

УДК 634.11:631.559:631.816.12

UDC 634.11:631.559:631.816.12

**ФОРМИРОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ У ЯБЛОНИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК**

**DEVELOPMENT OF SOME APPLE PRODUCTIVITY COMPONENTS WITH FOLIAR NUTRITION**

Кузин Андрей Иванович  
к.с.-х.н, доцент  
*Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия*

Kuzin Andrei Ivanovich  
Cand.Agr.Sci., senior lecturer  
*Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia*

Трунов Юрий Викторович  
д.с.-х.н., профессор

Trunov Yury Viktorovich  
Dr.Agr.Sci., professor

Вязьмикина Наталья Сергеевна  
аспирант

Vyazmikina Natalya Sergeevna  
postgraduate student

Белоусов Алексей Николаевич  
аспирант  
*Всероссийский научно-исследовательский институт садоводства им. И.В. Мичурина, Мичуринск, Россия*

Belousov Alexey Nikolaevich  
postgraduate student  
*Russian research institute for horticulture named in honor of I.V. Michurin, Michurinsk, Russia*

Приведены результаты исследований по влиянию некорневых подкормок яблони на формирование плодов и урожайность в зависимости от погодных условий. Выделена система обработок, включающая бороплюс и кальбит С в сочетании с мегафолом, которая позволяет оптимизировать плодоношение в годы с неблагоприятными погодными условиями

In the article, the results of the research of foliar nutrition of apple-tree effect on development of fruits and yield, depending on the weather condition are given. The foliar nutrition system, consisting of boroplus and Calbit C, combined with megafol, which makes it possible to optimize fruiting in years within unfavorable weather conditions are presented

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, НЕКОРНЕВЫЕ ПОДКОРМКИ, БОРОПЛЮС, МЕГАФОЛ, КАЛЬБИТ С, СТРЕСС, УРОЖАЙНОСТЬ

Keywords: APPLE, FOLIAR NUTRITION, BOROPLUS, MEGAFOL, CALBIT C, STRESS, YIELD

## Введение

В литературных источниках отмечается, что полноценный урожай формируется у семечковых из 4-6% цветков [13]. Имеются сообщения о роли некорневых подкормок биостимуляторами в снижении осыпаемости завязей [9]. Отмечается, что мегафол оказывает смягчающее действие и обеспечивает снятие стресса после химических обработок и при экстремальных погодных условиях [6, 7, 12].

Для преодоления последствий стрессов, да и вообще для нормального развития растений и обеспечения их высокой продуктивности, необходимо сбалансированное питание. Черноземные почвы, в целом, достаточно

обеспечены макро- и микроэлементами, но только часть их является несвязанной и доступной для растений. Содержание доступных элементов может довольно широко варьировать в зависимости от целого ряда факторов [11]. Традиционный способ внесения микроудобрений в почву затруднителен с точки зрения равномерного распределения по поверхности. Следует рассматривать другие способы их применения – в первую очередь некорневые подкормки.

Обеспечение растений микроэлементами очень важная задача, даже в условиях достаточного их содержания в почве. Например, потребность в боре в момент цветения резко возрастает. Он в этот момент участвует в прорастании пыльцы, росте пыльцевых трубок, в формировании поглощающих корней, а впоследствии – в формировании плодов [28]. В этот период потребность в нем возрастает настолько сильно, что даже при достаточном его содержании в почве, могут проявиться признаки его дефицита в надземных органах, хотя бор может накапливаться в корнях растений [27].

На фоне довольно хорошей изученности применения азотных, фосфорных и калийных удобрений, значимость кальциевых находится несколько в тени. В то же время роль этого элемента в растениях чрезвычайно многообразна. Он представляет собой «строительный камень» для важных соединений, например фитина, пектинов, оксалата кальция и т.д. Без кальция невозможно нормальное развитие растений уже в стадии зародыша, а также рост корней. Важные функции кальция выполняет при стабилизации пектинов в клеточных стенках и регулировании проницаемости клеточных стенок [17,18].

Нет сомнений в том, что кальций также является ключевым регулятором роста и развития растений. Количество известных процессов, в которых этот ион принимает участие очень велико и оно включает практически все аспекты развития растений [16, 19, 21, 26,]. Кальций важен для

обеспечения хорошей лежкости плодов: при его недостатке часто отмечаются физиологические расстройства [2].

Юстас Либих еще в XIX в. сформулировал закон минимума, согласно которому максимальное воздействие на жизнедеятельность растений оказывает тот элемент, который находится в количественном минимуме [24]. Поэтому важно обеспечить сбалансированное питание растений на протяжении всего вегетационного периода. В частности, в литературе отмечается наличие связи между ионами бора и кальция. Для нормального развития клеток оба иона должны быть в достаточном количестве и благоприятно сказывается именно пропорциональное их соотношение [22].

О проблемах, связанных с прорастанием пыльцы и формированием завязи в сложных погодных условиях, сообщается многими исследователями [3]. Положительная роль бора и кальция в некорневых обработках яблони подтверждается рядом исследователей. В 2007-2008 гг. хорошие результаты в опытах с некорневыми подкормками борной кислотой и хлоридом кальция получил Khalifa с коллегами [23]. В этих опытах существенно увеличивалось количество плодов после обработок бором и кальцием. Это подтверждает нашу мысль о возможности использования некорневых подкормок препаратами с этими элементами для оптимизации плодоношения в годы со слабым цветением.

### **Объекты и методика исследования**

Опыт заложен по общепринятым методикам [8, 10]. Объектами исследования служили плоды и деревья яблони сорта Жигулёвское/62-396 (4,5x1 м), 2007 года посадки. Обработки проводились в начале распускания плодовых почек, фазу «розовый бутон», фазу полного цветения, после цветения, в фазу плод «грецкий орех», по достижении плодами размера более 3 см в диаметре, за 4 и за 2 недели до уборки.

Некорневые подкормки проводили следующими препаратами:

1. мастер – формула NPK+Mg 18.18.18.+3; Fe – 0,070; Mn – 0,030; Zn – 0,010; Cu – 0,005; B – 0,20; Mo – 0,001;
2. мегафол – жидкий биостимулятор, формула НК 4,5; 2.9, аминокислоты 28% с прогормональными соединениями;
3. бороплюс – жидкий комплекс, гидроборатэтиламин, B – 11%;
4. кальбит С – жидкий хелатный комплекс кальция с лигнинполикарбоксиловой кислотой, Ca – 15%.

Система 1 некорневых обработок: 6\* мастер + 3 бороплюс + 6 мегафол + 1 кальбит, система 2: 6 мастер + 3 бороплюс + 3 мегафол + 7 кальбит, система 3: 6 мастер + 3 бороплюс + 6 мегафол + 6 кальбит в баковых смесях.

Статистическую обработку результатов осуществляли по методу Б.А. Доспехова [4].

\* количество обработок

### **Условия проведения исследований**

Исследования проводили в опытном саду ГНУ ВНИИС им. И.В. Мичурина Россельхозакадемии в 2010-2012 гг., почва – выщелоченный чернозем.

В 2010 году среднесуточная температура воздуха летом на 10-15<sup>0</sup>С превышала среднемноголетние значения, достигая в тени +38 ... + 43<sup>0</sup>С, а на солнечной стороне – +52...+57<sup>0</sup>С. Влажность воздуха в дневные часы опускалась до 12-15%, сумма осадков в июне-августе была на уровне 10% от среднемноголетних значений, периоды без осадков достигали до 2 декад. Общее количество осадков с мая по сентябрь – 121,6 мм.

В 2011 году погодные условия были благоприятнее. Хотя в июне-июле и были относительно короткие засушливые периоды, общее количество осадков за вегетационный период – 378,3 мм. Влажность воздуха в дневные часы была на уровне 50-60%, только в засушливые периоды опус-

калась днем до 30%. Температура воздуха лишь иногда превышала 30<sup>0</sup>С, а в целом была на уровне среднемноголетних значений. В 2012 году за вегетационный период осадков выпало 277,2 мм. Температура и влажность также были на уровне среднемноголетних значений. Условия 2012 года можно охарактеризовать как благоприятные для развития растений.

### Результаты исследований

За три года исследований различные системы некорневых подкормок оказали неоднозначное влияние на цветение, формирование завязей (рис.1) и плодов (рис.2).

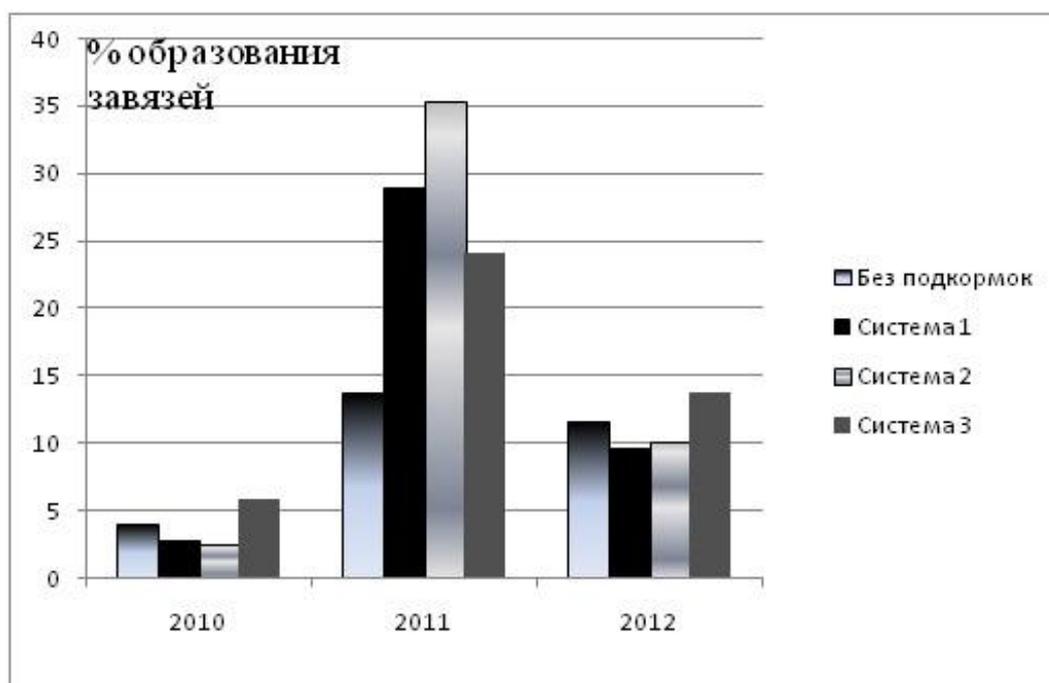


Рисунок 1 - Доля образования завязей от первоначального количества цветков яблони сорта Жигулевское/62-396 под влиянием различных систем некорневых подкормок.

В 2010 году с экстремальными условиями, которые способствовали депрессии фотосинтеза и различным расстройствам, связанным с поглощением элементов питания, нарушению ферментативной активности, дыхания и других физиологических процессов, образование завязей и плодов

во всех вариантах было на уровне контроля и только при использовании системы 3 (В + Са + мегафол) как завязей, так и плодов образовалось больше.

В 2011 году во всех вариантах с подкормками плодов было больше, чем в контроле. Наиболее высокий уровень образования завязей и плодов был при использовании системы 2 (В + Са), при использовании системы 3 (В + Са + мегафол) осыпаемость завязей была самой низкой. В благоприятном 2012 году система 3 с кальцием и мегафолом на фоне обработок бором по цветению обеспечила самое большое число, как плодов, так и завязей на дереве.

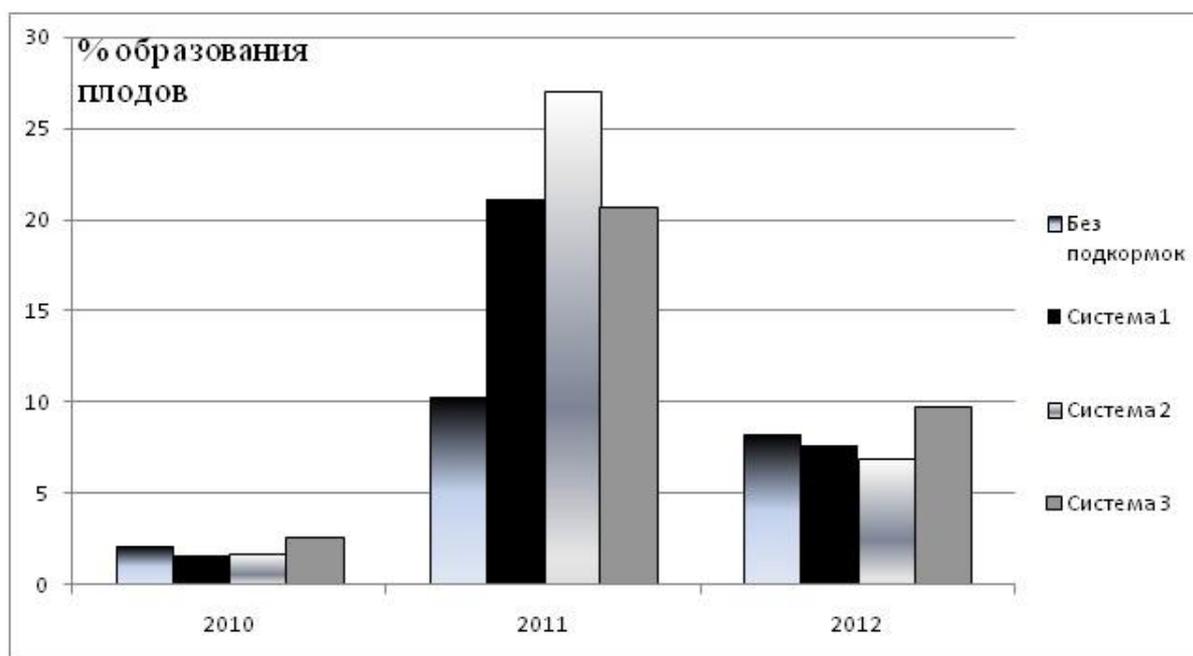


Рисунок 2 - Доля образования плодов от первоначального количества цветков яблони сорта Жигулевское/62-396 под влиянием различных систем некорневых подкормок.

Такие результаты стали возможны потому, что бор способствует лучшему прорастанию пыльцы за счет стимуляции синтеза гидроксикоричных кислот, в первую очередь кофейной, с дальнейшим превращением их в хлорогеновую кислоту [14]. Известно, что хлорогеновая кислота явля-

ется ингибитором ряда ферментов, в т.ч. оксидазы  $\beta$ -индолилуксусной кислоты, которая может разрушать ауксин на рыльце пестика и тем самым снижать прорастаемость пыльцы [15].

На фоне контроля использование различных систем показало различные результаты в разные годы. Сложно говорить об однозначном преимуществе какой-то конкретной системы обработок. Можно сказать, что они в значительной степени определялись условиями вегетации. Очевидно, что использование борсодержащих удобрений особенно важно в неблагоприятных условиях. Но для усиления эффекта бора хорошие результаты дает применение кальция и мегафол. В наших опытах такое сочетание обеспечило наиболее высокий процент образования плодов из первоначального количества цветков в наиболее сложных погодных условиях.

Значимость кальциевого питания растений многократно подчеркивалась как для хранения плодов [2, 5], так и для общефизиологического развития растений в целом [20]. Значение этого элемента велико не только для цветения и завязывания, но и даже для последующего хранения [1].

В большинстве случаев механизм физиологического и биохимического действия биостимуляторов в точности неизвестен, поскольку гетерогенная природа сырья (мегафол получен ферментативным гидролизом растительных белков) не позволяет однозначно идентифицировать его состав [25].

Для оценки действия любых препаратов и агроприемов важен окончательный результат, который определяется урожайностью и количеством плодов. В таблице 1 представлены данные по плодоношению яблони, полученные в течение 3-х лет.

В экстремальном 2010 году некорневые подкормки практически не оказали влияния на размер плодов, а также на их количество на деревьях за исключением системы 3 (В +Са + мегафол), в этом же варианте была самая

высокая урожайность, однако она была на границе наименьшей существенной разницы по отношению к контролю.

В 2011 году масса плодов не различалась по вариантам, за исключением системы 3, где она была несколько ниже контроля, однако количество плодов к моменту съема в этом варианте было самым высоким, а урожайность была существенно выше контроля.

Таблица 1. Урожайность яблони сорта Жигулевское/62-396 под влиянием различных систем некорневых подкормок

	Средняя масса плода, г			Количество плодов, шт/дер.			Урожайность, ц/га			Урожайность в среднем за 3 года	
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	ц/га	% к контролю
Без подкормок	142,6	209,7	178,3	12	4	62	36,6	19,0	230,0	285,6	100,0
Система 1	148,2	211,9	176,0	10	10	75	32,3	47,1	324,6	404,0	141,5
Система 2	144,8	196,3	162,7	10	11	52	31,7	48,8	216,9	297,4	104,3
Система 3	131,5	175,3	173,8	14	17	74	40,6	64,9	293,5	399,0	139,7
<i>НСР<sub>05</sub></i>	<i>13,24</i>	<i>10,72</i>	<i>9,40</i>	<i>1,98</i>	<i>3,00</i>	<i>4,19</i>	<i>5,53</i>	<i>11,28</i>	<i>23,44</i>		

В 2012 самой низкой средняя масса плодов была при использовании системы 2 (В + Са), в этом же варианте было меньше всего плодов и самая низкая урожайность. В остальных вариантах масса плодов была на уровне контроля, однако их количество было больше и урожайность при использовании систем 1 (В + мегафол) и 3 (В + Са + мегафол) была значительно выше контроля.

В среднем за три года, наиболее высокий суммарный урожай плодов был получен при использовании систем 1 (В + мегафол) и 3 (В + Са + мегафол). Причем особенно заметен эффект от применения последней систе-

мы в экстремальном 2010 и последующем 2011 году. Столь благоприятное действие мегафол можно объяснить присутствием в нем специфических аминокислот. В первую очередь глицина, который усиливает фотосинтетическую активность в растениях. Преодолению различных стрессов способствуют глютаминовая кислота и бетаин. Также за счет витаминов В5, РР, В1 и В6 мегафол усиливает гормональную активность, транспорт питательных веществ, вегетативный рост и метаболизм в целом.

### Выводы

1. Некорневые подкормки способствовали увеличению количества завязей и плодов на деревьях, особенно при использовании системы В + Са + мегафол, и урожайности (системы В+ мегафол, В + Са + мегафол).

2. Для смягчения эффекта периодичности яблони, особенно в годы со слабым цветением (при низком уровне закладки плодовых почек в предшествующем году, при сложных погодных условиях в течение зимнего или весеннего периодов) для повышения завязываемости и, соответственно, образования плодов следует увеличить количество некорневых подкормок бор- и кальцийсодержащими препаратами в сочетании с биостимуляторами (мегафол).

### Литература

1. Гудковский, В.А. Влияние некорневых подкормок и ингибитора этилена на устойчивость плодов яблони к стрессовым факторам хранения/В.А. Гудковский, Ю.Б. Назаров, Л.В. Кожина, А.Е. Балакирев//Научные основы эффективного садоводства: Труды Всероссийского НИИ садоводства им. И.В. Мичурина. – Воронеж: Кварта, 2006а. – С.453-459.

2. Гудковский, В.А. Влияние предуборочных и послеуборочных обработок агрохимикатами на восприимчивость плодов яблони к физиологическим и грибным заболеваниям/ В.А. Гудковский, Л.В. Кожина, Ю.Б. Назаров, А.Е. Балакирев//Научные основы эффективного садоводства: Труды Всероссийского НИИ садоводства им. И.В. Мичурина. – Воронеж: Кварта, 2006б. – С.460-471.

3. Дорошенко, Т.Н. Особенности реализации потенциала продуктивности плодовых растений в годы с погодными аномалиями/Т.Н. Дорошенко, С.С. Чумаков, Д.В.

Максимцов// Научный журнал КубГАУ [электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №82(08). С. 913 – 931. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/63.pdf>.

4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Заальфельд, Ф. Фомиат кальция – новое кальцийсодержащее удобрение в садоводстве/Ф. Заальфельд, А.И. Кузин//Научные основы минерального питания и применения удобрений в насаждениях плодовых культур: материалы международной научно-практической конференции 20-22 октября 2010 года. – Воронеж: Кварта, 2011. – С.68-74.

6. Каширская, А.М. Повышение урожайности яблони на основе совершенствования её защиты от филlostиктоза и парши в ЦЧР: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук/А.М. Каширская. – Мичуринск, 2008. – 22 с.

7. Кузин, А.И. Эффективность некорневых подкормок в орошаемом интенсивном саду в условиях Центрального Черноземья/А.И. Кузин, Ю.В. Трунов, Н.С. Вязмикина// Плодоводство и ягодоводство России: Сб. научных работ/ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. – Москва, 2012. – Т. XXX. – С.64-73.

8. Методические указания по закладке и проведению опытов с удобрениями в плодовых и ягодных насаждениях/А.К. Кондаков, А.А. Пастухова. – Центральный институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства МСХ СССР (ЦИНАО). – Москва, 1981. – 39 с.

9. Попова В.П. Агрохимические приемы повышения продуктивности яблони в условиях стрессовых воздействий среды/В.П. Попова, Т.Г. Фоменко, И.А. Петров// Сб. Международной дистанционной научно-практической конференция «Виды и уровни воздействия стресс-факторов среды на устойчивость агроэкосистем в условиях изменения климата», [электронный ресурс]. – Режим доступа:

[http://www.kubansad.ru/sites/default/files/konf\\_august\\_2012/28.pdf](http://www.kubansad.ru/sites/default/files/konf_august_2012/28.pdf) – 13 с.

10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск, 1973. – 473 с.

11. Протасова, Н.А. Микроэлементы в черноземах и серых лесных почвах Центрального Черноземья: автореф. дис. ...доктора с.х. наук/Протасова Нина Алексеевна. – Воронеж, 2002. – 40 с.

12. Скрылев, А.А. Повышение устойчивости и продуктивности груши в условиях ЦЧР при использовании системы внекорневых подкормок: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Скрылев Алексей Анатольевич. – М., 2011. – 20 с.

13. Трунов, Ю.В. Плодоводство: учеб. для вузов/Ю.В. Трунов, Е.Г. Самощенко, Т.Н. Дорошенко и [и др.]; под ред. Ю.В. Трунова. – М.: КолосС, 2012. – 415 с.

14. Чумаков, С.С. О возможных механизмах стимуляции оплодотворения плодовых растений/С.С. Чумаков// Научный журнал КубГАУ [электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №83(09). С. 866 – 875. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/61.pdf>.

15. Якушкина, Н.И. Физиология растений: учебник для вузов / Н.И.Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. – М.: Гуманитар. Изд. Центр ВЛАДОС, 2005. – 467 с.

16. Bothwell, J.H.F. The evolution of Ca<sup>2+</sup>signalling in photosynthetic eukaryotes/ J.H.F. Bothwell, C.K.-Y. Ng// New Phytol. – 2005. 166, 21–38.

17. Bramlage, W. The influence of mineral nutrition on the quality and storage performance of pome fruits grown in North America/W. Bramlage, M. Drake, W.J. Lord//In: Mineral nutrition of fruit trees. – London:Butterworth, 1980. – pp. 29-39.

18. Christiansen, M.N. Fate and function of calcium in tissue/M.N. Chrisiansen, C.D. Foy//Communications in Soil Sciences and Plant Analisis. – 1979. – Vol. 10, No. 1-2. – pp. 427-442.

19. Harper, J.F. Decoding Ca<sup>2+</sup> signals through plant protein kinases / J.F. Harper, G. Breton, Harmon, A. // *Annual Rev. Plant Biol.* – 2004. – vol. 55, No. 5. – pp. 263–288.
20. Hepler, P.K. Calcium: a central regulator of plant growth and development/P.K. Hepler//*The Plant Cell.* – 2005. – vol. 17, No. 8. – pp. 2142-2155.
21. Hirschi, K.D. The calcium conundrum. Both versatile nutrient and specific signal /K.D. Hirschi // *Plant Physiol.* – 2004. – vol. 136, No 1. – pp. 2438–2442.
22. Friedrich, G. Physiologische Grundlagen des Obstbaues/G. Friedrich, M. Fischer [u.a.]. – Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH&Co, 2000. – 512 S.
23. Khalifa, R. Kh. M. Influence of foliar spraying with boron and calcium on productivity, fruit quality, nutritional status and controlling of blossom end rot disease of Anna apple trees/ R. Kh. M. Khalifa, M. Omaira, H. Abd-El-Khair//*World Journal of Agricultural Sciences.* – 2009. – vol.5, No. 2. – 237-249.
24. Liebig, J. Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie/J. Liebig. – Braunschweig: Verlag von Friedrich Bieweg und Sonn, 1841. – 351 S.
25. Parađiković, N. Effect of natural biostimulants on yield and nutritional quality: an example of sweet yellow pepper (*Capsicum annuum* L.) plants/ N. Parađiković, T. Vinković, I. Vinković Vrček, I. Žuntar, M. Bojić, M. Medić-Šarić// *Journal of the Science of Food and Agriculture.* – 2011. – vol. 91, No. 12. – pp. 2117-2302.
26. Reddy, V.S. Proteomics of calcium-signaling components in plants / V.S. Reddy, A.S.N. Reddy// *Phytochemistry.* – 2004. – vol. 65, No. 6. – pp. 1745–1776.
27. Sánchez, E.E. Effect of postharvest soil and foliar application of boron fertilizer on the partitioning of boron in apple trees/E.E. Sánchez, T.L. Righetti//*HortScience.* – 2005. – vol.40, No. 7. – pp. 2115-2117.
28. Shorrocks, V.M. The influence of boron deficiency on fruit quality/ V.M. Shorrocks D.D. Nicholson// In: *Mineral Nutrition with Some Micronutrients* /D. Atkinson, J.E. Jackson, R.O. Sharles, W. M. Waller Eds. – Butterworths, London, 1980. – pp: 1103-1108.

### References

1. Gudkovsky V.A. Effect of foliar feedings and inhibitor of ethylene on sustainable apple fruit to stressors storage / V.A. Gudkovsky, J.B. Nazarov, L. Kozhin, A.E. Balakirev // *Scientific basis for effective fruit-growing: Proceedings of the All-Russian Research Institute of Horticulture. I.V. Michurin. - Voronezh: Quart, 2006a. - S.453-459.*
2. Gudkovsky V.A. Effect of pre-harvest and post-harvest processing of agro-chemicals on apple fruit susceptibility to fungal diseases and physiological / V.A. Gudkovsky, L. Kozhin, J.B. Nazarov, A.E. Balakirev // *Scientific basis for efficient gardening: Proceedings of the All-Russian Research Institute of Horticulture. I.V. Michurin. - Voronezh: Quart, 2006b. - S.460-471.*
3. Doroshenko T.N. Special potential of productive fruit trees in years with weather anomalies / T.N. Doroshenko, S.S. Chumakov, D.V. Maksimtsev // *The Journal KubGAU [electronic resource]. - Krasnodar KubGAU, 2012. - № 82 (08). Pp. 913 - 931. □ Access mode: <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/63.pdf>.*
4. Dospekhov B.A. The method of field experience / B.A. Dospekhov. - Moscow: Agropromizdat, 1985. - 351 p.
5. Saalfeld F. Fomiat calcium - a new calcium fertilizer in gardening / F. Saalfeld, A. Cousins // *Scientific basis of mineral nutrition and fertilization of fruit crops in: Materials of the International Scientific Conference on October 20-22, 2010. - Voronezh: Quart, 2011. - P.68-74.*

6. Kashira A.M. Increased yield of apples based on perfect-existence of its anti-fillostiktoza and scab in the CCA: summary of dis. ... Candidate. Agricultural Science / A.M. Kashira. □ Michurinsk, 2008. □ 22.
7. Kuzin A.I. The effectiveness of foliar feedings in intensively irrigated garden in the Central Black Earth / A.I. Kuzin, Y. Trunov, N.S. Vyazmikin // Fruit and berries of Russia: Sat. scientific works/GNU VSTISP RAAS. - Moscow, 2012. - T. XXX. - P.64-73.
8. Guidance on the tab, and conducting experiments with fertilizers in fruit and berry plantations / A.K. Kondakov, A.A. Pastukhov. - Central Institute of Agrochemical Service of Agriculture USDA USSR. - Moscow, 1981. - 39.
9. Popov V.P. Agro-chemical methods of increasing the productivity of apple trees in stressful environmental influences / V.P. Popova, T.G. Fomenko, I.A. Petrov // Sat. International Distance scientific-practical conference "Types and effects of stress factors on the stability in a changing climate," [electronic resource]. □ Access mode:  
[http://www.kubansad.ru/sites/default/files/konf\\_august\\_2012/28.pdf](http://www.kubansad.ru/sites/default/files/konf_august_2012/28.pdf) □ 13.
10. Program and methodology of studying the varieties of fruit, berry and nut crops. - Michurinsk, 1973. - 473 p.
11. Protasov N.A. Trace elements in black soil and gray forest soils of the Central Black soil region of Russia: Author. dis. Dr.Sci. / Protasova Nina. - Voronezh, 2002. - 40.
12. Skrylev A.A. Enhancing the stability and efficiency of the pears in conditions when using CCR system for foliar feedings: Author. dis. ... Candidate. Agricultural Science / Skrylev Alexey. - M., 2011. - 20.
13. Trunov Y. Horticulture: studies. for schools / Y.V. Trunov, E.G., T.N. Doroshenko and [etc.], ed. Y. Trunov. - Moscow: Colossus, 2012. - 415 p.
14. Chumakov S.S. To the possible mechanisms of stimulation of fertilization of fruit plants / S.S. Chumakov // The Journal KubGAU [Electronic a resource]. - Krasnodar KubGAU, 2012. - № 83 (09). Pp. 866 - 875. □ Access mode:  
<http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/61.pdf>.
15. Yakushkina N.I. Plant physiology: a textbook for schools / N.I.Yakushkina, E. Bahtenko. - New York: Humanities. Ed. VLADOS Center, 2005. - 467 p.
16. Bothwell J.H.F. The evolution of Ca<sup>2+</sup> + signalling in photosynthetic eukaryotes / J.H.F. Bothwell, C.K.-Y. Ng // New Phytol. - 2005. 166, 21-38.
17. Bramlage W. The influence of mineral nutrition on the quality and storage performance of pome fruits grown in North America / W. Bramlage, M. Drake, W.J. Lord // In: Mineral nutrition of fruit trees. - London: Butterworth, 1980. - Pp. 29-39.
18. Christiansen M.N. Fate and function of calcium in tissue / M.N. Chrisiansen, C.D. Foy // Communications in Soil Sciences and Plant Analisis. - 1979. - Vol. 10, No. 1-2. - Pp. 427-442.
19. Harper J.F. Decoding Ca<sup>2+</sup> + signals through plant protein kinases / J.F. Harper, G. Bre-ton, Harmon A. // Annual Rev. Plant Biol. - 2004. - Vol. 55, No. 5. - Pp. 263-288.
20. Hepler P.K. Calcium: a central regulator of plant growth and development / P.K. Hepler // The Plant Cell. - 2005. - Vol. 17, No. 8. - Pp. 2142-2155.
21. Hirschi K.D. The calcium conundrum. Both versatile nutrient and specific signal / K.D. Hirschi // Plant Physiol. - 2004. - Vol. 136, No 1. - Pp. 2438-2442.
22. Friedrich G. Physiologische Grundlagen des Obstbaues / G. Friedrich, M. Fischer [u.a.]. - Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co, 2000. - 512 S.
23. Khalifa R. Kh. M. Influence of foliar spraying with boron and calcium on productivity, fruit quality, nutritional status and controlling of blossom end rot disease of Anna apple trees / R. Kh. M. Khalifa, M. Omaima, H. Abd-El-Khair // World Journal of Agricultural Sciences. - 2009. - Vol.5, No. 2. - 237-249.

24. Liebig J. Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie / J. Liebig. - Braunschweig: Verlag von Friedrich Bieweg und Sonn, 1841. - 351 S.
25. Parađiković N. Effect of natural biostimulants on yield and nutritional quality: an example of sweet yellow pepper (*Capsicum annuum* L.) plants / N. Parađiković, T. Vinković, I. Vinković Vrček, I. Žuntar, M. Bojić, M. Medić-Šarić // Journal of the Science of Food and Agriculture. - 2011. - Vol. 91, No. 12. - Pp. 2117-2302.
26. Reddy V.S. Proteomics of calcium-signaling components in plants / V.S. Reddy, A.S.N. Reddy // Phytochemistry. - 2004. - Vol. 65, No. 6. - Pp. 1745-1776.
27. Sánchez E.E. Effect of postharvest soil and foliar application of boron fertilizer on the partitioning of boron in apple trees / E.E. Sánchez, T.L. Righetti // HortScience. - 2005. - Vol.40, No. 7. - Pp. 2115-2117.
28. Shorrocks V.M. The influence of boron deficiency on fruit quality / V.M. Shorrocks, D.D. Nicholson // In: Mineral Nutrition with Some Micronutrients / D. Atkinson, J.E. Jackson, R.O. Sharles, W. M. Waller Eds. - Butterworths, London, 1980. - Pp: 1103-1108.