

УДК 634.11:631.81.095.337(476)

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ РАСТВОРИНА НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ

П. С. Шешко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь.

(Поступила в редакцию 19.06.2015 г.)

***Аннотация.** В статье представлены результаты 3-летних исследований (2010-2012 гг.) по изучению влияния некорневого внесения раствора ристворина на биохимический состав плодов яблони. Установлена зависимость накопления сахаров, органических кислот, аскорбиновой кислоты плодами яблони в зависимости от сроков и кратности некорневого внесения раствора ристворина.*

***Summary.** The article presents the results of three years of research (2010-2012.) on the effect of foliar application rastvorin on the biochemical composition of apple fruits. The dependence of the accumulation of sugars, organic acids, ascorbic acid apple fruits depending on the timing and frequency of foliar application rastvorina.*

Введение. В разрезе плодовых культур, возделываемых в Республике Беларусь, ведущее место по праву принадлежит яблоне домашней, занимающей порядка 70% всех площадей, отведенных под многолетние плодово-ягодные насаждения [13]. В чем же причина столь высокой популярности яблони? В первую очередь это обусловлено высокой пищевой и лечебной ценностью этой культуры, в плодах которой в пересчете на сухое вещество содержится от 7 до 15% сахаров, 8-16% пектиновых веществ, 0,26-0,85% органических веществ, комплекс витаминов (А, В₁, В₂, В₃, В₆, С, Е, РР, Р, К₁), минеральных элементов [4-6]. Потребительская ценность плодов яблони определяется их профилактическим значением, вкусовыми качествами. На гармоничный вкус плодов данной культуры оказывает влияние содержание сахаров и органических кислот, количественной оценкой которого является сахарокислотный индекс [4, 15].

В литературе встречается достаточно противоречивая информация о влиянии минерального питания и некорневого внесения водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов, в частности, на содержание и качество органических веществ в плодах яблони.

Отдельные авторы отмечают незначительную роль агротехнических приемов на накопление органических кислот, витамина С плодами яблони, по их мнению, в большей степени зависящее от генетических возможностей сорта, комплекса почвенно-климатических условий, под влиянием которых формировался урожай [16, 17].

Вместе с тем в исследованиях с некорневым внесением микроэлементов указывается положительное влияние кальция, бора, марганца, цинка на содержание витамина С, растворимых сухих веществ и сахаров в плодах [1, 4, 10, 11, 12, 18, 19].

Таким образом, правильное и научно обоснованное внесение микроэлементов некорневым способом в плодоносящем яблоневом саду открывает потенциал управления качеством плодов, их потребительской ценностью при невысоких затратах. Однако влияние некорневого внесения водорастворимых комплексных удобрений на содержание и качество органического вещества в плодах яблони изучено недостаточно, что и послужило основанием проведения исследований.

Цель работы: изучение влияния некорневого внесения Растворина на биохимический состав плодов яблони.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2010-2012 гг. в яблоневом саду интенсивного типа 2007 г. посадки, расположенном на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет». Почва опытного участка дерново-под-золистая, супесчаная, агрогетерогенная, подстилаемая с глубины 80-100 см моренным суглинком. В качестве источника макро- и микроэлементов в исследованиях изучались различные формы (А, А₁, Б) удобрений торговой марки «Растворин» Буйского химического завода (РФ), характеристика которых приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика комплексных водорастворимых удобрений

Показатели	Форма (марка) удобрений		
	А	А ₁	Б
Внешний вид	Смесь гранул и порошка		
Азот общий, %	10,0	8,0	18,0
В т.ч. N-NH ₂	-	-	-
в т.ч. N-NH ₄	5,0	4,0	9,0
в т.ч. N-NO ₃	5,0	4,0	9,0
P ₂ O ₅ , %	5,0	6,0	6,0
K ₂ O, %	20,0	28,0	18,0
MgO, %	5,0	3,0	-
Микроэлементы, %	Zn-0,01; Cu-0,01; Mn-0,1; Mo-0,001; B-0,01		
Нерастворимый остаток, %	<0,1	<0,1	<0,1

Объектом исследований являлись деревья яблони сорта белорусской селекции позднезимнего срока созревания Алеся, привитого на среднерослом подвое российской селекции 54-118.

Изучение влияния сроков и кратности некорневого внесения раствора на биохимический состав плодов яблони проводилось в рамках стационарного полевого опыта, заложенного в 2009 г.

Цель опыта – изучить влияние сроков и кратности некорневого внесения комплексных водорастворимых удобрений (КВУ) на рост и развитие деревьев яблони в плодовом саду.

Схема опыта включала в себя следующие варианты:

1. $N_{90}P_{60}K_{90}$ + 4 опрыскивания водой – контроль – фон₁;
2. Фон₁ + 3 опрыскивания раствором;
3. Фон₁ + 4 опрыскивания раствором;
4. Фон₁ + 5 опрыскиваний раствором;
5. Фон₁ + 6 опрыскиваний раствором;
6. $N_{70}P_{50}K_{70}$ + 4 опрыскивания водой – фон₂;
7. Фон₂ + 3 опрыскивания раствором;
8. Фон₂ + 4 опрыскивания раствором;
9. Фон₂ + 5 опрыскиваний раствором;
10. Фон₂ + 6 опрыскиваний раствором;
11. $N_{50}P_{40}K_{50}$ + 4 опрыскивания водой – фон₃;
12. Фон₃ + 3 опрыскивания раствором;
13. Фон₃ + 4 опрыскивания раствором;
14. Фон₃ + 5 опрыскиваний раствором;
15. Фон₃ + 6 опрыскиваний раствором.

Фон 1 – в качестве азотных удобрений вносился карбамид вручную в приствольную полосу из расчета 70 г/дер. до начала цветения и 70 г/дер. через две недели после цветения. Калийные удобрения (КСИ) в количестве 105 г/дер. и фосфорные (суперфосфат простой) удобрения – 210 г/дер. вносились во 2-й декаде октября вручную разбрасыванием в приствольную полосу.

Фон 2 – карбамид – 53 г/дер. до начала цветения и 53 г/дер. через две недели после цветения, калий хлористый 82 г/дер. и суперфосфат простой – 175 г/дер. во 2-й декаде октября.

Фон 3 – карбамид – 39 г/дер. до начала цветения и 39 г/дер. через две недели после цветения, калий хлористый 58 г/дер. и суперфосфат простой – 140 г/дер. во 2-й декаде октября.

Во всех вариантах опыта применяли 1%-е рабочие растворы раствора соответствующей марки, которые вносились 3-6-кратно (в зависимости от варианта опыта) в соответствии со следующими фазами развития цветочной почки: 1-я обработка – в фазу обособления бу-

тонов (D) – растворин марки Б; 2-я обработка – в фазу цветения (F_1) – растворин марки Б; 3-я обработка – в фазу завязывания плодов (I) – растворин марки Б; 4-я обработка – в фазу роста и смыкания чашелистиков (размер плода с лесной орех – J) – растворин марки Б; 5-я обработка – в фазу роста плодов (размер плода с грешкий орех – L) – растворин марки А; 6-я обработка – после уборки урожая – растворин марки А₁. Количество учетных деревьев в каждом варианте опыта – 5 шт., повторность – четырехкратная, подбор деревьев, учеты и наблюдения в исследованиях проводились по общепринятым в плодоводстве методам и методикам [7-9, 14]. Между учетными делянками и рядами располагали защитные ряды и деревья, учетные делянки вариантов в опыте размещали согласно схеме опыта [2].

Единичные плодовые деревья вступили в пору плодоношения уже в 2009 г., а в 2010 г. все плодовые деревья во всех вариантах опыта плодоносили, что и позволило нам провести соответствующие учеты, наблюдения и расчеты.

Рабочие растворы комплексных водорастворимых удобрений (КВУ) готовили согласно схеме опыта, опрыскивания проводили ранцевым опрыскивателем Jacto (Бразилия) в утренние или вечерние часы. Диаметр капель и интенсивность дождя при проведении некорневых обработок комплексными водорастворимыми удобрениями были максимально приближены к производственным условиям, а расход рабочего раствора удобрений в расчете на одно дерево устанавливался, исходя из нормы 600-1000 л/га (в зависимости от возраста деревьев, фазы развития и срока обработки). Агротехника ухода за плодовым садом является типичной для западного региона Республики Беларусь.

Определяли:

- Количественное содержание углеводов методом Шоорля;
- Содержание аскорбиновой кислоты по Мурри;
- Сумма органических кислот (титруемая кислотность) определяли на основании титрования определенных объемов экстракта раствором 0,1 н щелочи в присутствии индикатора.

Результаты исследований и их обсуждение. Известно, что элементы минерального питания оказывают непосредственное влияние на вкусовые и питательные свойства плодов. Такими показателями качества яблок являются содержание сахаров, из которых наибольшее питательное значение имеют моносахара (фруктоза, глюкоза) и дисахара (сахароза), сахарокислотный индекс, определяющий гармоничность вкуса, содержание аскорбиновой кислоты, имеющей профилактическое значение в питании человека.

Для изучения влияния сроков и кратности некорневого внесения водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов на биохимический состав плодов яблони нами проводились лабораторные исследования (2010-2012 гг.), в результате которых установлены зависимости накопления органических веществ под влиянием изучаемого агроприема (таблица 2).

Суммарное количество сахаров увеличивалось во всех вариантах опыта с 3-6-кратным внесением комплексного водорастворимого удобрения Растворин относительно фона и варьировало от 6,3 (7 вариант опыта с трехкратным внесением раствора) до 7,4% на сырое вещество (5 вариант). Уменьшение основного удобрения (6 и 11 варианты опыта) относительно контроля приводило к достоверному снижению накопления сахаров в этих вариантах. Наибольшее накопление моносахаров отмечалось в 5,10 и 14 и составляло 5, 5,1 и 4,9% на сырое вещество. Содержание же сахарозы в плодах достигало максимального значения при 5-кратном внесении раствора в 4,5 и 9 вариантах (2,5%, 2,4% и 2,5% соответственно).

Таблица 2 – Содержание сахаров, органических кислот и аскорбиновой кислоты в плодах яблони при некорневом внесении раствора (% на сырое вещество, за 2010-2012 гг.)

Вариант опыта	Кислотность, %	Сахара, %				Сахарокислотный индекс	Аскорбиновая кислота,	
		моноза	сахара	сумма сахаров	± к контролю		мг/100 г	± к контролю
1	0,7	4,1	2,1	6,2		8,4	5,8	-
2	0,8	4,2	2,2	6,5	0,3	8,4	6,2	0,4
3	0,7	4,3	2,3	6,6	0,4	9	7,1	1,3
4	0,8	4,7	2,5	7,2	1	9,5	7,2	1,4
5	0,7	5	2,4	7,4	1,2	10,3	7,4	1,6
6	0,7	3,9	2,1	6	-0,2	8,1	6,5	0,7
7	0,7	4,2	2,1	6,3	0,1	9	6,6	0,8
8	0,7	4,6	2,2	6,8	0,6	9,2	7,1	1,3
9	0,7	4,7	2,5	7,2	1	9,7	7,6	1,8
10	0,7	5,1	2,2	7,3	1,1	10	7,7	1,9
11	0,7	3,7	2	5,7	-0,5	7,8	6,6	0,8
12	0,7	4,1	2,1	6,2	0	8,5	7	1,2
13	0,8	4,6	2,1	6,7	0,5	8,7	7,6	1,8
14	0,7	5	2,2	7,1	0,9	9,6	8,4	2,6
15	0,8	4,9	2,1	7,1	0,9	9,5	8,1	2,3
НСР _{0,05}	0,05	0,48	0,32	0,45	-	-	0,4	-

Наши исследования показали, что некорневое внесение водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов стимулируют образование биологически активных веществ в плодах яблони, к которым

относится аскорбиновая кислота (таблица 2). Данные таблицы 2 показывают достоверное увеличение содержания аскорбиновой кислоты под влиянием сроков и кратности внесения раствора от 5,8 (1 вариант) до 8,4 мг/100 г сырого вещества (14 вариант опыта). При этом отмечается рост накопления аскорбиновой кислоты с уменьшением основного удобрения, в первую очередь азота, что вполне подтверждается литературными данными [16, 17].

Гармоничный вкус плодов определяется отношением сахаров к сумме органических кислот и может варьировать в зависимости от сорта и почвенно-климатических условий выращивания от 4,4 до 61 [5].

Во всех вариантах опыта под влиянием некорневого внесения раствора отмечалось закономерное увеличение сахарокислотного индекса, являющегося количественным выражением вкусовых качеств плода и определяющегося отношением общей титруемой кислотности к сумме накопленных моно- и дисхаров. Наиболее гармоничным по вкусу являлись плоды яблони, собранные в 5, 10 и 14 вариантах опыта (10,3, 10 и 9,6 соответственно).

Заключение. В результате проведенных трехлетних исследований (2010-2012 гг.) установлена зависимость концентраций, сроков и кратности некорневого внесения комплексного водорастворимого удобрения торговой марки «Растворин» (РФ) на процессы накопления сахаров, органических кислот и аскорбиновой кислоты в плодах яблони.

Наибольшее, по сравнению с контролем, количество сахаров накапливалось в плодах яблони, снятых в 5 варианте опыта ($N_{90}P_{60}K_{90}$ + 6 опрыскиваний раствором в разные сроки: в фазу обособления бутонов (D), цветения (F1), завязывания плодов (I), размер плода с лесной орех (J), роста плодов (размер плода с грецкий орех – L) и после уборки урожая. Оценивая профилактические свойства плодов, лучшим оказался 14 вариант опыта ($N_{50}P_{40}K_{50}$ + 5 опрыскиваний водой), в плодах которого накопилось 8,4 мг/100 г сырого вещества аскорбиновой кислоты, что на 2,3 мг/100 г больше по сравнению с контролем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бруйло, А. С. Питание яблони микроэлементами (Zn, Mn, B) / А. С. Бруйло, В. А. Самусь, И. Г. Аванич. - Гродно: ГГАУ, 2004. - 192 с.
2. Дудук, А. А. Научные исследования в агрономии: учеб. пособие. / А. А. Дудук, П. И. Мозоль. - Гродно: ГГАУ, 2009. - 336 с.
3. Кондаков, А. К. Методические указания по закладке и проведению полевых опытов с удобрениями плодовых и ягодных культур. - Мичуринск. ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1978. - 48 с.
4. Кузнец, А. И. Влияние некорневых подкормок и различных способов внесения минеральных удобрений на биохимический состав плодов яблони и его изменение в процес-

- се хранения в обычной атмосфере / А. И. Кузин, Н. С. Рыбакова, Ю. В. Трунов, Л. Б. Трунова, А. Ю. Амплеева, З. Н. Тарова // Вестник МичГАУ, № 5, 2013. – С. 8-15.
5. Матвеева, Р. Н. Селекция адаптивно устойчивых и урожайных сортов яблони в ботаническом саду им. В.С. М. Крутовского / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, Н. В. Моксина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета : научный журнал / ФГОУ ВПО "Алтайский государственный аграрный университет". - Барнаул, 2001 - С. 15-18.
6. Потапов, В. А. Плодоводство: учебник для студентов высших учебных заведений по специальности 310300 «Плодоводство и виноградарство» / Ред. В. А. Потапов, Ф. Н. Пильщиков. - Москва : Колос, 2000. - 432 с.
7. Потапов, В. А. Программа и методика исследований по вопросам почвенной агротехники в интенсивном садоводстве: метод. рекомендации. - Мичуринск: Из-во ВНИИС им. И. В. Мичурина, 1976. - 104 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Е. Н. Седов [и др.]; под ред. Е. Н. Седова. - Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. - 608 с.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Г. А. Лобанов [и др.]; под ред. Г. А. Лобанова. - Мичуринск: Из-во ВНИИС им. И. В. Мичурина, 1973. - 496 с.
10. Рябцева, Т. В. Влияние биологических и минеральных удобрений на биохимический состав плодов, листьев и агрохимические показатели почвы в саду яблони / Т. В. Рябцева, С. Л. Липская, О. И. Камзолова // Плодоводство : научные труды / Национальная академия наук Беларуси. Институт плодоводства НАН Беларуси. - п. Самохваловичи, 2005. - Т. 17, Ч. 1. - С. 166-171.
11. Рябцева, Т. В. Влияние некорневого внесения удобрений на биохимический состав плодов и листьев яблони / Т. В. Рябцева // Роль отрасли плодоводства в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого экономического роста : материалы международной научной конференции (пос. Самохваловичи, 23-25 августа 2011 года) / Национальная академия наук Беларуси. РУП «Институт плодоводства». - Самохваловичи, 2011. - С. 185-191
12. Руласова, Ж. А. Оценка влияния некорневого внесения макро-микроэлементных хелатных удобрений «КомплеМет» на биохимический состав плодов яблони [Текст] / Ж. А. Руласова, Т. В. Рябцева // Плодоводство : научные труды / Национальная академия наук Беларуси, РУП "Институт плодоводства". - п. Самохваловичи, 2012. - Т. 24. - С. 36-52
13. Самусь, В. А. Развитие плодоводства Республики Беларусь в 2004-2011 гг. и задачи 2012 года / В. А. Самусь // Плодоводство : научные труды / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Институт плодоводства». - п. Самохваловичи, 2012. - Т. 24. - С. 9-18.
14. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: метод. рекоменд. - Умань: Уманский с.-х. ин-т им. А.М. Горького, 1987. - 115 с.
15. Ширко, Т. С. Биохимия и качество плодов / Т. С. Ширко, И. В. Ярошевич. - Минск: Наука і тэхніка, 1991. - 294 с.
16. Lee, S.K. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops/ S.K. Lee, A.A. Kader // Postharvest Biology and Technology. – 2000. – Vol.20, No. 3. – p. 207-220.
17. Lee, C.Y. Effect of cultural practices on chemical composition of processing vegetables / C.Y. Lee // Journal of Food Science. - November 1974, Volume 39, Issue 6, pages 1075-1079.
18. O'Neill, M.A. The composition and structure of plant primary cell walls/ M.A. O'Neill, W.S. York// In: The Plant Cell Wall : J.K.C Rose (eds.). – Blackwell, Oxford, 2003. – Pp. 1-54.

19. Piccioni, G.A. Cell membrane stability and the role of calcium infiltration in postharvest quality of apples / G.A. Piccioni, A.E. Watada, W.S. Conway, B.D. Whitaker, C.E. Sams //HortScience. – 1995. – Vol. 30, No.4. – P. 815.