^{1,2}А. И. Кузин, к. с.-х. н., доцент,

¹Ю. В. Трунов, д. с.-х. н., профессор,

¹А. В. Соловьев, к. с.-х. н., доцент

¹ ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ», г. Мичуринск,

²ФГБНУ «ФНЦ им. И. В. Мичурина», г. Мичуринск

¹kuzin@mgau.ru

УДК 634.11:631.816:631.559.2:632.16

10.31676/2073-4948-2018-52-120-127

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК БОРОМ И КАЛЬЦИЕМ НА УЛУЧШЕНИЕ ЗАВЯЗЫВАЕМОСТИ И ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ

Резюме. В интенсивном саду яблони на фоне различных модификаций пофазных систем некорневых подкормок изучали влияния обработок бором, кальцием и аминокислотным биостимулятором в разных сочетаниях в период цветения. Установлено позитивное влияние некорневых подкормок кальцием на улучшение завязываемости плодов от свободного опыления. Определены параметры содержания в листьях азота, фосфора и кальция, при которых отмечено увеличение завязываемости.

Ключевые слова: яблоня, некорневое питание, завязываемость, бор, кальций.

Summary. In the intensive apple orchard on the background of various modifications of foliar nutrition systems, we studied the effects of treatments with boron, calcium and an amino acid biostimulant in various combinations during the flowering period. A positive effect of foliar fertilization with calcium on the improvement of the fruitset from free pollination has been established. The parameters of the content in the leaves of nitrogen, phosphorus and calcium were determined, at which the increase of fruitset was noted.

Keywords: apple tree, foliar nutrition, fruitset, boron, calcium.

Введение

Одним из ключевых этапов реализации потенциала продуктивности является период цветения, оплодотворения и формирования т. н. полезной завязи (плодики, оставшиеся на деревьях после массового опадения завязей). В эти фазы традиционно большое внимание уделяется некорневым подкормкам боросодержащими препаратами. Бор участвует в прорастании пыльцы и росте пыльцевых трубок, и корневая система не успевает удовлетворять потребности генеративных органов в данном нутриенте [13]. В литературе также отмечается важная роль кальциевых подкормок на данном этапе развития растений [9, 11]. Применение кальциевых, калиевых и борных подкормок оказывает неоднозначное влияние на содержание фосфора в листьях яблони [6]. Есть достаточно много позитивных отзывов о применении аминокислотного биостимулятора «Мегафол» [12], в т. ч. и в период цветения

на плодовых культурах [10]. Целью данного исследования было определение эффективности различных сочетаний данных агрохимикатов на завязывание плодов яблони в условиях интенсивного сада в ЦЧР.

Материалы и методы

Объекты исследований – деревья яблони сорта Жигулевское, привитые на подвой 62-396. Место исследований –

экспериментальный сад ФГБНУ ФНЦ им. И. В. Мичурина. Схема посадки 4,5х1 м, год закладки насаждений – 2007. Система содержания междурядий – черный пар. Сад оборудован системой капельного орошения. Почва – выщелоченная луговато-черноземная, тяжелосуглинистая. Содержание гумуса – 2,8-3,2%, мощность – 40...50 см. Полевая влагоемкость метрового слоя почвы – 27,9-28,7%, $pH_{KCl} = 5,5-5,6$, сумма поглощенных оснований – 24,8-31,0 мг-экв./100 г почвы. Содержание легкогидролизуемого азота – 86,8-112,4 мг/кг почвы, доступного для растений фосфора – 110,7-131,3 мг/кг почвы, обменного калия – 178,8-192,5 мг/кг почвы, подвижного кальция – 2532-2765 мг/кг почвы в слое 0-40 см.

Некорневые подкормки деревьев осуществляли по схеме опытов, представленной в табл. 1. Повторность опыта – трехкратная, в делянке 5 учетных деревьев. Учеты количества цветков, плодиков и плодов проводили визуально. Урожайность определяли взвешиванием всех собранных плодов с учетных деревьев при съеме. Листья измельчали в сушильном шкафу, затем образцы измельчали до состояния пыли на лабораторной мельнице MF10 ИКА. Подготовку листьев для проведения анализа на содержание элементов питания проводили по методу К. Е. Гинзбург, Г. М. Щегловой [1]. Общее содержание азота в листьях определяли по методу Къельдаля, фосфора – методом фотометрии на фотоэлектрическом фотометре КФК-3, калия и кальция – методом пламенной фотометрии на пламенном фотометре Jenway PFP-7 [7]. Математическая обработка результатов осуществлялась в соответствии с общепринятыми методами, изложенными Б. А. Доспеховым [3], с использованием пакета программ Microsoft Excel 2007 и надстройки AgCStat для статистической оценки полевых и лабораторных опытов [2].

Результаты исследований

В данном полевом опыте в течение 3 лет в 2013-2015 гг. на фоне применения препарата «Мастер» 18.18.18 + 3 мы изучали влияние разных комбинаций борсодержащего (бороплюс и кальцийсодержащего (кальбит кальция) агрохимикатов и аминокислотного биостимулятора («Мегафол») на процессы завязывания плодов. Первоначальное количество цветков на растениях в вариантах хотя и было относительно переменным, не имело существенных различий между собой (табл. 2).

Таблица 1.
Схема опытов

Варианты	«Зеленый конус»	«Мышины е ушки»	«Розовый бутон»	Цветение	Онаделение лепестков	«Орех лещина»	«Грецкий орех»	Размер плодов			За 1 неделю до съема
								35 мм	40 мм	50 мм	
Контроль								Без обработок			
Бор	Мастер Мегафол	Мастер	Мастер, Бороплюс	Мастер, Бороплюс	Мастер, Бороплюс	Мастер Кальбит Са	Мастер	-	-	-	Кальбит Са
Кальций	Мастер Мегафол	Мастер	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	Кальбит Са	Кальбит Са	Кальбит Са	Кальбит Са
Мегафол	Мастер Мегафол	Мастер	Мастер Мегафол	Мастер Мегафол	Мастер Мегафол	Мастер Мегафола	Мастер Мегафол	-	-	-	Кальбит Са
Бор + Кальций	Мастер Мегафол	Мастер	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	Кальбит Са	Кальбит Са	Кальбит Са	Кальбит Са
Кальций + Мегафол	Мастер Мегафол	Мастер	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	Кальбит Са	Кальбит Са	Кальбит Са	Кальбит Са
Бор + Мегафол	Мастер Мегафол	Мастер	Мастер Бороплюс	Мастер Бороплюс	Мастер Бороплюс	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	-	Мегафол Бороплюс	Мегафол Бороплюс	Кальбит Са Мегафол
Бор + Кальций + Мегафол	Мастер Мегафол	Мастер	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	Мастер Кальбит Са	Кальбит Са	Кальбит Са	Кальбит Са	Кальбит Са Мегафол

В результате обработок применения бора и кальция в различных сочетаниях между собой и «Мегафолом» значительно увеличивало количество плодиков после массового опадения завязей, а использование только «Мегафола» существенно снижало этот показатель (если рассматривать данный показатель без связи с первоначальным количеством цветков).

Таблица 2.

Формирование отдельных компонентов продуктивности яблони Жигулевское 62/396, в среднем за 3 года

	Цветки, шт.	Плодики, шт.	Плоды, шт.	Формирование плодиков, %	Формиро- вание плодов, %
Контроль	344	52	37	15,1	10,8
Бор	369	61	49	16,5	13,3
Кальций	341	64	53	18,8	15,5
Мегафол	334	40	33	12,0	9,9
Бор + Кальций	367	67	57	18,3	15,5
Кальций + Мегафол	404	57	53	14,1	13,1
Бор + Мегафол	384	62	54	16,1	14,0
Бор + Кальций + Мегафол	424	74	59	17,5	14,9
НСР ₀₅	102	7	7	1,9	1,7

При расчете завязываемости от свободного опыления выяснилось, что в вариантах Бор, Кальций + «Мегафол» и Бор + «Мегафол» не было существенных отличий от контроля. Максимальная завязываемость была отмечена при включении в баковые смеси для обработок в фазы «розовый бутон», «цветение» и «опадение лепестков» кальбита кальция, но снижалась при сочетании данного агрохимиката с «Мегафолом». Эффективность от применения «Бороплюса» значительно возросла при его использовании в баковых смесях с кальбитом кальция, а также с кальбитом кальция и «Мегафолом».

Применение «Мегафола» в период цветения, как правило, снижало эффективность от использования бор- и кальцийсодержащего агрохимиката. В то же время, по нашим данным, применение кальция оказывало наибольшее влияние на формирование продуктивной завязи.

В дальнейшем периоде вегетации, вплоть до съема плодов, именно многократное включение кальция в баковые смеси для обработок оказало значительное влияние на увеличение доли сформировавшихся плодов, тогда как применение «Мегафола» в вышеупомянутые фазы снижало этот эффект.

Следует отметить и тот факт, что применение «Мегафола» существенно снижало количество формируемой полезной завязи, и, как следствие, в данном варианте была минимальная доля сформировавшихся плодов от первоначального количества цветков.

На формирование средней массы плода в нашем опыте наибольшее влияние оказало включение в системы некорневых подкормок «Мегафола» (табл. 3). Только в данных вариантах этот показатель был значительно выше, чем в контроле. Данный факт можно рассматривать неоднозначно, поскольку крупные плоды с рыхлыми межклетниками, как правило, плохо хранятся. По нашим неопубликованным данным, потери Жигулевского при хранении в вариантах с многократным включением «Мегафола» возрастали на 20-25%.

Включение только «Мегафола» (без бора и кальция) в баковые смеси для обработок хотя и стимулировало увеличение средней массы плода, но не приводило к повышению урожайности, а было причиной ее значительного снижения. Урожайность увеличивалась в вариантах, где «Мегафол» в период цветения был в составе баковых смесей с «Бороплюсом» или кальбитом кальция. Мы считаем, что это в первую очередь связано с негативным влиянием «Мегафола» на процесс формирования «полезной завязи».

Таблица 3.

Средняя масса плода и урожайность яблони Жигулевское/62-396, в среднем за 3 года

Варианты	Средняя масса плода, г	Урожайность, т/га
Контроль	174,6	14,3
Бор (КМ)	175,6	15,9
Кальций (С2-7%)	169,1	17,6
Мегафол	183,9	12,4
Бор + Кальций	174,3	17,6
Кальций + Мегафол	185,5	20,0
Бор + Мегафол	183,5	20,7
Бор + Кальций + Мегафол	179,8	20,1
НСР ₀₅	7,5	1,8

Лист по праву считается индикаторным органом, и содержание элементов питания в нем может достаточно характеризовать состояние растения. Несомненно, что процессы оплодотворения и завязывания плодов требуют определенного баланса элементов в растении, и здесь также существуют свои оптимумы. Однако для периода цветения в литературе нет однозначных сведений по оптимальному содержанию элементов в листьях яблони для ЦЧР, т. к. по существующей методике в целях диагностики минерального питания отбор проб осуществляется в середине августа [4]. В одном из наиболее

полных обзоров В. В. Церлинг [8] (переизданном в 2012 г. в редакции 1990 г.) приводятся данные для фазы цветения только для Антоновки обыкновенной на семенном подвое по азоту и фосфору.

По нашим данным, при содержании азота в листьях растений менее 2,30% сух. в-ва и фосфора 0,34% сух. в-ва процесс формирования «полезной завязи» заметно снижался (табл. 4). Также весьма значимым было и содержание кальция в листьях. Наиболее высокий уровень формирования плодиков, оставшихся на деревьях, был отмечен при содержании кальция в листьях на уровне 1,40% сух. в-ва.

Некорневые подкормки оказывают большое влияние на содержание калия в органах растений [5]. Зависимость формирования «полезной завязи» не была столь явно выражена от содержания калия в листьях яблони в период цветения, но и в данном случае наиболее высокие показатели формирования «полезной завязи» были отмечены при его концентрации на уровне 1,88% сух. в-ва.

Таблица 4.

Содержание основных элементов питания в листьях яблони Жигулевское/62-396 в период цветения среднем за 3 года, % сух. в-ва

Варианты	Азот	Фосфор	Калий	Кальций
Контроль	2,07	0,30	1,90	1,04
Бор	2,11	0,40	1,97	1,39
Кальций	2,31	0,36	1,89	1,48
Мегафол	2,21	0,31	1,77	1,11
Бор + Кальций	2,33	0,37	1,88	1,37
Кальций + Мегафол	2,36	0,34	1,88	1,54
Бор + Мегафол	2,39	0,35	1,67	1,24
Бор + Кальций + Мегафол	2,38	0,37	1,98	1,47
НСР ₀₅	0,24	0,04	0,15	0,24
Оптимальное содержание элементов питания в листьях [8]	2,7-3,1	0,20-0,31	-	-

В многочисленных работах в литературе отмечается роль бора для стимулирования процессов оплодотворения и завязывания плодов и рекомендуются обработки борсодержащими препаратами во время цветения. Но по нашим данным, не менее значима и роль кальция в этих процессах. Также для полноценной реализации потенциала продуктивности особую роль имеет и обеспеченность растений азотом и фосфором.

Заключение

Некорневые подкормки кальбитом кальция оказали максимальное позитивное влияние на формирование «полезной завязи», также высокая эффективность была при совместном применении кальбита кальция и «Бороплюса». Включение «Мегафола» в баковые смеси для обработок с кальбитом кальция и «Бороплюсом» стимулировало увеличение средней массы плодов и урожайность. Высокая завязываемость плодов от свободного опыления была отмечена при содержании азота в листьях не менее 2,30%, фосфора – 0,34%, кальция – 1,40% сух. в-ва.

Список использованной литературы

1. Гинзбург Е. К., Щеглова Е. К. Определение азота, фосфора и калия в растительном материале из одной навески // Почвоведение, 1960. – № 5. – С. 100-105.
2. Гончар-Зайкин П. П., Чертов В. Г. Надстройка к Excel для статистической оценки и анализрезультатовполевыхилабораторныхопытов//Рациональноеприродопользование и сельскохозяйственное производство в южных регионах Российской Федерации: сборник научный трудов Прикаспийского научно-исследовательского института аридного земледелия. – М.: Современные тетради, 2003. – С. 559-564.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Кондаков А. К., Пастухова А. А. Методические указания по закладке и проведению опытов с удобрениями в плодовых и ягодных насаждениях. – М.: ЦИНАО, 1981. – 39 с.
5. Леоничева Е. В., Роева Т. А., Леонтьева Л. И., Ветрова О. А. Сортовые особенности калийного питания яблони при некорневых подкормках // Садоводство и виноградарство, 2015. – № 5. – С. 35-41.
6. Леоничева Е. В., Роева Т. А., Леонтьева Л. И., Ветрова О. А., Столяров М. Е. Влияние некорневых подкормок на обеспеченность яблони фосфором и калием // Современное садоводство, 2016. – № 4. – С. 53-61.
7. Минеев В. Г. Сычев В. Г., Амелянчик О. А., Большева Т. Н., Гомонова Н. Ф. и др. Практикум по агрохимии - 2-е изд.: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
8. Церлинг В. В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: справочник. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.
9. Чумаков С. С., Дорошенко Т. Н., Александрова Э. А., Маджар Д. А. Перспективы использования кальцийсодержащих химических соединений для оптимизации генеративной деятельности яблони в условиях юга России // Конкурентноспособные сорта и технологии высокоэффективного садоводства: матер. межд. науч.-практ. конф. 2-5 июня 2015. – Орел: ВНИИСПК, 2015. – С. 230-232.
10. Chitu V., Butac M., Chitu E., Filipescu L. Effect of Foliar Nutrient Application on Yield and Fruit Quality on Stanley Plum Cultivar // Acta Horticulturae, 2012. – Vol. 968. – Pp. 241-246.

11. Khalifa R. Kh. M., Omaina M., Abd-El-Khair H. 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 // World Journal of Agricultural Sciences, 2009. – vol.5, No. 2. – 237-249.
12. Saa, S. Olivos-Del Rio A., Castro S., Brown P. H. Foliar application of microbial ant plant based biostimulants increases growth and potassium uptake in almond (*Prunus dulcis* [Mill.] D.A. Webb) [Электронный источник] // Frontiers in Plant Science, 2015. – Vol. 6. – 9 p. – Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4337363/pdf/fpls-06-00087.pdf>.
13. Sánchez E. E., Righetti T. L. Effect of postharvest soil and foliar application of boron fertilizer on the portioning of boron in apple trees // HortScience, 2005. – Vol. 40, No. 7. – P. 2115-2117.

^{1,2}A. I. Kuzin, ¹Y. V. Trunov, ¹A. V. Solovyev

¹Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk,

²I. V. Michurin Federal Scientific Centre, Michurinsk

IMPACT OF BORON AND CALCIUM FOLIAR FERTILIZING ON IMPROVEMENT OF FRUITSET AND FORMATION THE COMPONENTS OF APPLE FRUIT PRODUCTIVITY