**ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ
КАЛЬЦИЕВЫХ УДОБРЕНИЙ
НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ
СОРТА БЕЛОРУССКОЕ СЛАДКОЕ**

Н. Г. КАПИЧНИКОВА, И. С. ЛЕОНОВИЧ

*РУП «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

Исследование по влиянию некорневого внесения кальцийсодержащих удобрений комплексного КомплекМет-Са и двухкомпонентного микробиологического АгроВит на химический состав и показатели лежкоспособности плодов яблони сорта Белорусское сладкое (плоды которого при недостатке кальция подвержены физиологическим расстройствам) на подвое М-9 проведено в 2017–2018 гг. в саду 2010 года посадки отдела технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства» (Беларусь) в почвенно-климатических условиях западной подзоны центральной плодовой зоны.

Дерново-подзолистая, среднеподзоленная среднесуглинистая почва опытного участка имела очень высокий уровень обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием, высокий – магнием и повышенный – кальцием.

Установлено, что в среднем за 2 года исследования некорневое применение комплексного удобрения КомплекМет-Са увеличило содержание титруемых кислот и пектиновых веществ (протопектина) в плодах. В данном варианте были отмечены лучшие результаты по хранению плодов: меньшая естественная убыль массы – 3,3 % против 3,5 % в контрольном варианте, больше выход здоровых плодов – 86,4 % против 84,5 %, меньше поврежденных плодов – 13,6 % против 15,5 % в контрольном варианте.

Ключевые слова: яблоня, сорт, кальций, удобрение, химический состав, плоды, хранение, естественная убыль, качество, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Химический состав плодов плодовых культур зависит в основном от генотипа, т. е. от происхождения сорта [1–3]. Однако это качество изменяется в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода [3, 4], силы роста подвоя, места и агротехники выращивания [1, 4–7]. Минеральный состав плодов определяет их вкусовые качества, пригодность для хранения и технологической переработки, т. е. влияет на конкурентоспособность выращиваемой продукции [1, 8–12].

Каждый минеральный элемент выполняет определенные функции, но между ними существует тесная взаимосвязь. Кальций и магний, соединенные с пектиновой кислотой, составляют основу пектина срединных пластинок [13]. Кальций входит в структуру и необходим для поддержания функциональной целостности мембран клетки, от его количества во многом зависит водоудерживающая способность протоплазмы, что отражается при хранении плодов на таком показателе, как естественная убыль массы плодов [3, 13, 14]. Он влияет на реакцию растений в стрессовых ситуациях, участвует в транспорте ауксинов из точек роста в корни, стимулирует усвоение азотных удобрений [14].

Низкое содержание кальция приводит к болезням и физиологическим расстройствам плодов: горькой (ямчатой) гнили, пухлости, растрескиванию и мелкоплодности, солнечным ожогам, стекловидности, загару и пр. [5, 15]. При недостатке кальция плоды становятся очень чувствительными к составу газовой среды, температуре, влажности и другим факторам хранения [16–18].

Считается, что плодородное дерево в среднем потребляет 100–150 кг/га кальция в год. Недостаточное поступление кальция в формирующиеся плоды наблюдается чаще всего из-за несбалансированности питания, особенно в почвах с высокой концентрацией калия и магния, которые являются антагонистами кальция [12, 19, 20]. По сравнению с NPK кальций – мало-

подвижный элемент, поэтому потребность в нем необходимо предусмотреть до закладки сада, когда удобрения можно внести в зону залегания корней. При почвенном внесении нет гарантии, что плоды получают этот элемент в нужном количестве, особенно на кислых почвах [11, 19, 20]. Поэтому актуально проводить некорневые (листовые) подкормки плодовых деревьев, так как они поставляют элементы питания непосредственно в места, где они нужны.

Проведенные в различных регионах исследования по изучению удобрений показывают, что рациональное применение разных препаратов возможно только с учетом биологических особенностей выращиваемых привойно-подвойных комбинаций в конкретных эколого-географических условиях и т. д. [6–11, 15–18]. Для удовлетворения потребности растений в необходимых элементах питания существует широкий сортимент удобрений различных составов и форм, предлагаемый фирмами-производителями.

Цель исследования – оценить влияние некорневого внесения кальцийсодержащих удобрений комплексного КомплекМет-Са и двухкомпонентного микробиологического АгроВит на химический состав и хранение плодов яблони сорта Белорусское сладкое.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование проводили в 2017–2018 гг. в яблонево-м саду отдела технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства», заложенном в 2010 г. (весной), на сорте яблони зимнего срока созревания Белорусское сладкое (плоды которого при недостатке кальция подвержены физиологическим расстройствам), привитом на карликовом подвое М-9, схема посадки – 3,5 × 1,0 м (плотность – 2857 дер/га).

Варианты опыта:

1 – контрольный вариант;

2 – 6-кратное некорневое внесение комплексного удобрения КомплекМет-Са, ООО «Новые технологии», Республика Беларусь. Содержание химических элементов (не менее, г/л): N – 125; Са – 210; Mg – 13; S – 0,46; Fe – 0,3; Zn – 0,75; Cu – 0,45; B – 0,23; Mn – 0,5; Mo – 0,015; Co – 0,005.

Сроки применения (в период вегетации): 1-я обработка – смыкание чашелистиков; последующие – через 14 дней после предыдущей обработки. Доза удобрения, л/га: для 1-й и 2-й обработок – 4–5; для 3-й и 4-й обработок – 5–6; для 5-й и 6-й обработок – 6–7. Норма расхода рабочей жидкости – 800–1000 л/га;

3 – сад заложен в 2018 г., 5-кратное некорневое внесение двухкомпонентного микробиологического удобрения АгроВит: 1-й компонент – АгроВит, П (АgroVit – 100 % карбоната кальция (CaCO₃) природного происхождения), 2-й компонент – АгроВит Плюс, Ж (АgroVit Plus – 94,0 % воды, 3,0 % мелассы из сахарного тростника и 3,0 % микроорганизмов (*Saccharomyces Cerevisiae* (>3,3·10⁴ КОЕ/мл), *Rhodopseudomonas palustris* (>1,6·10⁴ КОЕ/мл), лактобактерии планктарум (>1,3·10⁷ КОЕ/мл), *Lactobacillus Casei* (>1,2·10⁴ КОЕ/мл), «IWK-Solutions GmbH Contacts», Fohnsdorf, Австрия).

Сроки применения (в период вегетации): 1-я обработка – фаза распускания почек; 2-я обработка – фазы завязывания плодов–смыкание чашелистиков; последующие – с периодичностью 1 раз в месяц после предыдущей обработки, до сбора урожая. Доза удобрения: 3 кг/га АгроВит и 3 л/га АгроВит Плюс. Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га.

Почва участка: дерново-подзолистая, среднеподзоленная; механический состав: среднесуглинистая; содержание гумуса (уровень обеспеченности) – 1,57 % (средний); кислотность рН_(KCl) – 6,11 (близкая к нейтральной); обеспеченность макроэлементами, мг/кг: фосфор – 513,2 (очень высокий); калий обм. – 191,3 (очень высокий); магний обм. – 389,8 (высокий); кальций обм. – 1355,2 (повышенный).

Агротехнические условия проведения испытания. Защиту от болезней и вредителей насаждений яблони проводили согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений». Обработка почвы: в приствольной полосе – гербицидный пар, в междурядьях – естественный газон с 7-кратным скашиванием за сезон вегетации. Фоновое внесение макроудобрений твердыми туками не проводили.

Основные учеты и наблюдения осуществляли согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [21].

Оценку химического состава плодов (перед закладкой на хранение) проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства», пользуясь следующими методами анализа: сухие вещества – термогравиметрическим [22], растворимые сухие вещества – рефрактометрическим [23], титруемая кислотность – титрованием 0,1 н. раствором NaOH с пересчетом по яблочной кислоте [24], аскорбиновая кислота – спектрофотометрическим с использованием α, α -дипиридила [25], сахара – спектрофотометрическим по методу Бертрана в модификации Вознесенского [26], пектиновые вещества – спектрофотометрическим карбазольным [27].

Яблоки были сняты с деревьев: в 2017 г. – 11 сентября, в 2018 г. – 6 сентября. Товарные качества плодов определяли при закладке на хранение и по окончании опыта (за вычетом естественной убыли массы – уменьшение массы нетто продукции по сравнению с ее исходным количеством) согласно СТБ 2288-2012 [28]. Плоды с хранения во всех вариантах опыта снимали одновременно (при существенном ухудшении их качества): в 2017 г. – 18 ноября (67 суток), в 2018 г. – 17 декабря (101 сутки).

Статистическую обработку полученных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [29].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 2017 г. 6-кратное некорневое внесение микроудобрения КомплеМет-Са способствовало увеличению в плодах титруемых кислот на 18,8 % и аскорбиновой кислоты на 7,8 %. Содержание в плодах в данном варианте было меньше, чем в контрольном варианте: сухих веществ – на 20,2 %, РСВ – на 15,1, суммы сахаров – на 8,6; пектиновых веществ – на 1,4 % (табл. 1).

В 2018 г. в этом же варианте отмечали увеличение в плодах титруемых кислот на 22,2 %, пектиновых веществ (в т. ч. протопектина) – на 10,0 % (17,0 %) по сравнению с контролем. По показателям сухих веществ, РСВ, аскорбиновой кислоты и суммы сахаров отмечали снижение их количества на 3,0; 3,2; 11,6 и 12,5 % соответственно по сравнению с контролем. Внесение препарата АгроВит также увеличило в плодах количество титруемых кислот на 88,9 % и суммы пектиновых веществ (в т. ч. протопектина) на 24,3 % (31,9 %), но в данном варианте было отмечено снижение по сравнению с контролем содержания: сухих веществ – на 2,5 %, РСВ – на 1,6, аскорбиновой кислоты – на 26,2, суммы сахаров – на 8,6 %.

Таблица 1. Химический состав плодов яблони сорта Белорусское сладкое на подвое М-9 при некорневом внесении удобрений, 2017–2018 гг.

Показатель	Год исследования	Вариант			НСР _{0,05}
		контроль	КомплеМет-Са	АгроВит	
Сухие вещества, %	2017	18,35	14,65	–	0,461
	2018	15,00	14,55	14,62	0,150
	<i>Среднее</i>	16,68	14,60	–	–
РСВ, %	2017	13,61	11,55	–	0,208
	2018	12,60	12,20	12,4	0,038
	<i>Среднее</i>	13,11	11,88	–	–
Титруемая кислотность, %	2017	0,16	0,19	–	0,014
	2018	0,09	0,11	0,17	0,009
	<i>Среднее</i>	0,13	0,15	–	–
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	2017	6,29	6,78	–	0,227
	2018	5,41	4,78	3,99	0,076
	<i>Среднее</i>	5,85	5,78	–	–
Сумма сахаров, %	2017	11,16	10,20	–	0,610
	2018	11,51	10,07	10,52	0,130
	<i>Среднее</i>	11,34	10,14	–	–

Показатель	Год исследования	Вариант			НСР _{0,05}
		контроль	КомплеМет-Са	АгроВит	
Растворимый пектин, %	2017	0,17	0,19	–	0,025
	2018	0,23	0,22	0,25	0,021
	<i>Среднее</i>	0,20	0,21	–	–
Протопектин, %	2017	0,56	0,53	–	0,057
	2018	0,47	0,55	0,62	0,012
	<i>Среднее</i>	0,52	0,54	–	–
Сумма пектиновых веществ, %	2017	0,73	0,72	–	0,052
	2018	0,70	0,77	0,87	0,026
	<i>Среднее</i>	0,72	0,75	–	–

Начало весны 2017 г. было отмечено преимущественно прохладной погодой при избыточном выпадении атмосферных осадков, сменившемся в дальнейшем существенным их дефицитом в мае и июне (табл. 2). Несмотря на близкие к многолетней норме среднемесячные значения температуры воздуха, существенные ее колебания в течение каждого месяца на протяжении вегетационного периода и значительный избыток влаги в июле и сентябре оказали влияние на химический состав плодов.

Таблица 2. Характеристики гидротермического режима вегетационного периода, 2017–2018 гг. (агрометеостанция, аг. Самохваловичи)

Месяц	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
	норма	средняя	% от нормы	норма	средняя	% от нормы
<i>2017 г.</i>						
Апрель	7,2	6,1	84,7	42	71,8	171,0
Май	13,3	12,7	95,5	65	25,5	39,2
Июнь	16,4	16,2	98,8	89	69,9	78,5
Июль	18,5	17,4	94,1	89	152,7	171,6
Август	17,5	19,0	108,6	68	66,5	97,8
Сентябрь	12,1	14,8	122,3	60	81,2	135,3
<i>2018 г.</i>						
Апрель	7,2	10,5	145,8	42	46,2	110,0
Май	13,3	17,2	129,3	65	27,0	41,5
Июнь	16,4	17,6	107,3	89	70,1	78,8
Июль	18,5	19,7	106,5	89	152,2	171,0
Август	17,5	19,9	113,7	68	47,6	70,0
Сентябрь	12,1	15,5	128,1	60	45,2	75,3

Вегетационный период 2018 г. в целом характеризовался весьма высоким температурным фоном, превышающим средние многолетние нормы, и дефицитом влаги, как и в предыдущий год, в мае и июне, а также августе и сентябре, ее избытком в июле.

Кислотность плодов в значительной степени зависит как от гидрологических условий, так и от температуры. По мнению ряда исследователей [3, 4, 13], органические кислоты и витамин С накапливаются в большем количестве под воздействием резких суточных колебаний температуры воздуха и недостатка тепла при сравнительно близких среднесуточных нормах, что подтверждается и данными наших исследований, когда в вегетационный сезон 2017 г. плоды накопили большее количество кислот, а также сухих веществ по сравнению с 2018 г. Дефицит осадков в сезон 2018 г. в период созревания плодов способствовал снижению кислотности плодов.

Пектиновые вещества накапливаются в плодах в течение всего периода роста и созревания (до сентября). Относительное содержание их, как и содержание кислот, в процессе созревания и хранения снижается вследствие одновременного накопления сахаров и других веществ. От наличия пектиновых веществ зависит лежкоспособность яблок при длительном хранении. Пектиновые вещества обладают выраженным биологическим действием (с их участием уничто-

жается гнилостная микрофлора). При созревании яблок нерастворимый протопектин переходит в растворимый, в результате чего количество протопектина уменьшается, а растворимого возрастает.

После снятия с хранения плодов урожая 2017 г. (через 67 суток) установлено, что в варианте некорневого внесения удобрения КомплеМет-Са естественная убыль массы плодов была почти в 2 раза меньше, чем в контроле, в котором процент здоровых плодов был выше и составил 88,4 % против 87,6 % в варианте применения кальцийсодержащего удобрения (табл. 3).

Таблица 3. Результаты хранения плодов сорта Белорусское сладкое на подвое М-9 при некорневом внесении удобрений, 2017–2018 гг., %

Показатель	Год исследования	Вариант		
		контроль	КомплеМет-Са	АгроВит
Естественная убыль массы плодов	2017	2,9	1,5	–
	2018	4,0	5,1	6,9
	<i>Среднее</i>	3,5	3,3	–
Здоровые плоды	2017	88,4	87,6	–
	2018	80,5	85,1	89,9
	<i>Среднее</i>	84,5	86,4	–
Поврежденные плоды	2017	11,6	12,4	–
	2018	19,5	14,9	10,1
	<i>Среднее</i>	15,5	13,6	–

Сохранность плодов урожая 2018 г. (через 101 сутки) была лучше в вариантах некорневого внесения удобрений: при применении микробиологического удобрения АгроВит выход здоровых плодов составил 89,9 %, что на 9,4 % больше, чем в контроле; при применении комплексного удобрения КомплеМет-Са – 85,1 %, что на 4,6 % больше, чем в контроле. Однако естественная убыль массы плодов в вариантах применения кальциевых удобрений была выше, чем в контроле.

Кальций входит в структуру и необходим для поддержания функциональной целостности мембран клетки, от его количества во многом зависит водоудерживающая способность протоплазмы, что отражается при хранении плодов на таком показателе, как естественная убыль массы плодов [3, 13, 14]. Однако данными наших исследований это не подтвердилось, что может являться результатом влияния внешних факторов в процессе вегетации, либо мы не учли других составляющих.

Применение комплексного удобрения КомплеМет-Са в среднем за 2 года исследований способствовало:

- увеличению в плодах титруемых кислот и пектиновых веществ (протопектина);
- лучшей сохранности плодов при длительном хранении.

В данном варианте отмечена меньшая естественная убыль массы плодов – 3,3 % против 3,5 % в контрольном варианте, больше выход здоровых плодов – 86,4 % против 84,5 %, меньше поврежденных плодов – 13,6 % против 15,5 % в контрольном варианте.

ВЫВОДЫ

1. В плодах яблони сорта Белорусское сладкое, привитом на клоновом подвое М-9, в среднем за 2 года исследования некорневое применение комплексного удобрения КомплеМет-Са увеличило количество титруемых кислот и пектиновых веществ (протопектина). В данном варианте были отмечены лучшие результаты по хранению плодов: меньшая естественная убыль массы – 3,3 % против 3,5 % в контрольном варианте, больше выход здоровых плодов – 86,4 % против 84,5 %, меньше поврежденных плодов – 13,6 % против 15,5 % в контрольном варианте.

2. На основании сравнительного анализа показателей химического состава плодов яблони в двухлетнем цикле наблюдений выявлена зависимость их от погодных условий вегетационно-

го периода. Под воздействием резких суточных колебаний температуры воздуха и недостатка тепла при сравнительно близких среднесуточных нормах в вегетационный сезон 2017 г. плоды накопили большее количество сухих веществ, аскорбиновой и титруемых кислот по сравнению с 2018 г., характеризующимся весьма высоким температурным фоном и дефицитом осадков в период созревания плодов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химический состав плодов некоторых сортов яблони белорусской селекции, выращенных в условиях центрально-черноземного региона России / М. А. Макаркина [и др.] // Актуальные проблемы интенсификации плодородия в современных условиях : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук, проф. А. С. Девятова и 90-летию со дня рожд. канд. с.-х. наук В. Н. Балобина, аг. Самохваловичи, 19–23 авг. 2013 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – С. 67–71.
2. Липская, С. Л. Биохимический состав плодов яблони / С. Л. Липская, О. И. Камзолова, С. А. Ярмолич // Плодородия : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 81–88.
3. Ширко, Т. С. Биохимия и качество плодов / Т. С. Ширко, И. В. Ярошевич. – Минск : Наука и техника, 1991. – 294 с.
4. Шабалина, А. М. О связи некоторых показателей химического состава плодов яблони с погодными условиями / А. М. Шабалина // Бюллетень Главного ботанического сада Акад. наук СССР. – 1979. – Вып. 112. – С. 34–38.
5. Формирование биохимического состава и лежкоспособных свойств плодов яблони в период выращивания / Т. Г. Причко [и др.] // Пути реализации потенциала высокоплотных плодовых насаждений : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук, проф. А. С. Девятова, пос. Самохваловичи, 1 июля–15 авг. 2008 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2008. – С. 71–76.
6. Рябцева, Т. В. Влияние некорневого внесения водорастворимых удобрений на рост и плодоношение яблони, качество и сохранность плодов / Т. В. Рябцева, Н. Г. Капичникова // Плодородия : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 74–80.
7. Рябцева, Т. В. Экономическая эффективность применения некорневого внесения различных водорастворимых удобрений в саду яблони / Т. В. Рябцева, Т. М. Костюченко, Н. Г. Капичникова // Плодородия : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 112–118.
8. Кондаков, А. К. Удобрение плодовых деревьев, ягодников, питомников и цветочных культур / А. К. Кондаков. – Мичуринск : ТОГУП «Изд. дом «Мичуринск», 2006. – 254 с.
9. Влияние некорневой подкормки микроэлементами на функциональное состояние деревьев яблони, урожайность и лежкость плодов / Л. М. Левчук [и др.] // Интенсификация плодородия Беларуси: традиции, достижения, перспективы : материалы Междунар. науч. конф., Самохваловичи, 1 сент.–1 окт. 2010 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – С. 195–199.
10. Боровик, Е. С. Влияние некорневых обработок на урожайность, качество и лежкость плодов яблони / Е. С. Боровик, А. М. Криворот, Д. И. Марцинкевич // Плодородия : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2006. – Т. 18, ч. 1. – С. 171–177.
11. Боровик, Е. С. Влияние некорневого внесения макро- и микроэлементов на рост и развитие деревьев яблони в плодоносящем саду / Е. С. Боровик, И. С. Леонович // Плодородия : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 91–98.
12. Минаев, В. Г. Агрохимия / В. Г. Минаев. – М. : Изд-во МГУ, 1990. – 248 с.
13. Ширко, Т. С. Особенности состава пектиновых веществ плодов и ягод Белоруссии / Т. С. Ширко, Л. М. Ярошевич // Пути повышения продуктивности плодовых и ягодных насаждений в Белоруссии. – Минск, 1984. – С. 121–128.
14. Franceschi, V. R. Calcium oxalate in plants: formation and function / V. R. Franceschi // *Annual Review of Plant Biology*. – 2005. – Vol. 56. – P. 41–71.
15. Рябцева, Т. В. Влияние некорневого внесения хелатных удобрений КомплеМет на рост и развитие яблони различных сортов / Т. В. Рябцева // Плодородия : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 49–68.
16. Effect of post-harvest calcium chloride dip treatment and gamma irradiation on storage quality and shelf-life extension of Red delicious apple / P. Hussain [et al.] // *Journal of Food Science and Technology*. – 2012. – № 49(4). – P. 415–426.
17. Jan, I. Influence of calcium chloride on storability and quality of apple fruits / I. Jan, A. Rab, M. Sajid // *Journal of Agricultural Science*. – 2015. – № 52(1). – P. 115–122.
18. Mata, A. P. Prohexadione-calcium effects on the quality of 'Royal Gala' apple fruits / A. P. Mata, J. Val, A. Blanco // *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. – 2016. – № 81. – P. 965–970.
19. Lodze, E. Evaluating reharvest foliar calcium applications to increase fruit calcium and reduce bitter pit in 'Golden Delicious' apple / E. Lodze, J. Joubert, K. I. V. Theron // *Journal of Horticultural Science*. – 2008. – Vol. 116. – P. 299.
20. Shirzadeh, E. Effect of calcium chloride (CaCl₂) on postharvest quality of apple fruits / E. Shirzadeh, V. Rabiei, Y. Sharafi // *African Journal of Agricultural Research*. – 2011. – Vol. 6(22). – P. 5139–5143.

21. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
22. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги : ГОСТ 28561-90. – Введ. 01.07.1991. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.
23. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ : ГОСТ 28562-90. – Введ. 01.07.1991. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.
24. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности : ГОСТ 25555.0-82 (СТ СЭВ 301081). – Введ. 01.01.1983. – М. : Изд-во стандартов, 1983. – 4 с.
25. Spanyol, P. Bestimmung des tatsächlichen Gehaltes an Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure in Lebensmittel / P. Spanyol, F. Kevei, M. Blazovich // Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung. – 1963. – BU 123. – № 2. – S. 93–102.
26. Определение сахаров в овощах, ягодах и плодах. Практикум по агрохимии / Б. А. Ягодин [и др.] ; под общ. ред. Б. А. Ягодина. – М. : Агропромиздат, 1987. – 512 с.
27. Определение пектиновых веществ карбазольным методом // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Г. А. Лобанов [и др.] ; под общ. ред. Г. А. Лобанова. – Мичуринск : ВНИИС, 1973. – С. 273–277.
28. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск : Госстандарт, 2013. – 16 с.
29. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.

**INFLUENCE OF CALCIUM FOLIAR FERTILIZING
ON CHEMICAL COMPOSITION AND STORAGE OF APPLE FRUIT
OF 'BELORUSSKOYE SLADKOYE' CULTIVAR**

N. G. KAPICHNIKOVA, I. S. LEONOVICH

Summary

A study on the effect of calcium foliar fertilizing with complex KompleMet-Ca and two-component microbiological AgroVit on the chemical composition and shelf life of apple fruit of 'Belorusskoye Sladkoye' cultivar (its fruits are prone to physiological disorders at calcium deficiency) on M-9 rootstock was carried out in 2017–2018 in the orchard planted in 2010 in the department of fruit growing technology of the Institute for Fruit growing (Belarus) in the soil and climatic conditions of the western subzone of the central zone.

A sod-podzolic, medium-podzolized medium loamy soil of the experimental site had a very high level of mobile phosphorus and exchangeable potassium, magnesium and calcium.

It has been established that on average for 2 years of the study, the foliar fertilizing with KompleMet-Sa increased the content of titratable acids and pectin substances (protopectin) in fruits. In this variant, the best results for fruit storage were noted: decreased natural weight loss – 3.3 % vs. 3.5 % in the control variant, higher yield of healthy fruits – 86.4 % vs. 84.5 %, decreased fruit damaging – 13.6 % vs. 15.5 % in the control variant.

Keywords: apple tree, cultivar, calcium, fertilizer, chemical composition, fruit, storage, natural loss, quality, Belarus.

Поступила в редакцию 06.06.2019 г.