УДК 634.11:577.1

DOI 10.30679/2219-5335-2020-3-63-326-335

ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОВ УНАБИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ

Причко Татьяна Григорьевна
д-р с.-х. наук, профессор
зав. лабораторией хранения
и переработки плодов и ягод

Германова Марина Геннадиевна
младший научный сотрудник
лаборатории хранения
и переработки плодов и ягод

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Краснодар, Россия

Один из путей оптимизации питания населения – увеличение в рационе доли свежих плодов как источников натуральных биологически активных веществ. Перспективным сырьем с уникальным составом природных антиоксидантов являются плоды унаби. Качество их определяется химическим составом, обусловливающим вкусовые особенности, пищевую ценность и лечебно-профилактические свойства. Поэтому целью данных исследований было изучение химического состава плодов унаби 8 сортов, выявление возможности их использования в переработке. Проведенными исследованиями установлены сортовые различия изучаемых плодов унаби и пределы накопления растворимых сухих веществ (22,2-28,8 %), сахаров (в том числе глюкозы, фруктозы, сахарозы), органических кислот (0,4-0,9 %), витамина С (209,6-386,0 мг/100 г), Р-активных веществ (катехинов 22,9-178,0 мг/100 г; лейкоантоцианов 15,6-36,5 мг/100 г, флавонолов 9,2-15,6 мг/100 г),

UDC 634.11:577.1

DOI 10.30679/2219-5335-2020-3-63-326-335

ASSESSMENT OF QUALITY INDICATORS OF UNABI FRUITS AND PROSPECTS FOR THEIR USE IN PROCESSING

Prichko Tatiana Grigoryevna
Dr. Sci. Agr., Professor
Head of Fruits and Berries Storage
and Processing Laboratory

Germanova Marina Gennadievna
Junior Research Associate
of Laboratory of Fruits
and Berries Storage and Processing

Federal State Budget Scientific Institution «North-Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Wine-making», Krasnodar, Russia

One of the ways to optimize the people`s nutrition is to increase in the share of fresh fruits in the diet as sources of natural biologically active substances. Promising raw materials with a unique composition of natural antioxidants are unabi fruits. Their quality depends on the chemical composition that determines the taste, nutritional value and therapeutic properties. Therefore, the aim of this research was to study the chemical composition of unabi fruits of 8 varieties and to reveal the possibility their use in the production. According to research carried out the varietal differences and accumulation limits were established: for the content of soluble solids (22,2-28,8 %) and sugars (including glucose, fructose, sucrose) and organic acids (0,4-0,9 %), vitamin C (209,6-386,0 mg/100 g), P-active substances (catechins 22,9-178,0 mg/100 g; leukoantocyans 15,6-36,5 mg/100 g, flavonols 9,2-15,6 mg/100 g), amino acids

аминокислот (181,4-487,1 мг/100 г) и макро-, микроэлементов. Выделены сорта унаби – источники повышенного содержания биологически активных веществ в плодах: по содержанию растворимых сухих веществ и сахаров – Финик, Улдуз, Арзу; кислот – Зогал, Улдуз, Ордубади; витамина С – Финик, Темрюкский, Зогал; витамина Р (катехинов) – Арзу, Улдуз; лейкоантоцианов – Ли-цзяо, Улдуз; аминокислот – Темрюкский, Зогал, Финик; минеральных веществ – Зогал, Улдуз. Показано, что плоды унаби Являются источниками эссенциальных микронутриентов, что позволяет использовать их в технологии получения консервируемых продуктов питания с высокими пищевыми качествами и лечебно-профилактическими свойствами, благодаря высокому содержанию витаминов, широкому спектру аминокислот и минеральных веществ, необходимых для полноценного питания.

Ключевые слова: УНАБИ, СОРТ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ, КОНСЕРВИРУЕМЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

(181,4-487,1 mg/100 g) and macro-, microelements. Unabi sources varieties with a high content of biologically active substances were identified: according to the content of soluble dry substances and sugars – Finik, Ulduz, Arzu; of acids – Zogal, Ulduz, Ordubadi; of vitamin C – Finik, Temryuk, Zogal; of vitamin P (catechins) – Arzu, Ulduz; of leukanthocyanins – Li-chiao, Ulduz; of amino acids – Temryuk, Zogal, Finik; of mineral substances – Zogal, Ulduz. It has been shown that unabi fruits are the sources of essential micronutrients, which allow us to use them in the technology of producing the canned foods with high nutritional qualities and therapeutic properties due to the high content of vitamins, a wide range of amino acids and minerals necessary, that is for good nutrition.

Key words: UNABI, VARIETY, CHEMICAL COMPOSITION, CANNED FOODS

Введение. Оценка пищевого статуса россиян за последние годы свидетельствует о существенных изменениях структуры питания в сторону дисбаланса основных компонентов рациона: недостаточное потребление полноценных белков, витаминов, макро-, микроэлементов на фоне избыточного поступления животных жиров и простых углеводов [1]. Один из путей оптимизации питания – увеличение в рационе доли свежих плодов и овощей как источников натуральных биологически активных веществ [2-5].

Уникальным источником эссенциальных микронутриентов являются плоды унаби или китайского финика, отличительной особенностью которого является высокое содержание витамина С и Р-активных соединений, что обусловливает их лечебно-профилактические свойства. Унаби или Ююба китайская, или Китайский финик (*Zízíphus jujuba*) – кустарник рода Зизифус с плодами красно-коричневого цвета округлой или яйцевидной

формы с очень сладкой, вкусной и питательной мякотью. Растение Унаби широко распространено в странах Южной Азии, Средиземноморье, Японии и Австралии [6-8]. Считается ценным лекарственным и пищевым растением, плоды которого содержат достаточное количество сахаров (27,1-33,5 %), органических кислот (0,38-1,5 %), пектиновых веществ, макро- и микроэлементов [9-11].

Сегодня большой интерес представляют исследования, направленные на формирование конкретных представлений о пищевкусовых достоинствах и лечебных качествах плодов унаби, произрастающих в условиях Краснодарского края и Республики Дагестан [12-15]. Поэтому целью исследований было изучение химического состава плодов унаби, обусловленного сортовыми особенностями, и возможности использования их в переработке.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований являлись плоды 8 сортов унаби (рис. 1).

Сорт Ли-цзяо

Сорт Та-ян-цзяо

Сорт Темрюкский

Сорт Финик

Рис. 1. Сорта унаби

Изучали содержание растворимых сухих веществ по ГОСТ ISO 2173-2013; общих сахаров по ГОСТ 8756.13-87; титруемых кислот по ГОСТ ISO 750-2013 [16]; витамина С – ускоренным методом по А.И. Ермакову [17]; Р-активных веществ – по ванилиновому методу в модификации Л.И. Вигорова [18]; состав органических и аминокислот, минеральных веществ – методом капиллярного электрофореза на «Капель 104 РТ» в ЦКП «Приборно-аналитический» СКФНЦСВВ [19].

Обсуждение результатов. Качество плодов унаби, их вкусовые особенности и лечебно-профилактические свойства обусловлены содержанием растворимых сухих веществ, сахаров, органических и аминокислот, витаминов и Р-активных соединений. Диапазон варьирования растворимых сухих веществ в плодах унаби варьирует от 22,2 % (сорт Зогал) до 28,8 % (сорт Финик), сахаров – от 12,7 % до 16,1 % (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание растворимых сухих веществ, сахаров и кислот в плодах унаби

Сорт	Содержание, %			СКИ, о.е.
	растворимых сухих веществ	сахаров	кислот	
Арзу	26,7	15,2	0,78	19,5
Ордубади	23,2	13,2	0,86	15,3
Улдуз	27,2	15,5	0,90	17,2
Зогал	22,2	12,7	0,97	13,1
Финик	28,8	16,1	0,56	28,8
Ли-цзяо	25,7	14,4	0,53	27,1
Та-ян-цзяо	25,7	14,4	0,40	36,0
Темрюкский	23,3	13,0	0,62	21,0

Плоды унаби обладают диетическими свойствами благодаря преобладанию легкоусваеваемых форм моносахаров: фруктозы (6,35-9,56 %) и глюкозы (5,3-6,0 %), и незначительному содержанию сахарозы (0,28-0,6 %) (рис. 2).

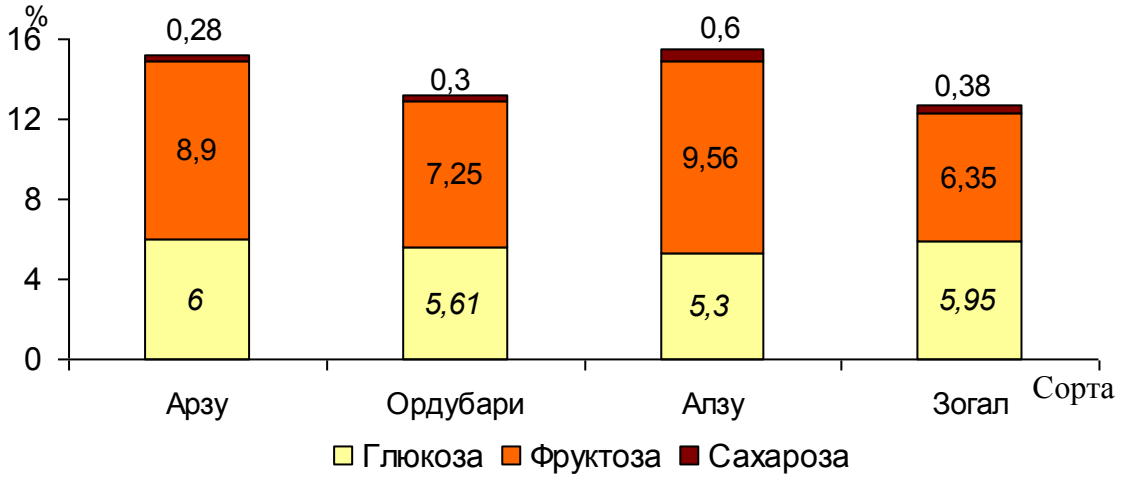

Рис. 2. Фракционный состав сахаров плодов унаби, обусловленный сортовыми особенностями

Кислотность плодов унаби – от 0,40 до 0,90 %, в зависимости от сортовых особенностей. Высокой кислотностью отличаются сорта Зогал и Улдуз, в 2 раза ниже этот показатель у сорта Та-ян-цзяо. Органические кислоты, представленные яблочной и лимонной, играют немаловажную роль в сбалансированном питании человека (рис. 3).

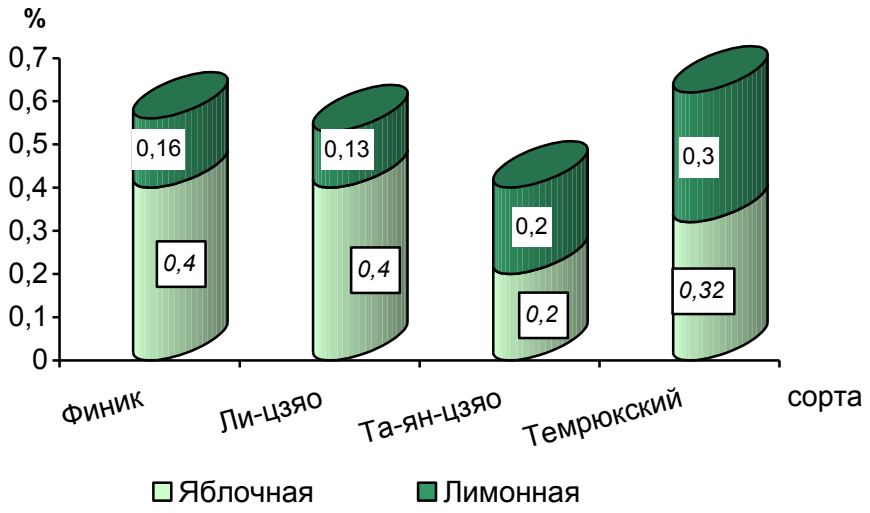

Рис. 3. Фракционный состав органических кислот унаби, обусловленный сортовыми особенностями

Вкус плодов обеспечивается оптимальным соотношением сахаров и кислот, создающим им широкую вкусовую гамму и характеризующимся сахарокислотным индексом, который в плодах унаби варьирует от 13,1 до 36,0 у.е.

Антиоксидантные свойства унаби обусловлены содержанием в плодах витамина С и Р-активных веществ. Плоды унаби – уникальный источник витамина С – 209,6-386,0 мг/100 г, что в 20-40 раз больше, чем в яблоках и в 5-10 раз, чем в цитрусовых. Лучшие сорта, накапливающие более 300 мг/100 г витамина С, – Финик (386,0 мг/100 г), Темрюкский (381,6 мг/100 г) и Зогал (303,5 мг/100 г) (рис. 4).

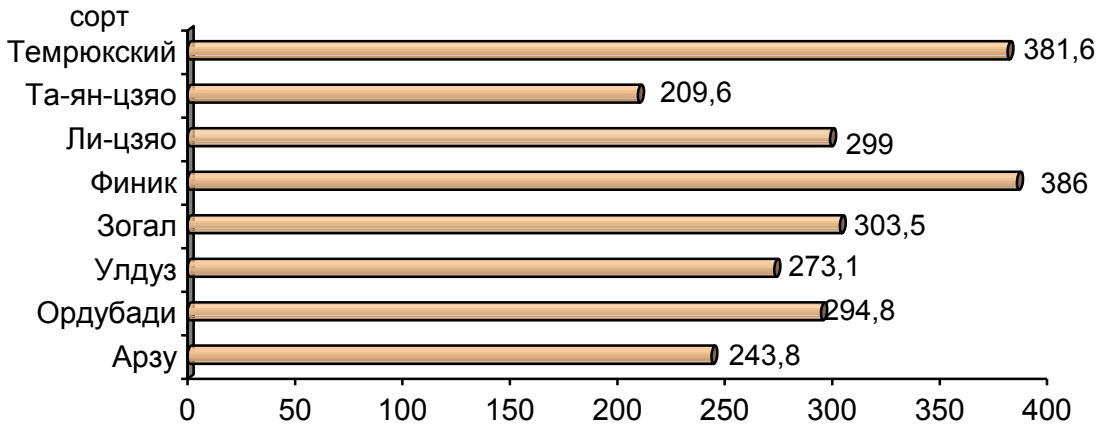

Рис. 4. Содержание витамина С в плодах унаби, обусловленное сортовыми особенностями, мг/100 г

Фенольные соединения в плодах унаби представлены Р-активными катехинами, лейкоантоцианами и флавонолами. Сортовые различия наиболее выражены по содержанию катехинов в плодах – 22,9-178 мг/100 г (табл. 2). Более 100 мг/100 г накапливают сорта унаби Арзу и Улдуз. Разница в количественном содержании лейкоантоцианов составляет 1,5-2, раза в зависимости от сортовых особенностей унаби с преобладанием в сортах Улдуз, Зогал и Ли-цзяо. Диапазон варьирования флавонолов – от 9,2 до 15,6 мг/100 г.

Таблица 2 – Р-активные вещества плодов унаби, мг/100 г

Сорт	Катехины	Лейкоантоцианы	Флавонолы
Арзу	178,0	26,8	13,7
Ордубади	54,2	25,4	12,0
Улдуз	105,0	32,0	15,6
Зогал	54,2	34,6	15,6
Финик	38,7	30,7	12,0
Ли-цзяо	34,2	36,5	9,2
Та-ян-цзяо	22,9	15,6	10,4
Темрюкский	22,9	15,6	9,2

Наряду с витамином С и Р-активными веществами эссенциальными микронутриентами являются аминокислоты, оказывающие большое влияние на обмен веществ. В исследуемых сортах унаби идентифицировано 9-11 аминокислот в количестве от 181,4 до 487,1 мг/100 г, в том числе 5 незаменимых (треонин, валин, метионин, лейцин, фенилаланин): аргинин 1,48-2,51, фенилаланин 0,02- 0,77, тирозин 0,32-0,128, лейцин 0,04-1,87, метионин 2,50-3,53, валин 13,5-44,6, пролин 100,8-395,4, треонин 24,2-44,5, серин 3,0-16,4, аланин 3,4-10,0, глицин 0,09-7,5 мг/100 г. Наибольшее содержание аминокислот отмечено у сортов Темрюкский (392 мг/100 г) и Финик (487,1 мг/100 г).

Минеральные вещества принимают активное участие в обмене веществ и являются эссенциальными микронутриентами: калий необходим для работы мышцы сердца; натрий регулирует водный баланс в организме; кальций участвует в строении костной ткани; магний – структурный компонент ряда ферментов; железо участвует в кроветворении. В плодах унаби изучаемых сортов содержатся эти жизненно необходимые макро-, микроэлементы в большом количестве (табл. 3). Выделены сорта Зогал и Улдуз с максимальным уровнем накопления минеральных веществ: калия (517-531 мг/100 г), кальция (43,9-45,9 мг/100 г), магния (23,5-24,0 мг/100 г), железа (0,72-0,83 мг/100 г).

Таблица 3 – Минеральный состав плодов унаби, мг/100 г

Сорт	Калий	Натрий	Кальций	Магний	Железо
Арзу	360,9	42,0	21,7	14,1	0,80
Ордубади	408,8	49,1	31,7	22,3	0,61
Улдуз	517,0	52,4	43,9	24,0	0,72
Зогал	531,0	51,5	45,9	23,5	0,83
Финик	217,7	31,3	36,1	24,5	0,60
Ли-цзяо	280,6	38,9	36,0	23,9	0,68
Та-ян-цзяо	345,0	49,6	51,7	32,1	0,72
Темрюкский	174,6	22,0	37,0	25,2	0,79

Благодаря богатому химическому составу плоды унаби представляют интерес в технологии производства консервной продукции, такой как варенье, цукаты, компоты, напитки [20]. Поскольку свежие плоды унаби являются сезонным продуктом, целесообразно применять в виде добавок порошок, разработанный в лаборатории хранения и переработки плодов и ягод СКФНЦСВВ ТУ 9163-652-00668034-09, для обогащения пищевых продуктов полезными макро- и микронутриентами.

Выводы. Показано, плоды унаби в питании являются источниками функциональных ингредиентов: сахаров (12,7-16,1 %), представленных фруктозой и глюкозой, кислот (0,4-0,9 %), витамина С (209,6-386,0 мг/100 г), Р-активных веществ (катехинов 22,9-178,0 мг/100 г), лейкоантоцианов (15,6-36,5 мг/100 г), аминокислот, в том числе 5 незаменимых, минеральных веществ: калия (174,0-531,0 мг/100 г), магния (14,1-32,1 мг/100 г), кальция (21,7-51,7 мг/100 г), железа (0,61-0,83 %) и могут быть рекомендованы для потребления в свежем виде.

Использование плодов унаби в технологии производства консервов позволяет расширить ассортимент продуктов питания, обладающих высокими пищевыми, диетическими и лечебно-профилактическими свойствами.

Литература

1. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / В.А Тутельян и др. М.: ДеЛи-принт, 2002. 206 с.

2. Belitz H., Grosch W.,·Schieberle P. Fruits and Fruit Products // Food Chemistry Springer, 2009. P. 807-861.

3. Pennington J.A., Fisher R.A. Food component profiles for fruit and vegetablesub groups // Journal of Food Composition and Analysis. 2010. V. 23 P.411–418.

4. Khan M. K. [et al]. Effect of novel technologies on polyphenols during food processing // Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2018. V. 45. P.361-381

5. Asensi-Fabado M., Munne-Bosch S. Vitamins in plants: occurrence, biosynthesis and antioxidant function // Trendsin Plant Science. V. 15. No.10. P.582-592

6. Liu M. Chinese Jujube: Botany and Horticulture // Horticultural Reviews 2006. No 32. P. 229–298.

7. A.Galindo [et al]. Sensory and physicochemical quality attributes of jujube fruits as affected by crop load // LWT-Food Science and Technology, 2015, 63 p. 899-905/

8. J.-W.Li et al. Nutritional composition of five cultivars of chinese jujube // Food Chemistry103(2007) 454–460/

9. S. Abdoul-Azize. Potential benefits of Jujube (*Zizyphus Lotus* L.) bioactive compounds for nutrition and health // Journal of Nutrition and Metabolism 2016 13 p.

10. S.C. Chang, B.Y. Hsu, B.H. Chen Structural characterization of polysaccharides from Zizyphus jujuba and evaluation of antioxidant activity // International Journal of Biological Macromolecules 47 (2010) 445–453

11. S. Yao. Jujube, an alternative fruit crop for the southwestern United States // Hort science. 2016 51(11):1329–1332.

12. Gao,Q.H.,Wu,P.T.,Liu,J.R.,Wu,C.S.,Parry,J.W.,&Wang,M. Physico-Chemical properties and antioxidant capacity of differentjujube(Zizyphus Jujuba Mill.) cultivars grown in loess plateau of China. Scientia Horticulturae,2011, 130, 67-72.

13. Алиев Х.А., Мукаилов М.Д. Биохимический состав плодов унаби при разных способах хранения // Хранение и переработка сельхоз сырья. 2009. № 5. С. 24-26.

14. Пономаренко Л.В. Унаби – перспективная южная плодовая культура // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2016. № 12. С. 51-55.

15. Дубцова Г.Н., Кусова И.У., Дедова И.А. Плоды унаби – функциональный пищевой ингредиент // Пищевая промышленность. 2015. № 3. С. 31-33.

16. Антиокислительная активность плодов унаби / Е.С. Романенко и др. // Пищевая промышленность. 2016. № 9. С. 28 – 29.

17. Продукты переработки плодов и овощей. Методы анализа. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 200 с.

18. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.] Л.: Колос. 1972. 456 с.

19. Вигоров Л.И. Метод определения Р-активных веществ // Труды III семинара по БАВ. Свердловск. 1972. 362 с.

20. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству / Под ред. Е.А. Егорова. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. С. 273-295

21. Романенко Е.С., Соссюра Е.А., Нуднова А.Ф. Разработка рецептур ликероводочных изделий с использованием свежих плодов унаби // Научные труды СКЗНИИСиВ. Т. 10. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2016. С. 141-144.

References

1. Mikronutrienty v pitanii zdorovogo i bol'nogo cheloveka / V.A Tutel'yan i dr. M.: DeLi-print, 2002. 206 s.

2. Belitz H., Grosch W., Schieberle P. Fruits and Fruit Products // Food Chemistry Springer, 2009. R. 807-861.

3. Pennington J.A., Fisher R.A. Food component profiles for fruit and vegetablesub groups // Journal of Food Composition and Analysis. 2010. V. 23 P.411–418.

4. Khan M. K. [et al]. Effect of novel technologies on polyphenols during food processing // Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2018. V. 45. P.361-381

5. Asensi-Fabado M., Munne-Bosch S. Vitamins in plants: occurrence, biosynthesis and antioxidant function // Trendsin Plant Science. V. 15. No.10. P.582-592

6. Liu M. Chinese Jujube: Botany and Horticulture // Horticultural Reviews 2006. No 32. P. 229–298.

7. A.Galindo [et al]. Sensory and physicochemical quality attributes of jujube fruits as affected by crop load // LWT-Food Science and Technology, 2015, 63 r. 899-905/

8. J.-W.Li et al. Nutritional composition of five cultivars of chinese jujube // Food Chemistry103(2007) 454–460/

9. S. Abdoul-Azize. Potential benefits of Jujube (Zizyphus Lotus L.) bioactive compounds for nutrition and health // Journal of Nutrition and Metabolism 2016 13 p.

10. S.C. Chang, B.Y. Hsu, B.H. Chen Structural characterization of polysaccharides from Zizyphus jujuba and evaluation of antioxidant activity // International Journal of Biological Macromolecules 47 (2010) 445–453

11. S. Yao. Jujube, an alternative fruit crop for the southwestern United States // Hort science. 2016 51(11):1329–1332.

12. Gao,Q.H.,Wu,P.T.,Liu,J.R.,Wu,C.S.,Parry,J.W.,&Wang,M. Physico-Chemical properties and antioxidant capacity of differentjujube(Zizyphus Jujuba Mill.) cultivars grown in loess plateau of China. Scientia Horticulturae,2011, 130, 67-72.

13. Aliev H.A., Mukailov M.D. Biohimicheskij sostav plodov unabi pri raznyh sposobah hraneniya // Hranenie i pererabotka sel'hoz syr'ya. 2009. № 5. S. 24-26.

14. Ponomarenko L.V. Unabi – perspektivnaya yuzhnaya plodovaya kul'tura // Novye i netradicionnye rasteniya i perspektivy ih ispol'zovaniya. 2016. № 12. C. 51-55.

15. Dubcova G.N., Kusova I.U., Dedova I.A. Plody unabi – funkcional'nyj pishchevoj ingredient // Pishchevaya promyshlennost'. 2015. № 3. S. 31-33.

16. Antiokislitel'naya aktivnost' plodov unabi / E.S. Romanenko i dr. // Pishchevaya promyshlennost'. 2016. № 9. S. 28 – 29.

17. Produkty pererabotki plodov i ovoshchej. Metody analiza. M.: IPK Izdatel'stvo standartov, 2002. 200 s.

18. Metody biohimicheskogo issledovaniya rastenij / A.I. Ermakov [i dr.] L.: Kolos. 1972. 456 s.

19. Vigorov L.I. Metod opredeleniya R-aktivnyh veshchestv // Trudy III seminara po BAV. Sverdlovsk. 1972. 362 s.

20. Metodicheskoe i analiticheskoe obespechenie issledovanij po sadovodstvu / Pod red. E.A. Egorova. Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2010. S. 273-295

21. Romanenko E.S., Sossyura E.A., Nudnova A.F. Razrabotka receptur likero-vodochnyh izdelij s ispol'zovaniem svezhih plodov unabi // Nauchnye Trudy SKZNIISiV. T. 10. Krasnodar: SKZNIISiV, 2016. S. 141-144.