

УДК 577.1:634.662(477.75)

**ФИТОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОВ ЗИЗИФУСА СЕЛЕКЦИИ НБС-ННЦ****Татьяна Викторовна Шишова, Надежда Юрьевна Марчук,  
Евгения Сергеевна Панюшкина**Никитский ботанический сад – Национальный научный центр  
298648, Республика Крым, м.о. город-курорт Ялта,  
тер. Никитский ботанический сад, зд. 1, стр. 1  
E-mail: shishovatat@rambler.ru

Плоды зизифуса имеют ценное питательное и лечебное значение, так как содержат много биологически активных соединений (витамины, микроэлементы, аминокислоты и др.). Плоды употребляют в свежем и переработанном виде. Проведено помологическое описание, а также их химический анализ свежих плодов 5 сортов зизифуса селекции Никитского ботанического сада. Высокими товарными качествами плодов характеризовались отечественный сорт Коктебель (средний вес 21,66 г) и интродуцированный сорт Та Ян Цзао (Lang, Junzao) (средний вес 14,52 г). Выделены сорта с кислым (Метеор), кисло-сладким (Коктебель) и сладким (Ялита) вкусом. Свежие плоды сортов селекции НБС-ННЦ характеризуются высоким содержанием сахаров (23,22-27,02%), аскорбиновой кислоты (269,45-511,81 мг/100г). Сильнее всего варьировала по сортам титруемая кислотность, которая составила 0,32-1,22%.

**Ключевые слова:** *зизифус (унаби); сорта; сухое вещество, сахара, титруемая кислотность; аскорбиновая кислота*

**Введение**

Плоды зизифуса (унаби) относятся к ценным продуктам, имеющим как питательное, так и лечебное значение. Они являются источником сахаров, органических кислот, пектинов, витаминов, микроэлементов (калия, фосфора, кальция, марганца, железа, натрия, цинка, меди), аминокислот (в т.ч. 8 незаменимых для человека) и др. [19, 20]. Как по отдельности, так и в своей совокупности биологически активные соединения зизифуса, проявляют заметные антиоксидантные, противовоспалительные, противомикробные и ранозаживляющие свойства. В связи с этим ведется активное изучение биологических эффектов сухих и свежих плодов зизифуса, продуктов их переработки для использования в целях благоприятного терапевтического воздействия на различные системы организма человека [24, 27].

Спиртовые и водные экстракции зизифуса применяются в лечении и профилактике проблем с пищеварением, бессонницей, проблем с дыханием и даже аллергии [11, 23]. Экстракты зизифуса оказывают многообещающее благотворное воздействие на кожу, устраняя общие признаки старения, такое как тонкие линии, морщины и потеря эластичности. Эти эффекты в первую очередь обуславливаются наличием таких биологически активных соединений, как витамин С, флавоноиды и полисахариды, которые играют решающую роль в стимулировании синтеза коллагена, защите от окислительного стресса, и повышению упругости кожи [14]. В связи с этим зизифус рассматривают в качестве перспективного ингредиента для различных косметических средств по уходу за кожей и волосами [13].

Основной продукцией при выращивании зизифуса являются его плоды. Около 90% урожая, в большинстве стран (особенно в Китае) используются для сушки, т.к. свежие плоды имеют непродолжительный период хранения [18].

Общее восприятие плодов зизифуса зависит от его внешнего вида и вкусовых качеств. В настоящее время в мире существует несколько сотен сортов зизифуса, которые различаются между собой по форме, размеру, окрасу и вкусу плодов [16, 17].

Получение сортов с высоким содержанием биологически активных веществ является одним из направлений селекционной работы с зизифусом.

Цель исследований выявить уровень накопления основных биологически активных веществ, определяющие вкус и пищевую ценность плодов сортов зизифуса селекции Никитского ботанического сада.

### Объекты и методы исследований

Работу проводили в 2019-2024 годах.

Образцы плодов были собраны с деревьев коллекции субтропических культур Никитского ботанического сада, расположенного вблизи Ялты на Южном берегу Крыма. Схема посадки деревьев – 4×3 м. Климат здесь средиземноморского типа с преобладанием осенне-зимних осадков, умеренно жарким засушливым летом и мягкой зимой с частыми оттепелями [4]. Почвы – коричневые, располагающиеся преимущественно на известняках и продуктах их выветривания. Рельеф участка горный, склоновый, с террасами, оврагами и балками [2].

Объектами исследований были свежие плоды 5 сортов зизифуса отечественной селекции – Коктебель, Метеор, Синит, Цукерковый, Ялита. В качестве контроля выбран интродуцированный сорт Та Ян Цзао, также известный как Lang (в европейских, среднеазиатских странах и США) и Junzao (в Китае, Корее). Данный сорт имеет наибольшее распространение в промышленных насаждениях зизифуса по всему миру.

Для всех сортов проводилось помологическое описание плодов согласно методическим рекомендациям для этой культуры [10, 21]. Химический анализ свежих плодов проводили в лаборатории биохимии, физиологии и репродуктивной биологии растений НБС-ННЦ по общепринятым методикам: сухие вещества определяли по ГОСТ 28561-90 [1], титруемые кислоты – по ГОСТ 25555 [6], содержание аскорбиновой кислоты – йодометрическим титрованием [7], растворимые сухие вещества выявляли рефрактометрическим методом, вычисляли сахарокислотный индекс отношением общего сахара к титруемой кислотности.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью пакетов программ «Microsoft Excel 2010» и «Statistica 10».

### Результаты и обсуждение

Одними из важных признаков товарного качества зизифуса являются вес и форма. Исследуемые сорта характеризовались различной формой и окраской плодов. Так плоды сорта Та Ян Цзао имеют грушевидную форму, у Коктебеля – округлую, у Метеора, Цукеркового, Синита и Ялиты – эллиптическую (рис. 1).

Окрас плодов в зависимости от сорта может быть от светло-коричневого у Метеора и Ялиты до темно-коричневого (почти шоколадного) у Цукеркового и Синита.

По весу плодов сорта можно разделить на крупноплодные: контрольный сорт Та Ян Цзао и отечественный сорт Коктебель (14,52-21,66 г); среднеплодные – Метеор и Ялита (7,7-8,12 г) и мелкоплодные – Цукерковый и Синит (4,76-5,51 г). Таким образом, средний вес сильно варьирует по сортам ( $V = 72,43\%$ ) (табл. 1).

По срокам созревания исследуемые сорта можно разделить на группы: ранние – Цукерковый, Синит (начинают созревать в начале сентября) и Метеор, Ялита, Та Ян Цзао (во второй половине сентября); поздние – Коктебель (начинает созревать во второй половине октября). Плоды зизифуса созревают на дереве неодновременно, поэтому сбор проходит в 3-4 этапа в течение 20-30 дней (в зависимости от величины урожая и погодных условий).



Рис. 1 Внешний вид плодов зизифуса сортов селекции и интродукции НБС-ННЦ

К основным показателям, определяющим вкус и пищевую ценность плодов, относятся содержание растворимых сухих веществ, суммы сахаров, титруемой кислотности, аскорбиновой кислоты.

Таблица 1

Содержание сухих веществ и сахаров в плодах зизифуса селекции НБС-ННЦ, 2019-2024 гг.

№	Образец	Средний вес плода, г	Сухое вещество, %	Моносахара, %	Сумма сахаров, %
1	Коктебель	21,66±1,76	30,28±1,33	18,38±0,20	23,22±0,80
2	Метеор	7,7±0,08	32,25±0,73	17,56±0,20	26,55±1,76
3	Синит	5,51±0,58	34,23±2,93	15,17±2,39	25,18±0,77
4	Цукерковый	4,76±0,21	31,96±1,91	12,34±1,87	23,49±1,57
5	Ялита	8,12±0,64	34,53±0,23	13,78±1,19	27,02±1,08
6	Та Ян Цзао (к.)	14,52±2,13	36,21±2,04	14,17±2,41	23,71±3,73
	$\bar{x}$ *	9,55±3,09	32,65±0,78	15,45±1,13	25,09±0,77
	Min*	4,76	30,28	12,34	23,22
	Max*	21,66	34,53	18,38	27,02
	STD *	6,92	1,75	2,53	1,72
	CV, %	72,43	5,36	16,38	6,87

Примечание: min – минимальное значение, max – максимальное значение,  $\bar{x}$  – среднее значение, STD – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации.

\*Показатели рассчитаны без учета сорта Та Ян Цзао

В плодах отечественных сортов зизифуса содержалось 30,28-34,53% сухих веществ (см. табл. 1). У китайского сорта Та Ян Цзао этот показатель был выше – 36,21%. При органолептической оценке плодов различных сортов мякоть характеризуется разной степенью сочности. Так мякоть у Та Ян Цзао суховата на вкус, а наиболее сочная – у сортов Цукерковый и Коктебель, что подтверждается величиной сухих веществ в плодах. По данным А.А. Рихтера и Л.Т. Синько максимальное содержание сухих веществ в плодах зизифуса в условиях ЮБК в зависимости от генотипа может достигать 38% [8].

Сахар является основным компонентом, определяющим питательные свойства и вкус плодов. В спелых плодах зизифуса общее содержание сахаров может колебаться от 23 до 32% в зависимости от региона выращивания и генотипа. Высокое сахаронакопление позволяет хорошо высушивать плоды, благодаря чему сушеные финики приобретают лучший вкус и более длительный срок хранения и поэтому пользуются большей популярностью, особенно на азиатском рынке [18].

Таблица 2

Содержание кислот в плодах зизифуса селекции НБС-ННЦ, 2019-2024 гг.

№	Образец	Аскорбиновая кислота, мг%	Титруемая кислотность, %	Сахаро-кислотный индекс, у.е.
1	Коктебель	511,81±66,69	0,45±0,01	51,6
2	Метеор	434,63±39,94	1,22±0,69	21,76
3	Синит	439,39±47,79	0,60±0,04	41,97
4	Цукерковый	269,45±37,72	0,35±0,04	67,11
5	Ялита	371,93±71,6	0,45±0,11	59,37
6	Та Ян Цзао (к.)	390,06±71,19	0,46±0,02	51,54
	$\bar{x}$ *	405,44±40,58	0,62±0,16	48,36±7,85
	Min*	269,45	0,35	21,76
	Max*	511,81	1,22	67,11
	STD *	90,74	0,35	17,55
	CV, %	22,38	56,87	36,29

Примечание: min – минимальное значение, max – максимальное значение,  $\bar{x}$  – среднее значение, STD – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации.

\*Показатели рассчитаны без учета сорта Та Ян Цзао

У сортов селекции НБС-ННЦ сумма сахаров в среднем составила 25,09% с небольшой вариацией по сортам ( $V = 6,87\%$ ). При этом у контрольного сорта Та Ян Цзао сумма сахаров была немного ниже средних показателей – 23,71%. По количеству сахаров в свежих плодах зизифус сопоставим с инжиром, в котором может содержаться от 18 до 26% сахаров [12].

В суммарном комплексе сахаров преобладают моносахара (50-79% от общей суммы). В плодах отечественных сортов содержание моносахаров отмечено на уровне 12,34-18,38%.

По уровню накопления в структуре общих сахаров преобладают сахароза, фруктоза и глюкоза, но их компонентный состав имеет значительные различия в зависимости от сорта. Для сортов со сладким вкусом мякоти характерно преобладание сахарозы, у других сортов может преобладать фруктоза [3, 26].

Ранее кислотность плодов зизифуса выращенных на ЮБК отмечалась в пределах от 0,44 до 1,8% [8]. Среди исследуемых сортов селекции НБС-ННЦ титруемая кислотность варьировала от 0,36 до 1,22%. Наибольшая кислотность отмечена у сорта Метеор, что в 2-3 раза больше по сравнению с другими сортами (в т.ч. контролем). Средняя кислотность по сортам составила 0,62% (табл. 2).

Вкус плодов обеспечивается соотношением сахаров и кислот, создающим широкую вкусовую гамму. У зизифуса выделяют генотипы со сладким, кисло-сладким и кислым вкусом [21]. Наиболее кислые по вкусу плоды отмечены у сортов Метеор и Синит, у них сахарокислотный индекс находится в пределах 21,76-41,97 у.е. Наиболее сладкие при дегустации плоды у сорта Цукерковый с индексом 67,11 у.е. и у Ялиты (59,37 у.е.). Плоды сортов Коктебель и Таянцзао имеют кисло-сладкий вкус, их сахарокислотный индекс на уровне 51,54-51,6 у.е.

Сахарокислотный индекс плодов, выращенных на ЮБК, выше, чем в плодах зизифуса из других регионов страны. Так в Краснодарском крае и Республике Дагестан у зизифуса данный индекс ниже – от 13 до 36 у.е. (при относительно равной кислотности, но с меньшим сахаронакоплением) [5].

Аскорбиновая кислота важный компонент биохимического состава плодов, во многом определяющий их лечебную ценность. По данным отечественных и зарубежных исследователей средний показатель аскорбиновой кислоты в плодах зизифуса колеблется в зависимости от генотипа и региона выращивания от 110 до 800 мг/100 г [9, 18, 24].

Широко распространенный в США сорт Lang (Та Ян Цзао) накапливает витамина С в пределах 347,8 мг/100 г [15], что сопоставимо с результатами наших исследований. Есть данные, что в отдельные годы этот показатель у данного сорта достигал более высокого уровня – 844,4-905,8 мг/100 г [22].

Содержание аскорбиновой кислоты в свежих плодах сортов селекции НБС-ННЦ варьировало от 269,45 до 511,81 мг/100г, при среднем содержании 405,44%. Наибольшее количество отмечено у сортов Коктебель, Синит и Метеор. В целом сорта селекции НБС-ННЦ по содержанию витамина С не уступают лучшим иностранным сортам.

Комплекс проведенных биохимических исследований позволяет выделить сорта зизифуса с наиболее высокими показателями содержания биологически активных веществ.

### Выводы

Проведенные биохимические исследования позволили определить уровень накопления основных биологически активных веществ, определяющих вкус плодов сортов зизифуса селекции НБС-ННЦ.

Исследуемые сорта зизифуса различаются между собой по срокам созревания, товарным качествам плодов (средний вес, форма и окраска). Они также характеризуются различными оттенками вкуса мякоти – от кислого у сорта Метеор (сахарокислотный индекс 21,76 у.е.) до сладкого у сорта Цукерковый (сахарокислотный индекс 67,11 у.е.). Такое разнообразие обусловлено различной кислотностью при относительно одинаковом уровне суммы сахаров. Среди всех показателей химического состава содержание растворимых сухих веществ и суммы сахаров характеризовались наименьшей вариабельностью по сортам ( $V=5,36\%$  и  $6,87\%$  соответственно), а титруемая кислотность – наибольшей ( $V=56,87\%$ ). Содержание аскорбиновой кислоты у исследуемых сортов зизифуса имеет среднюю вариабельность и колеблется от 269 до 511 мг%.

Высокое содержание сухих веществ, сахаров и аскорбиновой кислоты делают их хорошими диетическими продуктами.

### Список литературы

1. ГОСТ 28561-90 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – С. 2
2. Новицкая А.П. Зизифус (*Zizyphus* Mill.) на коричневых террасированных почвах Южного берега Крыма // Актуальные проблемы устойчивого развития

агрэкоэкоэстем (почвенные, экологические, биоценологические аспекты): материалы Всероссийской с международным участием научной конференции, посвященной 60-летию лаборатории агроэкологии Никитского ботанического сада (Ялта, 7-11 октября 2019 г.). – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2019. – С. 330-331.

3. *Пилипенко Т.В., Мухутдинов Р.Р.* Использование наукоёмких методов исследования при оценке качества плодов унаби 172-174 Наукоёмкие исследования как основа инновационного развития общества: сборник статей Международной научно-практической конференции (11 июня 2019 г.) г. Самара) / в 4 ч. Ч.2 - Уфа: OMEGA SCIENCE, 2019. – 228 с. ISBN 978-5-907153-91-2 Ч.2 ISBN 978-5-907153-94-3

4. *Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П., Ильницкий О.А.* Экологический мониторинг Южного берега Крыма. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. – 164 с.

5. *Причко Т.Г., Германова М.Г.* Оценка качественных показателей плодов унаби и перспективы их использования при переработке // Плодоводство и виноградарство Юга. – 2020. – № 63(3). – С. 326-335. DOI 10.30679/2219-5335-2020-3-63-326-335

6. Продукты переработки плодов и овощей. Методы анализа: сб.ГОСТов. – М.: Издательство стандартов, 2002. – С. 200.

7. *Рихтер А.А.* Использование в селекции взаимосвязей биохимических признаков // Труды Никитского ботанического сада. – 1999. – Т. 118 – С. 121-129.

8. *Рихтер А.А., Синько Л.Т.* Сопряженность биохимических показателей плодов субтропических растений — зизифус, гранат и их использование в селекции / Труды Никитского ботанического сада. – 2007. – Т. 127. – С. 20-27.

9. *Семенютина В.А., Свинцов И.П.* Биохимическая характеристика плодов и адаптация сортового разнообразия унаби в Нижнем Поволжье // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 1677. EDN VIFCWV.

10. *Синько Л.Т.* Методические указания по первичному сортоизучению зизифуса. – Ялта, 1976. – 41 с.

11. *Сухарева И.А., Мустафаева Э.Ш., Фомочкина И.И.* Перспективы применения биологических свойств зизифуса в лечении и профилактике ряда заболеваний // Таврический медико-биологический вестник. – 2022. – Т. 25, № 4. – С. 75-81. DOI: 10.29039/2070-8092-2022-25-4-75-81

12. *Харченко А.А., Смыков А.В., Мелкозерова Е.А.* Содержание биологически активных веществ в плодах некоторых сортов и форм инжира из коллекции Никитского ботанического сада // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 92. – С. 190-195. DOI 10.21515/1999-1703-92-190-195. – EDN SKVRKY.

13. *Batovska, D., Gerasimova A., Nikolova K.* Exploring the Therapeutic Potential of Jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) Extracts in Cosmetics: A Review of Bioactive Properties for Skin and Hair Wellness // *Cosmetics*. – 2024. – Vol. 11. – P. 181.

14. *Boo Y.C.* Ascorbic acid (vitamin C) as a cosmeceutical to increase dermal collagen for skin antiaging purposes: Emerging combination therapies // *Antioxidants*. – 2022. – No 11. – P. 1663. DOI: 10.3390/antiox11091663.

15. *Huang J., Heyduck R., Richins R.D., Van Leeuwen D., O'Connell M.A., Yao S.* Jujube Cultivar Vitamin C Profile and Nutrient Dynamics during Maturation // *HORTSCIENCE*. – 2017. – Vol. 52(6). – P. 859-867. 2017. DOI: 10.21273/HORTSCI11945-17

16. *Huang J., Chen X., He A., Ma Z., Gong T., Xu K., Chen R.* Integrative Morphological, Physiological, Proteomics Analyses of Jujube Fruit Development Provide Insights Into Fruit Quality Domestication From Wild Jujube to Cultivated Jujube // *Front. Plant Sci*. – 2021. – Vol. 12. – P. 773825. DOI: 10.3389/fpls.2021.773825

17. *Khadivi A., Mirheidari F., Moradi Y., Paryan S.* Identification of superior jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) genotypes based on morphological and fruit characterizations. // *Food Sci Nutr.* – 2021. – Vol. 9. – P. 3165-3176.
18. *Liu M., Wang J., Wang L., Liu P., Zhao J., Zhao Z., Yao Sh., Stănică F., Liu Z., Wang L., Ao Ch., Dai L., Li X., Zhao X., Jia Ch.* The historical and current research progress on jujube – a superfruit for the future // *Horticulture Research.* – 2020. – Vol. 7. – P. 119-136.
19. *Lu Z.-M., Liu K., Yan Z.-X., Li X.-G.* Research Status of Nutrient Component and Health Functions of *Ziziphus jujuba* Mill. *Acta Horticulturae Sinica.* – 2010. – Vol. 37(12). – P. 2017-2024.
20. *Qiu P., Miao M.* *Ziziphus jujuba* Mill. 大枣 (Dazao, Common Jujube) // *Dietary Chinese Herbs* / Eds. Y. Liu, Z. Wang, J. Zhang. – Springer-Verlag Wien, 2015. – P. 561-567.
21. RTG/1135/1. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность унаби (*Ziziphus sativa* Gaertn.) от 07.06.2017. – [Electronic source] – URL: <https://gossortrf.ru/publication/metodiki-ispytaniy-na-oos.php>
22. *Sapkota G., Delgado E., Van Leeuwen D., Holguin F. Omar, Flores N., Heyduck R., Yao S.* Dynamics of Nutrients in Jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) at Different Maturity Stages, Cultivars, and Locations in the Southwest United States // *HORTSCIENCE.* – 2023. – Vol. 58(2). – P. 155-163. – [Electronic source] – URL: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI16880-22>
23. *Shahrajabian M.H., Sun W., Cheng Q.* Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) – a promising fruit from Traditional Chinese Medicine // *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae.* – 2020. – Vol. 5. – P. 194-219. DOI: 10.24917/25438832.5.13
24. *Stan E.G., Iliescu L.M., Stănică F.* Jujube processing: methods, products and nutraceutical value // *Scientific Papers. – Series B, Horticulture.* – 2021. – Vol. 65, No. 2. – P. 83-92. Print ISSN 2285-5653, CD-ROM ISSN 2285-5661, Online ISSN 2286-1580, ISSN-L 2285-5653
25. *Stoli I., Stănică F.* Review on Some Features of the Chinese Jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.). *Bulletin university of Agricultural sciences and veterinary medicine Cluj-Napoca. Horticulture.* – 2021. Vol. 78(1). – P. 10-16. DOI:10.15835/buasvmcn-hort:2020.0033
26. *Wang Ch., Han G.* Advances in research on jujube flavor *Journal of Fruit Science.* – 2020. – Vol. 37(6). – P. 920-928. DOI: 10.13925/j.cnki.gsx.20190495
27. *Wu Z., Zhang S., Liu L., Wang L., Ban Z.* The Grade of Dried Jujube (*Ziziphus jujuba* Mill. cv. Junzao) Affects Its Quality Attributes, Antioxidant Activity, and Volatile Aroma Components // *Foods.* – 2023. – Vol. 12. – P. 989.

Статья поступила в редакцию 23.09.2025 г.

**Shishova T.V., Marchuk N.Yu., Paniushkina E.S. Biologically active substances of jujube cultivars bred by the NBG-NSC in the conditions of the Southern Coast of Crimea** // *Bul. Nikit. Botan.Gard.* – 2026. – №158. – P. 37-43

The fruits of jujube have valuable nutritional and medicinal value, as they contain many biologically active compounds (vitamins, microelements, amino acids, etc.). The fruits are consumed fresh and processed.

A pomological description and chemical analysis of fresh fruits of 5 jujube cultivars bred in the Nikitsky Botanical Gardens were conducted. The domestic cultivar Koktebel (average weight 21.66 g) and the introduced cultivar Ta Yan Tszao (Lang, Junzao) (average weight 14.52 g) were characterized by high commercial qualities of fruits. Cultivars with sour (Meteor), sour-sweet (Koktebel) and sweet (Yalita) tastes were selected. Fresh fruits of the cultivars bred in NBG-NSC are characterized by a high content of sugars (23.22-27.02%), ascorbic acid (269.45-511.81 mg/100 g). The titratable acidity varied the most among cultivars, amounting to 0.32-1.22%.

**Key words:** *jujube; cultivars; dry matter; sugars; titratable acidity; ascorbic acid*