

**Раздел 3.**  
**КАЧЕСТВО, ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА**  
**ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИИ**

---

УДК 634.11.631.81.095

**ВЛИЯНИЕ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА КАЧЕСТВО**  
**И ЛЕЖКОСТЬ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ**

**Е.С. Боровик**

РУП «Институт плодоводства»,

ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,

e-mail: belhort@it.org.by

**РЕФЕРАТ**

В статье приведены данные за 2006–2008 гг. по изучению влияния некорневого внесения макро- (кальций и магний) и микроудобрений (бор и цинк) на урожайность и сохранность плодов яблони сортов Имант и Чаравница.

У изучаемых сортов применение удобрений, содержащих бор, кальций, и комплексного удобрения Минерал–экстра способствовало получению большей урожайности. У сорта Имант самая высокая урожайность была получена в вариантах с применением кальция, Минерал–экстра, Эколист моно бор в первой половине лета и кальция во второй. У сорта Чаравница самая высокая урожайность была получена в варианте применения комплексного удобрения Минерал–экстра.

В годы исследований лучше хранились плоды у изучаемых сортов с применением удобрений, содержащих кальций, Эколист моно бор и Минерал–экстра, выход здоровых плодов составил 82–88 %.

Ключевые слова: яблоня, сорт, микроудобрения, макроудобрения, комплексное удобрение, урожайность, хранение плодов, Беларусь.

**ВВЕДЕНИЕ**

Одним из важнейших условий повышения продуктивности плодовых культур является оптимальное минеральное питание. Среди элементов минерального питания особая роль в устойчивости плодов к функциональным болезням хранения принадлежит кальцию.

По мнению В.А. Гудковского [1], достаточно высокой устойчивостью к болезням хранения (загар, мокрый ожог, низкотемпературный распад, побурение сердцевины плодов) обладают плоды яблони, содержащие кальция 5 мг/100 г сырой массы, фосфора 9 мг/100 г при соотношении  $(K+Mg)/Ca < 25$ ;  $N/Ca < 10$ ;  $Ca/Mg \geq 1$ . Для повышения устойчивости плодов дерева опрыскивают раствором солей кальция. Опрыскивание начинают спустя три недели после массового цветения и повторяют каждые две недели [2-4]. Концентрация раствора хлористого кальция для первого и второго опрыскивания должна составлять не более 0,5 %, для третьего – 0,8 %, для последующих опрыскиваний – 1 %, почти 100 % нанесенного на плоды раствора хлористого кальция в течение 24 часов оказывалось в плодах [2].

Отмечено положительное влияние на лежкость яблок обработки солями кальция во второй половине лета. Изучали влияние опрыскивания раствором хлористого кальция на качество плодов за 9, 7, 5 и 3 недели до съема плодов в дозе 3 кг/га и однократно за неделю до сбора урожая по 8, 16, и 24 кг/га [5-7]. Опрыскивание в высоких дозах перед сбором урожая приводило к повреждению листьев и их опадению. С увеличением доз солей кальция в плодах возрастало содержание кальция и уменьшалась поражаемость плодов горькой ямчатостью. При летней и осенней обработках растворами солей кальция увеличивалась твердость плодов, устойчивость к горькой пятнистости и побурению мякоти [2, 6-8].

Положительное влияние кальциевых опрыскиваний сказалось на устойчивости плодовых деревьев к неблагоприятным условиям. Средний урожай с дерева также был выше на обработанных деревьях [2].

В плодах, обработанных кальцием, содержание этого элемента увеличивалось на 22-58 % [2, 7]. Яблоки были плотнее, меньше выделяли углекислого газа [6, 7-9], этилена [2, 10].

Отмечено также, что обработка кальцием уменьшает вытекание растворимых веществ из клеток срезов яблок [2, 10]. Сорта яблок, предрасположенные к загару, рекомендуется снимать позднее, но тогда ткани мякоти становятся чувствительны к функциональным расстройствам. Путем кальциевых опрыскиваний можно повысить устойчивость яблок к загару и побурению тканей мякоти [8].

По данным А.И. Смагина [11], отмечено, что при обработке селеном (Se), марганцем (Mn) и кальцием (Ca) снизилась поражаемость плодов грибами *Penicillium* и *Botrytis* в 5 раз; в 1,2 и 1,4 раза соответственно повысился выход здоровых плодов: при обработке селеном – на 24,5 %; марганцем – на 22,5 %; кальцием – на 14,2 %. Плоды, обработанные селеном, при хранении выделялись более интенсивной и насыщенной окраской, хотя при съеме вся партия плодов была выровнена по окраске. После шести месяцев хранения в регулируемой атмосфере был получен следующий выход качественной продукции: выход здоровых плодов с применением селена был выше по сравнению с контролем на 3 %, марганца – на 9 %, а кальция – на 17 %.

Важное значение микроэлементов заключается в способности оказывать уравновешивающее действие при нарушениях оптимального соотношения питательных веществ [3], повышать устойчивость растений к неблагоприятным погодным условиям, грибным болезням [2, 3], улучшать качество получаемой продукции [1-14].

Цель опыта: изучить влияние микро- и макроудобрений на урожайность и лежкость плодов при хранении.

## МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Опыт по изучению микро- и макроудобрений проводили в 2006–2008 гг. в отделе технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства». Объекты исследований – сорта яблони Имант и Чаравница на подвое 57-545 в саду 2000 г. посадки и 1998 г. посадки соответственно. Деревья посажены по схеме 4,5 x 2,0 м (1110 дер./га). Повторность вариантов шестикратная с рендомизацией делянок.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке. Агрохимическая характеристика почвы на глубине 0–20 см: рН – 5,61, гумус – 1,4 %, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 450 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 122 мг/кг почвы; магния – 99,8 мг/кг, марганца – 2,2 мг/кг, меди – 1,7 мг/кг, железа – 1,7 мг/кг, цинка – 5,2 мг/кг, кальция – 588 мг/кг почвы.

Почву в междурядьях содержали под естественным газоном с 5–7-кратным скашиванием травы, в приствольных полосах – гербицидный пар.

Обработку деревьев в вариантах проводили ранцевым опрыскивателем в утренние или вечерние часы в безветренную и относительно сухую погоду.

Варианты опыта:

1. Контроль – без внесения удобрений.  
2. Некорневое внесение 0,2%-ного раствора сульфата цинка однократно во время цветения.

3. Некорневое внесение 2,0%-ного раствора сульфата магния трехкратно: первая обработка после цветения, последующие с интервалом две недели.

4. Некорневое внесение 0,2%-ного раствора Эколист моно бор микроэлементного удобрения: первая обработка после цветения, последующие с интервалом две недели.

5. Некорневое внесение 1,0%-ного раствора кальциевой селитры трехкратно (макроудобрение): первая обработка через три недели после цветения, последующие с интервалом две недели.

6. Некорневое внесение 1,0%-ного раствора кальциевой селитры трехкратно (макроудобрение): первая обработка в середине июля, последующие с интервалом две недели.

7. Некорневое внесение 2,0%-ного раствора Минерал–экстра (набор микро- и макроэлементов) трехкратно: первая обработка через две недели после цветения, последующие с интервалом две недели.

Эколист моно бор содержит около 17 % бора.

Сульфат цинка содержит 21,0 % цинка.

Кальциевая селитра  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  содержит 17,5 % азота и 80 % кальция.

Удобрение Минерал–экстра содержит кальция 21,2 %, калия – 37,8 %, магния – 28,5 %, азота – 7,6 %, бора – 2,6 %, молибдена – 1,8 %, железа, йода и цинка – 0,0004 %, марганца, кобальта и меди – 0,000005 %.

Уборку плодов осуществляли в оптимальные сроки, которые определяли по комплексу показателей (размер плодов, масса плода, легкость отделения плодоножки от плодового образования, окраска кожицы и семян) [13].

Урожайность учитывали с каждого учетного дерева взвешиванием плодов во время уборки (кг/дер.) и пересчитывали на единицу площади (т/га) [14].

Хранение плодов осуществляли в обычном плодохранилище при температуре -1...+2 °С и относительной влажности воздуха 80-85 %.

Во время хранения регулярно контролировали состояние плодов в лежке. Съем плодов с хранения в опыте во всех вариантах производили одновременно.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Некорневое внесение растворов сульфата цинка и магния, Эколист моно бора, кальциевой селитры и комплексного удобрения Минерал–экстра оказало влияние на урожайность плодов яблони. В первый год проведения опыта у сорта Имант в вариантах с применением бора и кальция урожайность была выше, чем в контрольном варианте на 40 %, а с применением удобрения Минерал–экстра – на 42 %. Эту тенденцию наблюдали и в последующие годы при применении микро- и макроудобрений. В среднем за три года у сорта Имант применение всех макро- и микроудобрений увеличило урожайность с дерева на 3-6,6 кг и составило в пересчете на гектар 3,3-7,3 т прибавки. Достоверное увеличение урожая отмечено в вариантах применения кальциевой селитры в

первой и второй половине лета и комплексного удобрения Минерал–экстра в первой половине лета (таблица 1).

У сорта Чаравница, также как и у сорта Имант, урожайность была выше в изучаемых вариантах, чем в контрольном варианте. В первый год применения микро- и макроудобрений урожайность была выше в вариантах с применением удобрения Эколист моно бор, сульфата магния и Минерал–экстра. На следующий год в этих вариантах из-за перегрузки деревьев плодами урожай был ниже, чем в контроле и других вариантах. В среднем за три года достоверное увеличение урожайности отмечено в варианте с применением комплексного удобрения Минерал–экстра (таблица 1).

Плоды сорта Имант хранили в среднем 138 дней. Во всех изучаемых вариантах выход здоровых плодов после хранения был выше на 2-17 %. В среднем за годы исследований лучше хранились плоды сорта Имант в вариантах с обработкой макроудобрением с содержанием кальция и комплексного удобрения Минерал–экстра, где выход здоровых плодов составил 86-88 %, что на 15-17 % выше по сравнению с контролем.

Таблица 1 – Урожайность по годам сортов яблони в зависимости от внесения микро- и макроудобрений (2006–2008 гг.)

Вариант некорневого внесения удобрений	Урожайность, кг/дер.				Средняя, т/га
	2006	2007	2008	средняя	
Сорт Имант					
Контроль	25	28	33	28,7	38,7
Сульфат цинка, 0,2 %	28	31	36	31,3	34,7
Сульфат магния, 2 %	29	34	36	33,3	36,9
Эколист моно бор, 0,2 %	30	38	39	34,7	38,5
Кальциевая селитра в 1-й половине лета, 1 %	30	34	37	33,7	37,4
Кальциевая селитра во 2-й половине лета, 1 %	30	34	37	33,7	37,4
Минерал–экстра, 2 %	37	32	37	35,3	39,2
НСР <sub>0,05</sub>	4,98	4,22	4,87	3,59	6,94
Сорт Чаравница					
Контроль	16	15	22	17,7	19,6
Сульфат цинка, 0,2 %	17	13	9	18,7	20,8
Сульфат магния, 2 %	20	9	26	18,3	20,3
Эколист моно бор, 0,2 %	24	3	26	18,3	20,3
Кальциевая селитра в 1-й половине лета, 1 %	16	17	24	19	21,1
Кальциевая селитра во 2-й половине лета, 1 %	16	10	25	17	18,9
Минерал–экстра, 2 %	25	7,0	27,0	19,7	21,9
НСР <sub>0,05</sub>	8,89	3,56	4,95	1,98	

В варианте с применением удобрения Эколист моно бор выход здоровых плодов составил 82 %, а в варианте с применением сульфата цинка – 78 %, что также на 11 и 7 % выше по сравнению с контрольным вариантом. Самый низкий процент здоровых плодов был в варианте с некорневым внесением 2%-ного раствора сульфата магния – 73 % (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние микро- и макроудобрений на хранение плодов яблони сортов Имант и Чаравница (среднее за 2006–2008 гг.)

Вариант некорневого внесения удобрений	Выход здоровых плодов, %	Гниль плодов, %	Плоды, пораженные горькой ямчатостью, %
<b>Сорт Имант</b>			
Контроль	71	18	11
Сульфат цинка, 0,2 %	78	17	5
Сульфат магния, 2 %	73	16	11
Эколист моно бор, 0,2 %	82	11	7
Кальциевая селитра в 1-й половине лета, 1 %	87	9	4
Кальциевая селитра во 2-й половине лета, 1 %	86	8	6
Минерал-экстра, 2 %	88	7	5
<b>Сорт Чаравница</b>			
Контроль	76	16	9
Сульфат цинка, 0,2 %	80	13	7
Сульфат магния, 2 %	76	14	10
Эколист моно бор, 0,2 %	84	9	7
Кальциевая селитра в 1-й половине лета, 1 %	85	9	9
Кальциевая селитра во 2-й половине лета, 1 %	84	10	6
Минерал-экстра, 2 %	83	11	6

Плоды сорта Чаравница хранили в среднем 118 дней. За годы исследований лучше хранились плоды сорта Чаравница в вариантах с применением макроудобрения с содержанием кальция в первой и во второй половине лета и микроудобрения Эколист моно бор – 84-85 %, процент здоровых плодов после хранения был на 9-10 % выше, чем в контрольном варианте. Самый низкий процент выхода здоровых плодов был в варианте с некорневым внесением сульфата магния – только 76 %, что на уровне контроля (таблица 2).

## ВЫВОДЫ

Таким образом, отмечена сортовая реакция на некорневое внесение микро- и макроудобрений. У сорта Имант достоверное увеличение урожая отмечено в вариантах применения микроудобрения Эколист моно бор, комплексного удобрения Минерал-экстра и кальциевой селитры в первой и второй половине лета. У сорта Чаравница самая высокая урожайность была в варианте применения комплексного удобрения Минерал-экстра.

За годы исследований лучше хранились плоды у сортов Имант и Чаравница в вариантах с применением кальциевой селитры, Эколист моно бора и комплексного удобрения Минерал-экстра. Выход здоровых плодов составил 82–88 %.

## Литература

1. Гудковский, В.А. Результаты и перспективы исследований по вопросам сокращения потерь плодов при хранении / В.А. Гудковский // Проблемы интенсификации современного садоводства: краткие тез. докл. к 4-й обл. науч. конф., мол. учен., Мичуринск, апр. 1990 г. / ВНИИС им. И.В. Мичурина; редкол.: В.А. Гудковский (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 1990. – С. 223-227.
2. Захаров, Н.В. Влияние кальциевых опрыскиваний на метаболизм яблок при хранении / Н.В. Захаров, Л.А. Принева, Н.Т. Павличев // Плодоводство Нечерноземной полосы / НИЗИСНП. – М.: НИЗИСНП, 1982. – С. 70-84.
3. Шуруба, Г.А. Некорневое питание плодовых и ягодных культур микроэлементами / Г.А. Шуруба. – Львов: Вища школа, 1982. – 176 с.
4. O'Loughlin, J.B. The relative effects of root-stocks and calcium sprays on the appearance of internal breakdown and superficial scald of Red Delicious apples during storage / J.B. O'Loughlin, P. Jotic // *Sci Hort.* – 1978. – V. 9, N 3. – P. 245-249.
5. Гудковский, В.А. Влияние хлористого кальция и поражаемость плодов яблони Заря Алатау горькой ямчатостью / В.А. Гудковский, Т.Л. Урюпина // Хранение и переработка картофеля, овощей, плодов и ягод. – М., 1979. – С. 292-295.
6. Wojcik, P. Effect of Calcium chloride sprays at different+water Volumen on Szampion apple calcium concentration / P. Wojcik // *Plant Nutz.* – 2001. – V. 24. – № 4-5. – S. 639-650.
7. Wojcik, P. Jonagold apple fruit quality as influenced by fafe sprays with calcium chloride at high rates / P. Wojcik // *Plant Nutz.* – 2001. – V. 24. – № 12. – S. 1925-1936.
8. Bramlage, W.J. Calcium and soft Me Intosh problems / W.J. Bramlage // *New York State Hort. Soc. Rochester* 2, N. Y. – 1978. – V. 1, N 123. – P. 115-121.
9. Wojcik, P. Dobrowicka prune fruit quality as influenced by calcium spraying / P. Wojcik // *Peant Nutz.* – 2001. – V. 24, № 8. – S. 1229-1241.
10. Гудковский, В.А. Система сокращения потерь и сохранения качества плодов винограда при хранении / В.А. Гудковский. – Мичуринск, 1979. – 119 с.
11. Смагин, А.И. Влияние некорневого внесения селена, марганца и кальция на потенциал лежкости плодов яблони / А.И. Смагин // Научное обеспечение современных технологий производства, хранения и переработки плодов и ягод в России и странах СНГ: материалы междунар. науч.-практ. конф., Бирюлево-Загорье, 12-14 авг. 2000 г. / ВСТИСП; под общ. ред. В.И. Кашина. – М.: ВСТИСП, 2000. – С. 236-240.
12. Wojcik, P. Yield and Jonagold apple fruit quality as influenced by spung sprays, with commereial and boron / P. Wojcik // *Plant Nutz.* – 2002. – V. 25, № 5. – S. 999-1010.
13. Криворот, А.М. Технологии хранения плодов / А.М. Криворот. – Минск: УП «ИВЦ Минфина», 2004. – 261 с.
14. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур; под общ. ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск: ВНИИС, 1973. – 492 с.

**THE INFLUENCE OF MACRO AND MICROFERTILIZERS  
ON APPLE FRUIT QUALITY AND STORABILITY**

E.S. Borovik

**ABSTRACT**

The article presents 2006–2008 data study of influence of macro- (calcium and magnesium) and micro- (boron and zinc) fertilizers foliar application on yield and storability of ‘Imant’ and ‘Charavnitsa’ apple fruits.

At studied cultivars application of fertilizers containing boron and calcium and of multi-nutrient Mineral–extra fertilizer helped getting more yield. The highest yield at ‘Imant’ cultivar was received at the variants with application of calcium, Mineral–extra and Ekolist mono boron in the first and calcium in the second half of summer. ‘Charavnitsa’ cultivar showed the highest yield at the variant of multi-nutrient Mineral–extra fertilizer application.

During the investigation years fruits were better stored at studied cultivars with application of calcium containing fertilizers, Ekolist mono boron and Mineral–extra. The output of disease-free fruits made 82-88 %.

Key words: apple tree, cultivar, micro fertilizers, macro fertilizers, multi-nutrient fertilizer, yield, fruit storability, Belarus.

*Дата поступления статьи в редакцию 18.04.2012*