

УДК 664.83/85.30

**ТЕХНИЧЕСКИЕ
И БИОХИМИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОВ
ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ
ЯБЛОНИ, ВЫРАЩЕННЫХ
В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ¹**

Причко Татьяна Григорьевна
д-р с.-х. наук, профессор
зав. НФЦ «Садоводство»
e-mail: prichko@yandex.ru

Чалая Людмила Дмитриевна
канд. техн. наук
ст. научный сотрудник
НФЦ «Садоводство»

Смелик Татьяна Леонидовна
мл. научный сотрудник
НФЦ «Садоводство»

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский зональный научно-
исследовательский институт
садоводства и виноградарства»,
Краснодар, Россия*

Целью исследований являлось изучение товарных качеств и химического состава плодов яблони позднего срока созревания интродуцированных сортов и сортов селекции института, выращенных в условиях юга России. Указано, что особую актуальность имеют вопросы улучшения витаминной обеспеченности населения за счет потребления плодов, обладающих высоким содержанием аскорбиновой кислоты. В исследовании находилось 10 сортов яблок, среди которых 4 сорта селекции СКЗНИИСиВ (Кубанское багряное, Прикубанское, Марго, Орфей). Исследования показателей химического состава плодов проводили по общепринятым методикам.

UDC 664.83/85.30

**TECHNICAL AND BIOCHEMICAL
TRAITS OF APPLE FRUITS
OF PROMISING VARIETIES
GROWN UNDER
THE CONDITIONS
OF SOUTHERN RUSSIA**

Prichko Tatiana
Dr. Sci. Agr., Professor
Head of Research Centre Fruit growing
e-mail: prichko@yandex.ru

Chalaya Ludmila
Cand. Tech. Sci.
Senior Research Associate
of Research Centre Fruit growing

Smelik Tatiana
Junior Research Associate
of Research Centre Fruit growing

*Federal State Budget Scientific
Organization "North Caucasian
Regional Research Institute
of Horticulture and Viticulture",
Krasnodar, Russia*

The purpose of research was studying of the commodity qualities and chemical composition of apple-tree fruits of late maturing introduced varieties and varieties of Institute breeding which are grown up under the conditions of the South of Russia. It is noted that the special importance have the questions of improvement of vitamin provision of the population due to consumption of the fruits with the high content of ascorbic acid. In research there were 10 apples varieties, among which 4 varieties of NCRRIN&V (Kubanskoe Bagryanoe, Prikubanskoye, Margo, Orphey). The research of indicators of fruit's chemical composition were carrying out

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и региональных инвесторов (проект № 13-04-96592) и выполнения задания ФАНО

В данной статье представлены данные по содержанию в плодах изучаемых сортов яблони растворимых сухих веществ, сахаров, кислот, витаминов. Установлено, что максимальную массу плода имеют сорта Гранни Смит (220 г) и Прикубанское (205 г). Высокое содержание растворимых сухих веществ характерно для сортов селекции института Марго (14,0 %), Орфей (15,5 %), а также интродуцированному сорту Чемпион (14,0 %). По накоплению сахаров выделяются также плоды этих сортов, у которых общее содержание сахаров в 1,3 раза превышает таковое у районированного сорта Айдаред. Максимально высокое количество фруктозы (5,4 %) и минимальное количество сахарозы отмечено в яблоках сорта Марго селекции института, позволяющее выделить его в группу сортов, обладающих ценными лечебно-профилактическими качествами. Общее количество пектина в яблоках исследуемых сортов было выше контрольного образца. По сумме пектиновых веществ выделился сорт яблони Прикубанское, где обнаружено 0,5 % растворимого пектина и 0,55% протопектина.

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ

using the standard techniques. Data on the content of soluble solids, sugars, acids and vitamins in the fruits of studied apple-tree's varieties are presented in this article. It is established that Granny Smit (220 g) and Prikubanskoye (205 g) apple varieties have the maximum mass of a fruit. The high content of soluble solids is typical for varieties of Institute breeding of Margo (14,0%), Orphey (15,5%), and also for the introduced Champion's variety (14,0%). The fruits of these varieties have also the high accumulation of sugars: the general content of sugars in 1,3 times higher than at the zoned Idared's variety. The highest amount of fructose (5,4%) and the minimum quantity of sucrose are noted in the apples of Margo of Institute breeding, that allow you to allocate Margo apple-tree in a group of the varieties possessing the valuable treatment-and-prophylactic qualities. The total content of pectin in the apples of the studied apple varieties was above a control sample. On the sum of pectin substances an apple-tree of Prikubanskoye with content of 0,5% of soluble pectin and 0,55% of protopectin was picked out.

Key words: APPLE-TREE, PROMISING VARIETIES, CHEMICAL COMPOSITION OF FRUITS

Введение. В последние годы широкое распространение в садах на юге России получили новые интродуцированные сорта из Европейских стран, а также сорта селекции института. Требования потребителя к товарным и вкусовым качествам плодов разнообразны. Они обусловлены как окраской кожицы плодов (зеленая, желтая, красная), формой (округлая, удлиненная, плоская), так и химическим составом (содержанием сахаров, кислот, витаминов, пектина), определяющих их пищевую ценность и лечебные свойства.

Необходимость и актуальность проведения исследований качественных показателей плодов связана с дефицитом витаминов, полифенолов, пектина в продуктах повседневного потребления. Особую актуальность приобретают вопросы улучшения витаминной обеспеченности населения за счёт потребления плодов и ягод, обладающих ценным химическим составом, в первую очередь содержанием аскорбиновой кислоты, основное физиологическое значение которой заключается в её участии в окислительно-восстановительных процессах. Согласно данным Института питания РАМН, дефицит витамина С в рационах различных групп населения страны составляет 25-75 % [1].

Большую физиологическую роль имеет и полифенольный комплекс яблок – катехины, лейкоантоцианы и мономерные группы окислительных кислот (галловая), производные коричной кислоты (кофейная, хлорогеновая), обладающие Р-витаминной активностью [2, 3]. Лечебно-профилактическую значимость для организма человека имеют пектиновые вещества, обладающие сорбционными и комплексообразующими свойствами по отношению к токсикантам, прежде всего – тяжелым металлам, играя роль биосорбентов за счет комплексообразующих свойств [3].

Необходимы исследования растворимых сухих веществ, где на долю углеводов, которые являются источником энергии, приходится до 90 % от их общего содержания. В связи с этим изучение химического состава плодов яблони, произрастающих на юге России, как основной источник поступления плодов в различные регионы страны, актуальны.

Целью исследований являлось изучение товарных качеств и химического состава плодов яблони позднего срока созревания интродуцированных сортов и сортов селекции института.

Объекты и методы исследований. В исследовании находилось 10 сортов яблок позднего срока созревания, среди которых 4 сорта селекции института (Кубанское багряное, Прикубанское, Марго, Орфей). Товарные

качества характеризовались средней массой яблок, измерением их высоты и диаметра. Исследования показателей химического состава проводили по общепринятым методикам: растворимые сухие вещества (РСВ) определяли по ГОСТ 29030-91; общие сахара – по ГОСТ 8756-13.87; полифенольный состав – по методике Л. И. Вигорова [4]; витамин С – по А. И. Ермакову [5]; титруемые кислоты – по ГОСТ 25555.0-82; пектиновые вещества – карбазольным методом в модификации Сапожниковой [6].

Обсуждение результатов. Хозяйственная ценность яблок различных сортов характеризуется размером, вкусом, внешним видом плодов, их товарностью, биологически обусловленной лежкостью, а также пригодностью на различные виды переработки. Среди перечисленных показателей важными являются размер и масса плодов, учитываемые в ГОСТе 21122-75 «Яблоки свежие, позднего срока созревания».

По результатам исследований установлено, что плоды всех сортов, находившихся в изучении, имеют массу не менее 150 г (сорт Ренет Симиренко). Максимальная масса плода характерна сортам Гранни Смит (220 г), Прикубанское (205 г). Средний диаметр плода составляет от 60,0 (сорт Марго) до 81,6 мм (сорт Чемпион), что соответствует требованиям, предъявляемым ГОСТом (табл. 1).

Яблоки имеют различную форму, определяемую соотношением высоты к диаметру. Округлой формой с индексом 0,95-0,96 о.е. отличаются плоды сортов Голден Делишес и Гранни Смит. Цилиндрическую форму яблок имеют сорта селекции института Орфей и Марго (рис. 1).

Среди исследованных сортов яблок максимально окрашенной кожицей отличаются Кубанское багряное, Прикубанское (рис. 2).

Яркой окраской кожицы выделяются плоды сортов Флорина и Айдаред, у которых более 75 % поверхности занимает красная окраска. Плоды сортов Ренет Симиренко, Гранни Смит, Голден Делишес, Марго в съёмной зрелости имеют желто-зелёную или светло-зелёную окраску кожицы.

Таблица 1 – Товарные качества яблок позднего срока созревания в съёмной зрелости, 2010-2014 гг.

Сорт	Технические показатели			
	Масса, г	Д _{ср.} , мм	Индекс формы, о.е.	Окраска кожицы
Айдаред	175,0	75,8	0,82	светло-зеленая с карминовым румянцем, покрывающим весь плод
Голден Делишес	200,0	73,6	0,96	золотисто-зеленая или светло-зеленая, позже – желтого цвета
Ренет Симиренко	150,0	63,1	0,89	светло-зеленая или ярко-зеленая
Гранни Смит	220,0	75,8	0,95	темно-зеленого цвета
Флорина	160,0	70,2	0,82	светло-зеленая с розовато-красным разливом по всему плоду
Чемпион	220,0	81,6	0,87	желто-зеленая с розовато-красным оттенком
<i>Кубанское багряное*</i>	145,0	70,0	0,86	темно-карминовый румянец по всему плоду
<i>Прикубанское*</i>	205,0	80,5	0,84	сплошной румянец карминового цвета
<i>Марго*</i>	170,0	60,0	1,10	светло-жёлтая с розоватым румянцем
<i>Орфей*</i>	190,0	60,8	1,20	светло-зелёная, светло-жёлтая
Требования 21122-75	не менее 90,0	не менее 60,0	-	-

* Сорты селекции СКЗНИИСиб



Сорт Орфей



Сорт Марго

Рис. 1. Товарный вид яблок селекции СКЗНИИСиб



Сорт Прикубанское



Сорт Кубанское багряное

Рис. 2. Интенсивность окраски кожицы яблок

Необходимо отметить, что для большинства изучаемых сортов яблони покровная окраска кожицы плодов является постоянной, а её интенсивность может зависеть от погодных условий периода вегетации.

Изучение химического состава яблок, характеризующего их пищевые качества, позволило установить сортовую специфику плодов по содержанию растворимых сухих веществ и сахаров. Высокое содержание РСВ характерно сортам селекции института Марго (14,0 %), Орфей (15,5 %), а также сорту Чемпион (14,0 %) (табл. 2).

Таблица 2 – Химический состав яблок, произрастающих в условиях юга России

Сорт	Содержание, %	
	РСВ	сахаров
Айдаред	12,4	8,3
Голден Делишес	13,0	8,5
Ренет Симиренко	13,6	9,5
Гранни Смит	10,8	7,5
Флорина	12,2	8,7
Чемпион	14,0	10,5
<i>Кубанское багряное</i>	11,7	8,2
<i>Прикубанское</i>	12,8	8,9
<i>Марго</i>	14,0	10,0
<i>Орфей</i>	15,5	11,0
НСР	3,4	2,6

Основными энергетическими веществами свежих плодов являются природные сахара (глюкоза, фруктоза, сахароза). По накоплению сахаров выделяются плоды сортов Орфей, Марго и Чемпион, у которых общее содержание сахаров в среднем в 1,3 раза превышает таковое у районированного сорта Айдаред.

Пищевые свойства плодов обуславливаются наличием легкоусваиваемых сахаров, поэтому для оценки углеводного состава был изучен их фракционный состав на примере сортов Айдаред, Чемпион, Прикубанское и Марго, который показал, что в их составе содержатся преимущественно моносахара (табл. 3).

Таблица 3 – Фракционный состав сахаров яблок позднего срока созревания, 2014 г.

Сорт	Содержание, %				
	глюкозы	фруктозы	суммы моносахаров	сахарозы	общих сахаров
Айдаред	2,4	4,5	6,9	1,4	8,3
Чемпион	3,3	5,5	8,8	1,7	10,5
<i>Прикубанское</i>	3,0	4,8	7,8	1,1	8,9
<i>Марго</i>	3,8	5,4	9,2	0,8	10,0

Максимально высокое количество фруктозы (5,4 %) и минимальное количество сахарозы отмечено в яблоках сорта Марго селекции института, позволяющее выделить его в группу сортов, обладающих ценными лечебно- профилактическими качествами.

Выявлены сортовые различия в накоплении органических кислот. Среди исследованных образцов выделяются Грани Смит (0,95 %), Ренет Симиренко (0,90) и Айдаред (0,70 %). У сортов селекции СКЗНИИСиВ кислотность не имеет большого варьирования и составляет 0,42 % (сорт Марго) – 0,48 % (сорт Орфей).

Хороший вкус плодов обеспечивается оптимальным соотношением сахаров и кислот, создающим широкую вкусовую гамму (рис. 3).

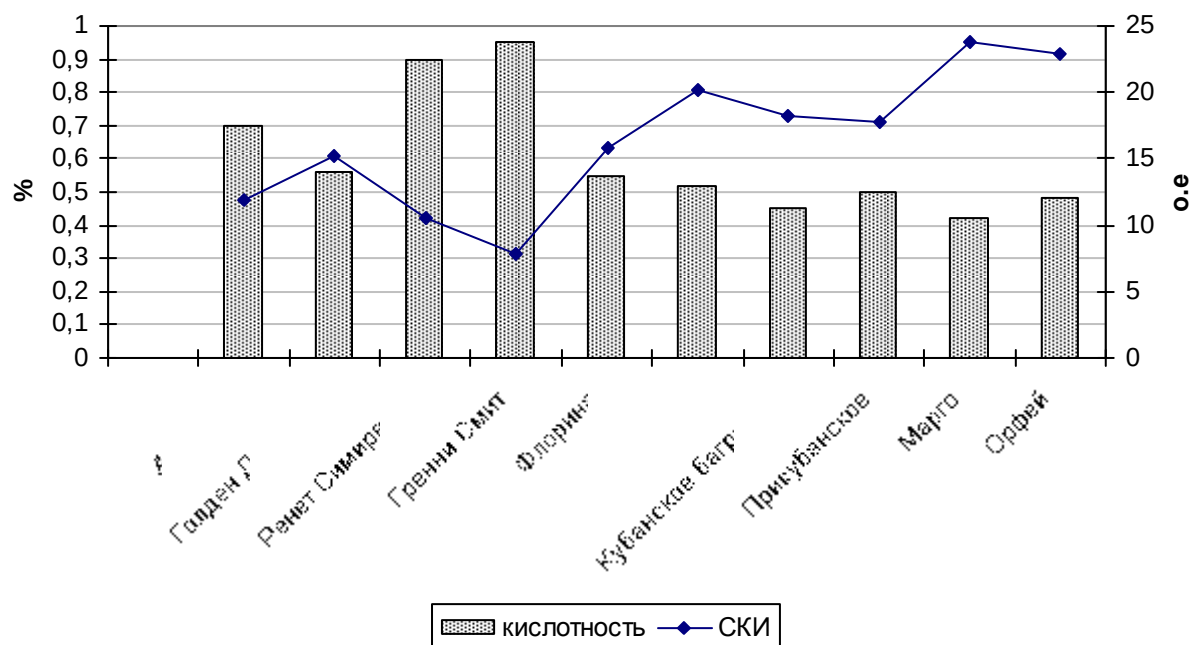


Рис. 3. Содержание кислот и сахарокислотный индекс в яблоках позднего срока созревания

Яблоки сортов Грэнни Смит, Ренет Симиренко, где сахарокислотный индекс был минимальный (не более 10,6 о.е.), характеризуются кисловатым вкусом. Кисло-сладкий вкус с сахарокислотным индексом 12,0-15,8 о.е. отмечен у плодов сортов Айдаред, Голден Делишес и Флорина. Сладким вкусом с сахарокислотным индексом более 22,6 о.е. отличаются интродуцированный сорт Чемпион и сорта яблони селекции СКЗНИИСиВ – Марго и Орфей. Установлено, что в состав кислот входят в основном нелетучие органические кислоты, в том числе яблочная (до 80 % от их общего содержания), лимонная и незначительные количества молочной и янтарной кислот (табл. 4).

Учитывая большой потребительский спрос на яблоки, практический интерес представляет витаминный комплекс плодов, формирующий совместно с полифенолами и фенолкарбоновыми кислотами их антиоксидантную активность.

В составе витаминов, обнаруженных в яблоках, максимальной антиоксидантной активностью отличается аскорбиновая кислота, варьирующая

в широких пределах. Группа интродуцированных сортов содержит от 7,0 до 8,5 мг/100 г аскорбиновой кислоты (рис. 4). Выделяются сорта Прикубанское и Кубанское багряное, содержащие соответственно 15,1 и 13,4 мг/100 г витамина С.

Таблица 4 – Фракционный состав кислот яблок позднего срока созревания

Сорт	Содержание кислот, %			
	яблочная	янтарная	лимонная	молочная
Айдаред	0,62	0,02	0,12	0,02
Чемпион	0,40	0,01	0,08	0,01
Прикубанское	0,42	0,01	0,07	не обн.
Марго	0,34	не обн.	0,08	не обн.

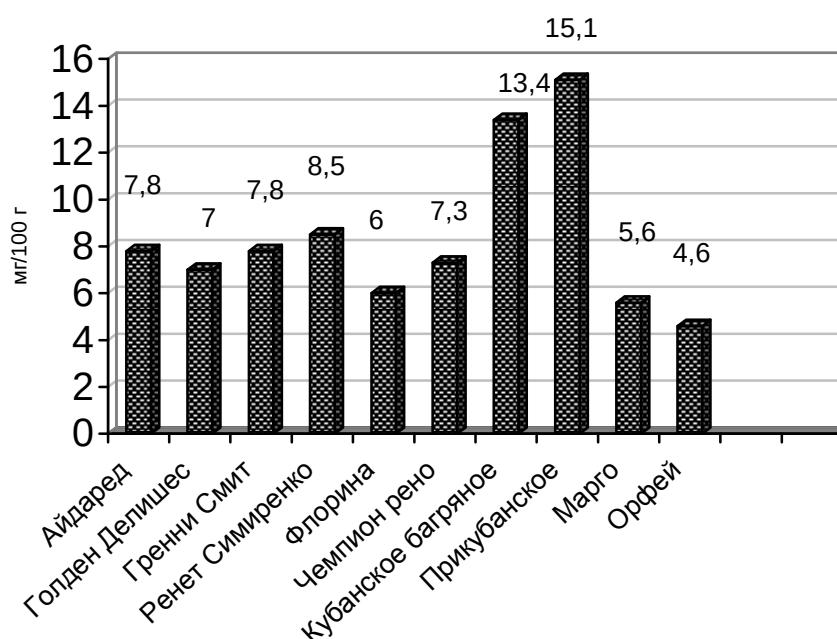


Рис. 4. Содержание витамина С в яблоках позднего срока созревания перспективных сортов юга России

В составе Р-активных веществ обнаружены катехины, максимальное количество которых отмечено в сортах Кубанское багряное, Прикубанское, Марго, Орфей, что позволяет выделить их в группу сортов с повышенным содержанием Р-активных веществ (рис. 5).

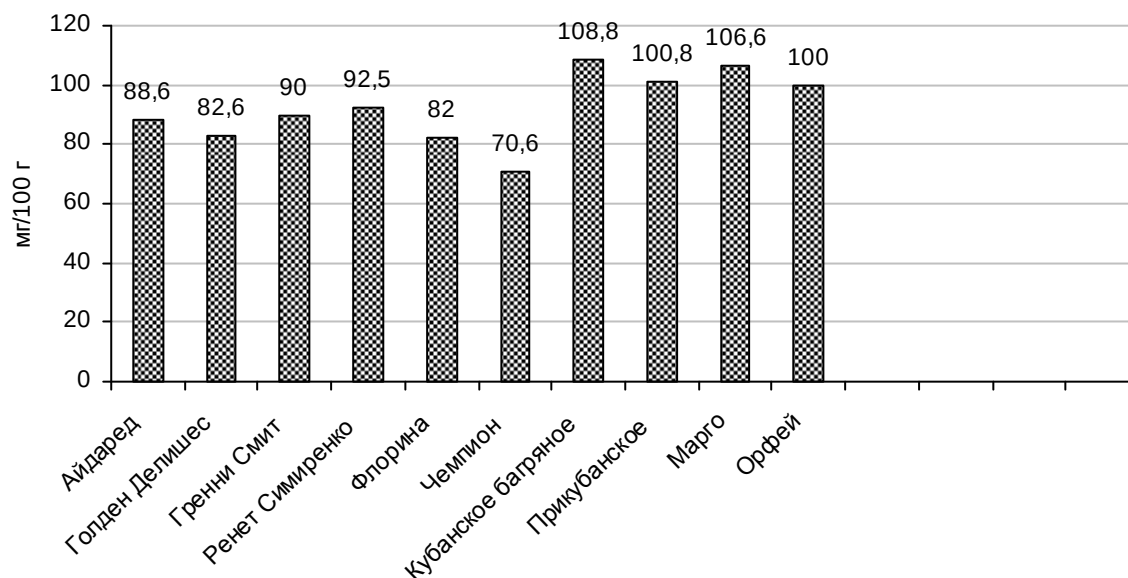


Рис. 5. Содержание Р-активных катехинов в яблоках позднего срока созревания

Аналогичные сортовые отличия отмечены при исследовании лейкоантоцианов – наиболее окисленных соединений фенольной природы (табл. 5).

Таблица 5 – Содержание полифенольных веществ в яблоках позднего срока созревания

Сорт	Содержание, мг/100 г		
	катехины	лейкоантоцианы	общие полифенолы
Айдаред	88,8	72,2	170,0
Голден Делишес	82,6	54,4	142,0
Ренет Симиренко	92,5	64,4	174,8
Гранни Смит	90,0	60,0	164,6
Флорина	82,0	54,0	148,8
Чемпион	70,6	32,2	112,6
Кубанское багряное	108,8	64,4	180,0
Прикубанское	100,8	55,0	160,0
Марго	106,6	55,5	177,3
Орфей	100,0	45,0	152,2
НСР	12,6	12,8	23,4

Совместно с катехинами и другими соединениями фенольной природы, в том числе мономерными, лейкоантоцианы формируют общий состав полифенолов, количество которых зависит как от сортовых особенностей, степени зрелости плодов, так и абиотических факторов среды. Так, в съёмной зрелости максимальным количеством общих полифенолов отличаются сорта кубанской селекции – Марго (177,3 мг/100 г), Кубанское багряное (180,0 мг/100 г), а также сорта Ренет Симиренко (174,8 мг/100 г) и Айдаред (170,0 мг/100 г).

Среди мономерных соединений в яблоках в небольших количествах обнаружена группа окислительных кислот (галловая), а также производные коричной кислоты (кофейная, хлорогеновая), химические свойства которых обусловлены наличием ароматического кольца, фенольного гидроксила, карбоксильной группы, гликозидных связей.

Благодаря наличию широкого спектра этих веществ в комплексе с аскорбиновой кислотой, яблоки можно считать ценными плодами в пищевом отношении, обладающими высоким содержанием биологически активных веществ.

В зависимости от зрелости плодов содержание мономерных фенольных соединений изменяется. На примере яблок сорта Айдаред установлено, что наибольшие изменения в процессе роста плодов отмечены при исследовании содержания хлорогеновой кислоты (табл. 6).

Таблица 6 – Фенольные вещества яблок, сорт Айдаред, 2013-2014 гг.

Дата анализа	Содержание кислот, мг/100г		
	хлорогеновая	галловая	кофейная
Июль	7,0-10,0	0,8-1,0	2,0-2,4
Август	3,2-4,5	0,7-0,9	1,8-2,0
Сентябрь	1,2-2,2	0,1-0,12	1,5-1,6
Октябрь	1,0-2,2	0,1-0,12	1,3-1,5

Использование яблок в лечебном и профилактическом питании обусловлено значительным содержанием пектиновых веществ, оказывающих лечебное действие на кишечник и абсорбирующих вредные вещества. Поэтому в отдельных сортах яблок селекции института был исследован состав пектиновых веществ – полисахаридов, образованных остатками этерифицированной галактуроновой кислоты (рис. 6).

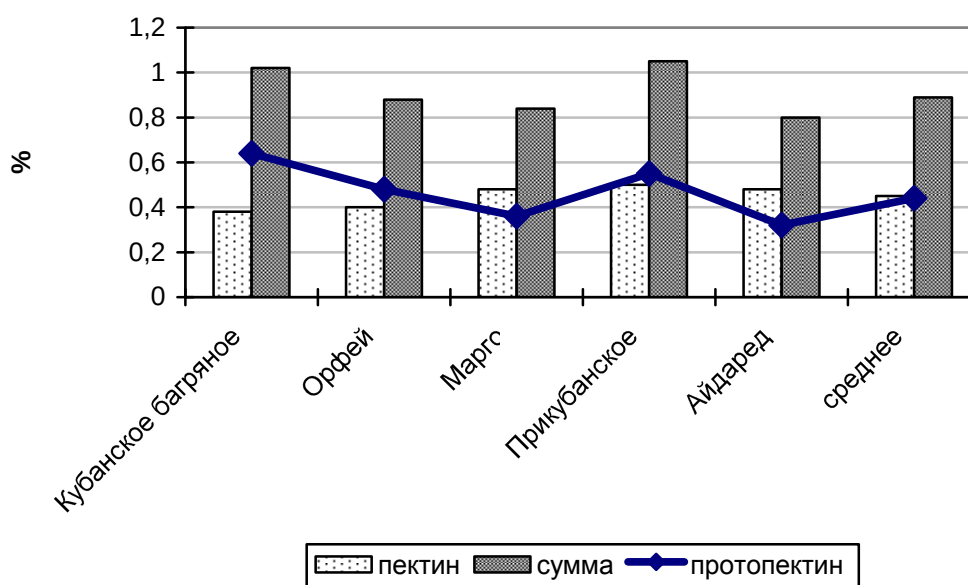


Рис. 6. Содержание пектиновых веществ в яблоках позднего срока созревания

Пектиновые вещества находятся в плодах в виде нерастворимого протопектина и растворимого пектина. В большинстве случаев общее количество пектина в яблоках было выше контрольного образца. По сумме пектиновых веществ выделился сорт Прикубанское, где обнаружено 0,5 % растворимого пектина и 0,55 % протопектина.

В малых количествах в яблоках отмечены летучие органические кислоты, в сумме составляющих от 4,6 до 6,6 мг/100 г, которые формируют аромат яблок (табл. 7).

По количественному (6) и качественному (6,6 мг/100 г) составу летучих кислот выделяются яблоки сортов Чемпион и Марго.

Таблица 7 – Содержание летучих кислот в яблоках позднего срока созревания

Летучие кислоты	Содержание, мг/100 г			
	Айдаред	Чемпион	Прикубанское	Марго
Уксусная	4,7	3,7	1,37	2,9
Пропионовая	0,1	2,0	2,53	0,25
Изомасляная	-	0,1	0,4	0,85
Изовалериановая	0,1	0,1	-	1,8
Валериановая	0,1	0,1	0,2	0,8
Всего кислот, мг/100 г	5,0	6,0	4,6	6,6
Всего кислот, шт.	5	6	4	6

Выводы. Исследования генофонда отдельных сортов яблони позднего срока созревания, выращенных в условиях юга России, показало специфику сортовых особенностей культуры.

Установлено, что максимально крупные плоды имеют сорта Голден Делишес, Гранни Смит, Прикубанское и Орфей, масса плода более 200 г.

Наиболее интенсивная окраска кожицы характерна сортам Кубанское багряное, Флорина и Айдаред. Яблоки имеют различную форму – от плоско-округлой (Айдаред, Ренет Симиренко, Флорина и др.) до цилиндрической (Орфей и Марго).

По содержанию растворимых сухих веществ и сахаров выделяются интродуцированный сорт Чемпион, а также сорта Марго, Орфей. В составе сахаров содержатся преимущественно моносахара – фруктоза (от 4,5% до 5,5 %) и глюкоза (от 2,4% до 3,8 %), придавая плодам лечебно-профилактические качества.

Выделены сорта селекции СКЗНИИСиВ Кубанское багряное, Прикубанское, сочетающие в плодах достаточно высокое содержание аскорбиновой кислоты (более 13,4 мг/100 г) и Р-активных веществ (более 100,0 мг/100 г). Использование этих сортов при создании новых садов позволит обеспечить получение высококачественных плодов в садах юга России.

Литература

1. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для различных групп населения. – М. – 2008. – 41 с.
2. Причко, Т.Г. Биохимические и технологические аспекты хранения и переработки плодов и ягод / Т.Г. Причко.– Краснодар, 2002.– 170с.
3. Причко, Т.Г. Технические и биохимические особенности плодов новых перспективных сортов яблок как сырья для переработки / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ.– Том 5.– 2014.– С. 190-195.
4. Причко, Т.Г. Закономерности накопления витаминов и полифенолов в плодах и ягодах / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая, М.В. Карпушина, Т.Л. Смелик // Плодоводство.– Самохваловичи.– Т. 21.– 2009.– С. 365-373.
5. Вигоров, Л.И. Метод определения Р-активных веществ / Л.И. Вигоров.– Труды III семинара по БАВ.– Свердловск, 1972.– 362 с.
6. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.Е. Арасимович, М.И. Смирнова-Иконникова [и др.].– Ленинград: Колос. – 1972.– 456 с.
7. Сапожникова, Е.В. Определение пектиновых веществ колориметрическим методом // Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Е.В. Сапожникова.– М.: Колос.– С. 115-120.

References

1. Metodicheskie rekomendacii MR 2.3.1.2432-08. Normy fiziologicheskoy potrebnosti v jenerгии i pishhevyyh veshhestvakh dlja razlichnyh grupp naselenija. – M. – 2008. – 41 s.
2. Prichko, T.G. Biohimicheskie i tehnologicheskie aspekty hranenija i perera-botki plodov i jagod / T.G. Prichko.– Krasnodar, 2002.– 170s.
3. Prichko, T.G. Tehnicheskie i biohimicheskie osobennosti plodov novyh perspektivnyh sortov jablok kak syr'ja dlja pererabotki / T.G. Prichko, L.D. Chalaja // Nauch-nye trudy GNU SKZNIISiV.– Tom 5.– 2014.– S. 190-195.
4. Prichko, T.G. Zakonomernosti nakoplenija vitaminov i polifenolov v plodah i jagodah / T.G. Prichko, L.D. Chalaja, M.V. Karpushina, T.L. Smelik // Plodovodstvo.– Samohvalovichi.– T. 21.– 2009.– S. 365-373.
5. Vigorov, L.I. Metod opredelenija R-aktivnyh veshhestv / L.I. Vigorov.– Tru-dy III seminaru po BAV.– Sverdlovsk, 1972.– 362 s.
6. Ermakov, A.I. Metody biohimicheskogo issledovanija rastenij / A.I. Erma-kov, V.E. Arasimovich, M.I. Smirnova-Ikonnikova [i dr.].– Leningrad: Kolos. – 1972.– 456 s.
7. Sapozhnikova, E.V. Opredelenie pektinovyh veshhestv kolorimetriceskim metodom // Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohoz'jajstvennyh kul'tur / E.V. Sapozhnikova.– M.: Kolos.– S. 115-120.