют задачу повышения пищевой ценности изделия.

Процесс изготовления меренги заключается в стабилизации мелкодисперсных пузырьков воздуха, которыми насыщается масса при взбивании, а ее дальнейшее использование определено степенью сбивания и температурным воздействием. Классическая технология подразумевает использование сырого яичного белка [2]. Использование яиц в сыром виде требует соблюдения особых санитарно-гигиенических правил для исключения заражения продукта

сальмонеллой, к тому же присутствует трудоемкий процесс разделения белков и желтков [3]. Достойная замена яичного белка – сухой альбумин. Применение сухого альбумина в технологии бисквитов и воздушных полуфабрикатов в своих исследованиях предлагали ранее российские исследователи [4, 5].

Белок сухой яичный – это очищенная форма яичного белка, лишенная редуцирующего сахара в процессе производства. Легко восстанавливается до нативного состояния, взбиваемость и стойкость пены выше по сравнению со свежим белком, удобно транспортируется, не требует особых условий хранения [5]. Основное преимущество перед сырыми яйцами – высокая микробиологическая безопасность, связанная с процессами пастеризации и сушки при его производстве. Восстановить сухой альбумин можно не только обычной водой, но и овощными, фруктовыми и ягодными соками и пюре [6]. Однако использование большинства из них носит сезонный характер и часто сводится к замороженным продуктам, поэтому авторами был сделан выбор в пользу самого доступного и в то же время уникального по пищевой и биологической ценности продукту – свекольного сока. Свекольный сок является сильнейшим антиоксидантом, обладает гипотензивным действием, способствует очищению крови, предотвращает старение, насыщает организм пробиотиками, способствует выработке коллагена, предотвращает эндотелиальную дисфункцию [7]. Существуют исследования, показавшие возможность применения свекольного пюре в технологии пенообразных кондитерских изделий типа пастилы [8]. Применение свекольного сока позволит не только расширить возможности восстановления сухого альбумина, но и повысить пищевую ценность меренгового теста и придать ему яркую окраску.

**Цель исследований** – совершенствование технологии меренги и повышение ее пищевой ценности путем введения функциональных ингредиентов.

**Задачи:** изучить влияние свекольного сока на пенообразующую способность белка; разработать рецептуру нового вида меренги; провести дегустационную оценку меренги и готовых изделий на ее основе; определить микробиологическую безопасность разработанной меренги;

определить пищевую ценность готовых изделий на основе нового вида меренги.

**Объекты и методы.** Объектом исследований были образцы меренги на основе свежего белка и образцы на основе сухого альбумина, восстановленного с добавлением свекольного сока, изготовленные по французской технологии, предусматривающей взбивание белка с постепенным добавлением сахара белого до твердых пиков.

Исследования проводились в учебно-производственной лаборатории аграрно-технологического факультета Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко (г. Тирасполь, Приднестровье) и лабораториях кафедры биотехнологий продуктов питания из растительного и животного сырья ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ) (г. Москва, Россия).

Были изготовлены контрольные и опытные образцы меренгового рулета с фруктово-ореховой начинкой.

В качестве контрольного образца меренгового теста использовалась рецептура, содержащая жидкий белок, сахар белый и лимонную кислоту. В опытных образцах взамен сырого яичного белка применялся альбумин сухой, восстановленный с использованием свекольного сока в соотношении 1 : 6, 1 : 8, 1 : 10, сахар белый и лимонная кислота. Во всех образцах готовая меренга использовалась для изготовления десерта на ее основе – меренгового рулета, начинку для которого готовили перемешиванием творожного сливочного сыра, сливок жирностью 33 %, сахара белого, дробленых ядер фисташек и свежих ягод.

Отличие технологии изготовления меренги опытных образцов от классической заключалось в следующем. Изготавливали свекольный сок путем отделения его из подготовленной свеклы на соковыжималке с последующим кипячением в течение 14–16 мин с целью стерилизации сока, добавлением лимонной кислоты и охлаждением до 35 °С. Продолжительность кипячения обусловлена собственно продолжительностью стерилизации овощных соков при их консервировании. Использование лимонной кислоты способствует сохранению цвета свекольного сока и облагораживанию вкуса, а также повышает микробиальную стабильность меренги. Далее взве-

шенный сухой альбумин смешивали с теплым свекольным соком, перемешивали до формирования однородной гладкой влажной консистенции. Затем вносили сахар белый, крахмал и подсушивали меренговое тесто при температуре 150 °С в течение 25–30 мин до появления нежной корочки подсыхания на поверхности.

Пенообразующую способность определяли отношением разницы объема взбитой массы и невзбитой массы к объему невзбитой массы, выраженной в процентах.

Дегустационную оценку проводили по ГОСТ 31986-2012 «Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания».

Микробиологическую безопасность на соответствие требованиям ТР ТС 021/2011 «О безо-

пасности пищевой продукции» определяли по ГОСТ 54607.9-2016 «Методы лабораторного контроля продукции общественного питания. Микробиологические испытания».

Пищевую ценность определяли расчетным путем.

**Результаты и их обсуждение.** Для решения первой задачи исследований определяли пенообразующую способность сырого яичного белка и трех опытных образцов сухого яичного альбумина, восстановленного с использованием свекольного сока в соотношении 1 : 6; 1 : 8; 1 : 10 до внесения сахара в меренговое тесто. Измеряли объем полученной массы в процессе взбивания в течение 4 мин. Результаты представлены на диаграмме (рис. 1).

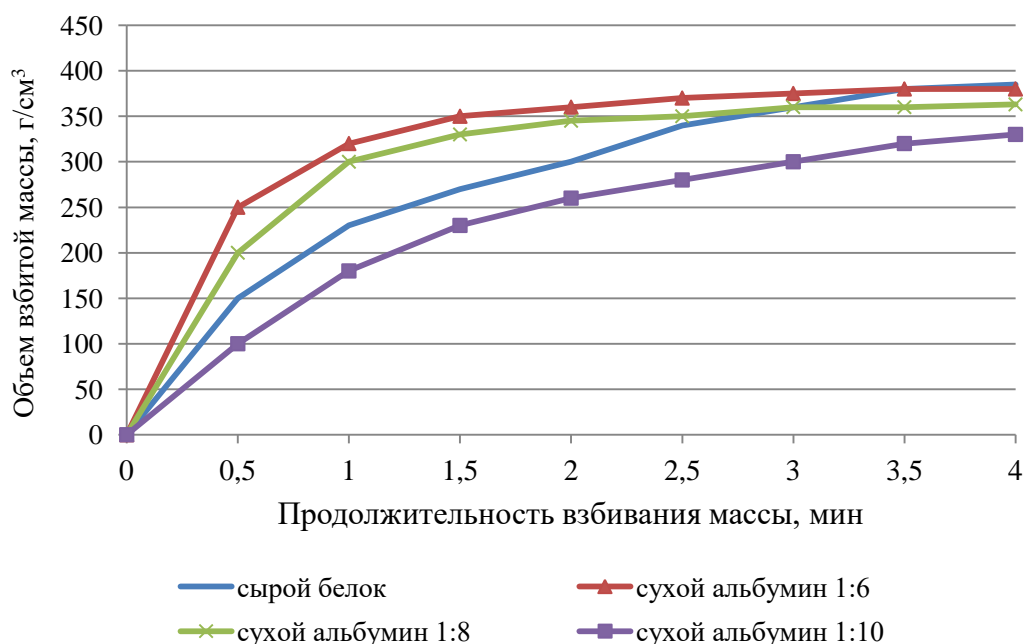


Рис. 1. Процесс пенообразования до внесения сахара в тесто меренги

В восстановленном альбумине при соотношении со свекольным соком 1 : 10 длительность процесса пенообразования до исчезновения жидкости и момента внесения сахара составила 4 мин. В образце при соотношении 1 : 8 – 3,5 мин, а при соотношении сухого альбумина со свекольным соком 1 : 6 – 3,0 мин. Чем больше жидкой фазы применялось при восстановлении альбумина, тем длительнее был процесс пенообразования. Но в связи с тем, что жидкая фаза содержала

пектины и сапонины свеклы, способствующие пенообразованию, разница во времени была несущественная. Наибольшее количество мелкодисперсной пены получено в образце с соотношением сухого альбумина и свекольного сока 1 : 8.

Затем оценивали качество готовой меренги. Результаты оценки состояния теста меренги контрольного и опытного образцов представлены в таблице 1.

Состояние теста меренги контрольного и опытного образцов

Критерий оценки	Образец			
	Меренга на яичных белках (контроль)	Меренга на сухом альбумине + свекольный сок (1 : 6) (образец 1)	Меренга на сухом альбумине + свекольный сок (1 : 8) (образец 2)	Меренга на сухом альбумине + свекольный сок (1 : 10) (образец 3)
Продолжительность взбивания с сахаром, мин	9	6	7	8
Объем пены, г/см <sup>3</sup>	550	620	600	480
Толщина коржа после выпечки, см	1,3	1,1	1,3	1,0
Корочка меренги	Хрустящая, плотная	Хрустящая, плотная	Хрустящая, плотная	Тонкая, хрупкая
Консистенция меренги на разрезе	Суфлейная	Сухая крошливая	Суфлейная	Вязкая, липкая
Трещины	Крупные, умеренно	Крупные, много	Крупные, умеренно	Почти нет
Цвет меренги	Светло-желтый	Бледно-бордовый	Интенсивно светло-бордовый	Светло-бордовый
Способность к формовке рулета	Свернулся в красивый рулет	Не поддается	Свернулся в красивый рулет	Свернулся
Поведение при нарезании	Не прилипает к ножу	Крошится при нарезании	Не прилипает к ножу	Прилипает к ножу
Размокание через 12 ч	Незначительное увлажнение, соответствующее продукту	Увлажнение практически отсутствует	Увлажнение практически отсутствует	Низ сильно размяк
Рекомендации к применению меренги в десертах	Для изготовления меренгового рулета	Для безе, при длительной сушке при низких температурах	Для изготовления меренгового рулета	В кремы, зефир

Таким образом, использование сухого альбумина при восстановлении его со свекольным соком в соотношении 1 : 8 по органолептическим и технологическим свойствам возможно для изготовления меренги для рулетов, обогащенных функциональными добавками.

Микробиологические исследования подтвердили безопасность меренги, изготовленной из сухого альбумина, восстановленного свекольным соком. Результаты показали, содержание КМАФАнМ в меренге на сыром яичном белке –  $8 \cdot 10^3$  КОЕ/г, в меренге на сухом альбумине,

восстановленном в свекольном соке в соотношении 1 : 8, –  $10 \cdot 10^3$  КОЕ/г. БГКП, *S. Aureus*, *Proteus* и патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы, в обоих образцах обнаружены не были. Можно сделать вывод о соответствии исследуемой меренги по микробиологическим показателям требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», что гарантирует безопасность продукта по гигиеническим требованиям. При этом у образца 2 установлены более стабильные показатели.

Для проведения дегустационной оценки по пятибалльной системе по правилам проведения при постановке новой продукции на производство изготовили рулет на основе меренги контрольного образца и меренги из сухого альбу-

мина, восстановленного в свекольном соке в соотношении 1 : 8. Оценивали внешний вид и вид на разрезе (рис. 2). Результаты дегустационной оценки представлены в общем дегустационном листе (табл. 2).



а



б

Рис. 2. Вид на разрезе меренгового рулета с меренгой на сырых яичных белках (а) и меренгой на сухом альбумине и свекольном соке в соотношении 1 : 8 (б)

Таблица 2

Дегустационный лист меренги контрольного и опытного образца 2

Образец	Оценка продукта, баллы (пятибалльная оценка)						
	Внешний вид	Вид на разрезе (цвет)	Запах	Вид меренги на изломе	Вкус	Сочность крема	Общая оценка
Контрольный образец	4,5	4,8	4,9	4,3	4,9	4,9	4,71
Опытный образец 2	4,8	4,9	4,2	4,9	4,7	4,9	4,73

По результатам проведенной дегустационной оценки средний балл двух образцов не имел существенных различий. Дегустаторы высоко оценили опытный образец 2 за оригинальное сочетание белоснежного крема и натурального нежно-светло-бордового цвета меренги, отсутствие яичного запаха и улучшенный вид меренги на изломе.

Расчет химического состава меренгового рулета показал, что при использовании свекольного сока для восстановления сухого альбумина в соотношении 1 : 8 в 100 г разработанного изделия повышается содержание витаминов: С – на 0,57 мг; Е – на 0,013; РР – на 0,056 мг; макро- и микроэлементов: Са – на 3,6 мг; Mg – на 2,16; Na – на 5,72; P – на 0,29; Fe – на 0,076 мг, пищевых волокон – на 0,13 г.

**Заключение.** На основании проведенных исследований установлена возможность примене-

ния свекольного сока для восстановления сухого альбумина при изготовлении меренги. Полученное изделие можно применять как при приготовлении десертов типа меренгового рулета (при соотношении сухого альбумина и свекольного сока 1 : 8, так и в технологии зефира и крема (в соотношении 1 : 10) и безе (в соотношении 1 : 6) при условии длительной сушки полуфабриката при низких температурах. Меренга на основе сухого альбумина, восстановленного в свекольном соке, не уступает по органолептическим и физико-химическим показателям меренге, изготовленной на основе сырых яичных белков. При этом пищевая ценность продукта характеризуется увеличенным содержанием в продукте витаминов С, Е, РР, макро- и микроэлементов – Са, Mg, Na, P, Fe и пищевых волокон.

Список источников

References

1. Румянцева В.В. Технология кондитерского производства: конспект лекций для вузов. Орел: ОрелГТУ, 2009. 141 с.
  2. Сайфитова А.Т., Высотин С.А. Особенности яиц и яичных продуктов // Международный студенческий научный вестник. 2018. № 2. С. 13.
  3. Омаров Р.С., Сычева О.В. Основы рационального питания: учеб. пособие. Ставрополь: АГРУС, 2014. 80 с.
  4. Ермош Л.Г., Кулишов А.А. Обоснование рецептурного состава бисквитов на основе сухого яичного белка и растительных добавок // Вестник КрасГАУ. 2017. № 2. С. 109–114.
  5. Мойсеяк М.Б., Ремаева А.М., Воронина О.В. Технология производства высокосахаристого продукта, отвечающего требованиям здорового питания // Сахар. 2017. № 9. С. 48–52.
  6. Омецинский В. Белок яичный сухой (альбумин быстрорастворимый) – для современной пищевой промышленности. URL: <https://textarchive.ru/c-2714573.html> (дата обращения: 18.02.2024).
  7. Елисеева Т. Свекольный сок – 10 доказательных преимуществ для здоровья // Журнал здорового питания и диетологии. 2022. № 3. С. 34–37.
  8. Технология пастилы с использованием овощного пюре / Н.Г. Иванова [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2021. № 3 (68). С. 51–56. DOI: 10.33979/2219-8466-2021-68-3-51-56.
1. Rumyanceva V.V. Tehnologiya konditerskogo proizvodstva: konspekt lekciy dlya vuzov. Orel: OrelGTU, 2009. 141 s.
  2. Sajfitova A.T., Vysotin S.A. Osobennosti yaic i yaichnyh produktov // Mezhdunarodnyj studentskiy nauchnyj vestnik. 2018. № 2. S. 13.
  3. Omarov R.S., Sycheva O.V. Osnovy racional'nogo pitaniya: ucheb. posobie. Stavropol': AGRUS, 2014. 80 s.
  4. Ermosh L.G., Kulishov A.A. Obosnovanie recepturnogo sostava biskvitov na osnove suhogo yaichnogo belka i rastitel'nyh dobavok // Vestnik KrasGAU. 2017. № 2. S. 109–114.
  5. Mojseyak M.B., Remaeva A.M., Voronina O.V. Tehnologiya proizvodstva vysokosaharistogo produkta, otvechayuschego trebovaniyam zdorovogo pitaniya // Sahar. 2017. № 9. S. 48–52.
  6. Omecinskij V. Belok yaichnyj suhoj (al'bumin bystrorastvorimyj) – dlya sovremennoj pischevoj promyshlennosti. URL: <https://textarchive.ru/c-2714573.html> (data obrascheniya: 18.02.2024).
  7. Eliseeva T. Svekol'nyj sok – 10 dokazatel'nyh preimuschestv dlya zdorov'ya // Zhurnal zdorovogo pitaniya i dietologii. 2022. № 3. S. 34–37.
  8. Tehnologiya pastily s ispol'zovaniem ovoschnogo pyure / N.G. Ivanova [i dr.] // Tehnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pischevyh produktov. 2021. № 3 (68). S. 51–56. DOI: 10.33979/2219-8466-2021-68-3-51-56.

Статья принята к публикации 11.03.2024 / The article accepted for publication 11.03.2024.

Информация об авторах:

**Любовь Николаевна Сярова**<sup>1</sup>, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, кандидат сельскохозяйственных наук

**Наталья Геннадьевна Иванова**<sup>2</sup>, доцент кафедры биотехнологии продуктов питания из растительного и животного сырья, кандидат технических наук, доцент

**Мария Вячеславовна Клоконос**<sup>3</sup>, доцент кафедры биотехнологии продуктов питания из растительного и животного сырья, кандидат технических наук

Information about the authors:

**Lyubov Nikolaevna Syarova**<sup>1</sup>, Associate Professor at the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Candidate of Agricultural Sciences

**Natalia Gennadievna Ivanova**<sup>2</sup>, Associate Professor at the Department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials, Candidate of Technical Sciences, Docent

**Maria Vyacheslavovna Klokonos**<sup>3</sup>, Associate Professor at the Department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials, Candidate of Technical Sciences

