

А.Р. Павел

**СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И ОСОБЕННОСТИ ЕЁ НАКОПЛЕНИЯ
В ПЛОДАХ ИММУННЫХ К ПАРШЕ СОРТОВ ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ ВНИИСПК**

УДК 634.11: 581.19

Аннотация

Проведен сравнительный анализ накопления аскорбиновой кислоты в плодах иммунных к парше сортов яблони. Выявлена высокая сортовая изменчивость по данному признаку. Выделены лучшие генотипы с повышенным содержанием витамина С в плодах. Отмечено влияние метеорологических условий вегетационного периода на накопление его яблоками. Максимальное содержание аскорбиновой кислоты было в менее теплые годы с избыточным увлажнением. Выявлена прямая положительная зависимость содержания аскорбиновой кислоты от гидротермического коэффициента.

Ключевые слова: яблоня, иммунные к парше сорта, аскорбиновая кислота, температура воздуха, осадки, гидротермический коэффициент.

A.R. Pavel

**CONTENTS OF ASCORBIC ACID AND PECULIARITIES OF ITS ACCUMULATION IN FRUIT
OF SCAB IMMUNE APPLE VARIETIES DEVELOPED IN VNIISPK**

Abstract

The comparative analysis of ascorbic acid accumulation in fruit of scab immune apple varieties has been carried out. High variability has been revealed among varieties according to this character. The best genotypes having higher contents of vitamin C in fruit have been picked out. The influence of meteorological conditions of the vegetative period on vitamin C accumulation in fruit has been noted out. The maximum contents of ascorbic acid were observed in less warm years with redundant humidity. The direct favourable dependence of ascorbic acid contents on the hydrothermal coefficient has been determined.

Key words: apple, scab immune varieties, ascorbic acid, air temperature, precipitation, hydrothermal coefficient.

Введение

Значение яблок в пищевом рационе человека велико. Они служат

источником поступления в организм человека витаминов, микроэлементов, питательных веществ. Наиболее распространен и изучен в яблоках витамин С – аскорбиновая кислота (АК).

В среднем в яблоках содержится 8...10 мг/100 г АК. Это не очень много, но если учесть, что человек потребляет яблоки в свежем виде практически круглый год, то следует признать, что яблоки - важный поставщик этого витамина [5].

Материалы и методика исследований

В данной статье представлена характеристика 16 новых иммунных сортов яблони селекции Всероссийского НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК) и 5 контрольных наиболее распространенных сортов по содержанию АК в плодах и ее изменчивости в зависимости от сорта и метеорологических условий вегетационного периода. Исследования проводились в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов ВНИИСПК. При определении АК использовался метод титрования. Метод основан на редуцирующих свойствах аскорбиновой кислоты. Раствор 2,6 – дихлорфенолиндофенола синего цвета (краска Тильманса) восстанавливается в бесцветное соединение экстрактами, содержащими аскорбиновую кислоту [2, 4].

Результаты исследований

Среднее содержание АК в плодах изучаемых сортов было невысоким (таблица 1). Оно составило 7,1 мг/100 г, с размахом варьирования от 3,4 мг/100 г (Памяти Хитрово) до 11,9 мг/100 г (Свежесть), с высоким коэффициентом вариации ($V=37,4\%$), свидетельствующим о значительном сортовом различии.

По наибольшему накоплению АК в плодах (более 10 мг/100 г) выделились новые иммунные к парше сорта Свежесть и Курнаковское, среди контрольных - Антоновка обыкновенная и Синап орловский. Несколько меньшие значения этого показателя (более 8 мг/100 г) имели Юбиляр, Солнышко, Старт. В наиболее благоприятные годы в плодах этих сортов накапливалось от 10,9 до 16,2 мг/100 г АК.

Низкое содержание АК в плодах (менее 5,0 мг/100 г) на протяжении всех лет изучения имели иммунные к парше сорта Афродита, Болотовское, Веняминовское, Памяти Хитрово, Рождественское, Строевское, Юбилей Москвы и контрольные сорта Орлик, Осеннее полосатое.

Метеоусловия оказывали значительное влияние на накопление АК в плодах. Коэффициент вариации, характеризующий изменение содержания АК в плодах одного сорта в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода изменялся от 11,7 (Антоновка обыкновенная) до 47,9% (Солнышко). Все иммунные к парше сорта яблони в большой степени реагировали на изменение факторов внешней среды.

Таблица 1 – Содержание аскорбиновой кислоты в плодах в иммунных к парше сортах яблони (2000...2004 гг.)

Сорт	Число лет изучения	АК, $\bar{x} \pm m$, мг/100г	Пределы разнообразия по годам	Коэффициент вариации, V, %
<i>Летние сорта</i>				
Юбиляр	4	8,5 ± 1,3	5,5...11,8	30,8
Мелба – контроль	3	7,8 ± 0,7	6,6...9,0	15,4
<i>Осенние сорта</i>				
Солнышко	4	8,3 ± 2,0	4,4...11,9	47,9
Осеннее полосатое - контроль	3	5,1 ± 1,0	3,1...6,3	34,7
<i>Раннезимние сорта</i>				
Афродита	3	3,6 ± 0,5	2,6...4,5	26,5
Орловское полесье	4	6,3 ± 1,2	3,5...9,5	39,2
Антоновка обыкновенная - контроль	5	10,9 ± 0,6	9,2...12,4	11,7
<i>Зимние сорта</i>				
Болотовское	5	5,9 ± 0,6	3,9...7,2	23,7
Веняминовское	5	4,5 ± 0,6	2,6...5,8	28,7
Здоровье	5	7,7 ± 0,8	4,6...9,5	24,7
Имрус	4	7,3 ± 1,1	6,0...9,6	27,0
Кандиль орловский	4	7,2 ± 1,4	4,9...9,8	34,3
Курнаковское	5	11,2 ± 2,6	6,3...16,2	46,4
Памяти Хитрово	4	3,4 ± 0,3	2,9...4,4	19,6
Рождественское	3	5,8 ± 1,4	4,2...8,6	40,8
Старт	5	8,3 ± 1,2	3,7...10,5	31,8
Строевское	4	5,5 ± 0,7	4,3...7,2	24,0
Юбилей Москвы	4	5,8 ± 0,8	3,8...7,2	26,7
Орлик – контроль	4	4,4 ± 0,7	2,7...5,6	29,5
<i>Поздnezимние сорта</i>				
Свежесть	5	11,9 ± 1,1	9,6...13,2	16,6
Синап орловский - контроль	4	10,3 ± 2,3	5,9...16,5	45,0
Среднее		7,1 ± 0,54	-	-
Минимальное		3,4	2,6	11,7
Максимальное		11,9	16,2	47,9
НСР₀₅		1,8		

Коэффициент вариации в пределах среднего ($10\% < V \leq 20\%$) имели сорта Свежесть и Памяти Хитрово, 16,6 и 19,6 % соответственно. Остальные сорта имели коэффициент вариации выше среднего ($V > 20\%$). Следует отметить группу пластичных сортов, на накопление АК в плодах которых метеорологические условия вегетационного периода оказывали значительное влияние: Солнышко ($V = 47,9\%$), Курнаковское ($V = 46,4\%$), Рождественское ($V = 40,8\%$), Орловское полесье ($V = 39,2\%$).

В период изучения складывались различные метеоусловия вегетационного периода. Вегетационный период 2000 года характеризовался избыточным увлажнением (361,0 мм – сумма осадков, ГТК – 1,89). В 2001 году сложились оптимальные условия для выращивания плодовых культур ($1939,5^{\circ}\text{C}$ – сумма активных температур, 207,0 мм – сумма осадков, 1,07 – ГТК). В 2002 году гидротермический коэффициент (ГТК), отношение суммы осадков (мм) к сумме активных (выше $+10^{\circ}\text{C}$) среднесуточных температур, был ниже нормы – 0,77 (оптимальное значение ГТК от 1,0 до 1,4) и характеризует недостаточное увлажнение, 2003 год был также в пределах нормы (1,20). В 2004 году ГТК был оптимальным (1,44).

Минимальное содержание АК в плодах исследуемых нами сортов яблони отмечено в засушливом 2002 году, среднесортное значение - 4,3 мг/100 г (таблица 2). Высокие показатели по содержанию АК (10,7 и 8,4 мг/100 г соответственно) были отмечены в 2000 и 2004 годах, когда за период вегетации выпало большее количество осадков (361,0 и 248 мм соответственно), а сумма активных температур была не очень высокой (1913°C и 1728°C соответственно), что повлияло на значения ГТК - 1,89 и 1,44 соответственно. Сорта Болотовское, Веняминовское, Здоровье, Кандиль орловский, Курнаковское, Свежесть, Старт, Строевское, Рождественское и контроль Антоновка обыкновенная имели максимальные показатели по витамину С в 2000 году, все остальные сорта - в 2004 году.

Согласно нашим исследованиям максимальное накопление АК яблоками происходит в менее теплые годы с избыточным увлажнением, соответственно, меньшее количество АК в плодах отмечено в теплые и сухие годы, что согласуется с данными других исследователей [1, 3, 5].

Отмечено влияние гидротермического коэффициента на накопление витамина С в плодах: чем выше значение ГТК, тем большее количество витамина С накапливается в плодах яблони (рис. 1).

Таблица 2 Содержание аскорбиновой кислоты в плодах иммунных к парше сортов яблони в зависимости от условий года, мг/100 г, (2000...2004 гг.)

Название	Срок созревания	2000 год	2001 год	2002 год	2003 год	2004 год
Юбиляр	Л	-	7,8	5,5	8,9	11,8
Мелба - контроль	Л	-	7,8	6,6	9,0	-
Солнышко	О	-	11,6	4,4	5,4	11,9
Осеннее полосатое - контроль	О	-	6,0	3,1	-	6,3
Афродита	РЗ	-	-	2,6	3,7	4,5
Орловское полесье	РЗ	-	5,9 ;	3,5	6,4	9,5
Антоновка обыкновенная - контроль	РЗ	12,4	10,0	9,2	11,2	11,6
Болотовское	З	7,2	5,6	3,9	6,4	6,6
Веняминовское	З	5,8	5,0-	2,6	3,7	5 2
Здоровье	З	9,5	8,3 1	4,6	7,0	8,6
Имрус	З	-	6,0	-	6,4	9,6
Кандиль орловский	З	9,8	-	-	4,9	6,8
Курнаковское	З	16,2	6,3	5,7	7,1	15,1
Памяти Хитрово	З	-	3,1	2,9	3,4	4,4
Старт	З	10,8	8,7	-	9,2	9,2
Строевское	З	7,2	-	4,3	4,6	5,8
Рождественское	З	8,6	-	4,2	-	4,6
Юбилей Москвы	З	-	6,8	3,8	5,3	7,2
Орлик – контроль	З	-	5,0	2,7	4,3	5,6
Свежесть	ПЗ	13,2	9,6	-	7,4	12,8
Синап орловский - контроль	ПЗ	16,5	5,9	-	7,8	11,0
Среднее		10,7	7,0	4,3	6,4	8,4



Рисунок 1 – Влияние гидротермического коэффициента на содержание суммы сахаров в плодах яблони (2000...2004 гг.)

Выводы

Большинство новых иммунных к парше сортов яблони не уступают контрольным сортам по содержанию аскорбиновой кислоты в плодах.

Установлено влияние метеорологических условий вегетационного периода на накопление аскорбиновой кислоты в плодах яблони. Больше аскорбиновой кислоты в яблоках накапливается в менее теплые, с избыточным увлажнением годы. Отмечена прямая положительная зависимость содержания аскорбиновой кислоты в плодах от гидротермического коэффициента в период вегетации растений.

Литература

1. Макаркина, М.А. Биохимическая оценка сортов и гибридов красной смородины в связи с их использованием в селекции и производстве: 06.01.05 «Селекция и семеноводство»: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с-х. наук / Маргарита Алексеевна Макаркина; [Брянская с-х. академия]. - Брянск, 2000. – 24 с.
2. Методы биохимического исследования растений / [А.И. Ермаков и др.]; под ред. А.И. Ермакова. - 3-е изд. переработанное и доп. – Л.: «Агропромиздат», Ленинградское отд., 1987. – 430 с. Авторы указаны на обороте титульного листа.
3. Причко, Т.Г. Биохимические и технологические основы интенсификации производства, хранение и переработка плодов и ягод: 06.01.07 «Плодоводство и виноградарство», 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодовой продукции и виноградарства»: автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра с-х. наук / Татьяна Григорьевна Причко. – Краснодар, 2002. – 53 с.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. - 608 с.
5. Седова, З.А. Яблоки – высшим сортом / З.А. Седова. – Тула: Приок. кн. изд-во, 1985. – 101 с.