

УДК 634.21:631.526.3:543.635.62

АРОМАТ ПЛОДОВ СОРТОВ АБРИКОСА КОНТРАСТНО РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ СОДЕРЖАНИЕМ КАРОТИНОИДОВ

А.А. РИХТЕР¹, В.М. ГОРИНА¹, Г.П. ЗАЙЦЕВ², Б.А. ВИНОГРАДОВ²

¹Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, Республика Крым, РФ

²Национальный институт винограда и вина «Магарач», г. Ялта

Исследованы состав и содержание каротиноидов и ароматобразующих соединений плодов сортов абрикоса с белой окраской мякоти и кожицы 'Mandula Kajizsi' по сравнению с ярко-оранжевыми 'Альтаир'. В практическом применении эти результаты предоставляют возможность селекционерам быстро ориентироваться в особенностях формирования окраски и аромата плодов абрикоса.

Ключевые слова: абрикос, сорта, плоды, каротиноиды, аромат.

Введение

Созревание плодов абрикоса является генетически запрограммированным процессом, включающим изменения в их плотности, сладости, кислотности, аромате и окраске. Одной из значительных характеристик созревания является накопление каротиноидов в хромопластах, ведущее к развитию желтой, оранжевой или красной окраски плодов. Синтез С₄₀ каротиноидов начинается с конденсации двух молекул геранил-геранилдифосфата, ведущей к образованию фитоена, и катализируется ферментом фитоен синтазой. Следующий этап включает четыре последовательных превращения фитоена, катализируемых двумя ферментами, фитоен десатуразой и ξ -каротин десатуразой. Фитоен десатураза катализирует превращение фитоена в фитофлюен, тогда как ξ -каротин десатураза участвует в превращении ξ -каротина в нейроспорин и ликопин. Последующие реакции циклизации ведут к образованию β -каротина. Фитоен и фитофлюен являются бесцветными компонентами, а последующие каротиноиды – окрашенные соединения, – бледно-желтый ξ -каротин, оранжевый β -каротин или красный ликопин. Механизм, контролирующий биосинтез каротиноидов, не вполне ясен. Не выявлено корреляций между количеством и структурой накапливаемых каротиноидов, активностью ферментов их синтезирующих и регуляцией соответствующих генов [4].

Отсутствие корреляции между накоплением каротиноидов и проявлением соответствующих генов, включенных в их биосинтез, объясняют быстрым превращением каротиноидных соединений, регуляцией биосинтеза на других уровнях или функционированием ферментов кодирующих эти гены [12, 13].

При рассмотрении сортов абрикоса с плодами, контрастными по накоплению каротиноидов, выяснено, что β -каротин включается в биосинтез соединений, формирующих их аромат, а также в ксантофил, абсцизовую кислоту и другие структуры [11].

Ряд каротиноидов, в процессе биodeградации образуют С-13 норизопреноиды, такие как β -ионон, 3-гидрокси- β -ионон, 3-гидрокси-5,6-эпокси- β -ионон, участвующие в синтезе компонентов аромата плодов нектарина. Помимо химической деградации (фотоокисление, автоокисление, тепловой распад), ферментативное расщепление ароматических веществ является важным путем формирования вкуса плодов [5, 9].

Коллекция сортов абрикоса в НБС включает более 800 генотипов, относящихся к Европейской, Среднеазиатской, Ирано-Кавказской и Китайской группам. Они характеризуются разнообразной окраской плодов: от белого до зеленого, желтого, оранжевого или красного тонов. В связи с этим абрикос является превосходной природной моделью для исследования биосинтеза каротиноидов и их производных, входящих в состав аромата плодов. Наряду с этим, представляется важным изучить состав и содержание ароматобразующих соединений в плодах сортов, различающихся по окраске. По изменению содержания отдельных летучих соединений, включающих в свою структуру каротиноиды, в генотипах с красно-оранжевыми плодами и их отсутствию в бесцветных, можно обсудить возможность участия этих структур в биосинтезе компонентов аромата плодов абрикоса.

Цель данной работы – рассмотреть компонентный состав и содержание ароматобразующих соединений в плодах сортов абрикоса, контрастно различающихся по окраске.

Объекты и методы исследования

Растения абрикоса произрастают на коллекционных участках НБС на Южном берегу Крыма. Исследования проводили в 2008 и 2010 гг. на плодах с белой кожицей и мякотью – ‘Mandula Kajszí’ и с ярко-оранжевой окраской – ‘Альтаир’, химический состав определяли известными методами [1]. Аромат плодов оценивали по 5-балльной шкале [3]. Погодные условия в период созревания плодов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Метеорологические условия в период формирования и созревания плодов абрикоса

Год, месяц	T °C воздуха	T °C почвы	Осадки, мм	Влажность воздуха, %	Солнечное сияние, час
2008, май	15,0	55	17,5	64	300
июнь	20,7	60	18,3	59	290
июль	23,7	61	62,8	59	341
среднее	19,8	58,7	32,9	60,7	310,3
2010, май,	16,3	53	22,7	71	309
июнь	22,9	60	89,8	66	289
июль	25,3	60	29,6	64	357
среднее	21,5	57,7	47,4	67,0	318,3

Определение каротиноидов выполняли методом ВЭЖХ на хроматографе фирмы Agilent Technologies (модель 1100), укомплектованном проточным вакуумным дегазатором, 4-канальным насосом градиента низкого давления, автоматическим инжектором, термостатом колонок и диодноматричным детектором, флуоресцентным детектором. Разделение проводили на колонке размером 2,1×250 мм, заполненной октадецилсилильным сорбентом, зернением 5,0 мкм, «Zorbax» Eclipse-XDB-C8.

Навеску тканей плодов 5 ± 0.1 г заливали 5 мл хлороформа с последующей 45 минутной выдержкой в ультразвуковой бане. Затем пробирку замораживали при -20°C в перевернутом состоянии в течение нескольких часов, отделившийся слой хлороформа сливали и оставляли при комнатной температуре до полного испарения хлороформа. После, в чашку приливали 0,5 мл изопропилового спирта и фильтровали через мембранный тефлоновый фильтр с размерами пор 0,45 мкм. [10]. Идентификацию каротиноидов производили по временам удерживания стандартов и спектральным характеристикам [14].

Выделение комплекса летучих соединений осуществляли методом гидродистилляции с последующим анализом с помощью Agilent Technology 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973 для компьютерной идентификации и количественной оценки. Идентификацию выполняли на основе сравнения полученных масс-спектров с данными библиотеки NIST05-WILEY 2007 (около 500000 масс-спектров) [2].

Результаты и обсуждение

Рассматриваемые сорта абрикоса 'Альтаир' и 'Mandula Kajiszi', контрастно различающиеся по помологическим признакам, содержанию химических компонентов и степени окраски плодов, сопоставляли с контрольными образцами 'Крымский Амур' и 'Краснощекий', характеризующимися оранжевой окраской мякоти и кожицы плодов.

'Крымский Амур'. Генотип селекции Никитского ботанического сада. Дерево сильнорослое, с шаровидной раскидистой кроной и приподнятыми скелетными ветвями. Плоды крупные, округлой формы, сжаты с боков, с глубоким брюшным швом, созревают в конце третьей декады июля. Кожица тонкая, плотная, со слабым опушением, оранжево-желтая. Мякоть светло-оранжевая, сочная, плотная, сладкая, с приятной кислинкой и сильным ароматом. Вкус – 5 баллов. Косточка массой 3,5 г, овально-яйцевидная, в ямках, с широким брюшным швом, от мякоти отделяется хорошо. Семя сладкое.

'Альтаир'. Сорт селекции Никитского ботанического сада. Дерево среднерослое с округлой, раскидистой, хорошо облиственной кроной. Плоды широкоовальные с округлой слегка вдавленной вершиной, слабо смещенной к спинке. Созревают во второй декаде июля. Кожица светло-оранжевая с красивым розовым размытым румянцем, занимающим более 50% поверхности плода. Мякоть оранжевая, слитно-волоконистая, плотная, средне сочная со слабой мучнистостью, легким ароматом, кисловато-сладкая, дегустационная оценка 4,5 балла. Косточка 2,3 г, широкоовальная со слабо заостренной вершиной и морщинистым основанием, хорошо отделяется от мякоти. Семя горькое. Прочность прикрепления плодов и транспортабельность хорошие.

'Mandula Kajiszi'. Дерево выше среднего роста с округлой кроной. Плоды широкоовальные, значительно сжаты с боков, с округлой вершиной, слегка смещенной к спине и остатком пестика. Созревание плодов в конце первой декады июля. Окраска кожицы белая или светло-кремовая. Мякоть белая, слитно-волоконистая, средней плотности и сочности, со слабой кислинкой в кожице (дегустационная оценка 4,2 балла). Косточка массой 3,4 г, темно-коричневая, овальная, с округлой вершиной и маленьким шипиком, плоская. Поверхность слабошероховатая.

В комплексе биохимических признаков плодов абрикоса существенное значение имеет общее содержание моно- и дисахаридов, а их отношение к титруемой кислотности обуславливает гармоничность вкуса. В связи с этим отметим, что по сахарокислотному индексу плоды абрикоса 'Альтаир' (8,5) существенно превосходят сравниваемый образец 'Mandula Kajiszi' (6,4) при сопоставимых показателях для плодов 'Крымский Амур' (к) (8,4) и 'Краснощекий' (к) (5,3).

Низкое содержание проантоцианидинов в плодах 'Mandula Kajiszi' (92) и 'Альтаир' (28) по сравнению с контрольными образцами 'Крымский Амур' (370) и 'Краснощекий' (145 мг/100 г) свидетельствует об их более гармоничном вкусе, так как повышенное содержание этих соединений придает некоторую терпкость вкусовой гамме ощущений при дегустационной оценке (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав плодов сортов абрикоса

Сорт	СВ	МС	ΣС	ТК	АК	ПА	ВП	ПП	М
	%				мг/100г		%		г
Mandula Kajiszi	17,4	3,9	12,3	1,92	4,5	92	0,51	0,78	47,3
Альтаир	13,8	3,8	11,3	1,33	8,1	28	0,47	0,76	50,8
Крымский Амур (к)	17,1	7,0	12,6	1,50	7,8	370	0,53	0,61	68,5
Краснощекий (к)	15,2	4,2	10,6	2,01	15,4	145	0,62	0,65	48,2

Примечание: СВ – сухое вещество, МС – моносахариды, ΣС – общее содержание моно- и дисахаридов, ТК – титруемые кислоты, АК – аскорбиновая кислота, ПА – проантоцианидины, ВП – водорастворимый пектин, ПП – протопектин, М – масса плода, к – контроль.

При рассмотрении содержания отдельных каротиноидных пигментов в плодах сравниваемых сортов абрикоса видны достоверные различия в накоплении лютеина, проликопина, β-каротина и цис-β-каротина (табл. 3). Эти данные подтверждают представление о том, что по составу и содержанию каротиноидов зрелые плоды отдельных сортов абрикоса могут существенно различаться. Например, у ‘Goldrich’ присутствовали фитоеин, фитофлюен и β-каротин 0,879; 0,766 и 2,123, тогда как у ‘Bergeron’ обнаруживался только β-каротин 5,917, а у ‘Moniqui’ – фитоеин и фитофлюен – 0,351 и 0,323 мг/100г сырой массы [7].

Среди изучаемых сортов абрикоса ‘Альтаир’ по сравнению с ‘Mandula Kajiszi’, по-видимому, характеризуется повышенной антиоксидантной активностью тканей плодов, так как для ликопина и β-каротина характерна наиболее высокая активность среди индивидуальных соединений, обуславливающих окраску плодов [6].

Таблица 3

Содержание каротиноидов (мг/100 г сырой массы) в плодах абрикоса

Каротиноиды	Сорта	
	Mandula Kajiszi	Альтаир
Антероксантин	0,01	0,25
Зеаксантин	0,01	0,08
Лютеин	0,00	1,46
Проликопин	0,07	4,43
β-Каротин	0,09	5,92
Цис - β - каротин	0,00	0,31
Неидентифицирован	0,00	0,08
Неидентифицирован	0,00	0,11
Общее содержание	0,18	12,64
Дегустационная оценка аромата (балл.)	4,8	3,5

Низкое содержание β-каротина в плодах ‘Mandula Kajiszi’ (0,09) по сравнению с таковым у ‘Альтаир’ (5,92 мг/100г) (табл. 3), вероятно, можно сравнить с образцами ‘Moniqui’ цвета слоновой кости и ‘Goldrich’ с ярко-оранжевой окраской [7] и объяснить быстрым обновлением каротиноидных компонентов, ведущим к образованию обесцвеченных метаболитов, таких как фитохром и абсцизовая кислота, которые усиливают образование этилена и ароматических соединений [13]. Примечательно, что при дегустационной оценке аромат плодов с белой мякотью ‘Mandula Kajiszi’ (4,8) был существенно ощутимее, чем аромат ярко-оранжевых – ‘Альтаир’ (3,5 балла) (табл. 3), что подтверждает выше приведенную закономерность превращения отдельных каротиноидов.

Ранее нами было показано, что химический состав летучих соединений, извлекаемых водяным паром из плодов гибридов абрикоса, произрастающих в условиях Южного берега Крыма, обусловлен эфирами, спиртами, кетонами, альдегидами и лактонами [8]. В аромате плодов абрикоса присутствует ряд компонентов, являющихся производными каротиноидов: Цис-, цис-мегастигма-4,6,8-триен, цис-, транс-мега-стигма-4,6,8-триен, Транс-, цис-мега-стигма-4,6,8-триен, транс-, транс-мега-стигма-4,6,8-триен, α -ионол, 2,3-дегидро- α -ионол и β -ионон (табл. 4). При сравнении содержания этих компонентов в рассматриваемых образцах видно, что их количество в аромате ярко-оранжевых плодов 'Альтаир' существенно превышает таковое в белоокрашенных 'Mandula Kajiszi' в 1,54; 1,74; 2,06; 1,86; 1,79; 1,29 и 3,27 раза, соответственно. Это наблюдение подтверждает представление [11] о том, что в ярко-оранжевых плодах абрикоса 'Альтаир' с повышенным содержанием лютеина, проликопина и β -каротина, может происходить их включение в компоненты аромата – α -ионола, 2,3-дегидро- α -ионола, β -ионона и ряда триеновых производных каротиноидов (табл. 4) (Рис. 1, 2).

Таблица 4

Химический состав летучих соединений (%) плодов сортов абрикоса контрастно различающихся окраской кожицы и мякоти 2008 г.

№	Т мин	Соединение	1	2
1	2	3	4	5
1	4.32	Транс-2-гексеналь	5,49	7,85
2	4.37	Цис-3-гексен-1-ол	0,67	0,86
3	4.59	Транс-2-гексен-1-ол	3,69	1,08
4	4.70	Гексанол	3,74	7,58
6	5.16	Нонан	0,16	0,14
7	6.81	Бензальдегид	0,03	0,36
8	7.01	2,6,6-Триметил-2-винил-тетрагидропиран	0,37	0,31
9	7.63	Гербоксид I	0,15	0,10
10	8.07	Цис-3-гексен-1-ол, ацетат	0,66	0,68
11	8.28	Гексилацетат	0,64	1,89
12	8.35	Транс-2-гексен-1-ол, ацетат	0,26	0,20
13	8.71	Лимонен	0,06	0,09
14	9.00	Цис-оцимен	0,02	0,15
15	9.33	Транс-оцимен	0,09	0,16
16	10.18	Транс- линалоолоксид	0,58	0,26
17	10.71	Цис-линалоолоксид	0,49	0,24
18	11.38	Линалоол	26,09	21,11
19	11.41	Хо-триенол	0,16	0,07
20	11.85	Мирценол	0,19	0,12
21	12.46	Транс-3-нонен-2-ол	1,99	1,05
22	12.69	β -терпинеол	0,05	0,03
23	12.95	Транс- оцименол	0,31	0,22
24	13.35	Цис-оцименол	0,52	0,40
25	13.73	Терпинен-4-ол	0,21	0,23
26	14.12	1,5,6-триметил-1,2,3,4-тетрагидронафталин	0,10	0,25
27	14.41	α -терпинеол	13,40	10,01
28	14.82	1,1,6-триметил-1,2,3,4-тетрагидронафталин	0,87	2,31
29	15.00	Цис-пара-мент-1-ен-9-аль	0,59	0,44
30	15.07	Транс-пара-мент-1-ен-9-аль	0,48	0,35
31	15.53	Нерол	2,18	1,57
32	16.15	1,6,8-триметил-1,2,3,4-тетрагидронафталин	0,26	0,49

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
33	16.50	Гераниол	6,51	5,66
34	17.04	Витиспиран	0,24	0,19
35	17.97	3,8,8-триметил-1,2,3,4-тетрагидронафталин	0,28	0,84
36	18.52	1,5,7-триметил-1,2,3,4-тетрагидронафталин	0,33	0,74
37	18.64	Цис-, цис-мегастигма-4,6,8-триен	0,24	0,37
38	19.09	Цис-, транс-мега-стигма-4,6,8-триен	1,66	2,89
39	19.42	1,5,8-триметил-1,2,3,4-тетрагидронафталин	0,17	0,41
40	19.60	Транс-, цис—мега-стигма-4,6,8-триен	0,16	0,33
41	19.78	Транс-, Транс-мега-стигма-4,6,8-триен	1,34	2,49
42	20.41	α -ионол	0,24	0,43
43	20.91	Тетрадекан	0,34	0,68
44	22.05	2,3-дегидро- α -ионол	0,14	0,18
45	23.58	γ -декалактон	16,85	15,76
46	23.67	β -ионон	0,15	0,49
47	24.18	δ -декалактон	1,12	1,02
48	24.38	Тетрадеканаль	0,14	0,00
49	25.25	Метилдодекановая кислота	0,59	0,85
50	28.41	γ -додекалактон	4,61	5,53
51	29.50	(2E, 6E) -3,7,11-триметилдодека-2,6,10-триен-1-ол (3)	0,35	0,55
		Сумма	100	100

Примечание: 1 – ‘Mandula Kajiszi’ – белая окраска плодов, 2 – ‘Альгаир’ – ярко-оранжевая окраска.

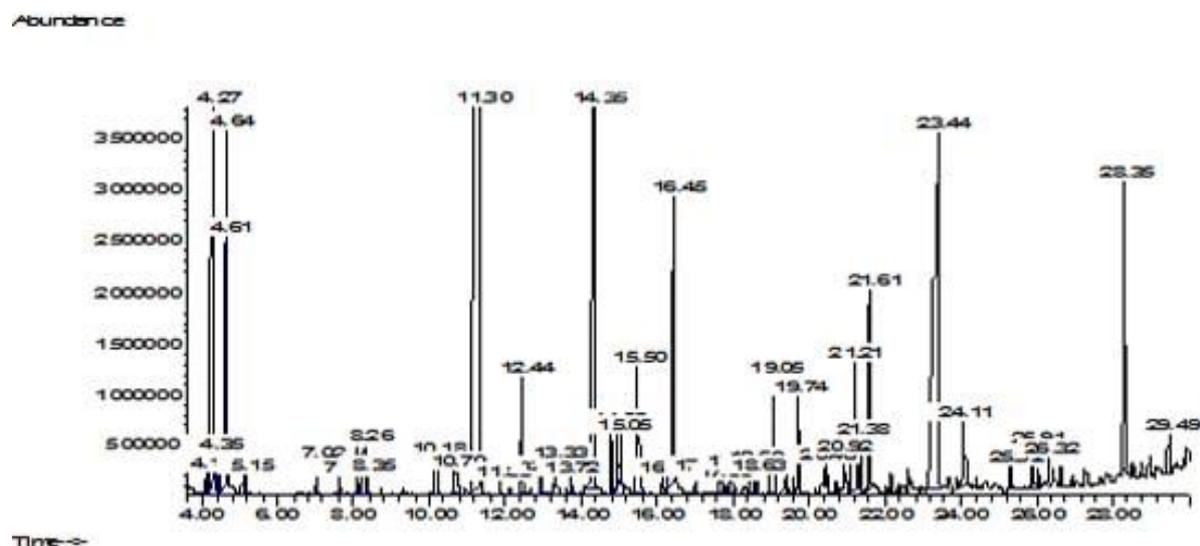


Рис. 1 Состав летучих веществ в аромате плодов абрикоса сорта Mandula Kajiszi, 2008

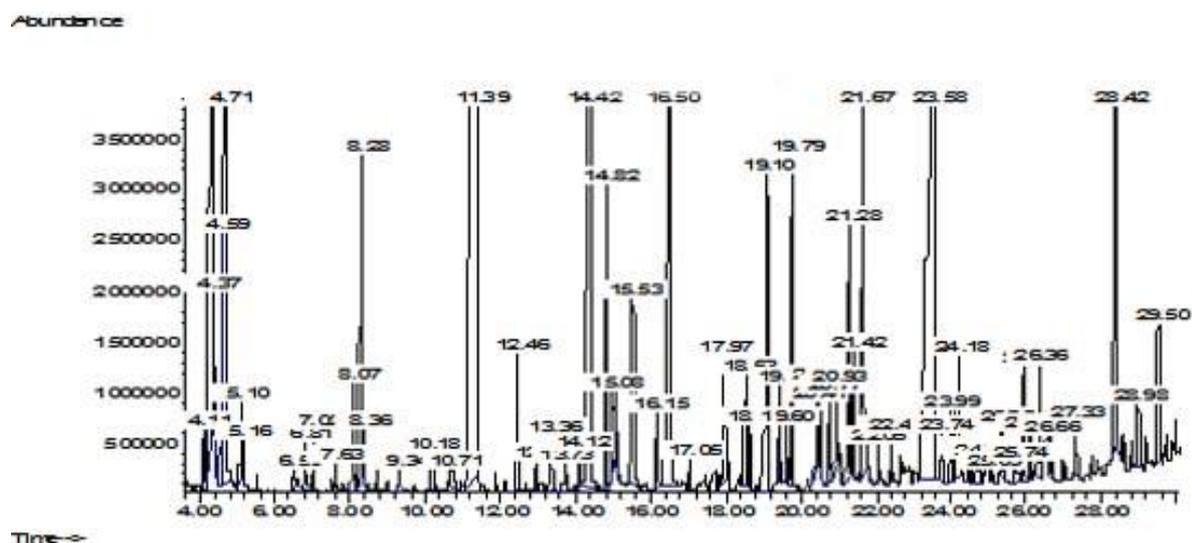


Рис. 2 Состав летучих веществ в аромате плодов абрикоса сорта Альтаир, 2008

Наблюдаемое несколько повышенное содержание некоторых производных каротиноидов (Цис-, цис-мега-стигма-4,6,8-триен, Цис-, транс-мега-стигма-4,6,8-триен, Транс-, цис-мега-стигма-4,6,8-триен, Транс-, Транс-мега-стигма-4,6,8-триен, α -ионол) в аромате образующем комплекс плодов абрикоса 'Альтаир' в 2008 г было подтверждено нами в ходе повторных наблюдений в 2010 г. (табл. 5).

Таблица 5

Химический состав летучих соединений (%) плодов сортов абрикоса 'Mandula Kajiszi' и 'Альтаир' контрастно различающихся окраской кожицы и мякоти, 2010 г.

№	T мин	Соединение	1	2
1	2	3	4	5
1	4.74	цис-3-гексен-1-ол	1,30	0,76
2	4.80	гексанол	2,08	0,54
3	5.28	транс-2-гексеналь	2,29	2,46
4	5.38	α -пинен	0,13	0,08
5	6.20	декан	0,20	0,20
6	6.67	2,6,6-триметил-2-винилтетрагидропиран	0,76	0,54
7	7.27	6-метилгептанон-2	0,27	0,17
8	7.37	гептанол	0,49	0,30
9	7.74	3,7-диметилнокта-1,4,6-триен-3-ол	1,04	0,77
10	8.57	лимонен	0,13	0,26
11	8.72	гексилacetат	3,94	0,63
12	8.80	цис-3-гексен-1-ол ацетат	0,96	0,71
13	9.09	ундекан	0,09	0,08
14	9.18	Цис-оцимен	0,04	0,09
15	9.24	транс-2-гексен-1-ол ацетат	0,07	0,25
16	10.20	2,2,6-триметилциклогексанон	0,41	0,02
17	10.67	транс-линалооксид	1,80	1,67
18	10.76	терпинолен	0,09	0,20
19	11.42	цис-линалооксид	0,97	0,24
20	11.56	линалоол	17,35	21,21
21	12.13	нонаналь	0,99	1,15
22	12.36	додекан	0,71	0,43
23	12.94	6 метилоктанол	0,69	0,26
24	13.46	метилбензоат	0,71	0,41

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
25	14.72	Цис-оцименол	0,11	0,59
26	15.31	1,5,6-триметил -1,2,3,4-тетрагидронафталин	0,87	3,52
27	15.81	α -терпинеол	13,39	12,52
28	16.51	нерол	1,04	1,24
29	16.90	1,1,6-триметил -1,2,3,4-тетрагидронафталин (3)	0,28	1,69
30	17.53	гераниол	3,99	4,47
31	17.88	витиспиран	0,31	0,28
32	18.31	1,6,8-триметил -1,2,3,4-тетрагидронафталин (2)	1,04	3,45
33	18.89	тетрадекан	3,08	2,45
34	19.15	Цис-, Цис- мегастигма 4,6,8 триен (1)	0,12	1,15
35	19.23	3,8,8-триметил -1,2,3,4-тетрагидронафталин (4)	0,19	0,54
36	19.49	Цис-, Транс- мегастигма 4,6,8 триен (2)	3,63	4,08
37	20.11	Транс-, Цис- мегастигма 4,6,8 триен (3)	0,50	1,07
38	20.16	1,5,7-триметил -1,2,3,4-тетрагидронафталин (5)	0,68	0,55
39	20.26	Транс-, Транс- мегастигма 4,6,8 триен (4)	0,99	1,09
40	20.64	α -ионол	1,25	1,94
41	20.82	1,5,8 триметил - 1,2,3,4 - тетрагидронафталин	0,19	0,41
42	21.28	пентадекан	0,09	0,14
43	21.65	Дигидро β -ионон	0,16	3,50
44	23.20	гексадекан	1,34	1,00
45	23.60	β -ионон	1,02	0,34
46	23.78	β -ионон-5,6-эпоксид	0,68	0,31
47	24.09	Додекановая кислота	0,87	0,46
48	24.29	γ -декалактон	13,50	8,20
49	24.93	Пентадеканаль	0,38	0,44
50	24.99	δ -ноналактон	0,90	0,57
51	25.25	Метилдодекановая кислота	0,40	0,48
52	26.46	гептадеканаль	0,44	0,43
53	26.53	метилтридекановая кислота	0,80	1,04
54	27.16	миристиновая кислота	2,52	1,41
55	27.46	γ -додекалактон	6,56	6,16
56	28.10	12-метилмиристиновая кислота	1,17	1,05
		Сумма	100	100

Примечание: 1 – ‘Mandula Kajiszi’ – белая окраска плодов, 2 – ‘Альтаир’ – ярко-оранжевая окраска.

Некоторые различия в содержании минорных компонентов в аромат образующем комплексе плодов сравниваемых сортов в 2008 и 2010 гг. (табл. 4, 5) вероятно связаны с тем, что май, июнь и июль в 2010 г были несколько теплее и более влажные (табл. 1).

Выводы

Плоды с белой окраской мякоти и кожицы ‘Mandula Kajiszi’ по сравнению с ярко-оранжевыми ‘Альтаир’ характеризуются низким общим количеством каротиноидов 0,180 и 12,640, с доминированием в последнем лютеина 1,460, проликопина 4,430 и β -каротина 5,920 мг/100г свежей мякоти.

В аромат образующем комплексе плодов абрикоса преобладают транс-2-гексеналь, гексанол, линалоол, α -терпинеол, нерол, гераниол, γ -декалактон и γ -додекалактон при несколько повышенном содержании производных каротиноидов в ярко-оранжевых ‘Альтаир’, что целесообразно учитывать в селекции этой культуры.

Список литературы

1. *Рихтер А.А.* Совершенствование качества плодов южных культур. – Симферополь: Таврия, 2001. – 426 с.
2. *Рихтер А.А., Горина В.М., Виноградов Б.А.* Аромат плодов сортов абрикоса // Вісник аграрної науки південного регіону. Сільськогосподарські та біологічні науки. – 2012. – Вип. 12-13. – С. 95-101.
3. *Рябов И.Н.* Сортоизучение и первичное сортоиспытание косточковых плодовых культур в Государственном Никитском ботаническом саду // Сортоизучение косточковых плодовых культур на Юге СССР / Под. ред. д-ра с.-х. наук И.Н.Рябова. – Москва: Колос, 1969. – С. 5-83.
4. *Armstrong G.A., Hearst J.E.* Genetics and molecular biology of carotenoid pigment biosynthesis // *FASEB Journal*. – 1996. – Vol. 10, N. 2. – P. 228-237.
5. *Baldermann S., Naim M., Fleischmann P.* Enzymatic carotenoid degradation and aroma formation in nectarines (*Prunus persica*) // *Food Research International*. – 2005. – Vol. 38. – P. 833-836.
6. *Buratti S., Pellegrini N., Brenna O.V., Mannino A.* Rapid electrochemical method for the evaluation of the antioxidant power of some lipophilic food extracts // *J. Agric. Food Chem.* – 2001. – Vol. 49, N. 11. – P. 5136-5141.
7. *Bureau S., Chahine H.* Fruit ripening of contrasted apricot varieties: Physical, physiological and biochemical changes // *Acta Hort.* – 2006. – N. 701. – P.511-515.
8. *Gorina V.M., Vinogradov B.A., Richter A.A.* The peculiarities of fruits fragrance of *Prunus armeniaca* L. and hybrids *Prunus brigantiaca* Vill. x *Prunus armeniaca* L. // XIV International symposium on apricot breeding and culture (16-20 June 2008 Matera, Italy). Book of abstracts and symposium programme. Session 4: Fruit quality and postharvest – poster 4.7.
9. *Enzell C.* Biodegradation of carotenoids – an important route to aroma compounds // *Pure and Applied Chemistry*. – 1985. – Vol. 57, N. 5. – P. 693-700.
10. *Khachik F., Beecher G.R., Goli M.B.* Separation, identification, and quantification of carotenoids in fruits, vegetables and human plasma by high performance liquid chromatography // *Pure and App. Chem.* – 1991. – Vol. 63, N. 1. – P. 71-80.
11. *Marty I., Bureau S., Sarkissian G., Gouble B., Audergon J.M., Albagnac G.* Ethylene regulation of carotenoid accumulation and carotenogenic gene expression in color-contrasted apricot varieties (*Prunus armeniaca*) // *J. Experimental Botany*. – 2005. – Vol. 56, N. 417. – P. 1877-1886.
12. *Sarkissian G., Marty I., Bureau S.* The regulation mechanisms of carotenoid biosynthesis in apricot (*Prunus armeniaca*) // *Acta Hort.* – 2006. – N. 701. – P. 545-549.
13. *Vishnevetsky M., Ovadis M., Zyker A.* Molecular mechanisms associated genes // *The Plant Journal*. – 1999. – Vol. 20, N. 3. – P. 423-431.
14. *Xu F., Yuan Q.P., Dong H.R.* Determination of lycopene and β -carotene by high-performance liquid chromatography using sudan I as internal standard // *Journal of Chromatography*. – 2006. – B. 838. – P. 44-49.

Статья поступила в редакцию 06.11.2014 г

Richter A.A., Gorina V.M., Zaitsev G.P., Vinogradov B.A. The fragrance of apricot varieties' fruits differed on content of carotenoids // *Bull. of the State Nikit. Botan. Gard.* – 2014. – № 113. – P. 34 – 42.

The composition and content of carotenoids and aromaforming compounds of apricot varieties' fruits with white flesh and skin 'Mandula Kajizsi' in comparison with orange 'Altair' has been studied. These results give the breeders the opportunity to be quickly orientated towards formation of colour and fragrance of apricot fruits.

Key words: apricot, fruit, carotenoids, fragrance.