

УДК 674.031.734.4:631.576:577.11 (470.67)
DOI: 10.36305/0513-1634-2023-146-22-29

ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОДОВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ФОРМ АБРИКОСА В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА

Руслан Маликович Османов

Горный ботанический сад ДФИЦ РАН
367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45
E-mail: ru.osmanov@mail.ru

Представлены результаты оценки суммарного содержания сухих веществ, углеводов и витамина С в плодах перспективных форм абрикоса обыкновенного, выращиваемых в равных условиях на Цудахарской экспериментальной базе Горного ботанического сада, в качестве контрольных сортов были взяты армянский сорт Шалах и Крымский Медунец. Анализ полученных данных выявил изменчивость по всем показателям. Установлено, что содержание сухих веществ в дагестанских образцах в среднем выше, чем в контрольных сортах и составляет от 15,7% ('Гоорский') до 24,1% ('Хибил баквалёб'). Общее содержание сахаров в пределах от 16,4% ('Гоорский') до 24,8% ('Хутаил'), при этом сахарозы больше, чем остальных сахаров. Фруктозы в дагестанских образцах содержится больше, чем в плодах контрольных сортов: от 3,9% ('Гоорский') до 6,0% ('Хибил баквалёб'). Содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) в плодах дагестанских образцов абрикоса колеблется в пределах от 7,0 мг/100 г ('Гоорский') до 18,0 мг/100 г ('Джамалудинил').

Ключевые слова: абрикос обыкновенный; плоды; Внутригорный Дагестан; углеводы; сухие вещества, витамин С

Введение

Абрикос обыкновенный (*Prunus armeniaca* L.) – один из распространенных видов растений дикой и культурной флоры Евразии, отличающийся набором хозяйственно ценных признаков, имеющий огромный селекционный и продовольственный потенциал [1, 4, 14, 15].

Абрикос играет существенную роль в питании человека благодаря содержанию в плодах ряда биологически активных веществ: сахаров, органических кислот, витаминов и полифенолов, жирных кислот и производных стеролов, каротиноидов, пектиновых веществ, цианогенных глюкозидов, летучих компонентов, придающих аромат и других соединений, определяющих питательные и лечебно-профилактические свойства ресурсных образцов абрикоса обыкновенного [8, 27, 29].

Плоды абрикоса широко используются для приготовления джемов, пюре, компотов, варенья, сока, ликеров и винных напитков [9].

Они отличаются высоким содержанием сахаров – от 4,6 до 20%, а также сухих веществ 10,35-35,0% [2, 5, 6, 11, 12, 22, 24]. В то время, как в зависимости от вида получаемого пищевого продукта накопление сухого вещества в нем может увеличиваться в 1,5-6 раз [9].

Высокой сахаристостью отличаются сорта среднеазиатской эколого-географической группы, содержащие до 27% сахара, что составляет до 87% в пересчете на сухое вещество, в плодах дикорастущих абрикосов – до 45% сахара на сухое вещество [12]. Сахара в плодах абрикоса представлены сахарозой – 2,8-10,0%, а также ди- и моносахаридами: глюкозой 0,1-3,4%, фруктозой – 0,1-3,0% [3, 8, 19, 25-29]. При этом более половины суммы сахаров приходится на сахарозу, а из моносахаров – глюкозы больше, чем фруктозы [13]. В вызревших плодах преобладает сахароза (от 40 до 75% от общей суммы сахаров), а в незрелых глюкоза [7]. Вкусовые качества плодов абрикоса определяются соотношением сахаров и органических кислот. Содержание в

плодах кислот – 0,3-3,58%, азотистых веществ – 0,05-2,7%, клетчатки – 0,4-2,7%, а пектиновых веществ – 0,05-1,08% [12, 22]. Если содержание общих сахаров в свежих плодах абрикоса составляет 9,6-20,9%, то в сушеных – 35,4-59,6% [23].

Общее содержание в плодах органических кислот составляет 0,3-3,58% (преобладает яблочная). Содержание витамина С (аскорбиновой кислоты) в плодах абрикоса в состоянии полного созревания высокое и в среднем составляет от 6,4 до 23 мг/100 г [2, 6, 22-26, 30], на стадии технической зрелости эти показатели намного выше 28,1-42,2 мг/100 г [13].

Известно, что химический состав плодовых культур подвержен географической изменчивости. Выявлены закономерности изменения основных питательных веществ с юга на север и с востока на запад: содержание аскорбиновой и органических кислот увеличивается, а растворимых сухих веществ и сахаров, наоборот, уменьшается [17]. Так, химический состав одних и тех же сортов абрикоса изменчив как при выращивании их в различных природно-климатических зонах, так и в разные годы в одном и том же месте произрастания, при этом сортовые биологические особенности хорошо сохраняются [13].

Качество плодов также зависит от комплекса факторов высотного градиента. Отмечается, что при подъеме в горы в диапазоне высот от 1000 до 1300 м в природных популяциях увеличивается доля особей со сладкими плодами, и уменьшается доля особей со сладковато-кислым вкусом плодов, отличающихся повышенным содержанием кислот. При этом на инсолируемых склонах содержание сахаров в плодах меняется быстрее [22].

С увеличением высоты на каждые 100 м подъема в Трансгималаях цветение и созревание плодов задерживаются на 3-7 дней, при этом масса плодов уменьшается на 0,5 г, а относительная влажность плодов снижается почти на 2%. Оценка общего содержания сахаров в плодах сушеного абрикоса выявила линейную зависимость с высотой над уровнем моря. Накопление сахарозы выше содержания других сахаров (57,8% от общего количества сахара), за ней следуют глюкоза (19,4%), фруктоза (14,3%) и сорбит (8,4%). Уровень глюкозы увеличивается с увеличением высоты, в то время как содержание фруктозы демонстрировало обратную зависимость с высотой [29].

Цель данной работы – изучение содержания сухих веществ, углеводов и витамина С в плодах перспективных форм абрикоса, культивируемых в коллекции абрикоса на Цудахарской экспериментальной базе Горного ботанического сада (Внутригорный Дагестан).

Объекты и методы исследования

Объектами исследования явились плоды 11 перспективных форм, культивируемых в генофондовой коллекции абрикоса Горного ботанического сада ДФИЦ РАН (Цудахарская экспериментальная база): 'Салта 1', 'Хонобах Кородинский', 'Карандалаевский', 'Сеянец Бухары', 'Хибил баквалерб', 'Умумузул', 'ЦЭБ 1', 'Горский', 'Джамалудинил', 'Махачевский' и 'Хутаил'. Формы обнаружены в ходе экспедиционных выездов по Внутригорному Дагестану (Гунибский, Шамильский, Хунзахский районы). В качестве контроля были взяты два общеизвестных сорта: 'Крымский Медунец' и 'Шалах'.

На рисунке 1 представлена карта-схема с указанием населенных пунктов и высотных уровней первичного сбора образцов.

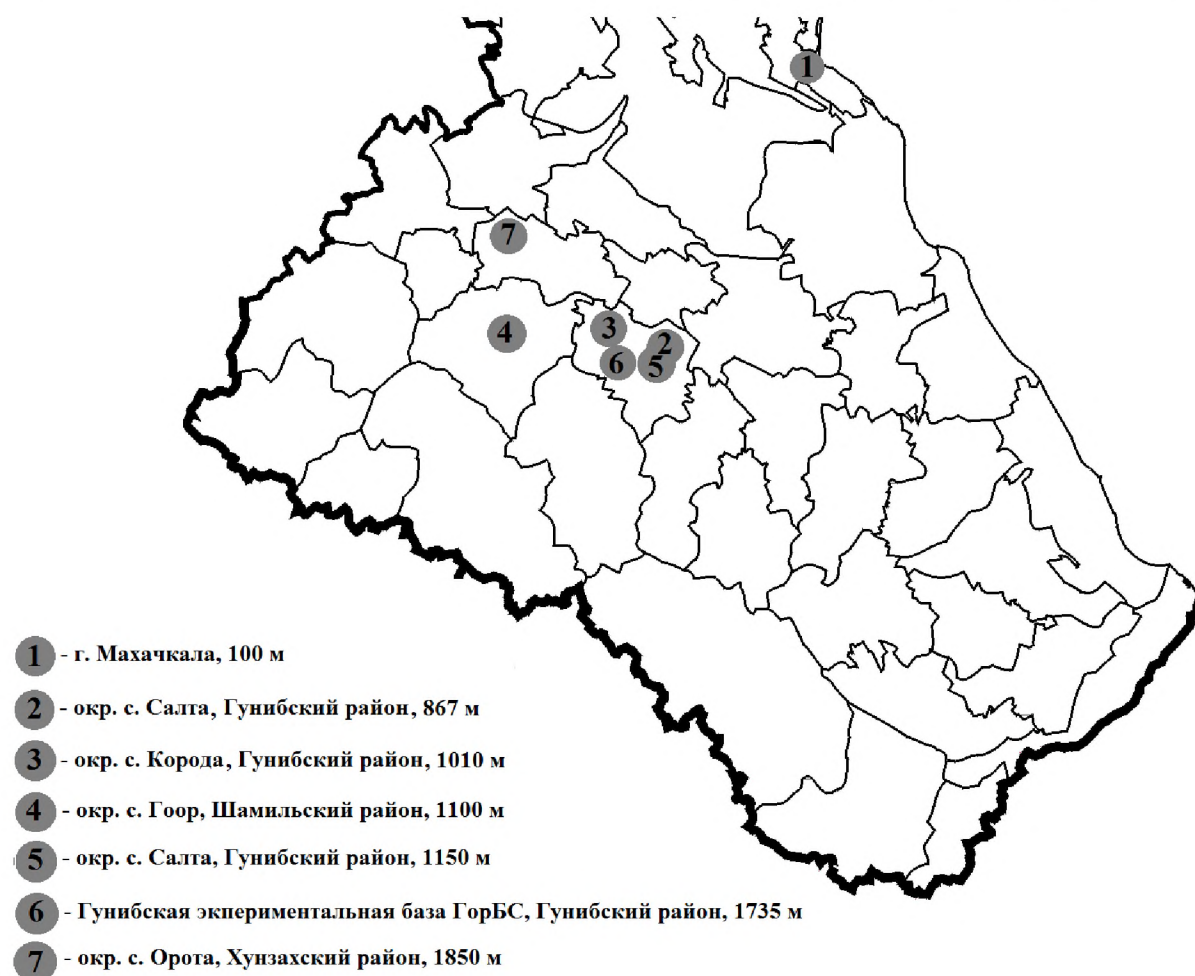


Рис. 1 Карта-схема первичных локаций отбора перспективных форм абрикоса

Цудахарская экспериментальная база, где отбирали образцы на анализ, расположена в Левашинском районе (в 2 км от с. Цудахар, правый берег р. Сана, правый приток р. Казикумухское Койсу, горно-долинная зона, 1100-1250 м. н.у.м.).

Сбор и хранение плодов для анализа осуществляли при достижении ими товарной зрелости (вторая и третья декады июля) в соответствии с методическими программами и инструкциями [16, 21].

Содержание растворимых сухих веществ (БРИКС) определяли рефрактометрическим методом [20]. Содержание углеводов (фруктозы, глюкозы и сахарозы) в выжимках плодов анализировали методом капиллярного электрофореза с использованием системы Капель-105М [18]. Содержание Витамина С определяли йодометрическим титрованием [10].

Повторность опыта трехкратная. Статистическая обработка данных проведена с использованием программного приложения *Statistica v. 13.3*.

Результаты и обсуждение

Микроэкологические условия выращивания влияют на качество плодов и дают прогнозную информацию по разбивке сада и подбору сортов для селекции с целью улучшения и расширения сортимента.

Содержание сухих веществ в дагестанских образцах выше, чем в контрольных сортах и составляет в среднем от 15,7% до 24,1%. При этом наибольшие показатели отмечены у сухофруктовых образцов 'Хибил баквалеб' (24,1%), ЦЭБ 1 (22,6%) и

'Хонобах Коронинский' (21,1%), а наименьшие – в образцах 'Гоорский' (15,7%) и 'Салта 1' (16,4%). В контрольных сортах сухих веществ меньше: в плодах армянского сорта 'Шалах' (14,5%) и сорта 'Крымский Медунец' (17,6%) (рис. 2).

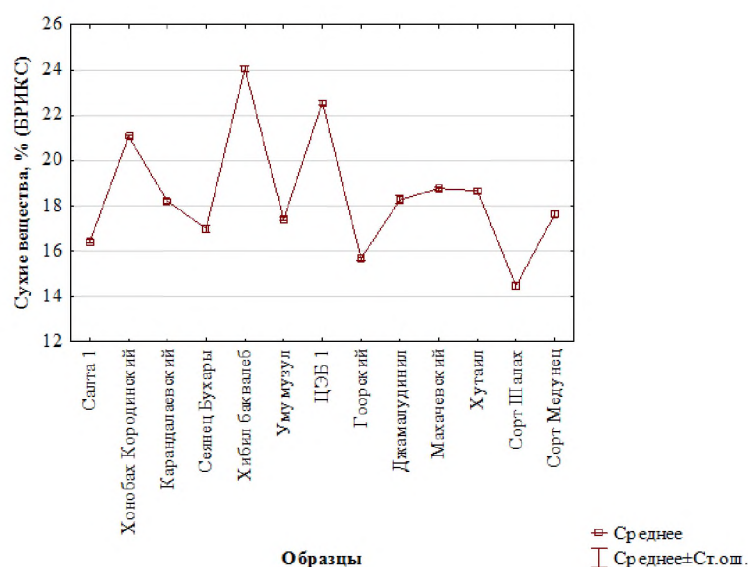


Рис. 2 Содержание сухих веществ в плодах абрикоса

Общее содержание сахаров в перспективных формах варьирует в пределах от 16,4% до 24,8%: наименьшее в образцах 'Гоорский' (16,4%) и 'Салта 1' (16,7%), наибольшее – в образцах 'Хибил баквалерб' (24,5%) и 'Хутаил' (24,8%). У исследуемых сортов эти показатели невысокие: у сорта 'Шалах' – 14,4%, у сорта 'Крымский Медунец' – 17,4% (рис. 3).

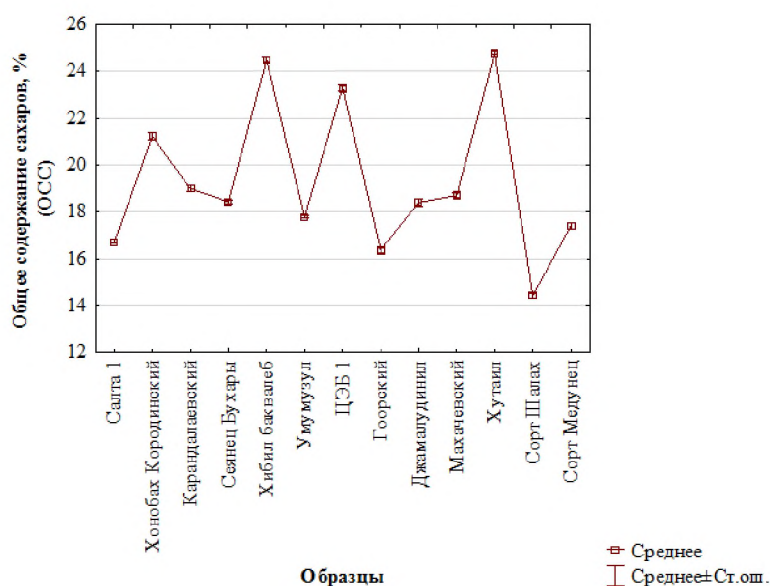


Рис. 3 Общее содержание сахаров в плодах абрикоса

Содержание фруктозы и глюкозы наибольшее в образце 'Хибил баквалеб' (6,0 и 9,1%, соответственно), а наименьшее в образце 'Гоорский' (3,9 и 5,5%). У контрольных сортов содержание фруктозы и глюкозы составляет в плодах сорта 'Шалах' – 3,7 и 5,4%, а в плодах сорта 'Крымский Медунец' – 4,1 и 6,5%, соответственно (рис. 4).

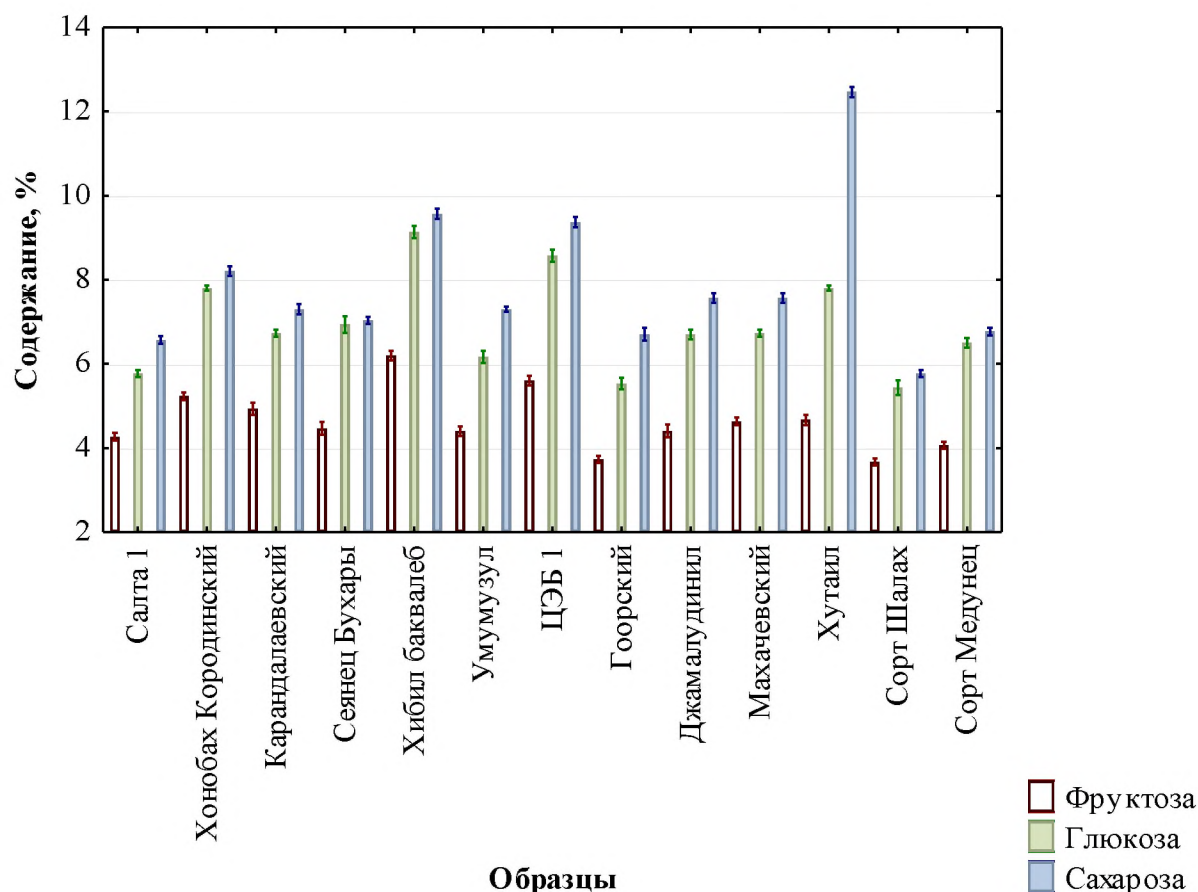


Рис. 4 Содержание фруктозы, глюкозы и сахарозы в плодах абрикоса

Содержание сахарозы – от 6,6% ('Салта 1') до 12,5% ('Хутаил'). В то же время в контрольных образцах содержание сахарозы минимально и почти одинаково ('Шалах' – 5,8%, 'Крымский Медунец' – 6,8%).

Из литературных источников известно, что соотношение сахаров определяет вкусовые качества плодов: максимальная степень сладости у фруктозы, минимальная у глюкозы. В нашем эксперименте во всех образцах абрикоса уровень сахарозы выше остальных углеводов, а уровень фруктозы – самый низкий, что совпадает с литературными данными [13, 28].

Возможность использования плодов абрикоса в качестве диетического продукта определяется тем, что сахара различаются временем усвоения в организме (минимальное у глюкозы, фруктозы) и влиянием на уровень сахара в крови (минимальное у фруктозы).

Анализ содержания аскорбиновой кислоты (витамина С) в плодах отобранных форм абрикоса отражает высокую изменчивость: показатели колеблются в пределах от 7,0 мг/100 г в образце 'Гоорский' до 18,0 мг/100 г в образце 'Джамалудинил'. В плодах сортовых образцов показатели у сорта 'Шалах' – 9,8 мг/100 г, а у сорта 'Крымский Медунец' – 14,0 мг/100 г (рис. 5).

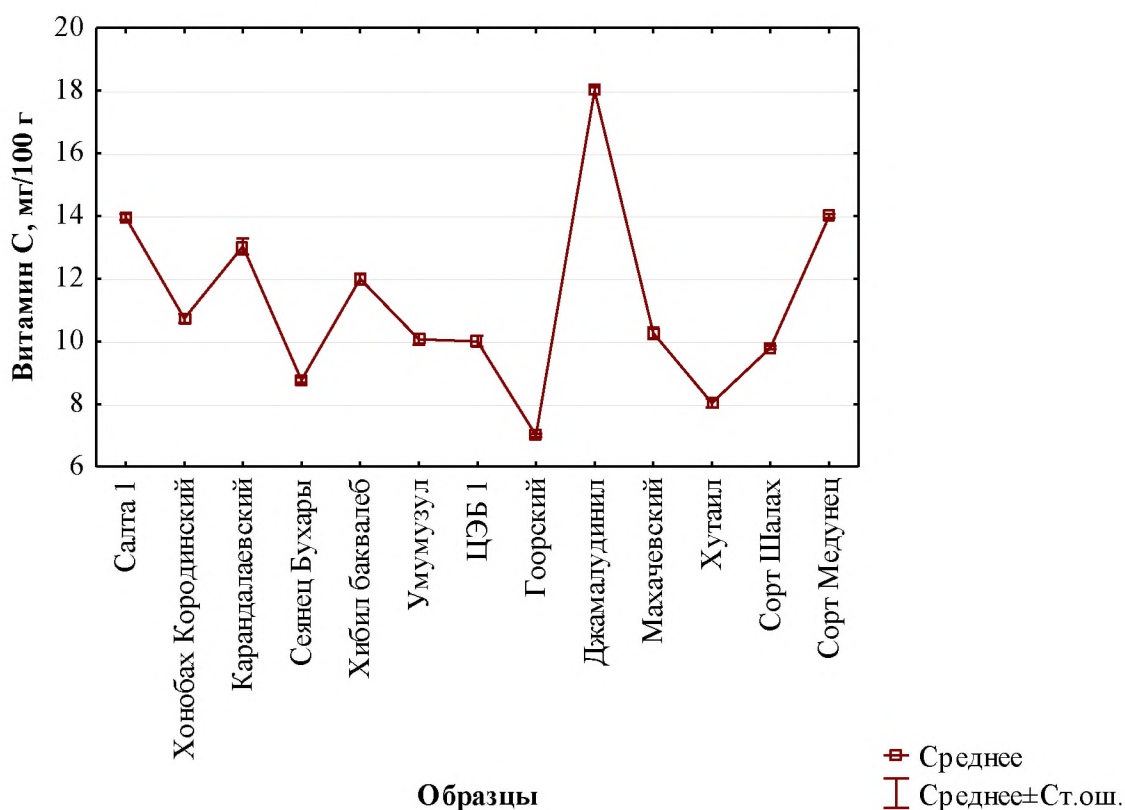


Рис. 5 Содержание витамина С в плодах абрикоса

Корреляционный анализ содержания фруктозы, глюкозы и дисахарида (сахароза) выявил положительные корреляционные связи с сухими веществами на значимом уровне достоверности $P \leq 0,05$.

Заключение

Таким образом, в условиях Внутригорного Дагестана выделены перспективные формы с повышенным содержанием биологически активных веществ: витамина С: формы 'Джамалудинил', 'Салта 1' и 'Карандалаевский'; комплекса углеводов (фруктоза, глюкоза и сахароза) и сухое вещество: формы 'Хутаил', 'Хибил баквалёб', 'ЦЭБ 1', 'Хонобах Кородинский' и 'Махачевский'.

Оценка питательной ценности плодов перспективных форм абрикоса, выращиваемых в равных условиях Цудахарской экспериментальной базы выявила изменчивость по всем показателям. Полученные данные можно будет использовать для отбора образцов абрикоса при селекционной работе по улучшению химического состава плодов, а также для изготовления различной продукции.

Список литературы

1. Авдеев В.И. Абрикосы Евразии: эволюция, генофонд, интродукция, селекция. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2012. – 408 с.
2. Авдеев В.И., Саудабаева А.Ж., Стародубцева Е.П. Генофонд местного абрикоса Оренбуржья (Приуралье) // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 2. – С. 234-238.
3. Арасимович В.В., Беспечальная В.В., Фрайман И.А. Биохимия абрикоса // Биохимия плодов косточковых Молдавии. – Кишинев: Катря Молдовеняскэ, 1969. – 150 с.

4. Асадулаев З.М., Анатов Д.М., Османов Р.М. Абрикос в Дагестане. – Махачкала: Типография А4, 2020. – 312 с.
5. Батталов С.Б., Казиев М.-Р.А., Ахмедов М.Э., Рахманова М.М. Биохимический состав сортов и гибридов дагестанского абрикоса и совершенствование технологии их в консервированные компоты // Пищевая промышленность. – 2021. – № 10. – С. 69–73.
6. Батырханов Ш.Г. Некоторые результаты сортоизучения абрикоса в Дагестане // Тезисы докладов научно-практической конференции, посвященные 40-летию создания ДагНИИСХ «Научное обеспечение АПК Дагестана как основа повышения эффективности сельскохозяйственного производства», 2000. – Махачкала. – С. 42–43.
7. Витковский В.Л. Плодовые растения мира. – СПб.: Изд-во «Лань», 2003. – 592 с.
8. Горина В.М. Научные основы селекции абрикоса и алычи для Крыма и юга Украины: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.01.05 / Горина Валентина Милентьевна. – Мичуринск. – 2014. – 50 с.
9. Горина В.М., Корзин В.В., Месяц Н.В., Марчук Н.Ю. Содержание химических веществ в плодах и продуктах переработки абрикоса // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4 (73). – С. 32–35.
10. Государственная фармакопея. – М. – 1998. – Т. XI. – Вып. 1. – 336 с.
11. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа (Rosaceae-Leguminosae). – М.-Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1952. – Т. V. – С. 129.
12. Деревья и кустарники СССР (Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции). Покрытосеменные (Семейства Троходендроновые-Розоцветные). – М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР. – 1954. – Т. III. – С. 788.
13. Карданов А.Р. Влияние экологических факторов на возделывание абрикоса в горных микрорайонах Кабардино-Балкарии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Карданов Анзор Ризуанович. – Краснодар. – 2007. – 26 с.
14. Ковалев Н.В. Абрикос. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 288 с.
15. Костина К.Ф. Абрикос // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1936. – Прил. 83. – 292 с.
16. Кривенцов В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав. – Ялта, 1982. – 22 с.
17. Макаркина М.А., Янчук Т.В. Оценка сортов плодовых и ягодных культур, выращенных в условиях ЦЧР РФ, по биохимическим показателям плодов // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 10. – С. 26–29.
18. Методика М 04-69-2011. Определение фруктозы, глюкозы и сахарозы в напитках, плодоовощной продукции, меде и БАДах. – М.: ООО «Люмэкс-маркетинг», 2013 (ФР.1.31.2012.12703).
19. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1987. – 494 с.
20. Полегаев В.И. Методы оценки качества плодов и овощей. – М.: МСХА, 1978. – С. 40–42.
21. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
22. Проскуряков М.А., Пусурманов Е.Т., Кокорева И.И. Изменчивость древесных растений в горах (методические вопросы исследования). – Алма-Ата: Наука Каз. ССР. – 1986. – 130 с.
23. Саодаткадамова Т.М., Фелалиев А.С. Абрикосы Западного Памира. Изд. Дониш, Душанбе, 2009. – 176 с.

24. Саудабаева А.Ж. Формовое разнообразие на юго-востоке, молекулярно-биологические особенности *Armeniaca* Scop. Оренбуржья: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01 / Саудабаева Алия Жонысовна. – Оренбург: ОГАУ. – 2013. – 19 с.
25. Шарова Н.И. Сортовые различия химического состава плодов абрикоса в предгорьях Крыма // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1981. – Т. 70. – Вып. 3. – С. 83-89.
26. Gómez-Martínez H., Bermejo A., Badenes M.L. Nutraceutical profiles of apricots (*Prunus armeniaca* L.) as a source of fruit quality traits for breeding // bioRxiv. – 2020.
27. Kafkaleto M., Kalantzis I., Karantzi A. et al. Phytochemical characterization in traditional and modern apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars – nutritional value and its relation to origin // Scientia Horticulturae. – 2019. – Vol. 253. – P. 195-202.
28. Meixia C., Xuesen C., Zhijuan C. et al. Changes of sugar and acid constituents in apricot during fruit development // Acta Hortic. – 2006. – Vol. 33. – No 4. – P. 805-807.
29. Naryal A., Acharya S., Bhardwaj A.K. et al. Altitudinal effect on sugar contents and sugar profiles in dried apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruit // Journal of Food Composition and Analysis. – 2019. – Vol. 76. – Is. 1. – P. 2732.
30. Sochor J., Zítka O., Skutková H. et al. Content of phenolic compounds and antioxidant capacity in fruits of apricot genotypes // Molecules. – 2010. – Vol. 15. – No 9. – P. 6285-6305.

Статья поступила в редакцию 06.03.2023 г.

Osmanov R.M. Phytochemical analysis of fruits of promising apricot forms in mountain conditions of Dagestan // Bull. Of the State Nikita Botan. – 2023. – №.146 – P. 22-29

The results of the assessment of the total content of dry matters, carbohydrates and vitamin C in the fruits of the common apricot of promising forms grown under equal conditions at the Tsudakhar experimental base of the Mountain Botanical Garden are presented, the Armenian variety Shalakh and Krymskiy Medunets were taken as control varieties. Analysis of the data obtained revealed variability in all indicators. It has been established that the content of dry matter in Dagestan samples is on average higher than in control varieties and ranges from 15.7 % (Goorskiy) to 24.1 % (Khibil bakvaleb). The total sugar content ranges from 16.4 % (Goorskiy) to 24.8 % (Khutail), with more sucrose than other sugars. Fructose in the Dagestan samples contains more than in the fruits of the control varieties: from 3.9 % (Goorskiy) to 6.0 % (Khibil bakvaleb). The content of ascorbic acid (vitamin C) in the fruits of Dagestan apricot samples ranges from 7.0 mg/100g (Goorskiy) to 18.0 mg/100g (Dzamaludinil).

Key words: apricot fruit; Intermountain Dagestan; carbohydrate; dry matter; vitamin C