

Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского  
Биология. Химия. Том 7 (73). 2021. № 1. С. 243–248.

**УДК 664.143:149.075.8**

## **ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВ ЗИЗИФУСА В ПРОИЗВОДСТВЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ЖЕЛЕЙНОЙ СТРУКТУРЫ**

*Брановицкая Т. Ю., Кожарский Г. Н.*

*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия  
E-mail: tatbr@mail.ru*

Было проведено сравнение плодов двух сортов зизифуса: Дикий и Карамелька с плодами двух сортов яблонь: Флорина и Голден Делишес по четырем ключевым для пищевой промышленности показателям: содержанию глюкозы, витамина С, пектина, а также степени этерификации пектина.

**Ключевые слова:** зизифус, яблоки, пектин, степень этерификации, желеобразующая способность, *Ziziphus jujuba*.

### **ВВЕДЕНИЕ**

На сегодняшний день мармелад и пастила занимают достаточно прочное положение в желейной группе кондитерских изделий. Потребители любят данную товарную группу благодаря ее низкой цене, натуральной основе, высокой энергетической, биологической и питательной ценности. Поэтому, производители задаются целью улучшения органолептических свойств, ускорения технологических процессов, улучшения пластических и реологических свойств, а также расширения ассортимента кондитерских изделий желейной группы. Одним из путей решения данного непростого вопроса является частичная смена сырьевой базы.

Перспективным решением может стать культура зизифуса *Ziziphus jujuba* Mill., так как плоды зизифуса обладают мощными антиоксидантными свойствами за счет содержания витаминов А, группы В, С, Е и флавоноидов, защищающих клетки от действия окислительного стресса, вызванного свободными радикалами, что, в свою очередь, обеспечивает высокую степень кардио- и гепатопротекции. Кроме того, плоды зизифуса содержат сапонины, являющиеся натуральными противовоспалительными агентами. Зизифус уже сегодня успешно применяют для получения сиропов, конфитюров, меда [1, 2].

Целью данной работы является изучение возможности использования плодов зизифуса в производстве кондитерских изделий желейной структуры. В работе исследовали плоды двух сортов зизифуса и двух сортов яблонь, которые изучали по

следующим важным технологическим показателям: содержанию пектиновых веществ, степени их этерификации, содержанию витамина С, общему содержанию редуцирующих сахаров после инверсии.

#### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Содержание пектина определялось методом кислотной экстракции из поре соответствующих плодов [3]. Степень этерификации пектина определялась кислотно-основным титрованием по ГОСТ 29186-91 [4].

Содержание аскорбиновой кислоты определялось иодометрическим титрованием. Навеску исследуемого материала в 10 г заливали в ступке 20 мл 1 % раствора HCl и быстро растирали для образования гомогенной массы. Процесс растирания длился не более 10 минут. Полученную массу переносили из ступки через воронку в мерную колбу на 100 мл. Ступку ополаскивали несколько раз 2 % раствором HPO<sub>3</sub>, которую выливали в ту же мерную колбу. Содержимое колбы доводили до метки 2 % HPO<sub>3</sub>, колбу закрывали пробкой, сильно встряхивали и оставляли стоять около 5 минут. Затем содержимое колбы выливали на сухой фильтр и отфильтровывали часть экстракта (около 50 мл) в сухой стакан или колбу.

Соляная кислота позволяет извлекать из растительной ткани как свободную, так и связанную аскорбиновую кислоту. Метафосфорная же кислота осаждает белки и улучшает стойкость аскорбиновой кислоты в экстрактах.

В экстракте зизифуса присутствует не только витамин С, но и сопутствующие соединения: сахароза, глюкоза, фруктоза, витамины В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, которые могут реагировать с титрантом (хотя и медленнее, чем сама аскорбиновая кислота). Однако в источнике [5] по влиянию сопутствующих веществ фруктовых экстрактов методом добавок было установлено, что красители и другие вещества, присутствующие в таковых, не мешают определению. В случае яблочного поре осаждение пигментов осуществлял добавлением карбоната кальция и 5 % раствора ацетата свинца, осажденные пигменты отфильтровывали.

Была проведена серия иодометрических титрований аскорбиновой кислоты с визуальной индикацией точки эквивалентности с помощью индикатора крахмала [5]. Содержание редуцирующих сахаров определялось фотоколориметрическим методом по ГОСТ 8756.13-87 [6]. Повторяемость опытов пятикратная для плодов каждого сорта. Все данные математически обработаны и статистически достоверны.

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Изучая возможность использования зизифуса в производстве кондитерских изделий желейной группы, мы проанализировали литературные данные и решили сравнить биохимические характеристики плодов зизифуса и яблонь. Мы выбрали четыре показателя важных для индустрии кондитерских изделий желейной группы: содержание глюкозы, витамина С, пектиновых веществ, а также степень этерификации пектина. Последние два критерия являются ключевыми, так как от них зависит механизм желирования, а, следовательно, и желирующая способность [7].

**Таблица 1.**  
**Содержание пектиновых веществ в сырых плодах без косточек**

Наименование плода	Сорт	Содержание пектиновых веществ, % по массе
Зизифус	Карамелька	0,42±0,04
	Дикий	0,46±0,05
Яблоко	Флорина	0,48±0,05
	Голден	0,41±0,05

Данные, представленные в таблице 1, показывают, что по содержанию пектиновых веществ плоды зизифуса практически не уступают яблокам. От содержания пектиновых веществ, в свою очередь, зависит желирующая способность сырья и необходимость внесения дополнительного пектина.

В таблице 2 показаны данные по исследованию степени этерификации пектина. Следует отметить, что желирующая способность пектина обратно пропорциональна степени его этерификации.

При анализе таблицы 2 понятно, что степень этерификации пектина, выделенного из зизифуса примерно в 1,5 раза ниже, чем пектина, выделенного из яблок. Поэтому для образования студня требуется меньше сахаров.

**Таблица 2.**  
**Степень этерификации пектина**

Наименование плода	Сорт	Степень этерификации, %
Зизифус	Карамелька	42±2
	Дикий	44±2
Яблоки	Флорина	68±2
	Голден	65±3

**Таблица 3.**  
**Содержание аскорбиновой кислоты в сырых плодах без косточек**

Наименование плода	Сорт	Содержание аскорбиновой кислоты, мг на 100 г
Зизифус	Карамелька	76±2
	Дикий	65±2
Яблоки	Флорина	11±1
	Голден	14±1

Из таблицы 3 видно, что содержание витамина С в плодах зизифуса превосходит содержание такового в яблоках более чем в 4 раза. Это свидетельствует о высокой биологической ценности зизифуса. Кроме того,

аскорбиновая кислота является натуральным и полезным для человека консервантом.

**Таблица 4.**  
**Содержание общих сахаров после инверсии в сырых плодах без косточек**

Наименование плода	Сорт	Содержание общих сахаров после инверсии, % по массе
Зизифус	Карамелька	25±1
	Дикий	19±1
Яблоки	Флорина	8±1
	Голден	8±1

Из данных таблицы 4 видно, что по массовой доле сахаров после инверсии плоды зизифуса превосходит плоды яблони более чем в 2 раза. Сахара после инверсии представляют смесь моносахаридов, в основном глюкозы и фруктозы, которые и обеспечивают большую часть энергетической ценности.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Показано, что по содержанию пектиновых веществ плоды зизифуса практически не уступают яблокам.
2. Выявлено, что степень этерификации пектина, выделенного из зизифуса примерно в 1,5 раза ниже, чем пектина, выделенного из яблок.
3. Установлено, что содержание витамина С в плодах зизифуса превосходит содержание такового в яблоках более чем в 4 раза.
4. Показано, что по массовой доле моносахаридов (после инверсии) плоды зизифуса превосходят плоды яблони более чем в 2 раза.
5. Установлено, что плоды зизифуса можно предложить в качестве альтернативного сырья для выработки зефирного крема, пластового и желеинового формового мармелада, пастилы.

#### **Список литературы**

1. Pareek Sunil. Nutritional composition of jujube fruit. / Sunil Pareek // Emirates Journal of Food and Agriculture – 2000. – Vol. 184. – P. 4–16.
2. Zaitseva O. Pectins as a universal medicine / O. Zaitseva, O. Solomina // Fitoterapia – 2020. – Vol. 23. – P. 2–11
3. Абаева Р. Ш. Получение пектиновых веществ из природного сырья / Р. Ш. Абаева, Г. Б. Аймухамедова, Н. П. Шелухина // Труды Фрунзен. Политех. ин-та. – 1976. – Вып. 33. – С. 113–125.
4. ГОСТ 29186-91 Пектин. Технические условия. Определение степени этерификации пектина. – Взамен ОСТ III-3-82; введ. 1993.01.01 – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.
5. Поделик-Фабини Р. Органический анализ. / Поделик-Фабини Р., Бейрих Т. – Л: Химия, 1981. – 623 с.
6. ГОСТ 8756.13-87 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. – Взамен ГОСТ; введ. 1989.01.01 – М.: Стандартинформ, 2010.

7. Lara-Espinoza C. Pectin and Pectin-Based Composite Materials: Beyond Food Texture / C. Lara-Espinoza, E. Carvajal-Millán, R. Balandrán-Quintana [et al] // *Molecules*. – 2018. – Vol. 23, № 4. – P. 942 (1–35).

## STUDY OF THE POSSIBILITY OF USING ZIZIPHUS FRUITS IN THE PRODUCTION OF JELLY STRUCTURE CONFECTIONERY PRODUCTS

*Branovitskaia T. Y., Kozharskiy G. N.*

*V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia  
E-mail: tatbr@mail.ru*

Today, marmalade and pastille occupy a rather strong position in the sugary group of confectionery products. Consumers prefer this product group due to its high affordability, natural base, high biological energy and nutritional value. Therefore, manufacturers are set to improve organoleptic properties, accelerate technological processes, improve plastic and regiological properties, as well as to expand the assortment. One of the ways to solve this complicative issue is a partial change in the raw material base.

The culture of *Ziziphus jujuba* could be a promising design. Because it has powerful antioxidant properties due to the content of vitamins A, group B, C, E and flavonoids that protect cells from the action of oxidative stress caused by free radicals, which, in turn, provides a high degree of cardio- and hepatoprotection. In addition, ziziphus fruits contains saponins, which are natural anti-inflammatory agents.

It has been shown that in percent quantity of pectin content ziziphus fruits are almost as good as apples. It was revealed that the degree of esterification of pectin extracted from ziziphus is about 1.5 times lower than that of pectin extracted from apples. It should be noted that the gelling ability of pectin is inversely proportional to its degree of esterification.

It was established that the content of vitamin C in ziziphus fruits exceeds the content of the same in apples more than 4 times. This indicates a high biological value of ziziphus fruits. In addition, ascorbic acid is a natural and useful preservative for humans. It is shown that the mass fraction of sugars after inversion ziziphus fruits exceeds apple fruits more than 2 times. It is established that these two varieties of *Ziziphus* can be offered as an alternative raw material for the production of marmalade, jelly-shaped marmalade, marshmallow.

**Keywords:** *Ziziphus jujuba*, apples, pectin, gelling ability.

### References

1. Pareek Sunil, Nutritional composition of jujube fruit, *Emirates Journal of Food and Agriculture*, **184**, 4 (2000).
2. Zaitseva O., Solomina O. Pectins as a universal medicine, *Fitoterapia*, **23**, 2 (2020).
3. Abaeva R. Sh., Aymukhamedova G. B., Shelukhina N. P. Obtaining pectin substances from natural raw materials, *Proceedings of Frunze Polytechnic Institute*, **33**, 113 (1976). (in Russ.).

4. GOST 29186-91 Pectin. Specifications. Determination of the degree of esterification of pectin. – Instead of GOST OST III-3-82; Enter. 1993.01.01. Moscow, *Izdatelstvo standartov*, (2004) (*in Russ.*).
5. Podelic-Fabini R., Beirich T., Organic analysis, *Khimiya*, Leningrad, 494 (1981) (*in Russ.*).
6. GOST 8756.13-87 Fruit and vegetable products. Methods for determination of sugars. Instead of GOST 8756.13-70; Enter. 1989.01.01. Moscow, *Standartinform*, (2010) (*in Russ.*).
7. Lara-Espinoza C., Carvajal-Millán E., Balandrán-Quintana R., López-Franco Y., Rascón-Chu A., Pectin and Pectin-Based Composite Materials: Beyond Food Texture, *Molecules*, **23**(4), 942 (2018).