

## СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЗЕФИРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕЛКОВЫХ ЭКСТРАКТОВ ИЗ БОБОВЫХ КУЛЬТУР

**И.В. ПЛОТНИКОВА, В.В. ГУБКОВСКАЯ, М.А. КОЛПАКОВА, Д.С. ПИСАРЕВСКИЙ,  
В.Е. ПЛОТНИКОВ**

*Воронежский государственный университет инженерных технологий,  
394036, Российская Федерация, г. Воронеж, пр-т Революции, 19,  
e-mail: plotnikova\_2506@mail.ru; gubkovskayavioletta@gmail.com*

В производстве зефира в качестве пенообразующего компонента используют яичный белок, который нельзя употреблять отдельным категориям населения – лицам, страдающим аллергическими заболеваниями, вегетарианцам и постящимся. Актуальным является разработка способа получения зефира с использованием растительного белка взамен животного, например из бобовых культур. В работе в качестве объектов исследования использовались свежеприготовленные и консервированные белковые экстракты из белой фасоли, чечевицы и нута, исследованы их пенообразующие свойства. Исследовано влияние дозировки белкового экстракта из чечевицы на показатели качества зефирной массы. Органолептическая оценка образцов зефира показала, что они имеют приятный вкус без постороннего запаха. Наилучшим образцом по консистенции, структуре, форме и поверхности являлась зефирная масса с содержанием экстракта в количестве 19 % (к общей массе). Расчет пищевой ценности зефира показал, что в разработанном изделии содержится больше белков, минеральных веществ и витаминов, энергетическая ценность разработанного образца зефира составила 311,5 ккал, что на 23 ккал меньше чем в контроле на яичном белке.

**Ключевые слова.** Зефир, экстракты бобовых культур, показатели качества, пищевая ценность.

Пастильные изделия пенообразной структуры – зефир и пастила получили высокую популярность у потребителя благодаря своим полезным свойствам из-за содержания в составе натурального фруктового сырья и студнеобразующих компонентов (пектина, агар-агара, желатина), невысокой калорийности, сахароемкости и себестоимости. В качестве пенообразующего компонента для таких изделий используют яичный белок животного происхождения в нативном или в сухом виде, который нельзя употреблять отдельным категориям населения – людям, страдающим аллергическими заболеваниями, вегетарианцам и постящимся. В настоящее время в нашей стране отсутствуют технологии получения пастильных изделий без использования яичного белка [1].

Цель работы – разработка нового способа получения зефира на агар-агаре с использованием растительного белка из чечевицы взамен яичного белка.

Задачи работы: исследовать пенообразующую способность белковых экстрактов из различных бобовых культур; изучить влияние дозировки белкового экстракта из чечевицы на показатели качества зефирной массы; сформулировать выводы и рекомендации.

Бобовые культуры (нут, чечевица, фасоль, горох, соя и др.) ценнейшие пищевые ингредиенты, которые хорошо усваиваются организмом и широко ценятся за счет значительного количества в их составе белковых веществ (20-25 %), незаменимых аминокислот (лизина, валина, триптофана, метионина и др.), крахмала (39-47 %), кроме того, они содержат углеводы в виде моно- и дисахаридов (30-40 %), клетчатку (3-6 %), золу (2-4 %), пентозаны (4-8 %), пектиновые вещества (3-4 %), а также макро- и микроэлементы (натрий, калий, кремний, кальций, сера, фосфор, йод, селен, железо и др.), витамины А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, Д, Е, РР и др. [2, 3].

На первом этапе работы изучали свойства белковых экстрактов из различных бобовых культур. В качестве объектов исследования использовались свежеприготовленные и консервированные белковые экстракты из белой фасоли, чечевицы и нута.

Белковые экстракты, называемые аквафабой, представляют собой вязкую жидкость, приготовленную путем отваривания семян бобов в течение длительного времени. Аквафаба обладает эмульгирующими, пенообразующими, желеобразующими, вязущими и загущающими свойствами. При взбивании полученный отвар обладает пенообразующими свойствами схожими с яичным белком [4, 5].

Технология получения аквафабы состоит из следующих стадий: подготовка сырья к производству, набухание семян бобов в воде в течение 6-10 ч, уваривание их в течение 1,5-2 ч до необходимой концентрации, охлаждение полученного отвара [6].

Водорастворимые белки, моно- и полисахариды семян бобов в процессе уваривания переходят в раствор, причем углеводов в растворе больше, чем белка. Например, химический состав белкового экстракта из нута следующий: углеводы – 14,9 г; белки – 6,1 г; вода – 90 г. Крахмал, пектиновые вещества и пентозаны, которые содержатся в экстракте, придают ему вязкостные свойства [7].

Результаты проведенного анализа органолептических и физико-химических показателей аквафабы из нута, чечевицы и белой фасоли по сравнению с яичным нативным белком представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели качества белковых экстрактов из различных бобовых культур

Наименование	Белок яичный нативный	Бобовые культуры					
		Нут		Чечевица		Белая фасоль	
		Свеже-приготовленный экстракт	Консервированный экстракт	Свеже-приготовленный экстракт	Консервированный экстракт	Свеже-приготовленный экстракт	Консервированный экстракт
Органолептические показатели:							
Внешний вид и консистенция	Однородный, прозрачный, вязкая	Неоднородный, мутный, имеется осадок	Однородный, вязкий без осадка	Неоднородный, мутный, имеется осадок	Однородный, вязкий без осадка	Неоднородный, мутный, имеется осадок	Однородный, вязкий без осадка
Вкус	Естественный, свойственный яичному белку	Слабовыраженный, свойственный нуту	Слабосолёный, насыщенный, свойственный нуту	Слабовыраженный, свойственный чечевице	Слабосолёный, насыщенный, свойственный чечевице	Слабовыраженный, свойственный фасоли	Слабосолёный, насыщенный, свойственный фасоли
Цвет	Светло-желтый	Темно-желтый	Светло-желтый	Темно-зеленый	Темно-желтый	Темно-желтый	Темно-желтый
Физико-химические показатели:							
Массовая доля сухих веществ, %	12,1	5,0	6,8	8,3	5,6	5,9	6,4
Водородный показатель (рН)	9,5	7,8	6,5	6,8	6,4	7,3	6,7

Исследованы пенообразующие свойства экстрактов, на рис. 1 представлены зависимости изменения плотности белковых экстрактов из различных бобовых культур от продолжительности их взбивания.

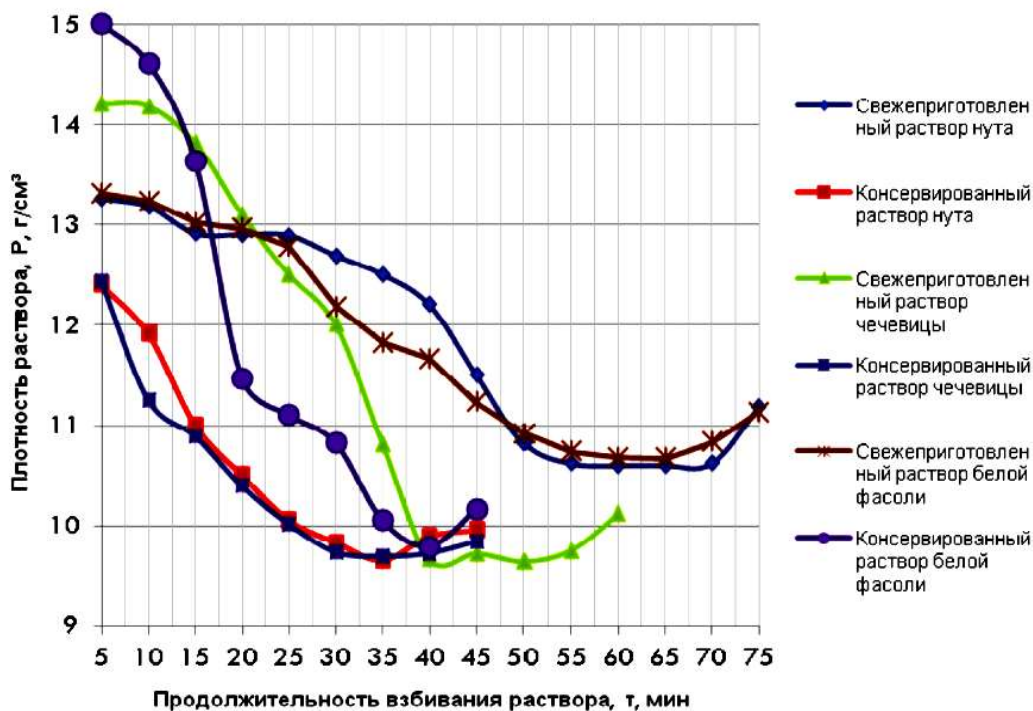


Рисунок 1 – Изменение плотности от продолжительности взбивания белковых экстрактов различных бобовых культур

Наилучшей пенообразующей способностью и наименьшей плотностью обладают консервированные экстракты из чечевицы и нута - 9,6 и 9,7 г/см<sup>3</sup> (соответственно). Наименьшую продолжительность взбивания имеют эти же растворы – 35 мин. Наибольшую плотность имеет консервированный экстракт из белой фасоли – 15 г/см<sup>3</sup> (соответственно). Наибольшую продолжительность взбивания до наименьшей плотности имеют свежеприготовленные экстракты из белой фасоли и нута – 75 мин.

Вторым этапом работы являлось исследование возможности использования белкового экстракта из чечевицы взамен яичного белка в производстве зефира на агар-агаре. Исследовали влияние дозировки аквафабы из чечевицы на показатели качества зефирной массы – плотность, массовую долю сухих и редуцирующих веществ, кислотность, пластическую прочность. Графические зависимости изменения плотности и кислотности зефирной массы представлены на рис. 2, 3.

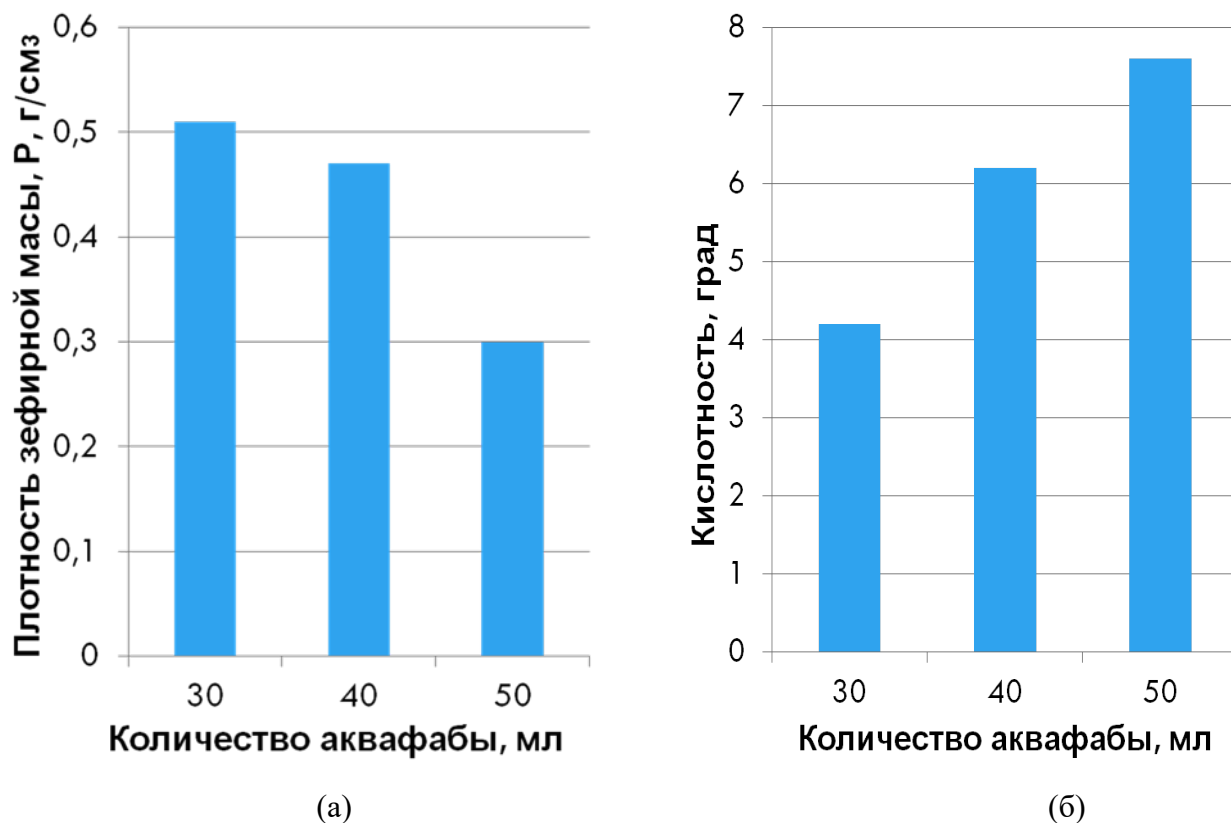


Рисунок 2 – Изменение плотности (а) и кислотности (б) зефирной массы от дозировки аквафабы из чечевицы в рецептуре

С внесением дозировки белкового экстракта в количестве 30, 40 и 50 мл, что соответствует 15, 19 и 23 % от общей массы, массовая доля сухих и редуцирующих веществ зефирной массы уменьшается с 66,5 до 57 % и с 13 до 9,5 % (соответственно). Плотность зефирной массы снижается с 0,52 до 0,3 г/см<sup>3</sup>, кислотность из-за присутствия в аквафабе из чечевицы органических кислот увеличивается с 4,3 до 7,6 град [8].

Изменение пластической прочности в процессе выстойки зефирной массы с различной дозировкой аквафабы из чечевицы сравнили с контрольным образцом, приготовленным с использованием яичного нативного белка (рис. 3).

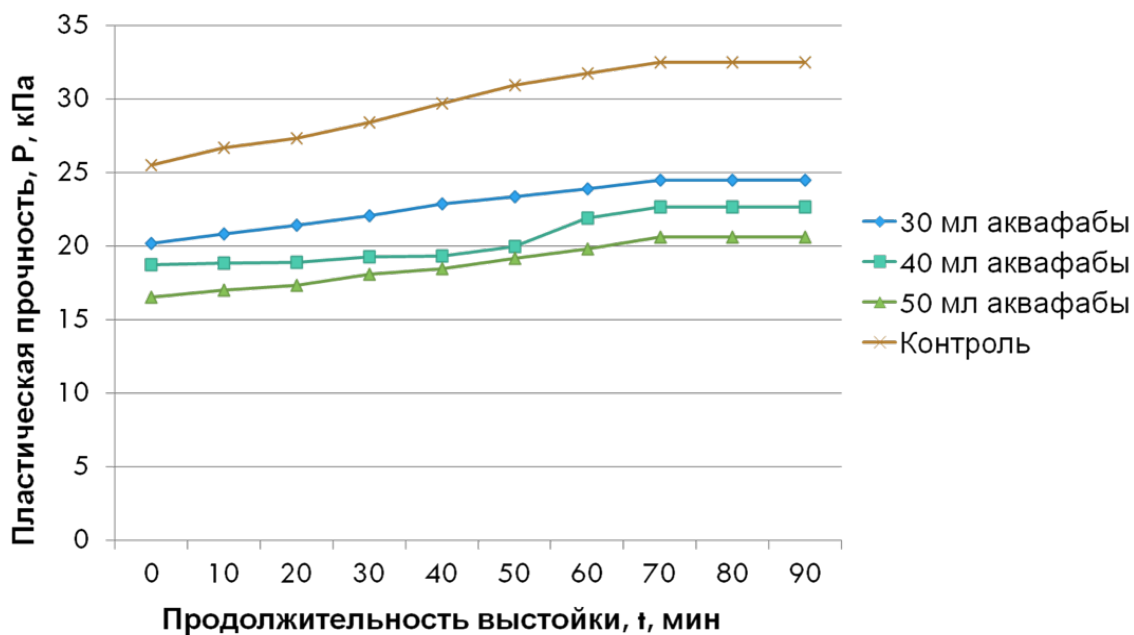





Рисунок 3 – Изменение пластической прочности зефирной массы с различным содержанием аквафабы из чечевицы в процессе выстойки

Органолептическая оценка образцов зефира показала, что они имеют приятный вкус без постороннего запаха. Наилучшим образцом по консистенции, структуре, форме и поверхности являлась зефирная масса с содержанием аквафабы в количестве 19 % (к общей массе). Дальнейшее повышение дозировки аквафабы приводит к ухудшению качества зефира как по органолептическим, так и по физико-химическим показателям. Результаты исследования показателей качества зефира с различной дозировкой аквафабы из чечевицы приведены в таблице 2.

Проведен расчет пищевой ценности зефира. В разработанном изделии содержится больше белков, минеральных веществ и витаминов. Энергетическая ценность разработанного образца зефира составила 311,5 ккал, что на 23 ккал меньше чем в контроле.

Таблица 2 – Показатели качества зефира с применением аквафабы из чечевицы взамен яичного нативного белка

Наименование	Образцы зефира с содержанием аквафабы из чечевицы (% к общей массе)
--------------	---

	15	19	23
Органолептические показатели:			
Внешний вид			
Вкус и запах	Свойственные данному наименованию продукта с учетом вкусовых добавок, без посторонних привкуса и запаха		
Цвет	Белый с кремовым оттенком	Белый	
Консистенция	Мягкая, воздушная, не мажущаяся	Мягкая, воздушная, слегка мажущаяся, затяжистая	
Структура	Плотная, равномерная, мелкопористая, после выстойки легко разламывается	Плотная, равномерная, мелкопористая	
Форма	Куполообразная		
Поверхность	Рифленая		
Физико-химические показатели:			
Плотность зефирной массы, г/см <sup>3</sup>	0,51	0,47	0,43
Массовая доля сухих веществ, %	71,2	69,7	67,6
Массовая доля редуцирующих веществ, %	13,16	11,33	9,78
Кислотность, град	4,2	6,2	7,6
Пластическая прочность, кПа	24,45	22,62	20,62

Таким образом, зефир, приготовленный с использованием белкового экстракта из чечевицы, можно рекомендовать различным группам населения, в том числе для постного и вегетарианского питания.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Яблочный зефир [Электронный ресурс]: [https://pikabu.ru/story/yablochniy\\_zefir\\_retsept\\_pochti\\_po\\_gostu\\_4548785](https://pikabu.ru/story/yablochniy_zefir_retsept_pochti_po_gostu_4548785) - Загл. с экрана (дата обращения 01.08.2019).
2. Васильева, А.Г. Семена бобовых культур как источник белка / А.Г. Васильева // Перспективные биотехнологии переработки сельскохозяйственного сырья. – Краснодар, 2008. – С. 47-52.

3. Антипова, Л.В. Использование растительных белков на пищевые цели / Л.В. Антипова, В.М. Перелыгин, Е.Е. Курчаева // Молочная промышленность. – 2001. – № 5. – С. 29-30.

4. Калашникова, С.В. Разработка рецептурно-компонентных решений получения пищевых продуктов на основе растительных ресурсов / С.В. Калашникова, Е.Е. Курчаева, Т.Н. Тертычная // Социально-экономические проблемы продовольственной безопасности: реальность и перспектива материалы II Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 311-315.

5. Гармаш, Н.Ю. Перспективность использования нетрадиционных растительных пенообразователей в технологии сладких десертов функционального назначения / Н.Ю. Гармаш, Е.И. Черевач, Л.В. Левочкина, В.В. Зубова // Современные проблемы товароведения, экономики и индустрии питания : сборник статей по итогам I заочной Международной научно-практической конференции. – Саратов : Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2016. – С. 72-76.

6. Васнева, И.К. Чечевица – сырье для производства продуктов антистрессовой направленности / И.К. Васнева, О.Е. Бакуменко // Пищевая промышленность. – 2010. – № 8. – С. 20-22.

7. Магомедов, Г.О. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий : учебное пособие [Текст] / Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, И.В. Плотникова, Л.А. Лобосова. 2012. – 720 с.

8. Царева, Н.И. Исследование пенообразующих свойств бобовых / Н.И. Царева, Е.Н. Артемова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 9. – С. 35-40.



## REFERENCES

1. Yablochnyy zefir [Elektronnyy resurs]: [https://pikabu.ru/story/yablochniy\\_zefir\\_retsept\\_pochti\\_po\\_gostu\\_4548785](https://pikabu.ru/story/yablochniy_zefir_retsept_pochti_po_gostu_4548785) - Zagl. s ekrana (data obrashcheniya 01.08.2019).
2. Vasileva, A.G. Semena bobovykh kultur kak istochnik belka / A.G. Vasileva // Perspektivnye biotekhnologii pererabotki selskokhozyaystvennogo syrya. – Krasnodar, 2008. – S. 47-52.
3. Antipova, L.V. Ispolzovanie rastitelnykh belkov na pishchevye tseli / L.V. Antipova, V.M. Perelygin, E.E. Kurchaeva // Molochnaya promyshlennost. – 2001. – № 5. – S. 29-30.
4. Kalashnikova, S.V. Razrabotka retsepturno-komponentnykh resheniy polucheniya pishchevykh produktov na osnove rastitelnykh resursov / S.V. Kalashnikova, E.E. Kurchaeva, T.N. Tertychnaya // Sotsialno-ekonomicheskie problemy prodovolstvennoy bezopasnosti: realnost i perspektiva materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – 2017. – S. 311-315.
5. Garmash, N.Yu. Perspektivnost ispolzovaniya netraditsionnykh rastitelnykh penoobrazovateley v tekhnologii sladkikh desertov funktsionalnogo naznacheniya / N.Yu. Garmash, E.I. Cherevach, L.V. Levochkina, V.V. Zubova // Sovremennye problemy tovarovedeniya, ekonomiki i industrii pitaniya : sbornik statey po itogam I zaочноy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Saratov : Saratovskiy sotsialno-ekonomicheskiy institut (filial) REU im. G.V. Plekhanova, 2016. – S. 72-76.
6. Vasneva, I.K. Chehevitsa – syre dlya proizvodstva produktov antistressovoy napravlenosti / I.K. Vasneva, O.E. Bakumenko // Pishchevaya promyshlennost. – 2010. – № 8. – S. 20-22.
7. Magomedov, G.O. Funktsionalnye pishchevye ingredienty i dobavki v proizvodstve konditerskikh izdeliy : uchebnoe posobie [Tekst] / G.O. Magomedov, A.Ya. Oleynikova, I.V. Plotnikova, Л.А. Лобосова. 2012. – 720 s.

8. Tsareva, N.I. Issledovanie penoobrazuyushchikh svoystv bobovykh / N.I. Tsareva, E.N. Artemova // Khranenie i pererabotka selkhozsyrya. – 2007. – № 9. – S. 35-40.

*A METHOD OF PRODUCING A MARSHMALLOW WITH THE USE OF PROTEIN EXTRACTS FROM LEGUMES*

**I.V. PLOTNIKOVA, V.V. GUBKOVSKAYA, M.A. KOLPAKOVA, D.S. PISAREVSKIY, V.E. PLOTNIKOV**

*Voronezh University of Engineering Technologies,  
19, Revolyutsii av., Voronezh, Russian Federation, 394036,  
e-mail: plotnikova\_2506@mail.ru; gubkovskayavioletta@gmail.com*

In the production of marshmallows, egg protein is used as a foaming component, which can not be used by certain categories of the population – children suffering from allergic diseases, vegetarians and fasting. It is important to develop a method for obtaining marshmallow using vegetable protein instead of animal, for example from legumes. In the work, freshly prepared and preserved protein extracts from white beans, lentils and chickpeas were used as objects of research, their foaming properties were investigated. The effect of the dosage of protein extract from lentils on the quality of marshmallow mass was studied. Organoleptic evaluation of marshmallow samples showed that they have a pleasant taste without foreign smell. The best sample in consistency, structure, shape and surface was a marshmallow mass with an extract content of 19 % (to the total mass). Calculation of nutritional value of marshmallow showed that the product contains more proteins, minerals and vitamins, the energy value of the developed sample marshmallow amounted to 311,5 kcal, which is 23 kcal less than the control on the egg white.

**Keywords:** Marshmallow, legume extracts, quality indicators, nutritional value.