

## АГРОНОМИЯ

УДК 631.8:634.2

DOI:10.31677/2072-6724-2018-48-3-7-16

**ВЛИЯНИЕ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ ЗОН  
ВЫРАЩИВАНИЯ АБРИКОСОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ИХ ПЛОДОВ**

<sup>1</sup>Б. М. Гусейнова, доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор

<sup>2</sup>Т. И. Даудова, старший научный сотрудник

<sup>1</sup>Дагестанский государственный университет  
народного хозяйства, Махачкала, Россия

<sup>2</sup>Прикаспийский институт биологических ресурсов  
ДНЦ РАН, Махачкала, Россия

E-mail: [batuch@yandex.ru](mailto:batuch@yandex.ru)

**Ключевые слова:** плоды абрикоса, сортовые особенности, биохимический состав, почвенно-климатические факторы, высотный градиент

**Реферат.** *Впервые представлены результаты исследования биохимических комплексов плодов абрикоса (*Prunus armeniaca* L.) различных сортов (Дженгутаевский, Краснощекий, Хонобах и Шалах), произрастающих в уникальных почвенно-климатических условиях Дагестана – на равнине, а также в плодовых зонах, расположенных в предгорье и в горной речной долине. Элементный состав абрикосов изучен методами пламенной и атомно-абсорбционной фотометрии. Содержание титруемых кислот, сахаров, пектиновых веществ и витамина С определяли титрометрически, фенольных соединений и витамина Р – колориметрически. Решалась задача выявления ценных в пищевом плане сортов, а также проводился поиск оптимальных экологических ниш на территории Дагестана, где изучаемые сорта абрикоса могут максимально проявить свои биологические возможности. Такие исследования важны как для эффективного использования ресурсного потенциала плодовых зон, расположенных на различных высотах над уровнем моря, так и для производства новой продукции из абрикосов с высокими показателями пищевой ценности. Выявленные сортовые различия биохимических комплексов изученных плодов позволяют объективно оценивать их пищевые достоинства. В плодах сорта Шалах определено наибольшее количество пектиновых веществ – 0,84%, витамина С – 15,7 мг%, фенольных веществ – 137,1 мг% и витамина Р – 72,5 мг% и всех характерных для абрикоса макро- и микроэлементов, за исключением меди. Сорт Хонобах отличался высоким количеством сахаров и меди, а Дженгутаевский – титруемых кислот. По концентрации магния и йода лидировали сорта Шалах и Краснощекий – соответственно 63,4 и 57,0; 1,2 и 1,1 мкг%. Также определено, что природные условия горной долины способствуют усиленному накоплению в абрикосах титруемых кислот, витаминов С и Р, фенольных и пектиновых веществ, микроэлементов – цинка, меди и железа. Адаптация всех исследованных сортов к почвенно-климатическим факторам равнины дала возможность концентрировать в плодах больше сахара, калия, кальция, магния, натрия и йода. Результаты исследования биохимического состава абрикосов позволяют рекомендовать производить новые насаждения этой садовой культуры с учетом высотного градиента места выращи-*

*вания. Полученные сведения о питательной ценности абрикосов сортов Джэнгутаевский, Краснощекий, Хонобах и Шалах могут быть применены для разработки рецептур новых пищевых продуктов функционального назначения.*

## IMPACT OF VARIETY FEATURES AND ENVIRONMENTAL FACTORS OF ZONES WHERE APRICOTS ARE GROWN ON BIOCHEMICAL COMPLEX OF APRICOTS

<sup>1</sup> Guseinova B.M., Dr. of Agricultural Sc., Professor

<sup>2</sup> Daudova T.I., Senior Research Fellow

<sup>1</sup>Dagestan State University of Economics, Makhachkala, Russia

<sup>2</sup>Trans-Caspian Institute of Biological Resources DNC RAS, Makhachkala, Russia

*Key words:* apricots, variety features, biochemical composition, soil and climate factors, altitudinal gradient.

*Abstract. The article explores biochemical complexes of apricots (*Prunus armeniaca* L.) of different varieties (Dzhengutaevskiy, Krasnoshchekiy, Khonabah and Shalah), which grow in the unique soil and climatic conditions of the Republic of Dagestan on the plain, and in the fruit zones located in the foothills and in the mountainous river valley. The researchers investigated the components of apricots by means of flame and atomic absorption photometry. The composition of titratable acids, sugars, pectin substances and vitamin C was determined colorimetrically by titrimetric, phenolic compounds and vitamin P. The paper identifies varieties valuable for consumption and appropriate environmental zones in Dagestan, where the apricot varieties can reveal their biological properties most. Such studies are important and relevant both for effective use of resource capacities in fruit zones located at different heights above sea level, and for production of new apricot products with high nutritional values. The revealed varietal differences in the biochemical complexes of the studied fruits allow to assess their nutritional values. The authors observed the highest number of pectin substances in Shalah fruits – 0.84%, vitamin C – 15.7 mg%, phenolic substances – 137.1 mg% and vitamin P – 72.5 mg% and all macro- and microelements typical for apricot, except copper. Honabach variety had a high amount of sugar and copper, and Gengutsu – titratable acids. The highest concentration of magnesium and iodine was observed in Shalah and Krasnoshchekiy varieties respectively 63,4-57,0 and 1,2-1,1 mkg%. The authors outline that environmental conditions of the mountain valley contribute to the increased accumulation of titrated acids, vitamins C and P, phenolic and pectin substances and zinc, copper and Fe in apricots. Adaptation of all studied varieties to soil and climatic factors of the plain increased concentration of sugar, potassium, calcium, magnesium, sodium and iodine in fruits. The results of experiment on biochemical composition of apricots allow us to recommend producing of new crop plantings taking into consideration the altitude gradient of the growing place. The data obtained on nutritional value of apricot varieties Dzhengutaevskiy, Krasnoshchekiy, Khonabah and Shalah varieties can be applied for developing formulations for new functional food products.*

Здоровье и продолжительность жизни человека в основном определяются рационом питания. Согласно анализу, проведенному с помощью DALY's (disability adjusted life years), было установлено, что в Европе причиной более 50% болезней является недостаточное потребление фруктов и овощей, а также малоподвижный образ жизни [1]. Кроме главных нутриентов (белки, жиры и углеводы),

для нормальной жизнедеятельности человека необходимо наличие биологически активных соединений, антиоксидантов, веществ, обладающих протекторными свойствами, регулирующих функции организма и снижающих риск возникновения ряда заболеваний. Растительная пища служит основным и самым доступным источником этих соединений для человека. Проблема производства расте-

ний с высоким содержанием биологически активных веществ (БАВ) актуальна во всем мире и связана с их недостатком в рационе у населения многих стран.

Оценка и отбор растений с богатым биохимическим комплексом, а также изучение их биологической и пищевой ценности необходимы для создания пищевых продуктов, обогащенных дефицитными макро- и микронутриентами [2]. Поскольку качество продукта зависит от генотипа, климатических условий региона и агротехнических приемов, изучение и выявление особенностей накопления БАВ в плодах садовых культур становится актуальной задачей исследований, которые определяют дальнейшее направление введения адаптивного садоводства и развития технологии получения продуктов высокой пищевой ценности. Поэтому для успешного внедрения в жизнь инновационных технологий получения качественной импортозамещающей плодовой продукции важны эколого-биохимические исследования, выявляющие закономерности формирования богатых биохимических комплексов в плодах садовых культур под влиянием факторов среды.

Данная проблема не может решаться, как считают отечественные и зарубежные ученые, без изучения реакции плодов, определяемой по изменчивости биохимических показателей, на совокупность воздействия на них экологических факторов – структуры и состава почвы под деревьями, погодных условий, высоты расположения мест культивирования над уровнем моря и др. [3–5]. В научной литературе имеются сведения о химическом составе плодов абрикоса различных сортов и влиянии на него экологических факторов места произрастания [6–9]. Однако данных сравнительного анализа нутриентного состава абрикосов сортов Дженгутаевский, Краснощекий, Хонобах и Шалах, культивируемых в Дагестане на различных высотах над уровнем моря, мы не обнаружили.

Известно, что важными климатическими факторами, оказывающими большое влияние на физиологические процессы, происходящие в растениях, являются сумма активных

температур (САТ) и количество осадков, выпадающее за вегетационный период. Почва, благодаря своим уникальным свойствам, обладает способностью обеспечивать растения питательными веществами. Известно, что на образование и качество плодов влияют химические компоненты почвы – минеральные вещества и гумус, а также гранулометрический состав, обуславливающий все её физико-механические свойства [4, 10].

Для достижения высоких показателей качества плодового сырья необходимо учитывать влияние высотного градиента территории произрастания, потому что по мере увеличения высоты над уровнем моря происходит закономерное снижение суммы активных температур, а также увеличение годового количества осадков и гидротермического коэффициента (ГТК).

Дагестан располагает большим количеством площадей, пригодных для культивирования плодовых и ягодных культур. Они расположены в трех микроклиматических зонах: равнинной, предгорной и горной, различающихся по почвенно-климатическим условиям. Поэтому республика нуждается в решении задачи рационального использования агроклиматических ресурсов.

Большое народно-хозяйственное значение для Дагестана имеет абрикос (*Prunus armeniaca* L.) – одна из самых популярных плодовых культур в целом ряде стран мира [11, 12]. Плоды абрикоса по питательному индексу мякоти стоят на первом месте среди косточковых культур [6]. Они содержат широкий спектр пищевых веществ (сахара, кислоты) и лечебно-профилактических БАВ (витамины, полифенолы, пектин). Согласно породному районированию, под абрикос в Дагестане отведено около 4 тыс. га, что составляет 14% от общей площади, занимаемой садами [13]. В садоводческих хозяйствах и коллекционных участках Дагестанской опытной станции селекции плодовых культур имеется более 60 сортов абрикоса. Широко распространены в Дагестане сорта Дженгутаевский, Краснощекий, особую популярность у потребителей из-за высоких вкусовых свойств

плодов завоевали аборигенный сорт Хонобах и интродуцированный Шалах.

Цель нашей работы – изучение особенностей формирования биохимического комплекса в плодах абрикоса в зависимости от сортовой принадлежности и почвенно-климатических факторов зон выращивания, расположенных на различных высотах над уровнем моря; выявление перспективных сортов абрикоса и плодовых зон на территории Дагестана с оптимальными природными условиями, способствующими выращиванию абрикосов, обладающих большим запасом макро- и микронутриентов, что важно при разработке технологических основ производства продуктов питания функционального назначения.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2014–2016 гг. Объектами исследования являлись плоды абрикоса (*Prunus armeniaca* L.) сортов Дженгутаевский, Краснощекий, Хонобах и Шалах, в которых определяли биохимический состав. Опытные участки в садах расположены в различных плодовых зонах Дагестана:

– в равнинной (Дербентский район) на высоте 18 м над уровнем моря. Почва под изучаемыми культурами светло-каштановая, суглинистая, содержание гумуса в слое 0–10 см составляет 3,5–5,0%, а в слое 20–30 см – 2,2–3,1%. Почвенно-поглощающий комплекс насыщен Са и Mg с содержанием до 22 и 7–9 мг-экв/100 г почвы соответственно. Почва хорошо обеспечена калием – 6 мг/100 г почвы, средне – подвижным фосфором и азотом. Количество Na варьирует в пределах 0,07–0,63 мг-экв/100 г почвы [14]. Климат умеренно жаркий, САТ – 3900–4000 °С, средняя температура воздуха самого теплого месяца 24,8 °С, среднегодовое количество осадков 342–360 мм;

– в предгорной (Буйнакский район) на высоте 475 м над уровнем моря. Почва каштановая, тяжелосуглинистая, в перегнойно-аккумулятивном горизонте которой содержится от

3 до 6% гумуса. Сумма поглощенных оснований – 20–30 мг-экв/100 г почвы, в минеральном составе преобладают Са (16–19 мг-экв) и Mg (4–6 мг-экв), содержание обменного Na 0,02–0,04, а калия – 40–60 мг-экв/100 г почвы [14]. Климат умеренно-континентальный с заметным проявлением высотной поясности, САТ – 3500–3600 °С, средний показатель температуры воздуха самого теплого месяца 22,7 °С, среднегодовое количество осадков 350–380 мм;

– в горно-долинной зоне (Гергебильский район) на высоте 1142 м над уровнем моря. Почва участков каштановая, аллювиально-луговая, среднесуглинистая, имеет слоистое строение, карбонатная, отличается достаточным плодородием. Гумуса в ней содержится 1,5–3,2%. Валовое количество азота достигает 0,12–0,18%, фосфора – 0,10–0,18, калия – 1,2–1,5% [14]. Особенности климатического режима являются высокая температура летнего периода (июльская 18–20 °С) и низкие зимние температуры (январская –4... –6 °С). САТ в среднем составляет 3000–3200 °С. За год выпадает 400–420 мм осадков.

Сбор плодов абрикоса осуществляли по достижении ими съемной зрелости. На опытных садовых участках, расположенных на различных высотах над уровнем моря, проводились идентичные агротехнические мероприятия в одни и те же сроки. Определение показателей биохимического состава плодов, с целью обеспечения достоверности полученных экспериментальных данных, проводили четырехкратно.

Качественный состав и количественное содержание биоконпонентов в опытных образцах абрикосов оценивали по следующим показателям: массовая концентрация сахаров – ГОСТ 8756.13–87, титруемых кислот – ГОСТ 25555–0–82, содержание витамина С (аскорбиновая кислота) – ГОСТ 24556–89, пектиновых веществ – ГОСТ 29059–91, фенольных соединений и витамина Р (рутин) – колориметрическим методом с использованием прибора ФЭК-56М (Россия). Содержание кальция, фосфора, магния, железа, цинка и токсичных элементов кадмия и свинца

определяли атомно-абсорбционным методом с использованием прибора HITACHI-208 (Япония), натрия и калия – методом спектрометрии на пламенном фотометре FLANPO-4 (Германия). Концентрацию йода определяли потенциометрически с применением йодселективного электрода.

Статистическую обработку результатов исследований осуществляли с помощью пакета программ SPSS 12.0 для ОС Windows. Достоверность полученных отличий определяли с использованием t-критерия Стьюдента. Статистически значимыми различия считали при  $P \leq 0,05$ . Экспериментальные данные представлены в виде среднего значения ( $\bar{X}$ ) и стандартной ошибки среднего значения ( $\pm SE$ ).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ химического состава абрикосов показали, что в плодах, выращенных в различных почвенно-климатических условиях, формируется неидентичное количество биологических компонентов, характеризующих пищевую ценность, лечебно-профилактические и вкусовые достоинства плодов

(табл. 1, 2). Содержание сахаров в абрикосах из равнинной плодовой зоны составляло 8,2 (Дженгутаевский) – 11,5 г/100 см<sup>3</sup> (Хонобах). С повышением высоты места произрастания над уровнем моря количество сахаров в плодах уменьшалось. Однако различия показателей сахаронакопления были незначительными – в пределах 0,8 (Шалах) – 1,9 г/100 см<sup>3</sup> (Хонобах). На наш взгляд, одной из причин невысокой, по сравнению с урожаем с равнины, концентрации сахаров в плодах из горнодолинной зоны является большее выпадение осадков в Гергебильском районе. Это привело к росту свободной влаги в плодах и разбавлению клеточного сока, содержащего сахара.

Концентрация титруемых кислот, играющих важную роль в обменных процессах и служащих исходным материалом для синтеза многих биологических компонентов, в исследованных абрикосах варьировала от 1,19 (Хонобах) до 1,54% (Дженгутаевский). Эти показатели в среднем согласуются с экспериментальными данными (0,3–1,2%), приведенными в работе [6]. В абрикосах из горного Дагестана оказалось больше титруемых кислот, чем в опытных образцах из равнинной

Таблица 1

**Влияние почвенно-климатических условий зон плодородия на синтез биологических компонентов в плодах абрикосов различных сортов. ( $\bar{X} \pm SE$ , Республика Дагестан, (2014–2016 гг.)**  
**Impact of soil and climate conditions in the zones of fruit gardening on synthesis of biological components in apricots of different varieties. (2014-2016)**

Сорт	Массовая концентрация					
	сахара, г/100см <sup>3</sup>	титруемые кислоты, %	пектиновые вещества, %	фенольные вещества, мг%	витамин Р, мг%	витамин С, мг%
<i>Дербентский район (равнина)</i>						
Краснощекий	7,70±0,12	1,33±0,03	0,72±0,02	83,30±1,62	42,40±0,80	9,20±0,23
Хонобах	11,50±0,11	1,19±0,02	0,61±0,01	67,20±1,31	37,90±1,82	12,50±0,25
Шалах	9,50±0,18	1,37±0,02	0,84±0,02	137,10±2,60	72,50±2,13	15,70±0,32
Дженгутаевский	8,20±0,17	1,54±0,03	0,54±0,03	124,50±2,42	51,10±2,04	7,90±0,19
<i>Буйнакский район (предгорье)</i>						
Краснощекий	7,30±0,10	1,39±0,03	0,77±0,03	86,50±0,81	44,80±2,13	9,90±0,18
Хонобах	10,40±0,21	1,26±0,02	0,68±0,01	69,60±1,33	39,50±1,31	13,40±0,21
Шалах	9,00±0,24	1,44±0,04	0,90±0,02	149,10±4,20	75,10±2,32	16,50±0,15
Дженгутаевский	7,70±0,07	1,59±0,02	0,59±0,02	128,20±2,51	54,00±1,52	9,10±0,17
<i>Гергебильский район (горная долина)</i>						
Краснощекий	6,40±0,09	1,45±0,01	0,81±0,03	88,20±2,50	46,30±0,82	11,60±0,23
Хонобах	9,60±0,10	1,30±0,03	0,74±0,03	72,90±2,03	41,70±1,14	14,80±0,19
Шалах	8,70±0,16	1,50±0,03	0,98±0,02	159,90±3,15	76,90±1,41	17,90±0,26
Дженгутаевский	7,30±0,13	1,68±0,02	0,67±0,01	132,70±3,42	56,60±1,52	9,90±0,16

и предгорной зон плодородия. Это, на наш взгляд, объясняется различием САТ, атмосферного давления, влажности воздуха и влагоемкости почв на участках под растениями. Известно, что в зеленых плодах при низких температурах (10–15°C) ночью происходит синтез органических кислот, а при высоких температурах (30–37°C) образуются сахара. В местности, где САТ высокая (на равнине), дыхательные процессы у растений протекают энергичнее, при этом усиливается расход титруемых кислот, а в плодах из горных районов в период созревания часто определяется даже избыточная кислотность [10].

В абрикосах содержатся пектиновые вещества – нутриенты, играющие важную роль в профилактике различных заболеваний. Содержание их в суточном рационе человека должно составлять 5–6 г. Они обладают желобразующими и протекторными свойствами, способствуют выведению из организма радионуклидов и канцерогенов. Как видно из табл. 1, значительное количество пектиновых веществ выявлено в плодах сортов Шалах – 0,84 и Краснощекий – 0,72%, что превышает соответственно на 0,13 и 0,14% концентрацию пектинов, показанную Д.Р. Созаевой и др. [7]. Больше всего пектинов определено в абрикосах, выращенных в горно-долинной зоне, где содержание этих веществ варьировало от 0,67 (Дженгутаевский) до 0,98% (Шалах). По количеству пектинов абрикосы не уступают плодам айвы и яблони, которые считаются пектиносодержащим сырьем [6]. Сравнение наших данных с результатами Z.I. Kertesz [9] показало, что большинство из изученных сортов абрикоса, культивируемых в Дагестане, не уступало выращиваемым в США по содержанию пектиновых веществ в плодах (у американских сортов оно составляет в среднем 0,87%).

Пищевая ценность абрикосов в значительной степени обуславливается наличием витамина С (аскорбиновой кислоты) – сильного антиоксиданта. Учитывая тот факт, что С-витаминную недостаточность ощущает 50% населения России, интересно было определить, какие из исследованных абрикосов

могут быть лучшими поставщиками витамина С. Известно, что многие сорта абрикоса по его содержанию превосходят такие культуры, как черешня, слива, яблоня и груша [6]. Абрикосы сорта Шалах (15,7 мг%) оказались наиболее богатыми витамином С по сравнению с плодами других изученных сортов (см. табл. 1). Сравнительный анализ полученных результатов с литературными данными показал, что количество витамина С, выявленное в опытных образцах, сопоставимо с данными других исследователей: 7,6–12,7 мг% [6] и 7,3–9,8 мг% [8]. При определении концентрации витамина С в абрикосах в зависимости от высотной поясности была отмечена такая же тенденция, как для пектиновых веществ и титруемых кислот – с ростом высоты места произрастания усиливались реакции его синтеза. В абрикосах из предгорной и горно-долинной зоны витамина С накопилось больше, чем в плодах с равнины.

Рутин (витамин Р) является синергистом аскорбиновой кислоты. Это объясняется его способностью снижать редокс-потенциал витамина С и блокировать ионы тяжелых металлов, катализирующие окисление аскорбиновой кислоты с образованием прочных хелатных соединений, а также косвенным участием витамина С в накоплении рутина [15]. Как видно из табл. 1, наивысшая концентрация витамина Р была обнаружена в плодах сорта Шалах: 72,5 (равнина) – 73,9 мг% (горная долина). Увеличение его содержания в абрикосах с ростом высотного градиента места произрастания было незначительным: 3,8 (Хонобах) – 5,5 мг% (Дженгутаевский).

О ценности плодов можно судить по накоплению фенольных веществ, обладающих противовоспалительными, антиаллергическими, антивирусными и противоканцерогенными свойствами. Наиболее обеспеченными этими веществами оказались абрикосы сорта Шалах (137,1 мг%). С повышением высоты места выращивания абрикосов над уровнем моря количество фенолов в плодах всех исследованных сортов увеличивалось в пределах от 5,8 (Краснощекий) до 16,6% (Шалах)

по сравнению с их содержанием в абрикосах равнинной зоны.

Помимо углеводов, фенолов, кислот и витаминов С и Р в абрикосах сортов Дженгутаевский, Краснощекий, Хонобах и Шалах определены качественный состав и количественное содержание макро- и микроэлементов (см. табл. 2). Концентрация минеральных веществ в растениях зависит

от многих факторов, но основными являются генетический и почвенно-климатический. Генетический регулирует потребности в определенных элементах отдельных групп растений, а экологический становится ведущим, когда почва, на которой они произрастают, обогащена доступными формами минералов.

Таблица 2

Элементный состав плодов абрикоса, выращенных в различных зонах плодоводства. (2014–2016 гг.), мг% на сырую массу  
Element composition of apricots grown in different horticultural zones (2014-2016), mg% on wet weight

Сорт	Макроэлементы				Микроэлементы, мкг% на сырой вес			
	K	Na	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	I(i)
<i>Дербентский район (равнина)</i>								
Краснощекий	350,0±6,3	38,2±0,7	29,3±0,5	57,0±1,1	535,1±9,7	108,2±2,1	67,4±1,3	1,10±0,03
Хонобах	280,1±2,8	31,0±0,3	35,2±1,0	51,9±1,0	378,6±7,5	112,3±1,1	42,0±1,6	0,70±0,02
Шалах	372,5±7,5	52,9±1,0	43,8±0,4	63,4±0,6	629,8±11,4	98,7±1,8	68,2±1,3	1,20±0,02
Дженгутаевский	258,9±5,1	44,7±1,7	31,0±0,9	42,7±0,8	501,5±13,4	121,3±3,4	53,3±1,0	0,90±0,03
<i>Буйнакский район (предгорье)</i>								
Краснощекий	340,3±7,4	35,6±1,0	27,6±0,5	54,3±1,7	542,2±12,7	113,6±3,2	69,7±0,6	0,90±0,03
Хонобах	266,2±5,9	29,3±1,1	33,4±0,6	46,7±1,4	388,4±9,3	116,0±4,5	45,1±0,9	0,80±0,02
Шалах	352,8±5,7	48,5±1,9	41,2±0,4	60,9±1,8	643,9±11,5	102,6±2,9	72,5±1,9	1,00±0,02
Дженгутаевский	250,0±2,9	43,1±0,8	29,5±0,5	40,1±0,8	516,2±12,8	127,1±3,1	54,5±1,8	0,70±0,01
<i>Гергебильский район (горная долина)</i>								
Краснощекий	331,3±7,3	33,2±0,3	25,8±1,0	52,7±1,0	563,1±13,2	117,0±3,7	71,9±0,8	0,70±0,02
Хонобах	247,8±7,7	27,1±0,8	32,0±0,6	43,5±0,4	399,7±5,4	122,2±4,0	47,8±0,7	0,60±0,03
Шалах	340,7±6,4	46,0±1,3	39,3±1,2	58,2±1,2	658,9±8,3	109,3±2,3	75,3±0,9	0,90±0,02
Дженгутаевский	239,2±3,6	41,2±0,9	26,6±1,1	37,6±0,9	539,7±15,7	134,0±1,9	59,0±1,1	0,50±0,01

Как видно из табл. 2, исследованные абрикосы отличались друг от друга способностью накапливать эти биогенные вещества. Во всех опытных образцах были идентифицированы калий, кальций, натрий и магний – важные показатели питательной ценности. Калий и натрий активно влияют на процессы водно-солевого обмена, перенос к клеткам тканей аминокислот и углеводов. Кальций участвует в осуществлении процессов нервной возбудимости, мышечного сокращения, свертывания крови, в формировании костной ткани [16]. Плоды всех исследованных сортов абрикоса оказались богаты калием (258,9–372,5 мг%) и кальцием (29,3–43,8 мг%). Продукты растительного происхождения, как известно, содержат много магния и часто обеспечивают 2/3

поступления его с пищей. Магний – кофактор ряда важнейших ферментов углеводно-фосфорного и энергетического обмена. По количеству этого макроэлемента лидировали сорта Шалах и Краснощекий. Железо и цинк, присутствовавшие в плодах всех исследованных сортов, способны образовывать комплексы с соответствующими группами веществ (лигандами). Они выполняют функции специфических катализаторов важнейших процессов метаболизма [16]. Наибольшее количество железа обнаружено в абрикосах сорта Шалах (629,8 мкг%). Далее следовал сорт Краснощекий (535,1 мкг%), а за ним – Дженгутаевский (501,5 мкг%). У сорта Шалах отмечено также наибольшее количество цинка (68,2 мкг%). В среднем во всех ис-

следованных сортах абрикоса концентрация макро- и микроэлементов оказалась выше (за исключением содержания калия в сортах Хонобах и Дженгутаевский), чем количества, указанные в таблицах химического состава плодов [8].

Содержание всех идентифицированных макро- и микроэлементов в исследованных абрикосах различалось в зависимости от того, в каких почвенно-климатических условиях они выращиваются. Концентрация обнаруженных минеральных веществ, за исключением железа, цинка и меди, была самой высокой в плодах всех сортов абрикоса, собранных на равнине. Этот факт объясняется тем, что почвы под культурами в этой зоне более богаты калием, кальцием, натрием и магнием по сравнению с почвами предгорной и горно-долинной зоны, но менее обеспечены микроэлементами. Зависимость содержания обнаруженных минеральных соединений в абрикосах от количества этих минеральных элементов в почвах предгорной и горно-долинной местности также четко прослеживалась.

В плодах сортов Шалах и Краснощекий йода было больше, чем в Дженгутаевском и Хонобахе (соответственно 1,2 и 1,1 мкг%). Известно, что йод, участвующий в образовании тироксина, является важным регулятором некоторых процессов обмена веществ. Потребность взрослого человека в йоде составляет 0,1–0,2 мг/сут [16]. Данные о количестве йода в абрикосах, культивируемых в Дагестане, особенно важны, поскольку в республике отмечается дефицит этого элемента в воде и почве. Исследования показали, что природные условия равнинной зоны способствуют наиболее эффективному накоплению йода в абрикосах.

Температурный режим и среднегодовое количество осадков, обусловленные увеличением высоты мест произрастания абрикосовых деревьев, не так явно, как почвы, повлияли на процесс накопления макро- и микроэлементов в плодах.

Оценка безопасности абрикосов показала, что независимо от принадлежности к определенному сорту содержание в них токсичных

элементов – свинца и кадмия не превышало ПДК, утвержденные Техническим регламентом Таможенного союза о безопасности пищевой продукции (ТР ТС 021/2011).

## ВЫВОДЫ

1. Определена сортовая специфичность и необходимость экологического сортоизучения с целью выделения наиболее перспективных сортов абрикоса для возделывания. Сорт Шалах хорошо адаптировался в природных условиях Дагестана, а лучшими питательными свойствами, судя по биохимическому составу плодов, обладают сорта Краснощекий и Хонобах. Почвенно-климатические факторы равнинной зоны Дагестана способствуют значительному накоплению в абрикосах сахаров и жизненно важных минеральных веществ – калия, кальция, магния, натрия и йода, а природные условия горных долин усиливают синтез в плодах титруемых кислот, витаминов С и Р, фенольных и пектиновых соединений, а также поступление в абрикосы микроэлементов – цинка, меди и железа.

2. Выявленные особенности биохимического состава абрикосов сортов Дженгутаевский, Краснощекий, Хонобах и Шалах, выращиваемых в Дагестане, позволяют рекомендовать осуществлять новые посадки абрикосовых деревьев в плодовых зонах с учетом влияния почвенно-климатических факторов, в том числе высотного градиента. По сумме показателей биохимического состава плодов установлено, что оптимальные природные условия в Дагестане для культивирования абрикоса с плодами высоко качества имеются на территории горных долин.

3. Полученные сведения о нутриентном составе плодов абрикоса сортов Дженгутаевский, Краснощекий, Хонобах и Шалах могут быть использованы при разработке рецептур пищевых продуктов, предназначенных для восполнения в рационе питания дефицита витаминов, фенолов, пектинов и минеральных веществ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *GBD 2015 DALYs and HALE Collaborators*. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 315 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE), 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015 // *Lancet*. – 2016. – Vol. 388, N. 10053. – P. 1603–1658.
2. *The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide* / M. H. Carlsen, B. L. Halvorsen, K. Holte [et al.] // *Nutrition Journal*. – 2010. – Vol. 9, N.3. – P. 1–11.
3. *Ширинова А.А., Агеева Н.М., Гугучкина Т.И.* Химический состав виноградных вин в зависимости от места произрастания винограда // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. – 2015. – № 32 (2). – С. 115–122.
4. *Гусейнова Б.М.* Особенности формирования аминокислотного и минерального комплекса в плодах дикоросов в экологических условиях Дагестана // *Изв. Самар. науч. центра РАН*. – 2015. – Т. 17 (5). – С. 111–115.
5. *Hasanuzzaman M., Nahar K., Fujita M.* Extreme temperature responses, oxidative stress and antioxidant defense in plants // *Abiotic stress – plant response and applications in agriculture*. K. Vahadati, C. Leslie (eds.). – INTECH, 2013.
6. *Чалая Л.Д., Причко Т.Г.* Качество плодов различных сортов абрикоса // *Садоводство и виноградарство*. – 2013. – № 3. – С. 26–30.
7. *Содержание пектинов в различных видах плодовых культур и их физико-химические свойства* / Д. Р. Созаева, А.С. Джабоева, Л.Г. Шаова, О.К. Цагоева // *Вестн. ВГУИТ*. – 2016. – № 2. – С. 170–174.
8. *Holland B., Unwin I.D., Buss D.H.* Fruit and nuts. The first supplement to McCance and Widows. The Composition of Foods, RSC. – Nottingham, Lond., 1992.
9. *Kertesz Z.I.* The pectic substances. – NY, 1951.
10. *Абрамов Ш.А., Власова О.К., Магомедова Е.С.* Биохимические и технологические основы качества винограда. – Махачкала: ДНЦ РАН, 2004. – С. 61–62.
11. *Genetic diversity and differentiation of grafted and seed propagated apricot (*Prunus armeniaca* L.) in the Maghreb region* / H. Bourguiba, J.M. Audergon, L. Krichen [et al.] // *Sci. Hort.* – 2012. – N. 142. – P. 7–13.
12. *Genetic diversity analysis based on ISSR, RAPD and SSR among Turkish Apricot Germplasms in Iran Caucasian ecogeographical group* / K. U. Yilmaz, S. Paydas-Kargi, Y. Dogan, S. Kafkas // *Scientia Horticulturae Press*. – 2012. – P.138–143.
13. *Плодоводство Дагестана: современное состояние и перспективы развития* / Т. Б. Алибеков, А. М. Аджиев, Н. М. Загиров, Б. В. Батталов, Г. Ш. Гаджиев, Б. Р. Джабаев, Ш. Г. Батырханов. – Махачкала: ДГСХА, 2013. – С. 132–148.
14. *Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования* / М.А. Баламирзоев, Э. М.-Р. Мирзоев, А.М. Аджиев, К.Г. Муфараджев. – Махачкала: Дагестан. кн. изд-во, 2008. – 336 с.
15. *Kalt W., Kushad M.M.* The role of oxidative stress and anti-oxidants in plant and human health: introduction to the colloquium // *Hort. Science*. – 2000. – Vol. 35, N. 40. – P. 203–209.
16. *Микронутриенты в питании здорового и больного человека* / В. А. Тутельян, В. Б. Спиричев, Б. П. Суханов, В. А. Кудашева. – М.: Колос, 2002. – 424 с.

## REFERENCES

1. *GBD 2015 DALYs and HALE Collaborators*. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 315 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE), 1990–

- 2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015, *Lancet*, 2016, No. 10053 (388), pp. 1603–1658.
2. Carlsen M. H., Halvorsen B. L., Holte K., *Nutrition Journal*, 2010, No. 3 (9), pp. 1–11.
  3. Shirshova A. A., Ageeva N. M., Guguchkina T. I. *Plodovodstvo i vinogradarstvo yuga Rossii*, 2015, No. 32 (2), pp. 115–122. (in Russ.)
  4. Guseynova B. M. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*, 2015, No. 5 (17), pp. 111–115. (in Russ.)
  5. Hasanuzzaman M., Nahar K., Fujita M., Vahadati K., Leslie C., Extreme temperature responses, oxidative stress and antioxidant defense in plants, *Abiotic stress – plant response and applications in agriculture*, INTECH, 2013.
  6. Chalaya L. D., Prichko T. G. *Sadovodstvo i vinogradarstvo*, 2013, No.3, pp. 26–30. (in Russ.)
  7. Sozayeva D. R., Dzhaboyeva A. S., Shaova L. G., Tsagoyeva O. K. *Vestnik voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij*, 2016, No. 2, pp.170–174. (in Russ.)
  8. *Holland B., Unwin I. D., Buss D. H.*, Fruit and nuts. The first supplement to McCance and Widdowsons. The Composition of Foods, RSC. – Nottingham, Lond., 1992.
  9. Kertesz Z. I., The pectic substances, NY, 1951.
  10. Abramov Sh. A., Vlasova O. K., Magomedova E. S. *Biohimicheskie i tekhnologicheskie osnovy kachestva vinograda* (Biochemical and technological bases of quality of grapes), Makhachkala: DNC RAN, 2004, pp. 61–62. (in Russ.)
  11. *Bourguiba H., Audergon J. M., Krichen L.*, *Sci. Hort.*, 2012, No. 142, pp. 7–13.
  12. *Yilmaz K. U., Paydas-Kargi S., Dogan Y., Kafkas S.*, Genetic diversity analysis based on ISSR, RAPD and SSR among Turkish Apricot Germplasms in Iran Caucasian ecogeographical group, *Scientia Horticulturae Press*, 2012, pp. 138–143.
  13. Alibekov T. B., Adzhiyev A. M., Zagirov N. M., Battalov B. V., Gadzhiyev G. Sh., Dzhabayev B. R., Batyrkhanov of Sh. G. *Plodovodstvo Dagestana: sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya* (Fruit growing of Dagestan: current state and prospects of development), Makhachkala: DGSKHA, 2013, pp.132–148 (in Russ.)
  14. Balamirzoyev M. A., Mirzoyev E. H. M-R., Adzhiyev A. M., Mufaradzhev K. G. *Pochvy Dagestana. EHkologicheskie aspekty ih racional'nogo ispol'zovaniya* (Soils of Dagestan. Ecological aspects of their rational use), Makhachkala: GU «Dagestanskoe knizhnoe izdatel'stvo», 2008, 336 p. (in Russ.)
  15. Kalt W., Kushad M. M., *Hort. Science*, 2000, No. 40 (35), pp. 203–209.
  16. Tutelyan V. A., Spirichev V. B., Sukhanov B. P., Kudasheva V. A. *Mikronutrienty v pitanii zdorovogo i bol'nogo cheloveka* (Micronutrients in food of the healthy and sick person), Moscow: Ear, 2002, 424 p. (in Russ.)