

СОДЕРЖАНИЕ КАЛЬЦИЯ В ПЛОДАХ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ КАК ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ СЫРЬЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ

И.А. Сидорова, н.с.
Е.С. Салина, к.с.-х.н.
Н.С. Левгерова, д.с.-х.н.

ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, Россия, Орел, salinaes@mail.ru

Аннотация

В статье исследуется динамика содержания кальция в плодах яблони и ее влияние на выход сока. Изучали 11 сортов яблони селекции ВНИИСПК, контроль – Антоновка обыкновенная. В 2013 г. выход сока, как и содержание кальция, был ниже, чем в 2012 г. Самым низким содержанием кальция за годы изучения характеризовался контрольный сорт Антоновка обыкновенная (5,9...6,7 мг/100 г) и Свежесть (5,2...6,7 мг/100 г), самым высоким – Зарянка, Имрус и Памяти Хитрово (до 10,5 мг/100 г). Показано, что содержание кальция в плодах – показатель, зависящий как от погодных условий вегетации, так и от сортовых особенностей, влияние которого на сокоотдачу для разных сортов различно. Так, у сортов Рождественское, Веньяминовское, Имрус с повышением содержания кальция в плодах выход сока снижается, а у сортов Свежесть, Кандиль орловский, Юбиляр, Болотовское – повышается.

Ключевые слова: плоды яблони, сорта, содержание кальция, выход сока

CALCIUM CONTENT IN FRUIT OF DIFFERENT APPLE VARIETIES AS A TECHNOLOGICAL INDEX OF RAW MATERIAL FOR PROCESSING

I.A. Sidorova, researcher
E.S. Salina, candidate of agricultural sciences
N.S. Levgerova, doctor of agricultural sciences

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia, Orel, salinaes@vniispk.ru

Abstract

The behaviour of calcium content in apples and its influence on the juice output is studied. Eleven apple varieties from the VNIISPК breeding program have been studied. Antonovka Obyknovennaya served as a control. In 2013 the juice output as well as the content of calcium were lower than in 2012. The lowest calcium content have been characterized by a control Antonovka Obyknovennaya (5.9–6.7 mg/100g) and Svezhest (5.2–6.7 mg/100g) during the years of the study. The highest calcium content have been characterized by varieties Zarianka, Imrus and Pamiaty Khitrovo (till the 10.5 mg/100g). It is shown that the calcium content in fruit is an index that depends upon the weather conditions as well as varietal features. This influence on the juice output is different for different varieties. Juice output decreases with increasing calcium content in the fruits of

the varieties Rozhdestvenskoye, Venyaminovskoe, Imrus and it increases in the fruits of the varieties Svezhest, Kandil Orlovski, Yubilar, Bolotovskoye.

Key words: apple fruit, varieties, calcium content, juice output

Введение

Кальций является одним из важнейших органогенных элементов. Входя в состав пектиновых веществ, он играет важную роль в поддержании структуры и функций клеточных мембран (Метлицкий, 1976; Ермаков, 1987). Этот элемент выполняет функцию стабилизатора клеточной структуры, сдерживая её деградацию (Пугачев, 2004; Raese, 1990).

От содержания кальция во многом зависит водоудерживающая способность протоплазмы (Метлицкий, 1976). Отмечено влияние кальция на устойчивость цитоплазмы тканей плодов к механическим воздействиям. Так, в зольных элементах пектиновых веществ труднопрессуемого сырья кальция содержится в 1,5...2,5 раза больше, чем в плодах, легко отдающих сок, что связывают с большей прочностью молекул пектиновых веществ, которую им придает кальций (Флауменбаум, 1986). Кальцию приписывают важную роль в регулировании процессов старения плодов: при очень низком его содержании дыхание усиливается и наступает быстрое старение.

Считается, что кальций поступает в плоды в первые 4...6 недель после цветения (Трунов И.А., 2005). Как правило, концентрация кальция повышается по мере старения клеток (Ермаков, 1987). Как считает Причко с соавторами (2011) максимальное накопление кальция в плодах яблони приходится на начальную фазу их развития (около 30 мг/100 г). По мере достижения яблоками съемной зрелости содержание данного микроэлемента постепенно снижается до 8...14 мг/100г, что является оптимальным в период уборки урожая.

По данным Lanauskas J. и Kvikliene N. (2006) высокое содержание кальция в плодах важно для успешного хранения и переработки. У различных сортов может быть разное его содержание, но обычно в пределах 45...60 мг/1 кг сырой массы. По данным Шобингера (2004), в плодах яблони, предназначенных для производства сока, содержится в среднем 7,1 мг/100г кальция (от 3,6 до 10,5 мг/100г).

Целью настоящей работы было дать оценку иммунным и высокоустойчивым к парше сортам яблони селекции Всероссийского НИИ селекции плодовых культур по содержанию кальция в плодах в зависимости от срока съема и его влиянию на выход яблочного сока.

Объекты и методика исследований

Работа выполнялась во ВНИИСПК. В качестве объектов исследования использовали 11 иммунных и высокоустойчивых к парше сортов яблони различного срока созревания селекции ВНИИСПК, контролем служил сорт Антоновка обыкновенная. Дату съема устанавливали в зависимости от сорта за 3...5 дней до оптимального срока съема для каждого сорта (по литературным источникам).

Содержание кальция в плодах различной степени зрелости определялось комплекснометрическим методом (Минеев, 1989). Выход сока определяли по формуле:

$$C = \frac{A - B}{A} \cdot 100$$
, где С – выход сока, А – масса плодов до прессования, В – масса отжимок после прессования (Даскалов, 1969).

Результаты исследований

В 2012 г. содержание кальция в плодах изучаемых сортов в I съеме находился в пределах от 5,8 мг/100 г (Рождественское) до 10,5 мг/100 г (Имрус), во II съеме – от 5,9 мг/100 г (Рождественское) до 10,0 мг/100 г (Веньяминовское), в III съеме – от 5,8 мг/100 г (Рождественское) до 10,5 мг/100 г (Зарянка, Памяти Хитрово) (таблица 1). Варьирование (V%) при этом составило 18,2%, 18,4%, 22,6% соответственно. Изменчивость от средней до высокой указывает на значительное влияние окружающих условий на величину данного показателя.

Невысоким содержанием кальция (ниже 7,1 мг/100 г) в 2012 г. отличались плоды сортов Рождественское, Свежесть, Антоновка обыкновенная.

Выход сока в 2012 г. составил в I съеме 50,0...71,3%, во II съеме – 31,4...69,0%, в III съеме – 41,8...69,5% (таблица 1). Максимальным выходом сока в I съеме отличались сорта Юбиляр, Орловим и Памяти Хитрово, во II съеме – сорта Свежесть, Антоновка обыкновенная, Кандиль орловский, Рождественское, Солнышко и Имрус, в III съеме – сорта Зарянка, Болотовское и Веньяминовское. Изменчивость данного признака была средней: 13,0...16,5%.

Таблица 1 – Содержание кальция (Ca⁺⁺) в плодах и выход сока (BC) изучаемых сортов в зависимости от погодных условий года

Сорт	2012 г.						2013 г.					
	Ca ⁺⁺ , мг/100 г			BC, %			Ca ⁺⁺ , мг/100 г			BC, %		
	I съем	II съем	III съем	I съем	II съем	III съем	I съем	II съем	III съем	I съем	II съем	III съем
Орловим	7,4	6,4	6,1	69,3	67,7	63,3	6,7	7,0	4,6	54,3	69,1	56,4
Юбиляр	7,4	6,7	7,0	71,3	56,5	41,8	6,2	4,8	6,1	60,5	42,5	54,1
Зарянка	7,7	6,4	10,5	60,0	58,0	69,5	-	-	-	-	-	-
Солнышко	6,4	9,0	-	50,9	59,1	-	6,2	5,4	-	64,9	52,5	-
Памяти Хитрово	9,3	9,6	10,5	64,5	31,4	52,9	5,6	5,7	-	43,8	58,0	-
Кандиль орловский	8,3	7,7	7,5	55,2	61,7	58,3	4,8	6,1	5,0	56,8	53,1	50,0
Болотовское	9,0	9,0	9,6	54,4	54,0	68,2	4,9	4,8	4,0	62,5	30,7	42,3
Имрус	10,5	8,0	9,0	55,0	59,0	55,0	5,8	4,8	5,0	53,8	58,3	65,1
Веньяминовское	8,3	10,0	7,2	53,0	65,0	61,7	8,5	6,1	7,0	34,2	77,2	65,0
Рождественское	5,8	5,9	5,8	51,7	60,0	52,7	7,4	5,3	7,4	45,0	53,0	52,0
Свежесть	6,1	6,7	6,4	66,7	69,0	66,0	6,2	5,2	-	58,3	56,3	-
Антоновка обыкновенная	6,7	6,7	6,4	50,0	62,5	55,0	6,2	5,9	6,4	55,3	50,0	61,8
\bar{x}	7,7	7,7	7,8	58,5	58,7	58,6	6,2	5,6	5,7	53,6	54,6	55,8
V%	18,2	18,4	22,6	13,0	16,5	14,0	17,0	12,4	21,3	17,1	22,4	14,2
НСР ₀₅	1,3	1,3	1,7	6,8	8,7	7,8	1,0	0,7	1,4	8,7	11,6	9,4

В 2013 г. содержание кальция в плодах было несколько ниже, чем в 2012 г. В I съеме показатель менялся в интервале от 4,8 мг/100 г (Кандиль орловский) до 8,5 мг/100 г (Веньяминовское), во II съеме – от 4,8 мг/100 г (Юбиляр, Болотовское, Имрус) до 7,0 мг/100 г (Орловим), в III съеме – от 4,0 мг/100 г (Болотовское) до 7,4 мг/100 г (Рождественское). Варьирование составило 17,0%, 12,4%, 21,3%. У большинства сортов содержание кальция в плодах было низким. Повышенным содержанием кальция в 2013 г. отличались плоды сортов Веньяминовское (I съеме) и Рождественское (I и III съеме).

Выход сока в I съеме находился в пределах от 34,2% (Веньяминовское) до 69,4% (Солнышко), во II съеме – от 30,7 (Болотовское) до 77,2% (Веньяминовское), в III съеме – от 42,3% (Болотовское) до 65,1% (Имрус). Данный показатель в 2013 г., так же как и содержание кальция в плодах, был ниже, а степень его изменчивости – выше (14,2...22,4%), чем в 2012 г.

Самым низким содержанием кальция за годы изучения характеризовался контрольный сорт Антоновка обыкновенная (5,9...6,7 мг/100 г) и Свежесть (5,2...6,7 мг/100 г), самым высоким – Зарянка, Имрус и Памяти Хитрово (до 10,5 мг/100 г).

Вещугин С.В. (2008) отмечал наименьшее содержание кальция в плодах сортов яблони осеннего срока созревания. Наши исследования показали, что для сортов осеннего срока созревания характерно наиболее высокое содержание кальция в плодах (рисунок 1). Полагаем, что это несоответствие связано с различием условий вегетации зоны Нижнего Поволжья и Центрально-черноземного региона.

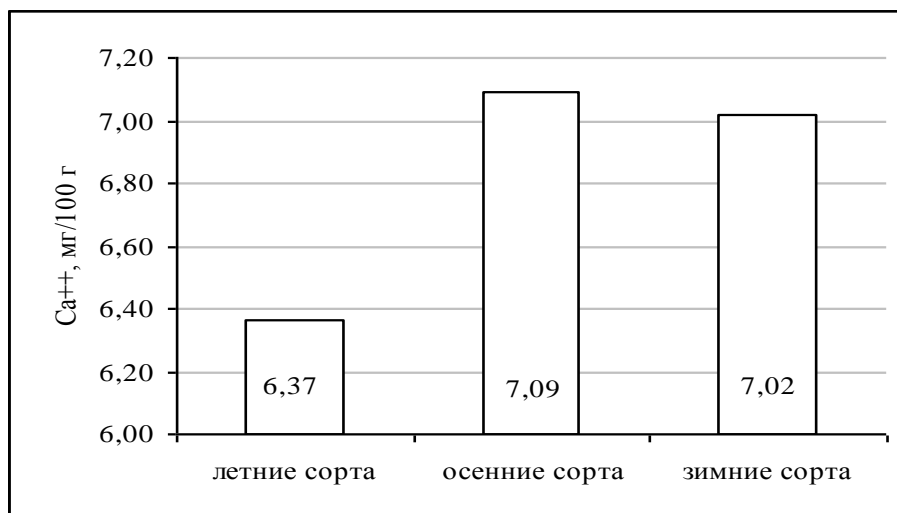


Рисунок 1 – Содержание кальция в плодах сортов яблони различных сроков созревания

На количество накапливаемого в плодах кальция большое влияние оказывают погодные условия зоны выращивания. Так, при неблагоприятных условиях (засухе, подмерзании) снижается рост всасывающих корней, что отрицательно сказывается на накоплении кальция (Трунов, 2005; Пугачев, 2004).

Флауменбаум (1986) отмечал влияние кальция на устойчивость цитоплазмы тканей плодов к механическим воздействиям. Считается, что кальций придает большую прочность молекулам пектиновых веществ. Анализ изучаемых сортов по выходу сока показывает, что существует слабая тенденция к увеличению сокоотдачи с увеличением содержания в плодах кальция ($r=+0,16$). На наш взгляд, это обусловлено зависимостью обоих показателей от вегетационных условий.

Таким образом, содержание кальция в плодах – показатель, зависящий как от погодных условий вегетации, так и от сортовых особенностей. Влияние данного показателя на сокоотдачу для разных сортов различно. Так, у сортов Рождественское, Веняминовское, Имрус с повышением содержания кальция в плодах выход сока снижается, а у сортов Свежесть, Кандиль орловский, Юбиляр, Болотовское – повышается (рисунок 2)

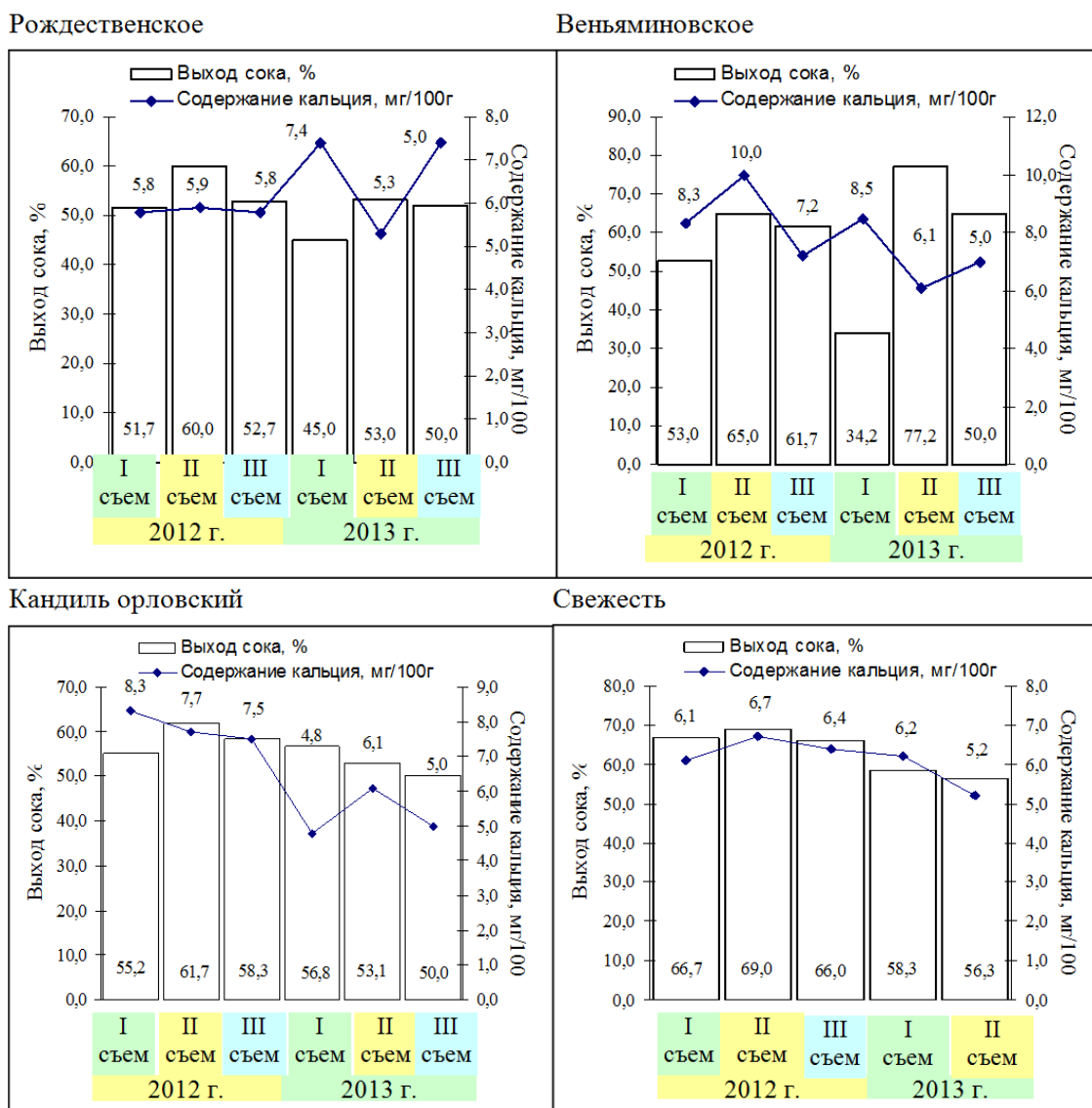


Рисунок 2 – Выход сока в зависимости от содержания кальция в плодах

Литература

1. Вещугин С.В. Сортовые особенности формирования качества плодов яблони в саду для хранения в условиях Нижнего Поволжья / Дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07. – Мичуринск, 2008. 145 с.
2. Даскалов П., Асланян Р., Тенов Р., Живков М., Баяджиев Р. Плодовые и овощные соки (перевод с болгарского). – М.: Пищевая промышленность, 1969. 424 с.
3. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П., Перуанский Ю.В., Луковникова Г.А., Иконникова М.И. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
4. Метлицкий Л.В. Основы биохимии плодов и овощей. – М.: Экономика, 1976. 349 с.
5. Минеев В.Г. (ред.). Практикум по агрохимии. – М.: МГУ, 1989. 304 с.
6. Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Карпушина М.В. Изменение качественных показателей плодов яблони в процессе выращивания и хранения // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2011. № 7(1) URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/11/01/02.pdf> (дата обращения: 20.06.2016).

7. Пугачев Г.Н. Содержание и активность кальция в садах на слаборослых клоновых подвоях яблони на черноземных почвах : Дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.04 – Мичуринск, 2004. 190 с.
8. Трунов И.А., Пугачев Г.Н., Захаров В.Л. Влияние погодных условий на содержание кальция в листьях и плодах яблони // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2005. № 1. С. 31-34.
9. Флауменбаум Б.Л., Танчев С.С., Гришин М.А. Основы консервирования пищевых продуктов. – М. : Агропромиздат, 1986. 494 с.
10. Шобингер У. (ред.). Фруктовые и овощные соки: Научные основы и технологии/ пер. с нем. – СПб: Профессия, 2004. 640 с.
11. Lanauskas J., Kvikliene N. Effect of calcium foliar application on some fruit quality characteristics of “Sinap Orlovskij” apple // Agronomy Reserch. 2006. № 4(1). p. 31-36.
12. Raese J.T., Staiff D.C. Fruit calcium, quality and disorders of apples (*Malus domestica*) and pears (*Pyrus communis*) influenced by fertilizers // Plant Nutrition – Physiology and Applications. 1990. Vol 41. p. 619-623. DOI: 10.1007/978-94-009-0585-6_104.

References

1. Veshchugin S.V. (2008): Varietal features of apple fruit quality formation in orchard for storage under conditions of Nizhneye Povolzhie. [Agri. Sci. Cand. Diss. Thesis]. Michurinsk, Michurinsk State Agrarian University. (In Russian).
2. Daskalov P., Aslanyan R., Tenov R., Zhivkov M., Bayadzhiev R. (1969): Fruit and vegetable juice. Moscow, Pishchevaya promyshlennost. (In Russian).
3. Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P., Peruanskii Yu.V., Lukovnikova G.A., Ikonnikova M.I. (1978): Methods of biochemical research of plants. A.I. Ermakov (ed.). Agropromizdat, Leningrad. (In Russian).
4. Metlitskiy L.V. (1976): Principles of fruit and vegetable biochemistry. Moscow, Ekonomika. (In Russian).
5. Practice work on agrochemistry (2001): V.G. Mineyev (ed.). Moscow, MGU. (In Russian).
6. Prichko T.G., Chalaya L.D., Karpushina M.V. (2011): Change in the quality indicators of apple fruit in the process of growing and storage. *Fruit growing and viticulture of South Russia*, 7(1). Available at: <http://journal.kubansad.ru/pdf/11/01/02.pdf>. (In Russian, English abstract).
7. Pugachev G.N. (2004): The content and activity of potassium in orchards on dwarf clone apple rootstocks on Chernozem soils. [Agri. Sci. Cand. Thesis]. Voronezh, K.D. Glinka Voronezh State Agrarian University. (In Russian).
8. Trunov I.A., Pugachyov G.N., Zakharov V.L. (2005): The Influence of Weather Conditions on Calcium Content of the Apple-Tree Leaves and Fruits. *Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University*, 1: 31-34. (In Russian, English abstract).
9. Flaumenbaum B.L., Tanchev S.S., Grishin M.A. (1986): Food Canning Basics. Moscow, Agropromizdat. (In Russian).
10. Shobinger U. (2004): Fruit and vegetable juice: Scientific principles and technologies. Saint Petersburg, Professya. (In Russian).
11. Lanauskas J., Kvikliene N. (2006): Effect of calcium foliar application on some fruit quality characteristics of ‘Sinap Orlovskij’ apple. *Agronomy Research*, 4(1): 31-36.
12. Raese J.T., Staiff D.C., (1990): Fruit calcium, quality and disorders of apples (*Malus domestica*) and pears (*Pyrus communis*) influenced by fertilizers. In: M.L. van Beusichem, (ed.) *Plant Nutrition - Physiology and Applications: Proceedings of the Eleventh International Plant Nutrition Colloquium, 30 July-4 August 1989, Wageningen, The Netherlands*. Dordrecht: Springer Netherlands, 41: 619–623. DOI: 10.1007/978-94-009-0585-6_104.