

УДК 634.23:631.811:631.816.355

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И РОСТОРЕГУЛЯТОРОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ НА РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ЧЕРЕШНИ И ВИШНИ

Т.В. Рябцева¹, Н.Г. Капичникова¹, П.А. Турбин¹, С.Г. Азизбекян²

¹РУП «Институт плодородия»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,

e-mail: belhort@it.org.by

²ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 13, г. Минск, 220072, Беларусь

РЕФЕРАТ

Представлены результаты исследований эффективности некорневого внесения микроэлементного наноудобрения «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co», удобрений серии «КомплеМет» и двух регуляторов роста на основе гуминовых и аминокислот в интенсивных садах черешни сорта Гасцинец и вишни сорта Заранка на клоновом подвое ВСЛ-2 за 2014-2015 гг.

Установлено, что у черешни сорта Гасцинец четырехкратное некорневое внесение удобрений «КомплеМет», «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» и Росторегулятора-2 (на основе аминокислот), по сравнению с контролем, способствовало увеличению площади поперечного сечения штамба (ППСШ) на 13,5 %, 12,3 и 27,2 % и приросту ППСШ на 51,6 %, 42,2 и 82,8 % соответственно. Внесение удобрений «КомплеМет» и «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» повысило урожайность черешни (в среднем за 2014-2015 гг. на 64,9 и 36,7 %), устойчивость плодов к растрескиванию и увеличило продолжительность хранения свежих плодов. Использование Росторегулятора-1 (на основе гуминовых кислот) повысило урожайность черешни сорта Гасцинец на 40,8 % только в 2015 г.

Внесение препарата «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» в 2014 г. увеличило содержание в плодах калия и бора, а Росторегулятора-1 – фосфора и бора. Достоверное увеличение активности ферментов, обеспечивающих общую антиоксидантную активность, в том числе и важнейшего антиоксидантного фермента – глутатионпероксидазы, обеспечивало внесение удобрений «КомплеМет» и «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co». При этом применение «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co», а также Росторегулятора-1 достоверно снижало активность ферментов-ингибиторов трипсина, обеспечивающего стрессоустойчивость растений.

У вишни сорта Заранка некорневое внесение в 2014 г. препаратов «КомплеМет» и Росторегулятора-1 увеличило прирост ППСШ, по сравнению с контролем, на 43 % и 8,6 %, а урожайность на 43,6 % и 59,0 % соответственно. Внесение микроудобрения «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» привело к увеличению содержания в плодах вишни сухих веществ, а также макро- и микроэлементов (P, Ca, Mg, B, Fe, Mn, Zn), а применение Росторегулятора-1 увеличило содержание калия, бора и меди. Внесение препаратов «КомплеМет», «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» и Росторегулятора-1 достоверно увеличило в плодах вишни активность важнейшего антиоксидантного фермента – глутатионпероксидазы.

Ключевые слова: наномикроудобрение «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co», хелатные макро-, микроудобрения «КомплеМет», регуляторы роста, черешня, вишня, клоновый подвой ВСЛ-2, рост, урожайность, товарное качество, биохимический состав, микро- и макроэлементы, активность ферментов, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Интенсификация сельскохозяйственного производства является преобладающим направлением во всем мире [1-3]. В последние годы в плодоводстве отчётливо проявилась тенденция увеличения применения, как химических средств защиты, так и различного рода удобрений. В развитых странах количество фунгицидных и пестицидных обработок за сезон уже превысило два десятка [4-6]. В интенсивных садах ряда фермерских хозяйств в соседней Польше количество обработок вместе с некорневыми подкормками уже достигает четырёх десятков за сезон. При этом затраты на гектар составляют от 1 000 \$.

В вопросах регулирования плодовой нагрузки деревьев, управления качеством урожая путем максимального удовлетворения потребностей плодовых растений основными элементами минерального питания, достигнуты определённые успехи, тем не менее, в обеспечении растений микроэлементами, сбалансированности минерального питания все ещё остается много открытых вопросов [7-18].

Важная роль микроэлементов заключается в способности оказывать регулирующее действие при нарушениях соотношения питательных веществ. Микроэлементы выполняют важнейшую физиологическую функцию, например: Mg, Cu, Zn, Fe – являются кофакторами фермента супероксиддисмутазы, выполняющего роль дезактиватора свободных радикалов, способствуют повышению не только продуктивности, улучшению качества плодов и их лёжкости, но и устойчивости плодовых растений к стрессовым факторам [4, 7, 19, 20].

Несомненно, применение агрохимикатов и дальше будет играть важную роль в повышении продуктивности сельскохозяйственного производства, но задачей сегодняшнего дня является максимальная экологизация производства. Максимальное снижение химической нагрузки может быть достигнуто посредством вовлечения в процесс как природных источников повышения продуктивности, так и малотоксичных и малозатратных веществ, обеспечивающих максимальную экологизацию сельскохозяйственных технологий [1, 4-6, 8, 19-22]. Одним из направлений, обеспечивающих максимальную экологизацию, является создание микроудобрений с применением нанотехнологий, в связи с чем, испытание эффективности применения микроудобрений в плодоводстве более чем актуально [23-31].

До 2014 г. в Республике Беларусь зарегистрированных наномикроудобрений не было, крайне мало их и в других странах мира. В 2014-2015 гг. четырёхкомпонентное микроудобрение «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» прошло регистрационные испытания на ряде зерновых, овощных и декоративных культур, на картофеле, а также на плодовых и ягодных культурах. В статье представлены двухлетние данные испытания эффективности применения микроудобрения «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» в насаждениях косточковых культур.

УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объекты исследования: сад черешни сорта Гасцинец и сад вишни сорта Заранка на слаборослом клоновом подвое ВСЛ-2, заложенный весной 2009 г. Схема посадки – 4,5 x 1,5 м (1481 дер./га). Расположение делянок рендомизированное, повторность 8-кратная, на опытной делянке по 2 дерева (16 учётных деревьев в каждом из вариантов).

Полевой опыт проводили в 2014-2015 гг. В саду черешни исследовали эффективность наномикроудобрения «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» в сравнении с хелатными удобрениями серии «КомплеМет» и двумя регуляторами роста (на основе гуминовых и аминокислот), а в саду вишни в сравнении с хелатными удобрениями «КомплеМет» и Росторегулятором-1.

Препараты (за исключением Росторегулятора-2) вносили по стадиям развития почки: 1-е внесение – зелёный конус; 2-е внесение – начало цветения; 3-е внесение – смыкание чашелистиков; 4-е внесение – начало роста и развития плодов.

Варианты опыта:

1. **Контроль** – без внесения.
2. **Эталон** – хелатные удобрения серии «КомплеМет», 4-кратное внесение: 1-е внесение КомплеМет-Fe,Zn – 0,2%-ный р-р (2,0 л/га); 2-е – КомплеМет-B – 0,2%-ный р-р; 3 – КомплеМет-Co – 0,2%-ный р-р и 4-е – КомплеМет-Ca – 0,5%-ный р-р (5,0 л/га). Химический состав отражен в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание химических элементов в исследуемых удобрениях, г/л

Препарат	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	MgO	CaO	Fe	Zn	Cu	B	Mn	Na	Mo	Co
Хелатные удобрения «КомплеМет»														
КомплеМет-Fe,Zn		5,7	14,0				1,5	1,5				1,6		
КомплеМет-B	4,0									11,0				
КомплеМет-Co	4,5	9,9	9,2	0,2				1,5	0,9	0,45	1,0		0,015	0,005
КомплеМет-Ca	105,0			0,46	50,0	210,0	0,3	0,75	0,5	0,23	0,45		0,015	0,005
Микроудобрение «Наноплант-Co, Mn, Cu, Fe»														
Наноплант							0,60		0,43		0,36			0,36

3. **Наномикроудобрение «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co – 0,035%-ный р-р** (0,35 л/га).

4. **Росторегулятор-1** на основе гуминовых кислот (низкомолекулярные полиэтиленоксиды – 770 г/л, соли гуминовых кислот – 30 г/л) – 0,2%-ный р-р (2,0 л/га), 4-кратное внесение.

5. **Росторегулятор-2** на основе аминокислот (массовая доля суммы аминокислот не менее 15 %) – 0,1%-ный р-р (1,0 л/га): – 3-кратное внесение в саду черешни с целью профилактики растрескивания плодов (1-е – до цветения; 2-е – после прохождения физиологического опадения завязи; 3-е – начало роста и развития плодов).

Почва опытного сада дерново-подзолистая, среднеподзоленная, среднесуглинистая, содержание гумуса – 1,4-2,0 %; кислотность почвенного раствора pH_(KCl) 5,4-6,15; содержание подвижного фосфора – 103-198 мг/кг, содержание обменного калия – 123-219 мг/кг. Приствольные полосы содержали под гербицидным паром, в междурядьях – естественный газон с 6-8-кратным скашиванием за сезон вегетации, фоновое внесение макроудобрений твердыми туками не проводили.

Защитные мероприятия садов от вредителей и болезней проводили согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений» и фирм-производителей пестицидов [6].

Исследования проведены в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [37]. Измерения содержания макро- и микроэлементов проводили на атомно-эмиссионном спектрометре, плоды подвергались пробоподготовке в кислоте при давлении и температуре в СВЧ-минерализаторе. Математическая обработка полученных данных проведена по Б.А. Доспехову [38].

Агрометеорологические условия проведения испытаний

В 2014 г.: сумма осадков: в апреле – 33,6 мм; в мае – 72,6 мм; в июне – 153,7 мм (сумма осадков за апрель–июнь составила 259,9 мм, что на 37,5 % больше средней многолетней нормы); в июле – 56 мм; в августе – 118,5 мм; в сентябре – 28,2 мм (сумма осадков за июль–сентябрь составила 202,7 мм, что ниже среднемноголетних значений на 12,3 %). *Дней с осадками:* апрель – 10 дней; май – 16 дней; июнь – 30 дней; июль – 11 дней; август – 21 день; за сентябрь – 6 дней; всего за апрель–сентябрь – 94 дня.

Сумма положительных температур воздуха: апрель – 155 °С; май – 440 °С; июнь – 485 °С; июль – 640,1 °С; август – 595,4 °С; сентябрь – 385 °С; суммарно за апрель–сентябрь – 2700,5 °С. Среднесуточная температура за июль составила 20,6 °С, что выше среднемноголетних значений на 16,4 %; за август – 20,9 °С, что выше среднемноголетних значений на 28,6 %; за сентябрь – 12,8 °С, что выше среднемноголетних значений на 10,3 %; всего за июль–сентябрь среднесуточная температура превышала среднемноголетние значения на 20,6 %.

В 2015 г.: сумма осадков: в апреле – 54,6 мм; в мае – 66,7 мм; за июнь выпало всего 24,8 мм осадков, что составило всего 30,2 % от среднемноголетних значений, причем, в первую декаду июня осадков не было. В июле выпало 75,8 мм – 84,3 % от среднемноголетних; за август выпало всего 5,3 мм – 6,5 % и в сентябре – 42,8 мм – 71,3 % от среднемноголетних значений. Суммарно за май–сентябрь выпало 270 мм осадков, что составило 62,3 % от среднемноголетних значений. *Дней с осадками:* апрель – 20 дней; май – 15 дней; июнь – 6 дней; июль – 18 дней; август – 2 дня; за сентябрь – 15 дней; всего за апрель–сентябрь – 76 дней.

Сумма положительных температур воздуха: апрель – 206,1 °С; май – 398,7 °С; июнь – 355,5 °С, что меньше средних многолетних данных на 28,3 %, причем, как в мае, так и в июне отмечались большие суточные колебания температур. Ночные температуры 17-19 мая отмечались на уровне +2,3...+2,6 °С, а в конце июня на уровне +7,2...+8,1 °С, в связи с чем развитие растений затягивалось. В июле сумма положительных температур составила 575,7 °С; в августе – 642 °С, что на 27 % выше средних многолетних значений; в сентябре – 450 °С, что на 29,3 % выше средних многолетних значений. Суммарно за апрель–сентябрь сумма положительных температур воздуха составила 2834 °С, что на 15,4 % больше среднемноголетних значений. Таким образом, вегетационный период 2015 г. отличался повышенным температурным режимом с сильными перепадами дневных и ночных температур, с сильными ветрами и дефицитом влаги в 37,7 % от средней многолетней нормы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На момент закладки опыта по некорневому внесению препаратов весной 2014 г. значимого различия в состоянии деревьев, интенсивности их цветения отмечено не было. При случайном, рендомизированном распределении опытных делянок площадь поперечного сечения штамба (ППСШ) у деревьев черешни сорта Гасцинец в контрольном варианте была меньше, чем на делянках с внесением удобрения, разница в величине ППСШ деревьев по вариантам внесения препаратов «КомплеМет», «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co», Росторегулятор-1 и Росторегулятор-2 составляла 3,8 %, 4,8; 8,2 и 12,9 %. Осенью 2015 г. после двух лет 4-кратного некорневого внесения препаратов оказалось, что ППСШ деревьев черешни сорта Гасцинец при внесении препаратов «КомплеМет», «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» и Росторегулятор-2 была больше, чем в контрольном варианте, на 13,5 %, 12,3 и 27,2 % соответственно (таблица 2). При внесении

Росторегулятора-1 ППСШ деревьев, наоборот, стала меньше, чем в контроле, на 1,8 %. Прирост ППСШ деревьев за два года при внесении препаратов «КомплеМет», «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» и Росторегулятор-2 был больше, чем в контроле, на 51,6 %, 42,2 и 82,8 % соответственно. При внесении Росторегулятора-1 прирост ППСШ деревьев, наоборот, был меньше, чем в контроле, на 40,6 %.

Таблица 2 – Сила роста, урожайность и удельная продуктивность штамба (УПШ) деревьев черешни сорта Гасцинец на клоновом подвое ВСЛ-2 в зависимости от некорневого внесения препаратов, 2014-2015 гг.

Вариант	ППСШ, см ²			Урожайность, кг/дер.		УПШ, кг/см ²	Выход товарной продукции, %	
	2014 г. (весна)	2015 г. (осень)	прирост	2014 г.	2015 г.		2014 г.	2015 г.
Контроль	49,8	62,6	12,8	1,80	9,8	0,19	70,9	77,4
КомплеМет	51,7	71,1	19,4	3,00	15,9	0,26	83,5	87,7
Наноплант	52,2	70,3	18,2	2,18	14,9	0,24	80,8	91,6
Росторегулятор-1	53,9	61,5	7,6	1,82	13,8	0,25	78,4	88,8
Росторегулятор-2	56,2	79,6	23,4	1,82	7,4	0,12	69,0	87,0
<i>НСР 0,05</i>	<i>9,20</i>	<i>7,22</i>	<i>4,76</i>	<i>0,617</i>	<i>5,27</i>			

В 2014 г. у деревьев черешни сорта Гасцинец, по сравнению с контролем, некорневое внесение «КомплеМета» повысило урожайность на 66,7 %, «Нанопланта-Fe,Cu,Mn,Co» – на 21,3 %, а Росторегуляторов-1 и 2 всего лишь до 1 %. Относительно эталона при внесении «Нанопланта-Fe,Cu,Mn,Co» урожайность черешни была ниже на 27,3 %, что, прежде всего, связано с наличием в удобрениях «КомплеМет» макроэлементов, которые в большей мере влияют на урожайность, чем микроэлементы. Показатель удельной продуктивности штамба при внесении удобрений «КомплеМет», «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» и Росторегулятора-1 был выше, чем в контроле, на 36,8 %, 26,3 и 31,6 % соответственно. Внесение Росторегулятора-2 привело к снижению УПШ по сравнению с контролем на 36,8 %.

Выход стандартной продукции у черешни сорта Гасцинец в 2014 г. при внесении удобрений «КомплеМет» «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» и Росторегулятора-1 был выше, чем в контрольном варианте, на 29 %, 14,0 и 8,1 % соответственно.

В условиях периода вегетации 2015 г. некорневое внесение препаратов «КомплеМет», «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» и Росторегулятора-1, по сравнению с контролем, повысило урожайность черешни сорта Гасцинец на 63,1, 52,9 и 41,3 % соответственно. Внесение Росторегулятора-2, наоборот, снизило урожайность на 24,2 %. Выход товарной продукции был выше во всех вариантах некорневого внесения препаратов, разница с контролем составила от 9,6 % в варианте внесения Росторегулятора-2 до 14,0 % при внесении препарата «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co». Удельная продуктивность штамба за два года проведенных исследований, по сравнению с контролем, была выше при внесении удобрений «КомплеМет» на 46,2 %, при внесении «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» – на 30,8 % и при внесении Росторегулятора-1 – на 15,4 %. Внесение Росторегулятора-2, наоборот, привело к снижению удельной нагрузки урожаем ППСШ на 7,7 %.

Плоды сорта черешни Гасцинец по консистенции мякоти относятся к «бигарро» и склонны к растрескиванию кожицы, особенно при выпадении осадков в период созревания. В связи с чем, в 2014 и 2015 гг. лабораторным методом были проведены

исследования устойчивости плодов к растрескиванию (замачивание плодов в воде и учет количества повреждённых плодов через 2 часа, 4, 6, 8 и 10 часов) в связи с некорневыми обработками препаратами различного происхождения. Полученные данные пересчитывали в проценты – «индекс растрескивания» (таблица 3). Так, в климатических условиях 2014 г. при избыточном увлажнении в период роста плодов черешни, индекс растрескивания плодов был ниже, чем в контроле, при внесении удобрений «КомплеМет» «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» и Росторегуляторов-1 и 2 – на 43,8 %, 36,5, 43,0 и 24,1 % соответственно. А в засушливых условиях периода роста плодов черешни 2015 г. индекс растрескивания плодов был ниже, чем в контроле, только при внесении удобрений «КомплеМет» и «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co», разница с контролем составила 19,2 % и 27,9 %. Обработка Росторегулятором-1 и Росторегулятором-2 способствовала увеличению индекса растрескивания по сравнению с плодами контрольного варианта на 17,3 % и 78,8 %, что может быть связано со стимуляцией ускоренного созревания плодов данными препаратами, поскольку переспевшие плоды менее устойчивы к растрескиванию.

Кроме того, в 2014 г. оценивали влияние некорневого внесения исследуемых препаратов на срок хранения плодов черешни сорта Гасцинец в условиях холодильника при температуре +2...+4 °С. В холодильник закладывали плоды в полиэтиленовых пакетах весом по 1,2 кг, по вариантам опыта в 4-кратной повторности. Сохранность плодов определяли после 7 и 14 дней хранения (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние некорневого внесения препаратов на индекс растрескивания плодов черешни сорта Гасцинец урожая 2014 г. и сохранность в условиях холодильника

Вариант	Индекс растрескивания плодов, %		Сохранность плодов спустя 7 суток после съёма, %			Сохранность плодов спустя 14 суток после съёма, %		
	2014 г.	2015 г.	стандарт	трещины	гниль	стандарт	трещины	гниль
Контроль	55,3	10,4	70,9	19,9	9,2	55,5	15,5	0
КомплеМет	31,1	7,5	87,7	12,3	0	78,1	3,3	4,0
Наноплант	35,1	8,4	80,8	19,2	0	62,3	10,2	8,4
Росторегулятор-1	31,5	12,2	78,4	16,8	4,8	62,4	12,6	3,4
Росторегулятор-2	42,0	18,6	69,0	29	2	51,0	14,4	3,6

Некорневое внесение препаратов «КомплеМет» и «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» и Росторегулятор-1 способствовало лучшей сохранности плодов, разница с контролем после 7 дней хранения составила 16,8 %, 9,9 и 7,5 %, а после 14 дней – 22,6 %, 6,8 и 6,9 % соответственно. Внесение Росторегулятора-2 по сравнению с контролем ухудшило сохранность плодов после 14 дней хранения на 4,5 %.

У вишни сорта Заранка в 2014 г. некорневое внесение препаратов «КомплеМет» и Росторегулятор-1 увеличило ППСШ, по сравнению с контролем, на 43,0 % и 8,6 %, а урожайность на 43,6 % и 59,0 % соответственно (таблица 4). Внесение препарата «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» привело к незначительному снижению ППСШ и не сказалось на урожайности. На качестве плодов внесение удобрений не отразилось, во всех вариантах было 100 % стандартных товарных плодов. В начале июня 2015 г. сад вишни сорта Заранка сильно поразился монилиальным ожогом и был раскорчёван.

Таблица 4 – Сила роста и урожайность деревьев сорта вишни Заранка на клоновом подвое ВСЛ-2 в зависимости от некорневого внесения препаратов, 2014 г.

Вариант	ППСШ, см ²			Урожайность,		Средняя масса 100 шт. плодов, г
	2014 г. (весна)	2014 г. (осень)	прирост	кг/дер.	т/га	
Контроль	21,42	34,45	13,03	0,49	0,73	369
КомплеМет	19,78	38,45	18,67	0,71	1,05	357
Наноплант	20,99	33,99	13,00	0,50	0,74	364
Росторегулятор-1	23,12	37,27	14,15	0,78	1,16	358
<i>HCP 0,05</i>	<i>1,651</i>	<i>1,936</i>		<i>0,243</i>		<i>24,1</i>

По данным биохимической лаборатории РУП «Институт плодоводства», некорневое внесение микроудобрений в 2014 г. по большинству показателей не повлияло на биохимический состав плодов черешни, что можно связать с очень неблагоприятными агрометеорологическими условиями июня и первой половины июля (превышением количества осадков среднесезонных значений на 12,7 % и дефицитом солнечной инсоляции) (таблица 5). У вишни сорта Заранка при использовании микроудобрения «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» было отмечено увеличение в сравнении с контролем содержания сухих веществ с 15,4 % до 15,9 %, РСВ – с 13,0 % до 14,5 %, сахаров – с 9,3 % до 10,4 %, пектина – с 0,50 % до 0,52 %, аскорбиновой кислоты – с 8,9 мг/100 г до 10,7 мг/100 г.

Таблица 5 – Влияние некорневого внесения препаратов различного происхождения на биохимический состав плодов черешни и вишни урожая 2014 г.

Вариант	Сухое в-во, %	РСВ, %	Сахара, %	Пектины, %			Титруемая кислот- ность, %	Аскорбино- вая к-та, мг/100 г
				раство- римый	прото- пектин	общий		
Сорт черешни Гасцинец на клоновом подвое ВСЛ-2, схема посадки – 4,5 x 1,5 м (1481 дер./га)								
Контроль	17,2	15,6	12,97	0,17	0,37	0,52	0,39	3,5
КомплеМет	16,3	14,9	11,75	0,19	0,32	0,51	0,38	2,3
Наноплант	16,6	15,3	12,94	0,16	0,36	0,52	0,36	2,9
Росторегулятор-1	16,6	15,2	12,21	0,19	0,36	0,55	0,40	3,93
Росторегулятор-2	16,2	15,2	12,99	0,19	0,37	0,55	0,40	4,57
Пределы содержания по культуре	12-88	6,2- 25,8	6,7-14,3	17-49 %	51-87 %	0,16-0,42 и до 0,76	0,19-0,97; 0,48-0,54	2,1-8,3
				от общего пектина				
Сорт вишни Заранка на клоновом подвое ВСЛ-2, схема посадки – 4,5 x 1,5 м (1481 дер./га)								
Контроль	15,4	13,0	9,3	0,15	0,35	0,50	1,10	8,9
КомплеМет	14,8	14,0	10,5	0,11	0,42	0,53	1,12	8,8
Наноплант	15,9	14,5	10,4	0,14	0,38	0,52	1,15	10,7
Росторегулятор-1	15,2	14,3	11,17	0,11	0,41	0,53	1,18	11,0
Пределы содержания по культуре	9,6-24,8	3,6- 16,0	3,8-13,9	11,5- 13,7 %	86,3- 88,5 %	0,51-0,53	0,96-41,4	3,6-16,3
				от общего пектина				

Применение удобрений и росторегулятора на основе гуминовых кислот в условиях 2014 г. привело к снижению накопления в плодах черешни ряда макро- и микроэлементов, тем не менее, при внесении микроудобрения «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» и Росторегулятора-1 отмечалось существенное увеличение накопления фосфора (Р), калия (К) и бора (В) (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние некорневого внесения препаратов на содержание макро- и микро-элементов в плодах черешни сорта Гасцинец урожая 2014 г.

Вариант	Макро-, микроэлемент, мг/кг									
	P	Ca	K	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Na	Zn
Контроль	530	310	5288	325	8,4	1,46	8,3	3,4	21,2	1,45
КомплеМет	498	234	4794	283	7,8	1,46	5,0	2,3	7,9	1,15
Наноплант	531	253	5423	292	10,2	1,45	7,1	2,5	7,7	1,34
Росторегулятор-1	563	290,4	4767	306	9,3	1,48	4,7	2,9	11,4	1,16
<i>HCP_{0,05}</i>	22,6	14,2	79,3	15,4	0,48	0,041	0,59	0,28	0,71	0,053
Пределы содержания по культуре	290	330-800	2195-2822	240-500		0,09	7,8	0,05		

Из таблицы 7 видно, что накопленные в плодах микроэлементы эффективно использовались для синтеза ферментов. При внесении удобрений «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» и «КомплеМет» достоверно увеличилась активность суммы ферментов, обеспечивающих общую антиоксидантную активность, и активность важнейшего антиоксидантного фермента – глутатионпероксидазы. Проявилась тенденция на увеличение активности нейтральных протеаз, обеспечивающих расщепление белков на аминокислоты, способствующие стимуляции роста и развития. После внесения препарата «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» и Росторегулятор-1 достоверно снизилась активность ферментов – ингибиторов трипсина, что оказывает положительное влияние на стрессоустойчивость.

Таблица 7 – Влияние некорневого внесения препаратов на активность ферментов в плодах черешни сорта Гасцинец урожая 2014 г.

Вариант	Сухое в-во, %	A _{НП} , ЕА		Отношение к контролю, %	A _{АО} , %	% к контролю	A _{ГТП} , мкМ/г абсолютно сухой массы/мин.	% к контролю	A _{ИТ} , ИЕ/г абсолютно сухой массы	% к контролю
		на 1 г сырой массы	на 1 г сухой массы							
Контроль	23,8	0,25	1,05±0,00	100,0	54,25	100,0	10,23±0,02	100,0	0,45±0,11	100,0
КомплеМет	23,8	0,24	1,02±0,03	97,1	54,93	101,3	11,90±0,00	116,3	0,46±0,19	102,2
Наноплант	24,2	0,26	1,07±0,01	101,9	55,34	102,0	15,06±0,00	147,2	0,41±0,23	91,1
Росторегулятор-1	23,89	0,25	1,05±0,00	100,0	54,98	101,3	0,46±0,00	102,3	11,90±0,21	116,3
<i>HCP_{0,05}</i>	0,76		0,030		1,031		0,481		0,020	
Использованные сокращения: A _{НП} - активность нейтральных протеаз; A _{АО} - антиоксидантная активность, A _{ГТП} - активность глутатионпероксидазы, A _{ИТ} - активность ингибиторов трипсина.										

Применение микроудобрения «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» в саду вишни сорта Заранка привело к достоверному увеличению степени усваивания из почвы и накоплению в плодах основных макро- и микроэлементов (P, Ca, Mg, B, Fe, Mn, Zn), при применении Росторегулятора-1 – к накоплению калия (K), бора (B) и меди (Cu) (таблица 8).

Увеличение содержания микроэлементов в плодах вишни благоприятно отразилось на эффективности процесса синтеза ферментов. Во всех вариантах внесения препаратов в плодах вишни сорта Заранка достоверно увеличилась активность важнейшего антиоксидантного фермента – глутатионпероксидазы (таблица 9). Наметила тенденция на увеличение общей антиоксидантной активности. В отличие от черешни, в плодах вишни во всех испытанных образцах не было обнаружено нейтральных протеаз и ингибиторов трипсина.

Таблица 8 – Влияние некорневого внесения препаратов на содержание макро- и микро-элементов в плодах вишни сорта Заранка урожая 2014 г.

Вариант	Р	Са	К	Mg	В	Cu	Fe	Mn	Na	Zn
	мг/кг									
Контроль	205	142	1912	142	2,5	0,96	2,46	1,37	4,31	0,44
КомплеМет	219	144	1707	135	2,4	0,87	1,63	1,12	2,94	0,41
Наноплант	221	177	2011	149	3,4	0,86	3,44	1,65	3,37	0,50
Росторегулятор-1	215	106	2110	126	2,9	1,17	1,76	0,84	3,13	0,35
<i>HCP_{0,05}</i>	10,8	6,3	105,4	6,8	0,18	0,087	0,35	0,093	0,83	0,026
Пределы содержания по культуре	166-274	110-276	1513-3264	65-221, до 260	1,3-5,5	0,3-1,0	1,2-6,3	0,3-1,9		0,7-1,7

Таблица 9 – Влияние некорневого внесения препаратов на изменение биохимических показателей в плодах вишни сорта Заранка урожая 2014 г.

Вариант	A _{НП} , ЕА		СВ, %	A _{АО} , %	Отношение к контролю, %	A _{ИТ} , ИЕ/г абсолютно сухой массы	A _{ГТП} , мкМ/г абсолютно сухой массы/мин.	Отношение к контролю, %
	на 1 г сырой массы	на 1 г сухой массы						
Контроль	0	0	32,92	58,34	100,0	0	8,66±0,32	100,0
КомплеМет	0	0	32,81	58,95	101,0	0	9,44±0,18	109,0
Наноплант	0	0	32,97	59,11	101,3	0	11,95±0,27	138,0
Росторегулятор-1	0	0	32,35	58,97	101,1	0	9,93±0,21	114,7
<i>HCP_{0,05}</i>				1,75			0,37	
Использованные сокращения: A _{НП} - активность нейтральных протеаз; A _{АО} - антиоксидантная активность, A _{ГТП} - активность глутатионпероксидазы, A _{ИТ} - активность ингибиторов трипсина.								

В условиях вегетации 2015 г. некорневое внесение исследуемых препаратов вызвало достоверное снижение содержания в плодах черешни сорта Гасцинец сухих веществ (таблица 10). Достоверно больше сухих веществ было в варианте внесения нанопрепарата. Растворимых сухих веществ (РСВ) было достоверно меньше в вариантах некорневого внесения. Аскорбиновой кислоты было достоверно больше в варианте внесения нанопрепарата. Обработка препаратами «КомплеМет» и Росторегулятор-1 вызвала достоверное уменьшение содержания аскорбиновой кислоты на 3-12 %. Кроме того, по сравнению с контролем, во всех вариантах некорневого внесения препаратов было отмечено достоверное снижение содержания сахарозы на 9-27 %, растворимых пектинов – на 4-7 % и протопектинов – на 3-15 %.

Некорневое внесение «Нанопланта-Fe,Cu,Mn,Co» способствовало достоверному увеличению содержания суммы фенольных соединений, тогда как использование препаратов «КомплеМет» и Росторегулятор-1 способствовало уменьшению содержания данной группы веществ на 6-12 %.

Снижение содержания различных групп веществ в плодах при некорневом внесении удобрений и регулятора роста, вероятно, обуславливается увеличением урожайности деревьев черешни, вследствие чего произошло перераспределение пластических веществ, синтезированных растением, между большим количеством плодов.

Таблица 10 – Влияние некорневого внесения препаратов различного происхождения на биохимический состав плодов черешни сорта Гасионец на подвое ВСЛ-2 в климатических условиях 2015 г.

Название сортообразца	Массовая доля сухих в-в, %	РСВ, %	Титруемая кислотность, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Монозы, %	Сахароза, %	Сумма, %	Растворимый пектин, %	Протопектин, %	Сумма, %	Сумма фенольных соединений, мг/100 г
Контроль	18,20	16,78	0,62	18,8	9,22	2,59	11,81	0,22	0,47	0,69	30,5
	18,30	16,65	0,62	17,9	9,26	2,44	11,7	0,21	0,48	0,69	30,9
	18,26	17,00	0,62	18,3	10,05	2,21	12,26	0,21	0,49	0,70	33,4
Среднее	18,25	16,81	0,62	18,3	9,51	2,41	11,92	0,21	0,48	0,69	31,6
КомплеМет – эталон	16,80	16,30	0,6	17,6	9,25	1,65	10,9	0,19	0,47	0,66	27,3
	17,10	16,50	0,62	17,8	9,26	1,86	11,12	0,21	0,47	0,68	28,1
	17,20	16,27	0,61	17,8	9,26	1,72	10,98	0,21	0,45	0,66	27,8
Среднее	17,03	16,36	0,61	17,3	9,26	1,74	11,00	0,20	0,46	0,67	27,7
Наноплант	18,90	16,6	0,6	19,5	9,86	2,12	11,98	0,19	0,41	0,6	33,12
	18,70	16,65	0,6	19,8	9,70	2,07	11,77	0,20	0,42	0,62	36,3
	18,80	16,70	0,6	20,0	9,37	2,38	11,75	0,20	0,39	0,59	34,5
Среднее	18,80	16,65	0,60	19,8	9,64	2,19	11,83	0,20	0,41	0,60	34,6
Росторегулятор-1	17,10	16,5	0,67	16,4	9,56	1,8	11,36	0,21	0,46	0,67	29,2
	17,05	16,45	0,66	16,0	9,27	1,82	11,09	0,20	0,45	0,65	30,1
	17,30	16,45	0,65	15,9	9,31	1,8	11,1	0,20	0,45	0,65	29,8
Среднее	17,15	16,47	0,66	16,1	9,38	1,81	11,18	0,20	0,45	0,66	29,7
Отношение к контролю, %	2.	-6,7	-2,7	-1,6	-2,7	-27,8	-7,7	-4,7	-3,5	-3,8	-12,2
	3.	+3,0	-1,0	-3,2	+7,8	-9,3	-0,8	-7,8	-15,2	-13,0	+9,6
	4.	-6,0	-2,0	+6,5	-12,2	-25,1	-6,2	-4,7	-5,6	-5,3	-6,0
НСР 0,05	0,150	0,141	0,012	0,315	0,416	0,171	0,175	0,10	0,014	0,009	1,423
Достоверный % отклонения	0,8	0,9	1,9	1,7	4,4	8,4	1,5	4,9	3,0	1,3	4,6
F факт	394,3	24,1	62,3	276,7	1,9	41,5	83,4	5,7	62,6	220,0	51,3

ВЫВОДЫ

1. В саду черешни сорта Гасцинец на клоновом подвое ВСЛ-2 некорневое внесение удобрений «КомплеМет», «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» и Росторегулятора-2 способствовало увеличению площади поперечного сечения штамба на 13,5 %, 12,3 и 27,2 % и стимулировало прирост ППСШ на 51,6 %, 42,2 и 82,8 % соответственно. Росторегулятор-1 проявил ингибирующее действие на интенсивность прироста штамба до 40,6 % по сравнению с контрольным вариантом.

2. Некорневое внесение удобрений «КомплеМет», «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» повысило урожайность черешни сорта Гасцинец в 2014 г. на 66,7 % и 21,3 % соответственно, а внесение росторегуляторов не оказало значительного влияния на урожайность. В 2015 г. внесение препаратов «КомплеМет», «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» и Росторегулятора-1 повысило урожайность черешни на 62,2 %, 52,0 и 40,8 % соответственно. Внесение Росторегулятора-2, наоборот, снизило урожайность на 24,5 %.

3. У вишни сорта Заранка на клоновом подвое ВСЛ-2 в 2014 г. некорневое внесение препаратов «КомплеМет» и Росторегулятора-1 увеличило прирост ППСШ, по сравнению с контролем, на 43,0 % и 8,6 %, а урожайность на 43,6 % и 59,0 % соответственно. Внесение «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» не оказало существенного влияния на прирост ППСШ и урожайность, но привело к достоверному увеличению накопления в плодах вишни сухих веществ и основных макро- и микроэлементов (P, Ca, Mg, B, Fe, Mn, Zn). Применение Росторегулятора-1 увеличило содержание в плодах вишни калия, бора и меди. Во всех вариантах внесения препаратов отмечено достоверное увеличение активности важнейшего антиоксидантного фермента – глутатионпероксидазы.

4. Некорневое внесение удобрений «КомплеМет» и «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» у черешни сорта Гасцинец на клоновом подвое ВСЛ-2 способствовало повышению устойчивости к растрескиванию плодов в период роста и созревания, как в годы, характеризующиеся избыточным увлажнением, так и в засушливые. Препараты Росторегулятор-1 и Росторегулятор-2 в годы с избыточным увлажнением в период роста и созревания плодов способны повышать устойчивость черешни к растрескиванию плодов, однако, в годы с нехваткой атмосферной влаги и достаточным количеством эффективных температур способствуют ускоренному созреванию и, как следствие, снижению устойчивости к растрескиванию плодов.

5. Некорневое внесение препаратов «КомплеМет», «Наноплант-Fe,Cu,Mn,Co» и Росторегулятор-1 способствовало лучшей сохранности плодов при хранении их в холодильнике, разница с контролем после 7 дней хранения составила 16,8 %, 9,9 и 7,5 %, а после 14 дней 22,6 %, 6,8 и 6,9 % соответственно. Внесение Росторегулятора-2, наоборот, ухудшило сохранность плодов после 14 дней хранения на 4,5 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Державин, Л.М. Химизация и экология / Л.М. Державин // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – № 7. – С. 3-7.
2. Кладь, А.А. Повышение эффективности минерального питания яблони / А.А. Кладь, Т.Н. Дорошенко // Садоводство и виноградарство. – 2001. – № 5. – С. 8-10.
3. Кондаков, А.К. Эффективное удобрение, устойчивость садов и качество плодов / А.К. Кондаков // Научные основы устойчивого садоводства в России: сб. докл. конф., Мичуринск, 11-12 марта 1999 г. / ВНИИС им. И.В. Мичурина; редкол.: В.А. Гудковский (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 1999. – С. 114-117.

4. Булыгін, С.Ю. Мікроелементи в сільському господарстві / С.Ю. Булыгін. – 3-е вид. доповнене. – Дніпропетровськ: «Січ», 2007. – 100 с.
5. Криворучко, Г.И. Эффективность внекорневых подкормок в интенсивных садах / Г.И. Криворучко // Садоводство. – 1986. – № 4. – С. 17-18.
6. Макаренко, Л.Н. Основные тенденции применения минеральных удобрений за рубежом / Л.Н. Макаренко. – М.: ВНИИТЭИ агропром, 1990. – 64 с.
7. Анспок, П.И. Совершенствование способов применения микроэлементов в растениеводстве / П.И. Анспок // Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине. – Самарканд, 1990. – С. 115-116.
8. Новобранова, Т.И. Влияние кальция на устойчивость плодов яблони и груши к грибным гнилям при хранении / Т.И. Новобранова, В.А. Гудковский, Т.Л. Урюпина // Вестн. с.-х. науки Казахстана. – 1982. – № 4. – С. 46-50.
9. Dris, R. Interactions of orchard factors and calcium nutrition on apple trees / R. Dris // Fruit production and fruit breeding: Proceedings of the International Conference, September 12-13, 2000 / The Polli Horticultural Institute of the Estonian Agricultural University. – Tartu, 2000. – С. 88-90.
10. Fertilizing apples Spectrum Analytic Inc / Washington, The Ohio State University, Columbus, Ohio, www.spectrumanalytic.com. – 23 p. // support library / rf. A_Guide_Fertilizing_Apples. htm. [Electronic resource]. – 05.2006. – Esteban A. Herrera Extension Horticulturist. – Mode of access: http://aces.nmsu.edu/pubs/_h/h-319.html. – Date of access: 15.12.2010.
11. Guide, H. Fertilization Programs for Apple Orchards / H. Guide // College of Agriculture, Consumer and Environmental Sciences New Mexico State University [Electronic resource]. – 05.2006. – Esteban A. Herrera Extension Horticulturist. – Mode of access: http://aces.nmsu.edu/pubs/_h/h-319.html. – Date of access: 04.01.2009.
12. Kahu, K. Effect of preharvest calcium treatments on postharvest quality of apple cultivars grown in Estonia / K. Kahu // Fruit production and fruit breeding: Proceedings of the International Conference, September 12-13, 2000 / The Polli Horticultural Institute of the Estonian Agricultural University. – Tartu, 2000. – С. 84-87.
13. Marcelle, E.D. Mineral nutrition and fruit quality / E.D. Marcelle // Acta Hort. – 1995. – № 383. – P. 219-226.
14. Increasing fertilizer and pesticide use efficiency by nanotechnology in desert afforestation, arid agriculture / Hiroaki Mochizuki [et al.] // Journal of Arid Land Studies. – 2009. – № 19-1. – P. 129-132.
15. Nutrient Management of Apple Orchards // New England Tree Fruit Management Guide [Electronic resource]. – 2009. – Mode of access: <http://www.umass.edu/fruitadvisor/2009/netfmgan156/10-nutrientmgt.pdf>. – Date of access: 24.04.2010.
16. Pietranek, A. Mineral status of “Katja” apple trees depending on irrigation, fertilization and rootstock / A. Pietranek, E. Jadczyk // Acta Sci. Polonorum. Seria Hort. Cult. – 2004. – № 4 (1). – P. 69-76.
17. Swift, C.E. Fertilizing Fruit Trees / C.E. Swift [Electronic resource]. – 07.2009. – Mode of access: <http://www.ext.colostate.edu/pubs/garden/07612.html>. – Date of access: 24.04.2010.

18. Szucs, E. Some aspect of integrated plant nutrition in orchards / E. Szucs // *Acta Sci. Polonorum. Seria Hort. Cult.* – 2004. – № 4 (1). – P. 47-58.
19. Результаты полевых опытов на плодоносящих яблоневых садах юга России по определению эффективности некорневых подкормок комплексными водорастворимыми удобрениями // По материалам опытов 2000-2002 гг., проводимых СКЗНИИ садоводства и виноградарства, г. Краснодар [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа: http://www.bhz.kosnet.ru/Rus/Rezisp/Konf_02_04/18.htm. – Дата доступа: 03.04.2011.
20. Тихонов, В.В. Оптимизация питания яблони в интенсивных насаждениях в условиях аллювиальных почв Прикубанской зоны плодоводства Краснодарского края: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / В.В. Тихонов. – Краснодар, 2003. – 167 с.
21. Трунов, Ю.В. Эффективность применения минеральных удобрений и известкования в яблоневом саду / Ю.В. Трунов, А.А. Трунов, Д.Н. Еремеев // *Достижения науки и техники АПК.* – 2010. – № 8. – С. 18-19.
22. Хелатные микроудобрения или просто хелаты // «Институт почвоведения» (Украина) [Электронный ресурс]. – 19.03.2009. – Режим доступа: http://www.sianieshop.ru/newsdesk_info.php?newsdesk_id=7. – Дата доступа: 19.05.2010.
23. Основы прикладной нанотехнологии: монография / А.А. Абрамян [и др.]. – М.: ИД «МАГИСТР-ПРЕСС», 2007. – 206 с.
24. Белая книга по нанотехнологиям: исслед. в обл. наночастиц, наноструктур и наноконструктов в РФ: по материалам Первого Всерос. совещ. учен., инженеров и производителей в обл. нанотехнологий / Рос. акад. наук; Комис. по нанотехнологиям; сост.: В.И. Аржанцев [и др.]. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 327 с.
25. Биоорганическое наноудобрение «НАГРО» [Электронный ресурс] / *Agronom. Агрономический портал.* – Режим доступа: <http://www.agronom.info>. – Дата доступа: 09.12.2014.
26. Менский, М.Б. Человек и квантовый мир: Странности квантового мира и тайна сознания / М.Б. Менский. – Фрязино: Век, 2005. – 318 с.
27. Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника. Мировые достижения – 2008 год / Под ред. П.П. Мальцева. – М.: Техносфера, 2008. – 430 с.
28. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ и влаги: ГОСТ 28561–90. – Введ. 01.07.91. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 10 с.
29. Роко, М.К. Нанотехнология в ближайшем десятилетии: прогноз направления исследований / Под ред.: М.К. Роко, Р.С. Уильямса, П. Аливисатоса; пер. с англ. А.В. Хочояна. – М.: Мир, 2002. – 292 с.
30. Старостин, В.В. Материалы и методы нанотехнологии: учеб. пособие / Под ред. Л.Н. Патрикеева. – М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. – 431 с.
31. Olszewski, T. Wplyw wybranych czynnikow agrotechnicznych na wzrost drew, wielkosc i jakosc plonu oraz zawartosc skladnikow mineralnych w lisciach i owocach jabloni / T. Olszewski // *Zesz. Nauk. Inst. Sadow. Kwiac., Monografie i Rozprawy.* – Lublin, 2005. – 91 s.
32. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орёл: ВНИИСПК, 1999. – С. 114-119.

EFFECT OF FERTILIZERS AND GROWTH-REGULATING CHEMICALS ON CHERRY GROWTH AND FRUITING

T.V. Ryabtseva, N.G. Kapichnikova, P.A. Turbin, S.G. Azizbekyan

SUMMARY

The results of studies on the effectiveness of foliar application of microelement nanofertilizer 'Nanoplant-Fe,Cu,Mn,Co', fertilizer 'KompleMet' and two growth-regulating chemicals with humic and amino acids in the intensive gardens of sweet cherry cv. 'Gastsinets' and cherry cv. 'Zaranka' on the clonal rootstock VSL-2 in 2014-2015.

It was found that 4x foliar treatment of sweet cherry cv. 'Gastsinets' with the fertilizers 'KompleMet', 'Nanoplant-Fe,Cu,Mn,Co' and 'Rostoregulyator-2' (with amino acids) compared with the control, increased cross-sectional area of the bole by 13.5 %, 12.3 and 27.2 % and growth of cross-sectional area by 51.6 %, 42.2 and 82.8 %, respectively. Fertilizing with 'KompleMet' and 'Nanoplant-Fe,Cu,Mn,Co' increased the yield of cherries (on the average for 2014-2015 by 64.9 and 36.7 %), resistance to fruit cracking and increased the duration of fresh fruit storing. Using of 'Rostoregulyator-1' enhanced the yield of sweet cherry variety 'Gastsinets' by 40.8 % in 2015 only.

In 2014 treatment with 'Nanoplant-Fe,Cu,Mn,Co' increased the content of potassium and boron in the fruit and 'Rostoregulyator-1' – phosphorus and boron. The significant increase in the activity of enzymes, ensuring total antioxidant activity, including important antioxidant enzyme – glutathione, provided by fertilization with 'KompleMet' and 'Nanoplant-Fe,Cu,Mn,Co'. Meanwhile 'Nanoplant-Fe,Cu,Mn,Co' and 'Rostoregulyator-1' significantly decreased the enzyme activity of trypsin inhibitor, providing stress resistance of plants.

Foliar fertilization of cherry variety 'Zaranka' in 2014 with chemicals 'KompleMet' and 'Rostoregulyator-1' increased the growth of cross-sectional area of the bole by 43 % and 8.6 %, respectively, compared with the control, and the yield by 43.6 % and 59.0 %, respectively. Treatment with microfertilizer 'Nanoplant-Fe,Cu,Mn,Co' resulted in the increase of solids and macro- and microelements (P, Ca, Mg, B, Fe, Mn, Zn) content in cherry fruit and 'Rostoregulyator-1' – in the increase of potassium, boron and copper content. 'KompleMet', 'Nanoplant-Fe,Cu,Mn,Co' and 'Rostoregulyator-1' significantly enhanced glutathione activity in cherry fruit.

Key words: nanomikrofertilizer 'Nanoplant-Fe,Cu,Mn,Co', chelated macro- and microfertilizer 'KompleMet', growth regulators, sweet cherry, cherry, clonal rootstock VSL-2, growth, yield, production quality, biochemical composition, micro- and macroelements, activity of enzymes, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 02.06.2016