

Физиология питания

УДК 664.7
ББК 36.93

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БЕЗЕ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

А.С. Саломатов, М.А. Попова

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

В работе представлены результаты исследования по применению добавки из цедры апельсина в технологии безе. На первом этапе проведены исследования химического состава цедры апельсина. Установлено, что цедра апельсина является хорошим сырьем для изготовления на ее основе добавки. В частности, в ней выявлено высокое содержание железа, селена, калия, кальция, а также магния и фосфора. Содержание цинка и меди в цедре апельсина находится в пределах ПДК. Следует также отметить содержание в цедре апельсина ряда витаминов (мг): В1 – 0,12; В2 – 0,09; В5 – 0,49; В6 – 0,176; С – 136; Е – 0,25; Н – 0,4; РР – 0,9. На основе цедры апельсина разработана добавка, технология получения которой включала следующие стадии: промывание цедры; высушивание в СВЧ-печи до содержания сухих веществ не менее 96 %; измельчение; просеивание (размера частиц не более 40 мкм). На втором этапе проведены исследования влияния добавки на пенообразующую способность яичного белка. Введение добавки на стадии сбивания оказало негативное влияние на пенообразующую способность яичного белка. Причем увеличение количества добавки способствовало пропорциональному снижению кратности пены. Введение добавки в сбитуемую массу при перемешивании с частотой вращения лопастей сбивальной машины $0,5 \text{ м}^{-1}$ позволило получить пену высокого качества. Полученную таким образом сбитуемую массу выпекали при температуре $100 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 1,0–1,5 ч до содержания сухих веществ не менее 96 %. Образцы безе с различным содержанием добавки подвергали органолептической оценке. Проведенная органолептическая оценка образцов безе позволила выявить оптимальное количество добавки – 0,6 % от массы сахара.

Ключевые слова: цедра апельсина, пищевая добавка, технология, кратность пены, пенообразующая способность, яичный белок, безе.

Введение

Безе также как пастила, зефир и др. входит в группу сбивных кондитерских изделий. Широкий спрос на безе обусловлен его высокопористой структурой, придающей продукту легкость и воздушность. Кроме того, крошку из безе широко применяют на кондитерских предприятиях в качестве отделочного полуфабриката [1, 2].

Рецептура классического безе проста и включает два основных компонента: сахар и яичный белок. Недостатком безе является его низкая пищевая ценность, обусловленная незначительным содержанием витаминов, макро- и микроэлементов. Кроме того, высокое содержание сахара требует внесения в рецептуру дополнительных компонентов с целью снижения сахароемкости [1, 3].

Одним из способов, позволяющих решить данную проблему, является применение в технологии добавки из цедры апельсина. Цедра апельсина хорошо зарекомендовала себя в качестве природного ароматизатора и красителя. Кроме того, в ее состав входят витамины, макро- и микроэлементы, эфирные масла, что требует ее более детального изучения.

Целью исследования является разработка технологии безе с добавкой из цедры апельсина.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать технологию добавки из цедры апельсина;
- исследовать влияние добавки на пенообразующую способность яичного белка;
- определить оптимальную стадию введения добавки;

– определить оптимальное количество добавки.

Объекты и методы исследований

В работе использовано следующее сырье: апельсины свежие, яйца куриные пищевые, сахар-песок, лимонная кислота, ванилин. Нормативная документация на сырье представлена в табл. 1.

Таблица 1
Объекты исследования

№	Наименование сырья	Нормативный документ
1	Апельсины свежие	ГОСТ 4427–82
2	Яйца куриные пищевые	ГОСТ Р 51121–2003
3	Сахар-песок	ГОСТ 21–94
4	Лимонная кислота	ГОСТ 908–2004
5	Ванилин	ГОСТ 16599–71

Минеральный состав определяли по ГОСТ 30504–97, ГОСТ 26657–97, ГОСТ 26570–95, ГОСТ 30502–97, ГОСТ 30503–97.

Кратность пенной массы определяли следующим образом. В стеклянный стакан отweighивали с точностью 0,1 г небольшое количество исследуемого яичного белка. Затем содержимое цилиндра сбивали с периодичностью 1 мин для замера объема пены. Кратность пены (K) вычисляли как отношение прироста объема пены к первоначальному объему (в %) по формуле [2, 3]:

$$K = \frac{(V_n - V_0)}{V_0} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где V_n – объем пены в мл; V_0 – начальный объем белка, мл.

Кратность пены определяли как среднее арифметическое пяти параллельных экспериментов.

При микробиологическом контроле определяли мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (КМАФАнМ) по ГОСТ 10444.15–94; дрожжи и плесени – по ГОСТ 10444.12–88; бактерии группы кишечной палочки (БГКП) – по ГОСТ Р 52816–2007; стафилококки, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы – по ГОСТ Р 52814–2007, *S. aureus* – по ГОСТ Р 52815–2007РР. Для микробиологических исследований использовали следующие питательные среды: пентонно-солевой раствор; бульон мясо-пептонный с агаром; сусло-агарный раствор.

Органолептическую оценку качества образцов безе проводили с использованием метода дегустационного анализа по пяти показателям качества (внешний вид, вкус, цвет, запах, консистенция), каждый из которых оценивали по пятибалльной шкале. Результаты оценки выражали в виде баллов условной шкалы с возрастающей последовательностью чисел, каждое из которых соответствовало определенной интенсивности того или иного показателя качества.

Оценку единичных признаков продукта проводили экспертным путем. Оценку проводила группа из 5 дегустаторов (сотрудники кафедры технологии и организации питания Южно-Уральского государственного университета). Каждый из дегустаторов заполнял отдельный бланк, где проставлял оценки по всем показателям в баллах. При математико-статистической обработке дегустационных листов наряду со средним арифметическим значениями балловых оценок, вычисляли среднеквадратичное или стандартное отклонение, которое является показателем однозначности оценок дегустаторов. Отклонение по пятибалльной шкале не превышало 0,5 балла.

Результаты и их обсуждение

Случаи применения цедры апельсина на предприятиях по производству кондитерских изделий являются единичными. Тем не менее, в состав апельсиновой цедры входит значительное количество микро- и макроэлементов, жизненно необходимых для развития организма человека (табл. 2). К примеру, железо, содержащееся в цедре апельсина, входит в состав гемоглобина крови. Цинк и медь участвуют в развитии организма, а также оказывают влияние на центральную нервную систему. Селен принимает участие в обмене серосодержащих аминокислот и предохраняет

Таблица 2
Химический состав цедры апельсина

Наименование химических веществ	Содержание химического вещества, мг на 100 г продукта
Железо	0,8
Цинк	0,3
Медь	0,1
Селен	1,8
Калий	212
Кальций	161
Магний	22
Фосфор	21

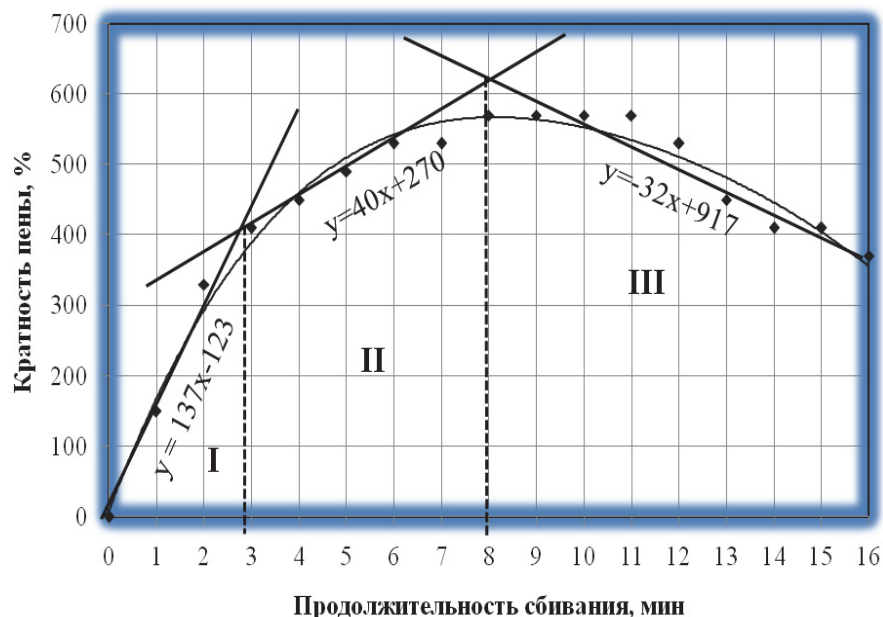


Рис. 1. Зависимость кратности белковой пены от продолжительности сбивания

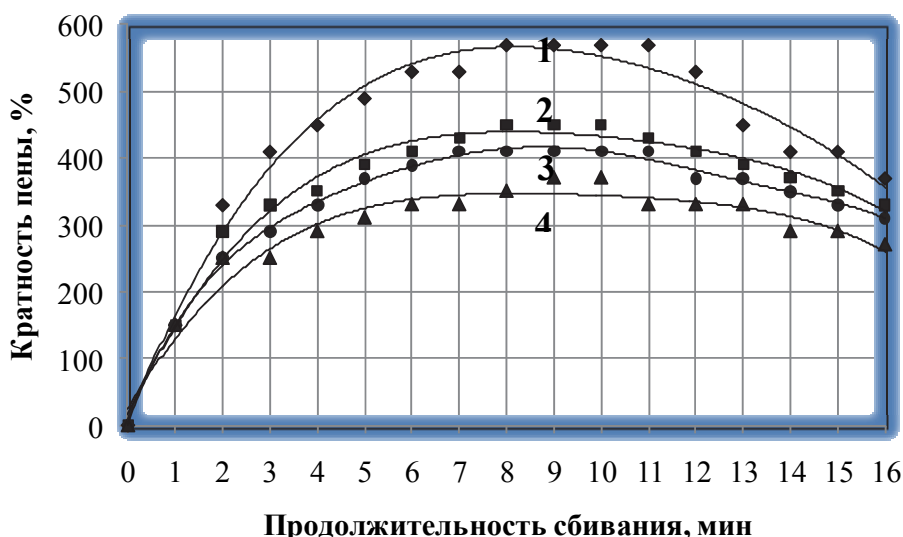


Рис. 2. Зависимость кратности белковой пены от продолжительности сбивания и количества добавки, %: (1 – контроль; 2 – 0,3; 3 – 0,6; 4 – 0,9)

витамин Е от преждевременного разрушения. Соединения кальция укрепляют защитные силы организма. Калий и фосфор участвуют в обмене веществ.

Следует также отметить содержание в цедре апельсина ряда витаминов (мг): В1 – 0,12; В2 – 0,09; В5 – 0,49; В6 – 0,176; С – 136; Е – 0,25; Н – 0,4; РР – 0,9.

Технология добавки из цедры апельсина включает в себя следующие стадии: промывание цедры; высушивание в СВЧ-печи до

содержания сухих веществ не менее 96 %; измельчение; просеивание (размера частиц не более 40 мкм).

Добавку, в количестве 0,3, 0,6 и 0,9 % от массы сахара по рецептуре, вводили в технологию безе на стадии сбивания яичного белка. Результаты влияния добавки на пенообразующую способность яичного белка представлены на рис. 1 и 2 [4–7].

Из рис. 1 видно, что процесс сбивания яичного белка условно можно разделить

на три стадии. На первой стадии происходит значительное увеличение кратности белковой пены. Так, при сбивании белка в течение трех минут, кратность пены достигает 400 %. Затем интенсивность процесса пенообразования замедляется в 3,4 раза. Максимальная кратность пены (580 %) достигается на 8-й минуте сбивания. Дальнейшее сбивание приводит к снижению кратности белковой пены за счет постепенного разрушения ее структуры. В частности, сбивание яичного белка в течение 16 минут приводит к снижению кратности белковой пены до 370 % [8, 10].

Данные рис. 2 показывают, что добавка оказывает негативное влияние на пенообразующую способность яичного белка. Так, например, при введении добавки в количестве 0,3 % от массы белка, максимальная кратность пены достигает 440 %, что на 24,1 % ниже контроля. Увеличение количества добавки, способствует еще большему снижению кратности пены. В частности, при введении добавки в количестве 0,6 % максимальное значение кратности пены составляет 420 %; при 0,9 % – 350 %.

Таким образом, добавка оказывает негативное влияние на пенообразующую способность яичного белка. Вероятно, это вызвано разрушением структуры пены частицами добавки [3, 7, 9].

Высокое качество пены удалось получить при введении добавки в сбитуемую массу при перемешивании с частотой вращения не более $0,5 \text{ с}^{-1}$.

С целью определения оптимального количества добавки проводили органолептическую оценку образцов безе, приготовленных с 0,3, 0,6 и 0,9 % добавки по отношению к массе сахара. Приготовление сбитой массы и выпечку образцов производили согласно технологической схеме, представленной на рис. 3.

На рис. 4–6 представлены профилограммы безе с разным количеством добавки.

Для производства пирожных массой 50–70 г технологическая схема уточнена по следующим стадиям производства: продолжительность выпекания 20–30 мин; охлаждение 25–30 мин.

Проведенная органолептическая оценка образцов позволила выявить оптимальное количество добавки – 0,6 % от массы сахара.

Результаты исследования по влиянию разработанной добавки на микробиологическую безопасность безе в процессе хранения

не выявили значительных изменений качественного и количественного состава микроорганизмов. Таким образом, можно предположить, что добавка не оказывает значительного влияния на стабильность безе при хранении.

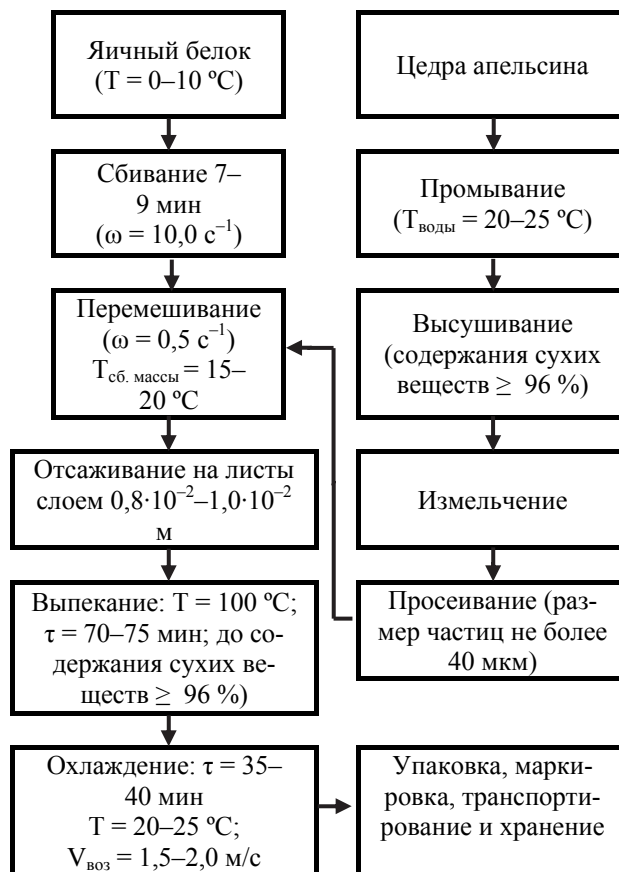


Рис. 3. Технологическая схема приготовления безе с добавкой

Литература/References

1. Васькина, В.А. Молочная сыворотка в производстве кондитерских начинок пенной структуры / В.А. Васькина, А.В. Головачева // Хранение и переработка сельхозсырья, 2011. – № 9. – С. 50–54. [Vas'kina V.A., Golovacheva A.V. [Whey in Confectionery Fillings Foam Structure]. *Khranenie i pererabotka sel'khoz-syr'ya* [Storage and Processing of Agricultural Materials]. 2011, no. 9, pp. 50–54. (in Russ.)]
2. Мухамедиев, Ш.А. Эмульсии и пены: строение, получение, устойчивость / А.Ш. Мухамедиев, В.А. Васькина // Кондитерское и хлебопекарное производство, 2008, № 4. – С. 17–20. [Mukhamediev Sh.A., Vas'kina V.A. [Emulsions and Foams: Structure, Obtaining, Stability]. *Konditerskoe i khlebopekarnoe proizvodstvo* [Confectionery and Bakery Production], 2008, no. 4, pp. 17–20. (in Russ.)]

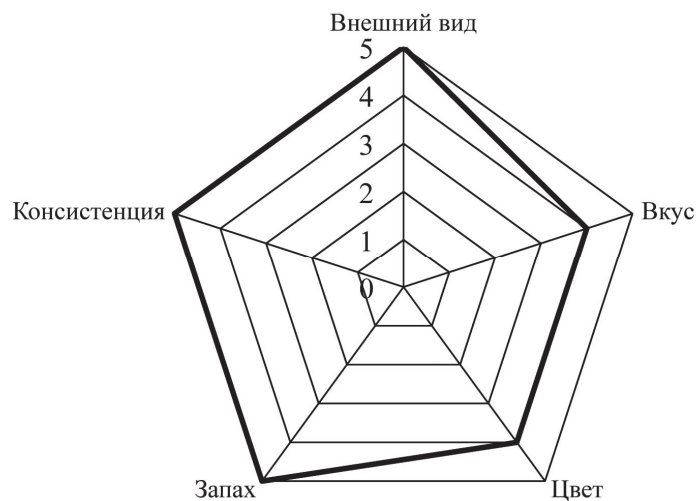


Рис. 4. Профилограмма бeze с содержанием добавки 0,3 %

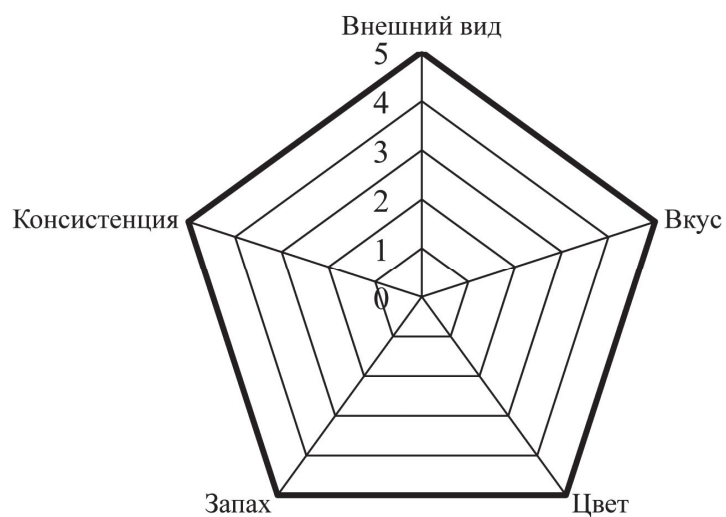


Рис. 5. Профилограмма бeze с содержанием добавки 0,6 %

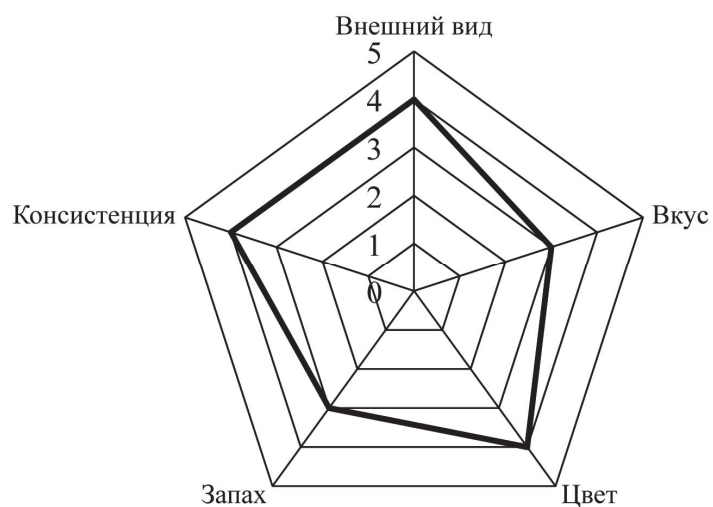


Рис. 6. Профилограмма бeze с содержанием добавки 0,9 %

3. Мухамедиев, Ш.А. Эмульсии и пены: строение, получение, устойчивость / А.Ш. Мухамедиев, В.А. Васькина // Кондитерское и хлебопекарное производство, 2008, № 5. – С. 21–24. [Mukhamediev Sh.A., Vas'kina V.A. [Emulsions and Foams: Structure, Obtaining, Stability]. *Konditerskoe i khlebopekarnoe proizvodstvo* [Confectionery and Bakery Production], 2008, no. 5, pp. 21–24. (in Russ.)]
4. Alahverdijeva V.S., Khristov Khr., Exerowa D., Miller R. Correlation between Adsorption isotherms, thin Liquid Films and foam Properties of Protein/Surfactant Mixtures: Lysozyme/C10DMPO and Lysozyme/SDS. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 2008, vol. 323, iss. 1–3, pp. 132–138.
5. Bolontrade A.J., Scilingo A.A., Añón M.C. Amaranth Proteins Foaming Properties: Adsorption Kinetics and Foam Formation – Part 1. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 2013, vol. 105, pp. 319–327.
6. Dickinson E. Food Emulsions And Foams: Stabilization By Particles. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 2010, vol. 15, iss. 1–2, pp. 40–49.
7. Eisner M.D., Jeelani S.A. K., Bernhard L., Windhab E.J. Stability of Foams Containing Proteins, fat Particles and Nonionic Surfactants. *Chemical Engineering Science*, 2007, vol. 62, iss. 7, pp. 1974–1987.
8. Indrawati L., Narsimhan G. Characterization of Protein Stabilized Foam Formed in a Continuous Shear Mixing Apparatus. *Journal of Food Engineering*, 2008, vol. 88, iss. 4, pp. 456–465.
9. Juan M., Patino R., Sánchez C.C., Niño Ma.R.R. Implications of Interfacial Characteristics of Food Foaming Agents in Foam Formulations. *Advances in Colloid and Interface Science*, 2008, vol. 140, iss. 2, pp. 95–113.
10. Krastanka G. Marinova, Elka S. Basheva, Boriana Nenova, Mila Temelska, Amir Y. Mirarefi, Bruce Campbell, Ivan B. Ivanov. Physico-Chemical Factors Controlling the Foamability and Foam Stability of Milk Proteins: Sodium Caseinate and whey Protein Concentrates. *Food Hydrocolloids*, 2009, vol. 23, iss. 7, pp. 1864–1876.

Саломатов Алексей Сергеевич. Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации питания, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), salomatovas@mail.ru

Попова Мария Александровна. Студент института экономики, торговли и технологий (специальность 260501), Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), masha_orop@mail.ru

Поступила в редакцию 17 ноября 2014 г.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR INCREASE NUTRITIONAL VALUE OF MERINGUE

A.S. Salomatov, M.A. Popova

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The paper presents the results of a study using orange peel in technology of making meringue. In the first stage studied the chemical composition of orange peel. It has been established that the orange peel is a good material for the producing of additives based on it. In particular, it showed a high content of iron, selenium, potassium, calcium, magnesium and phosphorus. Content zinc and copper in the orange peel is within the MPC. It should also be noted the content of orange peel in a number of vitamins (mg): B1 – 0.12; B2 – 0.09; B5 – 0.49; B6 – 0.176; C – 136; E – 0.25; H – 0.4; PP – 0.9. On the basis of

orange peel developed additive, technology of production includes the following steps: washing peel; drying in a microwave oven to a solids content of at least 96%; grinding; sieving (particle size less than 40 microns). In the second step of research we mention influence the foaming capacity of the addition on the egg white. Supplementation of the addition on stage churning had a negative effect on the foaming capacity of the egg white. Moreover, increase in the amount of additive promoted proportional reduction multiplicity of foam. Supplementation of additives whipped mass with stirring blades at a speed of 0.5 m machine 1 yielded high quality foam.. Thus obtained is hit by weight baked at 100 ° C for 1.0–1.5 h until a solids content of at least 96%. Samples with different contents of meringue additives subjected to the sensory evaluation. Sensory evaluation of samples drawn meringue helped identify the optimal number of supplements – 0.6% by weight of sugar.

Keywords: orange zest, food additive technology, the multiplicity of foam, foaming capacity, egg white meringue.

Salomatov Alexey Sergeevich. Ph.D., Docent of technology and catering , South Ural State University (Chelyabinsk), salomatovas@mail.ru

Popova Maria Alexandrovna. Student at the Institute of Economy, Trade and Technology (specialty 260501), South Ural State University (Chelyabinsk), masha_opop@mail.ru

Received 17 November 2014

БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТАТЬИ

Саломатов, А.С. Разработка технологии безе повышенной пищевой ценности / /А.С, Саломатов, М.А. Попова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2015. – Т. 3, № 2. – С. 82–88.

REFERENCE TO ARTICLE

Salomatov A.S., Popova M.A. Development of technology for increase nutritional value of meringue. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2015, vol. 3, no. 2, pp. 82–88. (in Russ.)