

ХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ХРАНЕНИИ ПЛОДОВ АБРИКОСА (*Armeniaca vulgaris* Lam.): СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Л.Д. ЧАЛАЯ, Т.Г. ПРИЧКО

Плоды абрикоса (*Armeniaca vulgaris* Lam.) содержат широкий спектр пищевых (сахара, кислоты) и лечебно-профилактических (витамины, полифенолы, пектин) биологически активных веществ, которые, обладая антиоксидантной активностью, оказывают влияние на их лежкоспособные свойства. Как и другие биологические признаки, эти свойства наследственно обусловлены. Поэтому правильный подбор сортов, наряду с оптимальным режимом хранения, способствует снижению потерь товарных качеств и ухудшению химического состава абрикосов в процессе хранения из-за гнилей, поражения физиологическими заболеваниями, естественной убыли. В статье представлена сравнительная оценка химического состава и лежкоспособных качеств плодов у сортов абрикоса, наиболее распространенных в Краснодарском крае и хорошо адаптированных к условиям выращивания. В их числе сорта Анасанный, Изумрудный, Краснощекий, Солнечный, Янтарный, созревающие во II декаде июля, и Краснодарский поздний, созревающий в III декаде июля. Установлены сортовые различия по многим компонентам химического состава плодов. Количество растворимых сухих веществ (РСВ) в плодах варьировало от 13,5 (сорт Изумрудный) до 18,8 % (сорт Анасанный), сахаров — соответственно от 9,5 до 13,6 %. Абрикос — высококислотная культура, плоды которой содержат от 1,4 до 2,0 % органических кислот. Отмечено высокое содержание пектиновых веществ (более 1,0 %). Сорта Анасанный и Солнечный накапливают значительное количество аскорбиновой кислоты, превосходящее среднее (14,0 мг/100 г) содержание для центральной зоны Краснодарского края. В плодах обнаружены Р-активные катехины (от 45,6 до 155,9 мг/100 г). Высокое содержание катехинов (более 100,0 мг/100 г) отмечено у сортов Изумрудный, Краснощекий и Янтарный. Плоды абрикоса сорта Анасанный содержат 0,6 мг витамина РР (на 100 г), который, по данным Л.В. Метлицкого (1976), входит в состав многих ферментов, участвующих в клеточном дыхании, обмене белков, регулировании нервной деятельности. Для полной оценки биохимических особенностей абрикосов исследовано содержание β-каротина (провитамина А). Плоды со светло-желтой окраской мякоти (сорт Анасанный) содержали 1,66 мг β-каротина (на 100 г), с интенсивно желтой окраской (сорта Краснощекий и Краснодарский поздний) — соответственно 3,05 и 3,52 мг/100 г. Проведены исследования активности фермента полигалактуроназы (ПГ) перед закладкой абрикосов на хранение и в процессе хранения. Установлено, что активность ПГ, влияющая на сроки хранения плодов, при съеме была минимальной. После 5 сут хранения фермент не проявлял активность у сортов Солнечный и Краснощекий, а у сорта Янтарный она повышалась незначительно, что указывает на сортовую специфичность. Через 10 сут хранения активность ПГ увеличивалась и достигала максимума к 15-м сут при максимальном показателе у сорта Солнечный. Растворимые пектиновые вещества в процессе хранения расходовались интенсивнее, чем протопектин, а у плодов с низкой лежкостью (сорт Солнечный) эти процессы происходили активнее, чем у более лежких (сорт Янтарный). Отмечено уменьшение сахаров при хранении на 3,7 % (сорта Солнечный и Изумрудный), кислот — в среднем на 10,0 %, витамина С и Р-активных катехинов — на 15,5-20,7 %. У сортов Янтарный, Краснодарский поздний, Изумрудный С-витаминная активность оставалась относительно высокой. В плодах у сортов Краснодарский поздний и Изумрудный β-каротин сохранился, у сортов Солнечный и Краснощекий — снизился, у сорта Янтарный — незначительно увеличился за счет дозревания плодов. В конце хранения естественная убыль составила 6,8 % у сортов Янтарный и Изумрудный и 10,2 % — у сорта Солнечный. Наилучшие товарные качества отмечены у сортов Янтарный и Краснодарский поздний (плоды 1-го товарного сорта соответственно составляли 60,0 и 57,4 %). Сорт Солнечный, который ежегодно выделялся высоким содержанием аскорбиновой кислоты, рекомендован для селекции на высокое содержание витамина С в качестве одной из родительских форм.

Ключевые слова: плоды абрикоса, Краснодарский край, сортовые особенности, биологически активные вещества, хранение, пектолитические ферменты.

Абрикос (*Armeniaca vulgaris* Lam.) — плодовая культура, выращиваемая в южных регионах и Центральном Черноземье Российской Федерации. К биологическим особенностям абрикоса относится раннее вступление

почек в фазу цветения, сроки которого в условиях Краснодарского края в зависимости от условий года варьировали от I декады марта (в 1999 году) до конца марта (в 2011 году), что может влиять как на величину урожая, так и на качество продукции. Цветение абрикоса часто сопровождается весенними возвратными заморозками или дождливой и пасмурной погодой, приводящей к возникновению монилиоза (*Monilia fruktigena* Pers.) — доминирующего заболевания культуры, при котором частично или полностью повреждаются цветковые почки (1).

В настоящее время в производственных насаждениях Кубани выращиваются в основном интродуцированные сорта, адаптированные к условиям юга России. Наиболее распространены европейские сорта среднего срока созревания — Ананасный, Изумрудный, Краснощекий, Солнечный, Янтарный и сорт Краснодарский поздний селекции Северо-Кавказского зонального НИИ садоводства и виноградарства (СКЗНИИСиВ), созревающий во II декаде июля (2).

Плоды абрикоса содержат широкий спектр пищевых (сахара, кислоты) и лечебно-профилактических (витамины, полифенолы, пектин) биологически активных веществ, которые не только обладают полезными для человека свойствами, но и обуславливают их лежкость и способность противостоять стрессовым факторам среды в процессе вегетации плодовых растений (3-5). Благоприятное влияние естественных антиоксидантов на лежкость подтверждено многими авторами, занимающимися хранением плодов различных культур (6, 7). Имеются данные, что плоды абрикоса способны храниться не более 15 сут (1, 6). Основная причина ограничения срока хранения — поражение гнилями и распад от старения, что проявляется в интенсивном размягчении плодовой мякоти, потере воды и растворенных в ней органических веществ, расходуемых на дыхание (8). При этом ослабляется тургор клеток, что приводит к увяданию тканей, усилению процессов распада содержащихся в клетках органических веществ, снижению устойчивости плодов к поражению микроорганизмами и сокращению сроков хранения (6, 8).

В мировой практике получили широкое распространение технологии подготовки к хранению плодов с использованием антиоксидантов, применение которых позволяет замедлять процессы обмена веществ в плодах и повышать их устойчивость к стрессовым воздействиям, физиологическим заболеваниям, поражениям патогенными микроорганизмами (7, 9). Однако при этом не всегда учитывается потенциал самих плодов и их способность к длительному хранению.

Цель наших исследований — изучение особенностей химического состава плодов у сортов абрикоса из генофонда Северо-Кавказского зонального НИИ садоводства и виноградарства и их влияния на товарные качества и биохимические показатели плодов при хранении.

Методика. Объектом исследований служили плоды абрикоса (*Armeniaca vulgaris* Lam.) наиболее распространенных в Краснодарском крае интродуцированных сортов восточно-европейской подгруппы среднего срока созревания — Ананасный (происхождение неизвестно), Изумрудный, Краснощекий (сеянцы неизвестного происхождения), Солнечный (получен скрещиванием отборных гибридных форм с различными сортами абрикоса), Янтарный (получен при посеве семян от свободного опыления у сорта Еревани) и позднеспелый сорт Краснодарский поздний селекции Северо-Кавказского зонального НИИ садоводства и виноградарства (получен из сеянца Д 113). Отбор плодов проводился в ОПХ «Центральное» (г. Краснодар) в 1999-2011 годах. Многие из изученных сортов служат осно-

вой районированного сортимента и ценным исходным материалом для селекции на морозоустойчивость и устойчивость к болезням.

Исследование комплекса биологически активных веществ выполняли по следующим методикам: содержание растворимых сухих веществ (РСВ) — на рефрактометре RL-3 (Польша); кислот — титрованием подготовленной пробы 0,1 н. раствором щелочи (NaOH) в присутствии фенолфталеина; сахаров — титрованием смесью растворов Феллинга (I и II); аскорбиновой кислоты — титрованием подготовленной пробы 0,001 н. раствором КЮ₃; Р-активных веществ (катехины) — колориметрированием на приборе КФК-3-01-«ЗОМЗ» (Россия) по Л.И. Вигорову (10). Для измерения количества β-каротина проводили экстракцию плодов петролейным эфиром и колориметрировали на приборе КФК-4 (Россия); содержание никотиновой кислоты (витамин РР) оценивали по интенсивности окраски при взаимодействии с бромистым роданом и метолом на фотоколориметре КФК-3-01-«ЗОМЗ». Активность полигалактуроназы (ПГ) учитывали колориметрическим методом по количеству разрушенного пектина за время ферментного гидролиза на приборе КФК-3-01-«ЗОМЗ» через каждые 5 сут хранения, начиная со съема.

Хранение абрикоса осуществляли по ГОСТ Р 50519-93 (11). Все опыты проводили в 3-кратной повторности. Математическую обработку данных выполняли методом описательной статистики и дисперсионного анализа, используя пакет программ Microsoft Excel и Mathcaal 11.A.

Результаты. Изучение плодов абрикоса восточно-европейской подгруппы выявило сортовые особенности практически по всем показателями химического состава плодов. Так, количество растворимых сухих веществ (РСВ) варьировало от 13,5 (сорт Изумрудный) до 18,8 % (сорт Ананасный), сахаров — соответственно от 9,5 до 13,6 % (табл. 1).

1. Основные биохимические характеристики плодов у разных сортов абрикоса (*Armeniaca vulgaris* Lam.) ($X \pm x$, ОПХ «Центральное», г. Краснодар, 1999-2011 годы)

Сорт	РСВ, %	Общий сахар, %	Кислотность, %	СКИ
Ананасный	18,2±1,2	13,6±1,0	1,6±0,40	8,1
Изумрудный	13,5±0,8	9,5±0,8	2,0±0,45	4,7
Краснощекий	15,5±2,4	10,9±0,6	2,0±0,08	5,4
Краснодарский поздний	15,2±0,8	10,3±1,4	1,4±0,08	7,1
Солнечный	18,0±2,2	12,3±1,8	1,7±0,10	7,1
Янтарный	14,6±0,6	9,8±0,6	1,6±0,08	5,7
Среднее	15,8±1,3	11,1±1,0	1,7±0,32	6,4

Примечание. РСВ — растворимые сухие вещества, СКИ — сахарокислотный индекс.

Плоды исследованных сортов были высококислотными, так как содержали от 1,4 (Краснодарский поздний) до 2,0 % (Изумрудный, Краснощекий) органических кислот, представленных яблочной (до 90,0 % от общего содержания кислот) и незначительным количеством лимонной, молочной и янтарной. Эти данные частично подтвердили результаты исследований E.F.L.J. Anet и T.M. Reynolds (12), которые обнаружили в абрикосах, кроме перечисленных, хинную кислоту.

Сахарокислотный индекс (СКИ), характеризующий вкусовые качества плодов, варьировал — от 4,7 относительных единиц (о.е.) у сорта Изумрудный, что соответствует кисловатому вкусу, до 8,1 о.е. у сорта Ананасный, имеющего кисло-сладкие плоды.

Абрикосы содержат значительное количество пектиновых веществ, представленных в основном водорастворимой формой. Поэтому соотношение растворимого пектина к протопектину у большинства сортов составляло > 1,0 о.е. (табл. 2).

2. Содержание (%) пектиновых веществ в плодах у разных сортов абрикоса (*Armeniaca vulgaris* Lam.) ($X \pm x$, ОПХ «Центральное», г. Краснодар, 1999-2011 годы)

Сорт	Пектин растворимый	Протопектин	Сумма пектиновых веществ	Соотношение пектина и протопектина, о.е.
Ананасный	0,51±0,12	0,51±0,11	1,02±0,12	1,00
Изумрудный	0,50±0,10	0,48±0,11	0,98±0,10	1,04
Краснощекий	0,56±0,14	0,46±0,10	1,02±0,12	1,20
Краснодарский поздний	0,62±0,06	0,57±0,14	0,99±0,12	1,09
Солнечный	0,45±0,06	0,43±0,10	0,88±0,08	1,00
Янтарный	0,68±0,14	0,65±0,12	1,33±0,12	1,04
Среднее	0,52±0,12	0,52±0,11	1,04±0,11	1,06

Важная роль пектиновых веществ в устойчивости плодов против физиологических заболеваний при хранении связана с их высокой вододерживающей способностью, благодаря которой сохраняется тургор клеток (6). Нами выделен сорт Янтарный, у которого содержание пектиновых веществ было стабильным независимо от года исследований (3, 4).

Сравнение наших данных с результатами Z.I. Kertesz (13) показало, что большинство изученных сортов абрикоса из Краснодарского края не уступали выращиваемым в США по содержанию суммарного пектина в плодах (у американских сортов оно составляет в среднем 1,03 %).

Большое значение в формировании антиоксидантной активности плодов играет их витаминный состав (5, 7). Установлено, что витаминный комплекс абрикосов представлен водо- (С, Р, РР) и жирорастворимыми (β -каротин, обладающий А-витаминной активностью) соединениями различной функциональной значимости (табл. 3).

3. Содержание (мг/100 г) витаминов в плодах у разных сортов абрикоса (*Armeniaca vulgaris* Lam.) ($X \pm x$, ОПХ «Центральное», г. Краснодар, 1999-2011 годы)

Сорт	С	Р	РР	β -каротин
Ананасный	17,3±2,50	52,6±4,40	0,55±0,04	1,66±0,04
Изумрудный	9,0±1,65	155,9±3,82	0,56±0,04	2,15±0,04
Краснощекий	11,6±1,10	120,3±4,22	0,43±0,02	3,05±0,05
Краснодарский поздний	13,5±2,04	62,9±1,20	0,50±0,03	3,52±0,04
Солнечный	21,9±3,60	45,6±2,22	0,60±0,04	2,62±0,04
Янтарный	10,5±1,45	154,4±3,86	0,42±0,01	2,36±0,02
Среднее	14,0±2,05	98,6±3,26	0,51±0,03	2,56±0,04

Следует отметить, что у сортов Ананасный и Солнечный накапливалось значительное количество аскорбиновой кислоты (соответственно 17,3 и 21,9 мг/100 г), превышающее среднее содержание (14,0 мг/100 г), характерное для центральной зоны Краснодарского края.

О биологической ценности плодов можно судить по накоплению витамина Р, который выполняет функцию синергиста витамина С, усиливая биологический эффект последнего. Р-витаминной активностью обладают многие вещества фенольной природы, в том числе катехины (14-16). В плодах абрикоса содержание Р-активных катехинов варьировало от 45,6 до 155,9 мг/100 г. Максимально высоким (более 100,0 мг/100 г) этот показатель был у сортов Изумрудный, Краснощекий и Янтарный.

К важным свойствам плодов абрикоса относится сравнительно большое содержание в них никотиновой кислоты, входящей в состав многих ферментов, участвующих в клеточном дыхании, обмене белков, регулировании нервной деятельности человека (17). Биохимическое значение никотиновой кислоты обусловлено ее использованием для синтеза коферментов: никотинамидадениндинуклеотида (NAD^+) и никотинамид-

адениндинуклеотидфосфата (NADP⁺), которым принадлежит одна из главных ролей в процессах биологического окисления (6). Установлено, что некоторые сорта (Изумрудный, Ананасный, Солнечный) содержали более 0,55 мг витамина PP (на 100 г). Это позволяет отнести абрикос к группе культур с высокими биохимическими показателями, так как немногие из них имеют в своем составе такое же количество никотиновой кислоты и других витаминов (17).

Одной из отличительных особенностей абрикоса служит наличие каротиноидных пигментов. В исследованиях Н. Вроксмана (18) впервые установлено, что каротиноиды абрикоса состоят в основном из β-каротина, который обладает наибольшей биологической активностью и придает плодам ценные лечебные свойства и красивый внешний вид. В зависимости от количества β-каротина изученные нами плоды имели светло-желтую (сорт Ананасный с содержанием пигмента более 1,66 мг/100 г) и интенсивно-желтую окраску плодовой мякоти (сорта Краснощекий и Краснодарский поздний с содержанием β-каротина соответственно 3,05 и 3,52 мг/100 г).

Анализируя химический состав исследованных сортов, можно сделать вывод, что плоды абрикоса позволяют обеспечить суточную норму потребления витаминов, полифенолов и других компонентов для различных групп населения (19).

В связи с проблемой хранения плодов, особенно у косточковых культур, большое значение имеет изучение активности пектолитических ферментов, в том числе полигалактуроназы (ПГ), разрушающей 1,4-гликозидные связи в молекуле деметоксилированного пектина (пектиновой кислоты) и влияющей на сроки хранения плодов (6).

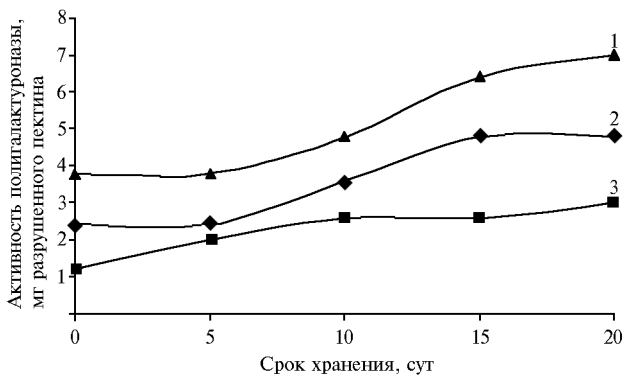


Рис. 1. Динамика изменения активности полигалактуроназы в плодах в процессе хранения в холодильных камерах у разных сортов абрикоса (*Armeniaca vulgaris* Lam.): 1, 2, 3 — сорта Солнечный, Краснощекий, Янтарный (ОПХ «Центральный», г. Краснодар, 2011 год).

у сорта Солнечный, где к окончанию хранения было обнаружено 7,0 мг разрушенного пектина, в то время как у сорта Янтарный соответствующий показатель не превышал 3,0 мг. Это позволяет утверждать, что у сортов, плоды которых содержат минимальное количество пектина, действие ферментов наиболее активно даже при низких (не более +2 °С) температурах хранения.

Полученные данные указывают на сортовую специфичность активности пектолитических ферментов, вызывающих распад клеточных стенок.

Через 10 сут хранения активность ПГ увеличивалась и достигала мак-

Исследования показали, что при съеме плодов активность ПГ была минимальной и составляла у сорта Янтарный 1,2 мг разрушенного пектина, у сорта Краснощекий — 2,4 мг, у сорта Солнечный — 3,8 мг. После 5 сут хранения активность фермента не проявлялась у сортов Солнечный и Краснощекий и незначительно повышалась у сорта Янтарный (рис. 1). При этом максимальную активность ПГ отмечали

симума к 15-м сут. В результате действия ПГ общее количество пектина через 20 сут хранения у отдельных сортов уменьшилось более чем на 20,0 % (табл. 4).

4. Изменение содержания (%) пектиновых веществ в плодах у разных сортов абрикоса (*Armeniaca vulgaris* Lam.) после 20 сут хранения в холодильной камере (ОПХ «Центральное», г. Краснодар, 2002-2011 годы)

Сорт	До хранения	После хранения		
		всего	растворимый пектин	протопектин
Ананасный	0,51±0,12	0,86±0,12	0,46±0,06	0,40±0,05
Изумрудный	0,50±0,10	0,90±0,12	0,48±0,06	0,42±0,05
Краснощекий	0,56±0,14	0,82±0,09	0,50±0,06	0,32±0,04
Краснодарский поздний	0,62±0,06	0,85±0,10	0,40±0,05	0,45±0,05
Солнечный	0,45±0,06	0,62±0,06	0,32±0,05	0,30±0,03
Янтарный	0,68±0,14	1,02±0,12	0,52±0,06	0,50±0,04
Среднее	0,52±0,12	0,84±0,10	0,45±0,05	0,40±0,04

Исследования показали, что растворимые пектиновые вещества при этом расходовались более интенсивно, чем протопектин, а у плодов, обладающих низкой лежкостью (сорт Солнечный), количество пектиновых веществ изменялось сильнее, чем у более лежких. В результате кожица плодов у сорта Солнечный к концу хранения становилась менее эластичной, дряблой, мякоть имела мажущую консистенцию.

В процессе хранения отмечалось изменение химического состава плодов. Так, количество сахаров уменьшилось на 3,7 % (сорта Солнечный и Изумрудный), кислот — в среднем на 10,0 %, витамина С и Р-активных катехинов — на 15,5-20,7 %. У сортов Янтарный, Краснодарский поздний, Изумрудный С-витаминная активность оставалась относительно высокой, подтверждая то, что сортовые особенности служат основным фактором, определяющим не только содержание, но и устойчивость аскорбиновой кислоты при хранении. Содержание β-каротина у сортов Краснодарский поздний и Изумрудный оказалось таким же, как перед закладкой на хранение, у сортов Солнечный и Краснощекий — снизилось соответственно с 2,62 до 2,54 и с 3,05 до 2,94 мг/100 г, у сорта Янтарный — незначительно увеличилось за счет дозревания плодов.

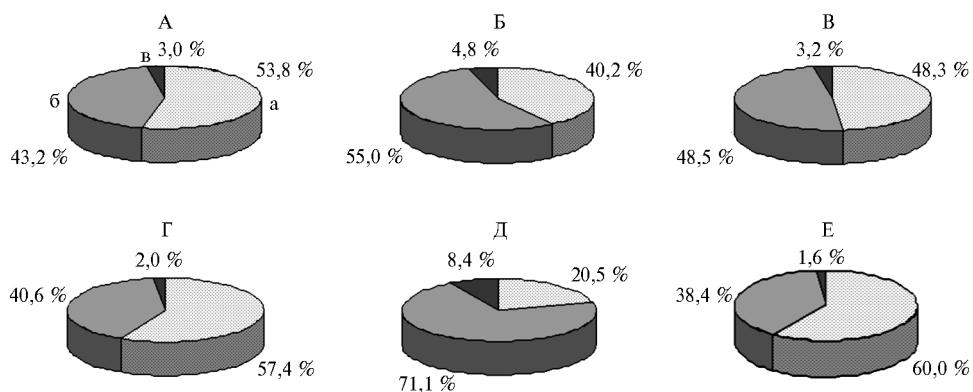


Рис. 2. Товарные качества плодов у разных сортов абрикоса (*Armeniaca vulgaris* Lam.) после 20 сут хранения в холодильной камере: А — сорт Ананасный, Б — сорт Изумрудный, В — сорт Краснодарский поздний, Д — сорт Солнечный, Е — сорт Янтарный; а — 1-й товарный сорт, б — 2-й товарный сорт, в — гниль (ОПХ «Центральное», г. Краснодар, 2002-2011 годы).

Величина естественной убыли (один из основных показателей сохранности) на 10-е сут хранения была наибольшей у сортов Янтарный и Солнечный (соответственно 5,0 и 8,4 %) (рис. 2). В конце хранения этот

показатель составил 6,8 % у сортов Янтарный и Изумрудный и 10,2 % у сорта Солнечный. Лучшие товарные качества отмечены у сортов Янтарный и Краснодарский поздний, где доля гнили не превышала 2,0 %. Следует отметить сорта Ананасный и Краснощекий, у которых выход плодов 1-го товарного сорта составлял соответственно 53,8 и 48,3 % (см. рис. 2).

Таким образом, у изученных сортов абрикоса биохимический состав плодов, выращенных в условиях центральной зоны Краснодарского края, позволяет обеспечить суточную норму потребления витаминов, полифенолов, пектинов, обуславливающих лечебно-профилактические свойства пищевого продукта. Среди образцов выделялись сорта Янтарный и Краснодарский поздний, у которых качество плодов сохраняется в холодильных камерах в течение 20 сут. Этому способствует высокое содержание биологически активных веществ и низкая активность полигалактуроназы в тканях плодов, в результате чего они остаются более плотными, что позволяет отнести такую продукцию к 1-му товарному сорту. Сорт Солнечный рекомендован нами в качестве донора для селекционных работ по улучшению химического состава плодов, в том числе для получения сортов абрикоса с высоким содержанием витамина С.

*ФГБНУ Северо-Кавказский зональный
НИИ садоводства и виноградарства,
350901 Россия, г. Краснодар, ул. 40 Лет Победы, 39,
e-mail: kubansad@kubannet.ru, prichko@yandex.ru*

*Поступила в редакцию
5 декабря 2013 года*

Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology], 2015, V. 50, № 5, pp. 620-627

CHANGES OF ACTIVE COMPOUNDS IN APRICOT FRUITS CAUSED BY STORAGE DEPEND ON CHARACTERISTIC FEATURES OF VARIETIES

L.D. Chalaya, T.G. Prichko

North-Caucasian Zonal Research Institute of Orchard and Viticulture, Federal Agency of Scientific Organizations, 39, ul. Pobedy, Krasnodar, 350901 Russia, e-mail kubansad@kubannet.ru, prichko@yandex.ru

Received December 5, 2013

doi: 10.15389/agrobiologia.2015.5.620eng

Abstract

Apricots (*Armeniaca vulgaris* Lam.) contain a wide variety of nutrients such as sugars and acids, and preventive bioactive compounds such as vitamins, polyphenols and pectins which possess antioxidant activity and affect shelf life of fruits. Like other biological features, these properties are hereditarily determined. Therefore, proper selection of varieties, in addition to the optimal mode of storage, can help to reduce losses in commercial properties and deterioration of the chemical composition of apricots during storage because of rots, physiological diseases, and natural attrition. The article presents a comparative evaluation of the chemical composition and keeping quality of fruits in most common apricot varieties from Krasnodar region that are well adapted to the local conditions of growing. They are the Pineapple, Emerald, Red-Cheeked, Sunny, Amber, ripening in the second ten days of July, and the Krasnodar late, ripening in the third week of July. The differences in many chemical components of fruits peculiar to varieties have been found. An amount of soluble solids in the fruit ranged from 13.5 in Emerald variety to 18.8 % in Pineapple, and the sugars varied from 9.5 to 13.6 %, respectively. Apricot is a high acidic culture with fruits which can contain from 1.4 to 2.0 % organic acids. The high content of pectin at more than 1.0 % was also observed. Pineapple and Sunny varieties accumulated a significant amount of ascorbic acids which was superior to an average value of 14.0 mg/100 g for the central zone of the Krasnodar region. P-active catechins were detected in fruits at 45.6 to 155.9 mg/100 g. The high content of catechins at more than 100.0 mg/100 g was observed in Emerald, Red-Cheeked and Amber varieties. In the Pineapple variety the vitamin PP level of 0.6 mg/100 g was detected. According to L.V. Metlitskii (1976) vitamin PP is a component of many enzymes involved in cellular respiration, metabolism of proteins, and regulation of nervous activity. For full assessment of the biochemical peculiarities of apricots we investigated the content of β -carotene (provitamin A). In fruits with light yellow color of the pulp such as the Pineapple fruits the β -carotene content was 1.66 mg/100 g, in case of intense yellow color, particularly in Red-Cheeked and Krasnodar late varieties, it was 3.05 and 3.52 mg/100 g, respectively. The activity of polygalacturonase (PG) before computation of fruit for storage and during storage was also tested. The PG activity affecting fruit shelf life was the lowest at fruit harvesting. Af-

ter 5 days of storage no PG activity was found in Sunny and Red-Cheeked varieties, while in Amber variety it increased slightly, indicating the varietal specificity. After 10 days of storage the PG activity increased and reached the maximum value by the day 15 being at peak in Sunny variety. Soluble pectins during storage were spent more intensively than protopectin, and in fruits with lower keeping quality, particularly in the Sunny variety, these processes were more active than in fruits with higher keeping quality, for instance in Amber variety. A 3.7 % decrease in sugars during storage was detected in Sunny and Emerald varieties. The acid level decreased by 10.0 % on average, and vitamin C and P-active catechin content became lower by 15.5 to 20.7 %. In Amber, Krasnodar late and Emerald plants the C vitamin activity remained relatively high. In Krasnodar late and Emerald apricot trees the β -carotene level did not change during storage. In the Sunny and Red-Cheeked varieties it decreased while in Amber increased slightly due to continuing maturation. At the end of storage a natural loss reached 6.8 % in Amber and Emerald varieties and 10.2 % in the Sunny variety. The best marketable quality at 60.0 and 57.4 % rate of fruits of the highest commercial grade were observed in Amber and Krasnodar late varieties. The Sunny variety which annually accumulated ascorbic acid at a high level is recommended as a parental form in breeding for high vitamin C content.

Keywords: apricots, Krasnodar region, varietal characteristics, bioactive substances, storage, pectolytic enzymes.

REFERENCES

1. *Abrikos* /Pod redaktsiei V.K. Smykova [Apricot trees. V.K. Smykov (ed.)]. Moscow, 1989.
2. Dragavtseva I.A., Prichko T.G., Chalaya L.D., Yakuba G.V. *Rekomendatsii po vozdeylvaniyu abrikosa v Krasnodarskom krae* [Apricot tree plantations in Krasnodar Krai: practical guidance]. Krasnodar, 2009.
3. Chalaya L.D. V sbornike nauchnykh trudov: *Plodovodstvo*, tom 22 [In: Pomiculture. V. 22]. RUP Institut plodovodstva, Samokhvalovich (Balarus'), 2010: 232-241.
4. Chalaya L.D., Prichko T.G. *Pokazateli kachestva plodov abrikosa razlichnykh pomologicheskikh sortov*. LAP LAMBERT, Academic Publishing, Germany, 2013.
5. Gudkovskii V.A. V sbornike: *Osnovnye itogi i perspektivy nauchnykh issledovaniy VNIIS im. I.V. Michurina*. Tambov, 2001: 76-86.
6. Metlitskii L.V. V sbornike: *Osnovy biokhimmii plodov i ovoshchei* [In: Biochemistry basics for fruits and vegetables]. Moscow, 1976: 349.
7. Van der Stuijs A.A., Dekker M., de Jager A., Jonger W.M.F. Activity and concentration of polyphenolic antioxidant in apple: effect of cultivar harvest year, and storage conditions. *Arg. Food Chem.*, 2001, 49(8): 3606-3013 (doi: 10.1021/jf001493u).
8. Fedorov M.A. *Promyshlennoe khranenie plodov* [Industrial fruit storage]. Moscow, 1981.
9. Schmitz M. *Bedeutung von Vitaminen für die Abwehr Tagikeits bericht 1992-1993 (Institut für Obstbau und Gemusebau der Rheinischen Friedrich-Wiheims-Universität)*. Bonn, 1994: 42-43.
10. Vigorov L.I. *Trudy III Vsesoyuznogo seminara po biologicheskii aktivnym veshchestvam plodov i yagod* [Proc. III Seminar on bioactive substances in fruits and berries]. Sverdlovsk, 1968: 480-492.
11. *Abrikosy. Rukovodstvo po khraneniuyu v kholodil'nykh kamerakh. GOST R 50519-93* [Apricot storage in the cold stors: guidance. RF State Standards R 50519-93]. Moscow, 1993.
12. Anet E.F.L.J., Reynolds T.M. Water-soluble constituents of fruit. II. The separation of acids on anion-exchange resins: the isolation of L-quinic acid from Apricots. *Austral. J. Chem.*, 1955, 8(2): 267-275.
13. Kertesz Z.I. *The pectic substances*. NY, 1951.
14. Fukuda T., Ito H., Yoshida T. Antioxidative polyphenols from walnuts (*Juglans regia* L.). *Phytochemistry*, 2003, 63: 795-801.
15. Upadyshev M.T. *Rol' fenol'nykh soedinenii v protsessakh zhiznedeyatel'nosti sadovykh rastenii* [The role of phenolics in vital functions of garden plants]. Moscow, 2008.
16. Kalt W., Kushad M.M. The role of oxidative stress and antioxidants in plant and human health: introduction to the colloquium. *Hort. Sci.*, 2000, 35: 572.
17. Skurikhin I.M. *Tablitsy sodержaniya aminokislot, zhirnykh kislot, vitaminov, makro- i mikroelementov, organicheskikh kislot i uglevodov. Khimicheskii sostav pishchevykh produktov (spravochnik). Kniga 2* [Chemical composition of foods: handbook. Book 2]. Moscow, 1987.
18. Brockmann H. Die Sarotinoide der Apricose. *Zeitschrift für Physiologische Chemie*, 1933, 45: 215.
19. *Metodicheskie rekomendatsii MR 2.3.1.2432-08. Normy fiziologicheskoi potrebnosti v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya* [Physiologically based requirements in energy and nutrients for different groups of the population: quidelines MR 2.3.1.2432-08]. Moscow, 2008.