Т. А. Роева, СНС, к. с.-х. н.,
Е. В. Леоничева, ВНС, к. б. н.,
Л. И. Леонтьева, СНС, к. с.-х. н.

ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, Орловская обл., д. Жилина
roeva1973@mail.ru

УДК 634.11:631.81

DOI 10.31676/2073-4948-2018-53-183-188

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА СОДЕРЖАНИЕ КАЛИЯ И ФОСФОРА В ПОБЕГАХ ЯБЛОНИ

Резюме. В 2014-2015 гг. в полевом опыте с яблоней сорта Синап Орловский (1992 г. посадки) летние некорневые подкормки сульфатом калия, борной кислотой и хлористым кальцием оказали влияние на запасы калия и фосфора в побегах в зимне-весенний период. Влияние обработок зависело от нагрузки деревьев урожаем и сильнее проявилось после малоурожайного периода вегетации. В течение двух лет исследований значимое увеличение концентрации калия в побегах отмечено при обработках K_2SO_4 , а существенное увеличение содержания фосфора наблюдалось при опрыскиваниях смесями $K_2SO_4 + CaCl_2$ и $H_3BO_3 + CaCl_2$. Влияние совместной обработки $K_2SO_4 + CaCl_2$ на концентрацию калия в побегах зависело от метеоусловий периодов вегетации. После умеренно влажного периода вегетации отмечено снижение уровня калия, после периода вегетации с контрастными метеоусловиями – увеличение.

Ключевые слова: яблоня, некорневые подкормки, калий, фосфор.

Summary. In 2014-2015 in the field experiment with apple variety Sinap Orlovsky planted in 1992, the summer foliar fertilization with potassium sulfate, boric acid and calcium chloride had an impact on the reserves of potassium and phosphorus in shoots during the winter-spring period. The impact of the treatments depended on the load of trees by crop and was more manifested after a low-yielding period of the vegetation. During two years the significant increase of potassium content was observed in the shoots after the treatments by K_2SO_4 , while a substantial increase in the phosphorus content was observed when spraying with $K_2SO_4 + CaCl_2$ and $H_3BO_3 + CaCl_2$ mixtures. The impact of the combined treatment with $K_2SO_4 + CaCl_2$ on the potassium content depended on the weather conditions of vegetation periods. The shoots potassium content decreased after temperately wet vegetation period, while after summer period with contrast conditions (wet and dry) the same treatment with $K_2SO_4 + CaCl_2$ had a contrary effect.

Keywords: *Malus domestica*, foliar fertilizers, potassium, phosphorus.

Некорневые подкормки в современном плодоводстве используются в качестве способа оперативного управления минеральным питанием растений. Известно их влияние на элементный состав плодов и листьев [1-5]. При опрыскивании раствор попадает на все надземные части дерева, поэтому в древесине также может происходить накопление элементов

питания, особенно малоподвижных. Кроме того, питательные вещества, как органические, так и минеральные, подвержены реутилизации и накануне листопада перемещаются из листьев в побеги и ветви [6]. Именно за счет запасов пластических веществ, накопленных растениями в прошлом году, происходит распускание почек и начальный рост побегов у плодовых деревьев ранней весной. Это является основной предпосылкой для подготовки дальнейшего роста и развития побегов за счет ассимиляции вновь образующимися листьями и корнями. Успешное и своевременное прохождение этих фаз оказывает значительное влияние на формирование урожая. Поэтому представляет интерес оценка запасов элементов питания в надземной части деревьев не только в течение вегетации, но и в период покоя.

В научной литературе имеются сведения о влиянии некорневых подкормок на накопление, распределение и реутилизацию запасных питательных веществ плодовыми растениями, но они относятся преимущественно к азотному питанию [7, 8].

Наряду с азотом важное физиологическое значение для плодовых культур имеют фосфор и калий, способные многократно использоваться в процессе жизнедеятельности растений.

Цель наших исследований – изучить влияние летних некорневых подкормок борными, калийными и кальцийсодержащими удобрениями на содержание фосфора и калия в побегах яблони в зимне-весенний период.

Объектами исследования являлись деревья яблони сорта Синап Орловский 1992 г. посадки на полукарликовом вставочном подвое 3–4–98. Схема посадки 6х3 м. Агротехника общепринятая для культуры [9]. Система содержания почвы – залужение. Почва – серая лесная, среднесуглинистая. Агрохимические показатели почвы в слое 0–20 см: pH_{KCl} – 5,4, $N_{общ.}$ – 3,9 мг-экв./100 г, гумус – 4,6%, подвижный P_2O_5 – 204 мг/кг, обменный K_2O – 194 мг/кг.

В весенне-летний период деревья пятикратно обрабатывались листовыми удобрениями согласно схеме, представленной в таблицах 1 и 2. Повторность опыта 3-кратная, в варианте 6 учетных деревьев.

Образцы однолетних побегов отбирались в январе и марте со средней части кроны дерева (24 побега в усредненной пробе). Затем их озоляли в муфельной печи при температуре 450 °С. Зола растворяли в 20% HCl и в полученном растворе определяли содержание калия на пламенном фотометре Sherwood 410, фосфора – по Дениже [10] на спектрофотометре BIO RAD SmartSpek Plus.

Исследования показали, что некорневые подкормки, проведенные летом, оказали влияние на элементный состав однолетних приростов в зимне-весенний период. Различия между вариантами по содержанию калия в побегах наблюдались преимущественно в марте, а по содержанию фосфора – в январе. Эффект от опрыскиваний проявлялся по-разному, в зависимости от нагрузки деревьев урожаем в предшествующий период вегетации. Наибольшее

влияние подкормок на содержание калия и фосфора в побегах наблюдалось в 2014 г. после малоурожайного (8-19 кг с дерева) предшествующего периода вегетации 2013 года.

В январе 2014 г. содержание калия в побегах удобренных вариантов достоверно не отличалось от контроля (табл. 1). В то же время содержание калия в побегах, обработанных K_2SO_4 , было достоверно выше, чем в побегах остальных вариантов с подкормками, за исключением варианта $H_3BO + K_2SO_4$.

Таблица 1.

Содержание калия в побегах яблони, % сухой массы

Фактор А Вариант	Фактор В месяц		Средние А	Фактор В месяц		Средние А
	январь	март		январь	март	
	2014			2015		
1.Контроль (обработка водой)	0,343	0,402	0,372	0,384	0,425	0,404
2. H ₃ BO ₃ - 0,1%	0,330	0,355*	0,342*	0,379	0,411	0,395
3. K ₂ SO ₄ - 0,3%	0,368	0,400	0,384*	0,395	0,459*	0,427*
4. CaCl ₂ - 1%	0,319	0,370*	0,344*	0,374	0,447	0,410
5.H ₃ BO ₃ + K ₂ SO ₄	0,342	0,406	0,374	0,411	0,427	0,419
6. H ₃ BO ₃ + CaCl ₂	0,315	0,360*	0,337*	0,402	0,437	0,419
7. K ₂ SO ₄ + CaCl ₂	0,333	0,375	0,354*	0,416*	0,470*	0,443*
8.H ₃ BO ₃ +K ₂ SO ₄ +CaCl ₂	0,328	0,359*	0,343*	0,389	0,394*	0,391
Средние В	0,334	0,378		0,394	0,434	
НСР ₀₅	A =0,01	B=0,01	AB =0,03	A =0,02	B=0,01	AB =0,03

* – достоверные отличия от контроля при 5% уровне значимости.

В марте 2014 г. побеги, обработанные как отдельно взятыми H_3BO_3 и $CaCl_2$, так и смесью этих веществ, содержали калия достоверно меньше контроля. Сходное действие наблюдалось и при использовании трехкомпонентной смеси.

В январе и марте 2014 г. содержание калия в побегах, обработанных K_2SO_4 , имело тенденцию к повышению, а в среднем за два месяца исследований, уровень этого элемента был существенно выше контроля. В остальных вариантах опыта, за исключением варианта $H_3BO + K_2SO_4$, напротив, средний за два месяца уровень калия в побегах был достоверно ниже контроля.

В январе и марте 2015 года, после высокоурожайного (45-63 кг с дерева) предшествующего периода вегетации, стабильно высокий уровень калия отмечен в побегах, обработанных смесью $K_2SO_4 + CaCl_2$. В варианте с K_2SO_4 уровень калия в побегах достоверно превышал контроль в марте 2015 г. В том же месяце побеги, обработанные трехкомпонентной смесью, содержали калия достоверно ниже, чем на контроле.

Несмотря на более высокий вынос элементов минерального питания с урожаем в предшествующий высокоурожайный период вегетации, в зимне-весенний период 2015 г. содержание калия и фосфора в побегах было выше, чем в 2014 г. Эти различия могут быть связаны с неодинаковыми условиями увлажнения периодов вегетации 2013 и 2014 гг. В 2013 г. распределение осадков в течение лета было равномерным. В 2014 г. наблюдались контрастные условия увлажнения: в мае и июне количество осадков превысило среднемноголетний уровень в 2,7 и 1,6 раза соответственно, а в июле началась засуха, продолжавшаяся и в последующие месяцы, что приводило к снижению метаболических процессов в растениях яблони. В условиях засухи элементы питания, поступившие в надземную часть растений из почвы в мае-июне, могли не полностью израсходоваться на формирование урожая.

Содержание калия в побегах возрастало от января к марту, а фосфора снижалось, что согласуется с данными исследований, проведенных в условиях Орловской области [11].

Для яблони показано, что некорневые подкормки не только влияют на содержание в растениях элементов, входящих в состав листовых удобрений, но и изменяют поступление элементов питания из почвы [1, 3, 12]. В нашем опыте некорневые подкормки соединениями калия, кальция и бора повлияли на содержание в побегах яблони фосфора, источником которого была почва (табл. 2).

Таблица 2.

Содержание фосфора в побегах яблони, % сухой массы

Фактор А Вариант	Фактор В месяц		Средние А	Фактор В месяц		Средние А
	январь	март		январь	март	
	2014			2015		
1. Контроль (обработка водой)	0,179	0,187	0,183	0,213	0,204	0,208
2. H ₃ BO ₃ - 0,1%	0,182	0,168	0,175	0,197	0,200	0,198
3. K ₂ SO ₄ - 0,3%	0,208*	0,198	0,203*	0,217	0,211	0,214
4. CaCl ₂ - 1%	0,198	0,196	0,197*	0,244	0,194	0,219

Продолжение табл. 2.

Фактор А Вариант	Фактор В месяц		Средние А	Фактор В месяц		Средние А
	январь	март		январь	март	
	2014			2015		
5.H ₃ BO ₃ + K ₂ SO ₄	0,195	0,206	0,200*	0,236	0,208	0,237
6. H ₃ BO ₃ + CaCl ₂	0,221*	0,202	0,211*	0,264*	0,216	0,240*
7. K ₂ SO ₄ + CaCl ₂	0,213*	0,207*	0,210*	0,275*	0,201	0,238*
8.H ₃ BO ₃ +K ₂ SO ₄ +CaCl ₂	0,206*	0,218*	0,212*	0,215	0,184	0,199
Средние В	0,203	0,199		0,232	0,200	
НСР ₀₅	A=0,01	B=0,01	AB =0,02	A =0,03	B=0,01	AB =0,04

В январе 2014 г. содержание фосфора в побегах достоверно превышало контроль в вариантах K_2SO_4 , $H_3BO_3 + CaCl_2$, $K_2SO_4 + CaCl_2$ и с тройным сочетанием компонентов. В последних двух вариантах более высокое содержание фосфора наблюдалось и в марте. В среднем за два месяца 2014 г. уровень фосфора в побегах всех деревьев, получавших некорневые подкормки (за исключением варианта с H_3BO_3), был выше контроля. В побегах, обработанных смесями $K_2SO_4 + CaCl_2$ и $H_3BO_3 + CaCl_2$, достоверно более высокая концентрация фосфора наблюдалась в течение двух лет исследований.

Таким образом, установлено пролонгированное действие летних некорневых подкормок на элементный состав растений яблони. Значимые различия между вариантами опыта по запасам калия и фосфора в побегах, наблюдавшиеся в зимне-весенний период, свидетельствуют о потенциальном влиянии опрыскиваний на рост побегов весной будущего года. Действие подкормок на элементный состав побегов зависело от нагрузки деревьев урожаем и сильнее проявилось после малоурожайного периода вегетации. В течение двух лет исследований значимое увеличение концентрации калия в побегах отмечено при обработках K_2SO_4 , а существенное увеличение содержания фосфора наблюдалось при опрыскиваниях смесями $K_2SO_4 + CaCl_2$ и $H_3BO_3 + CaCl_2$. Влияние совместной обработки $K_2SO_4 + CaCl_2$ на концентрацию калия в побегах зависело от метеоусловий периодов вегетации. После умеренно влажного периода вегетации отмечено снижение уровня калия, после периода вегетации с контрастными метеоусловиями – увеличение.

Список использованной литературы

1. Леоничева Е. В., Роева Т. А., Леонтьева Л. И., Ветрова О. А. Накопление магния в плодах яблони при некорневых подкормках // Современное садоводство: электронный научный журнал. – 2014. – № 2 [Электронный ресурс]. URL: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2014/2/27.pdf> (дата обращения 20.02.2018).

2. Леоничева Е. В., Роева Т. А., Леонтьева Л. И., Ветрова О. А. Сортные особенности калийного питания яблони при некорневых подкормках // Садоводство и виноградарство, 2015. – № 5. – С. 35-41.

3. 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: электронный научный журнал. – 2016. – №4(20). – С. 53-61. [Электронный ресурс]. URL: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2016/4/47.pdf> (дата обращения 20.02.2018).

4. Сергеева Н. Н., Ненько Н. И., Якуба Ю. Ф. Влияние условий питания на содержание аминокислот в листьях яблони // Плодоводство и виноградарство Юга России: электронный научный журнал. – 2012. – №13(1). – С. 76-85. [Электронный ресурс]. URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/12/01/09.pdf> (дата обращения 21.02.2018).

5. Трунов Ю. В., Цуканова Е. М., Ткачев Е. Н., Грезнев О. А., Сергеева Н. Н., Ненько Н. И., Якуба Ю. Ф. Химический состав яблок при некорневых подкормках минеральными удобрениями и биостимулятором роста Эдагум // Сельскохозяйственная биология, 2012. – № 1. – С. 93-97.

6. Спиваковский Н. Д. Удобрение плодовых и ягодных культур – М.: Сельхозиздат, 1962. – 360 с.

7. Guak S., Neiteen D., Millard P., Looney N. E. Leaf absorption, windrawal and remobilization of autumn-applied urea-N in apple // Canadian Journal of Plant Science, 2004. – Т. 84. – N.1. – P. 259-264.

8. Han Z., Zeng X., Wang F. Effects of autumn foliar application of 15N – urea on nitrogen storage and reuse in apple // Journal Plant Nutrit., 1989. – Т. 12. – N. 6. – P. 675-685.

9. Седов Е. Н., Красова Н. Г., Муравьев А. А., Палий М. В., Серова З. М. Интенсивный яблоневый сад на слаброслых вставочных подвоях. – Орел: ВНИИСПК, 2009. – 175 с.

10. Практикум по агрохимии / Под ред. В. Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 304 с.

11. Муравьев А. А., Руденко К. Н. Содержание питательных веществ в древесине ветвей яблони, удаляемых при обрезке // Селекция, сортоизучение, агротехника плодовых и ягодных культур. – Орел, 1982. – С. 67-70.

12. Khalifa R. Kh. M., Hafez M., Omaira, 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 J. of Agri. Sci., 2009. – Vol. 5. – No.2. – P. 237-249.

T. A. Roeva, E. V. Leonicheva, L. I. Leontieva

All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia, Orel region

THE IMPACT OF FOLIAR FERTILIZATION ON THE POTASSIUM AND PHOSPHORUS CONTENT IN APPLE SHOOTS