

УДК 634.11: 631.81.095.337:631.86: 631.816.355

**ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ НЕКОРНЕВЫХ
ПОДКОРМОК НА СЕЗОННУЮ ДИНАМИКУ МАРГАНЦА, ЦИНКА,
МЕДИ В ЛИСТЬЯХ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯБЛОНИ СОРТА
ВЕНЬЯМИНОВСКОЕ**

Алексей Васильевич Кушнер¹

аспирант

alex.koushner@mail.ru

Андрей Иванович Кузин^{1,2}

доктор сельскохозяйственных наук, доцент

andrei.kuzin1967@yandex.ru

Людмила Валентиновна Степанцова²

доктор сельскохозяйственных наук, доцент

stepanzowa@mail.ru

¹Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина

²Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В данной работе представлены результаты изучения динамики марганца, меди и цинка в листьях иммунного к парше сорта яблони Веньяминовское. Результаты получены в условиях производственного опыта в ОАО «Дубовое». Применение экспериментальной экологизированной системы некорневых подкормок способствовало значительному увеличению содержания в листьях марганца и цинка в периоды наибольшей востребованности данных элементов. На содержание в листьях меди не было отмечено столь значительного влияния. Урожайность растений под влиянием применения экспериментальной системы некорневых подкормок ежегодно значительно увеличивалась по сравнению с контролем без обработок. Существенное

увеличение урожайности по сравнению применением хозяйственной системы некорневых подкормок было отмечено только в 2021 году.

Ключевые слова: яблоня, микроэлементы, марганец, медь, цинк, урожайность, сезонная динамика.

Сельское хозяйство является одним из основных источников загрязнения окружающей среды [1]. В то же время растущие потребности в продуктах питания вынуждают интенсифицировать производство различных видов сельскохозяйственной продукции [2]. В свою очередь интенсификация производства часто влечет за собой увеличения норм внесения удобрений, количества применяемых пестицидов и т.д.

Это увеличивает нагрузку на окружающую среду и риск ее загрязнения. В литературе есть сообщения о возможности снижения норм внесения за счет применения некорневых подкормок в сочетании с биостимуляторами [3]. Одним из путей экологизации сельского хозяйства является применение биоудобрений и биопестицидов [4]. Подобные биоудобрения создаются на основе средств органического происхождения, например из водорослей. В то же время их нельзя сравнивать с традиционными органическими удобрениями (различные виды навоза). Биоудобрения создаются для продажи с использованием промышленных технологий.

Проблемой применения таких удобрений являются довольно широкие диапазоны содержания действующих веществ в связи с неоднородностью состава сырья [5]. Целью нашего исследования было изучение системы некорневых подкормок произведенных на основе бурых водорослей на динамику марганца, меди и цинка в растениях яблони.

Исследования проводились в 2020-2021 гг. в условиях промышленных насаждений АО «Дубовое» Петровского района Тамбовской области. Сорт Веняминовское, подвой 54-118, схема посадки 4,5 x 1 м. Год посадки сада – 2012. Схема опыта: контроль без обработок; хозяйственная система некорневых подкормок: Грeenбор (цветение), АмиСа – 3 раза через 15 дней начиная с фазы «плод лещина»; экспериментальная система некорневых подкормок «Игида»: Рутвитал, 1,0 л/га, (выдвижение соцветий-обособление бутонов); Рутвитал, 1,0 л/га Микровит-7 Бор, 1,0 л/га (начало цветения); Алга Супер, 0,5 кг/га и Микровит-3 Хелат Zn, 1,0 л/га (плод «лещина»); Рутвитал, 0,5 л/га и Алга Супер, 0,5 кг/га (плод «грецкий орех»); Игида 1,2 л/га (плод 40-

45 мм); Игида 1,2 л/га и Микровит-3 Хелат Zn 0,5 л/га (плод 45-50 мм); Игида 1,2 л/га (плод 50-55 мм); Игида 1,2 л/га и Микровит-3 Хелат Zn 0,5 л/га (плод 55-60 мм).

Образцы листьев отбирали 10 раз в течение вегетации с конца мая по начало сентября. В листьях определяли содержание марганца, меди и цинка (методом атомно-адсорбционного спектрометрирования, МГА-915МД, Россия) [6]. Учет урожайности проводили весовым методом [7]. Статистическую обработку результатов проводили по методам изложенным Б.А. Доспеховым [8].

В процессе наших исследований нами была изученная сезонная динамика Mn, Zn и Cu в листьях яблони. Так, содержание марганца в варианте «Игида» в 2020 году целом соответствовало нижнему лимиту оптимальных значений (25-140 мг/кг) за некоторыми исключениями в течение сезона. Вероятно, что именно обработки привели к повышению содержания марганца в листьях в мае и в июле 2020 года. Это обеспечило существенное увеличение содержание марганца в листьях по сравнению с контролем в вышеупомянутые периоды (рис.1).

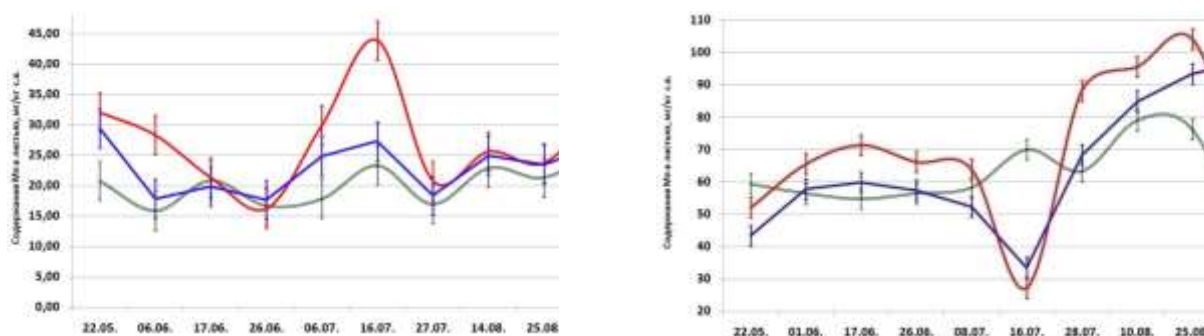


Рисунок 1 - Сезонная динамика содержания марганца в листьях

В 2021 году динамика содержания марганца в листьях отличалась от предшествующего года. В вариантах «Игида» и «Хозяйственная система в середине июля было отмечено резкое снижение содержания марганца в листьях, притом, что оно было в пределах оптимума. Следует отметить тот факт, что содержание нутриента в целом в листьях всех вариантов было значительно выше, чем в 2020 году. О подобном феномене сообщили Treder et

al., когда содержание нутриента в 2018 году было в 4,5 раза выше, чем в 2020. В контрольном варианте (без обработок) опыта на сорте Чемпион в Польше [9] В целом по сезону 2021 году применение удобрений в варианте «Игида» обеспечивало существенное увеличение содержания марганца в листьях.

Содержание цинка под влиянием некорневых подкормок в целом было значительно выше, чем в контроле и иногда превышало уровень оптимума (15-30 мг/кг) в варианте «Игида» в 2021 году (рис. 2).

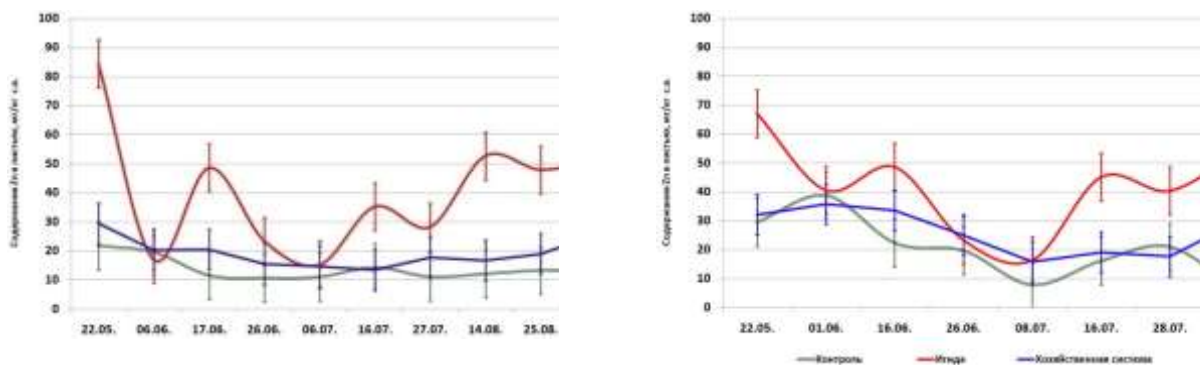


Рисунок 2 - Сезонная динамика содержания цинка в листьях

В 2021 году содержание цинка в листьях в целом имело схожую динамику по сравнению с предшествующим годом. В варианте «Игида» очень высокое содержание цинка в июне – начале июля существенно снижалось, однако затем значительно увеличивалось вплоть до начала сентября. В контроле и в варианте «Хозяйственная система» столь существенных различий не было.

Количество обработок цинком было более равномерно распределено по сезону, чем марганцем и это обеспечило более равномерную динамику содержания цинка в листьях в летний период. В литературе также есть сообщения о том, что некорневые подкормки марганцем имеют относительно краткосрочный эффект [10].

Содержание меди в листьях контрольного варианта в 2020 году в целом соответствовало уровню оптимальных значений, в варианте «Игида» концентрация нутриента значительно превышала данный уровень только в мае и в августе (рис. 3). Т.к. экологизированная система защиты иммунных сортов не предусматривает применение медьсодержащих фунгицидов, то такое

высокое содержание меди может быть объяснено только некорневыми подкормками. В июне – июле между вариантами не было отмечено существенных различий.

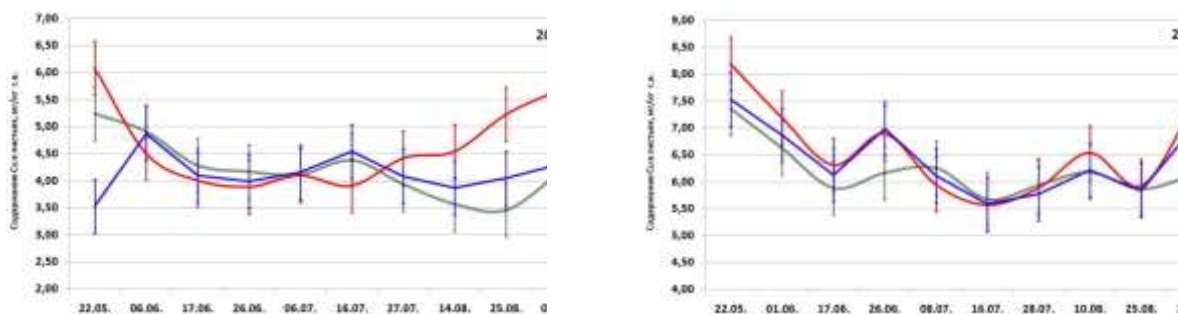


Рисунок 3 - Сезонная динамика содержания меди в листьях

В 2021 году содержание меди в листьях не имело существенных различий по всем вариантам опыта. Общий характер динамики был следующим: высокое содержание меди снижалось до середины июня и оставалось таким практически до конца вегетации с некоторым увеличением в конце.

Некорневые подкормки в варианте «Игида» не оказали существенного влияния на содержание меди в листьях по сравнению с контролем и вариантом «Хозяйственная система», притом, что в последних вариантах не было меди в составе агрохимикатов.

Основная задача разработки любого агроприема – его влияние на улучшение качественных или количественных характеристик получаемой продукции. В таблице один представлены полученные результаты по урожайности за 2 года исследований.

В 2020 году максимальная урожайность 17,2 кг/дер. была в варианте «Игида», что, несомненно, было результатом применения комплекса элементов питания (Таблица 1). Данная урожайность была значительно выше, чем в контроле, но не имела существенных различий с вариантом «Хозяйственная система». В 2021 году урожайность в варианте «Игида» была значительно выше, чем в варианте «Хозяйственная система». Урожайность в варианте с применением экспериментальной системы некорневых подкормок была

значительно выше, чем во всех остальных вариантах опыта, как в среднем, так и суммарно за 2 года исследований.

Поскольку содержание меди в листьях существенно не отличалось, то о влиянии на урожайность растений в первую очередь мы можем только за счет увеличения марганца и цинка. В литературе есть сообщения, что в первую очередь на увеличение урожайности влияет марганец, тогда как влияние цинка не является столь непосредственным [11].

Таблица 1

Урожайность яблони сорта Веняминовское/54-118 в 2020-2022 гг., кг/дер.

Варианты опыта	2020	2021	Среднее	Сумма
Контроль	10,3	13,1	11,7	23,4
«Игида»	17,2	18,8	18,0	36,0
Хозяйственная система защиты	14,5	15,5	15,0	30,0
НСР ₀₅	2,7	3,1	2,8	4,8

Следует отметить, что в целом столь значительный эффект на увеличение урожайности не может быть связан только с применением агрохимикатов, способствующих увеличению содержания марганца или цинка в листьях, но и другими нутриентами входящими в данную систему обработок. В литературе есть сообщения о существенном влиянии комплексных систем некорневых подкормок на обеспеченность дерева питанием и повышение урожайности [12].

Таким образом, очевидно значение обеспечения растений полным комплексом необходимых элементов питания для формирования высокой урожайности. Следует также отметить, что применение система «Игида» в нашем опыте не оказало видимого влияния на содержание меди, что говорит о необходимости оптимизации программ некорневых подкормок и дальнейших исследований.

Список литературы:

1. Xudong L.A. Study on Environmental Pollution of Agriculture and Countermeasures under the Double Failure // *Energy Procedia*. 2011. Vol. 5. Pp. 204–208.
2. Баширова С.А. Интенсификация сельскохозяйственного производства как важнейшее условие научно - технического прогресса // *Економічний вісник Донбасу*. 2019. № 2(56). С. 103-107.
3. Świerczyński S. The Effects of Reduced Mineral Fertilisation Combined with the Foliar Application of Biostimulants and Fertilisers on the Nutrition of Maiden Apple Trees and the Contents of Soil Nutrients // *Agronomy*. 2021. Vol. 11(12). 2438.
4. Рубанов Н. И. Фомин, А. А. Рынок биопродуктов в растениеводстве // *Московский экономический журнал*. 2018. № 3. С.76-96.
5. Cajamarca, S. M. N. Heterogeneity in the Chemical Composition of Biofertilizers, Potential Agronomic Use, and Heavy Metal Contents of Different Agro-Industrial Wastes / S. M. N. Cajamarca, D. Martins, J. da Silva, M. R. Fontenelle, Í. M. R. Guedes, C. C. de Figueiredo, C. E. Pacheco Lima // *Sustainability*. 2019. Vol. 11(7). 1995.
6. Практикум по агрохимии - 2-е изд.: Учебное пособие / В.Г. Минеев, В.Г.Сычев, О.А. Амелянчик, Т.Н. Большева, Н.Ф. Гомонова, Е.П. Дурьнина, В.С. Егоров, Е.В. Егорова, Н.Л. Едемская, Е.А. Карпова, В.Г. Прижукова.– М.: Изд-во МГУ. 2001. 689 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Рос. акад. с.-х. наук. Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; Под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК. 1999. 606 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.

9. Apple Leaf Macro- and Micronutrient Content as Affected by Soil Treatments with Fertilizers and Microorganisms / Treder, W. K. Klamkowski, K. Wójcik, A. Tryngiel-Gać, L. Sas-Paszt, A. Mika, W. Kowalczyk // *Scientia Horticulturae*. 2022. Vol. 297. 110975.
10. Foliar boron, copper and manganese uptake and concentrations apple leaves cv. Golden delicious on M9 and B9 rootstocks / L. Naseri, K Arzani, M. Babalar // *Acta Horticulturae*. 2002. Vol. 594. Pp. 237-243.
11. Effects of Zinc and Manganese as Foliar Spray on Pomegranate Yield, Fruit Quality and Leaf Minerals / M. Hasani, Z. Zamani, G. Savaghebi, R. Fatahi // *Journal of soil science and plant nutrition*. 2012. Vol. 12(3). Pp. 471–480.
12. Impact of Foliar Fertilization on Apple and Pear Trees in Reconciling Productivity and Alleviation of Environmental Concerns under Arid Conditions / M. Zargar, A. Tumanyan, E. Ivanenko, A. Dronik, N. Tyutyuma, E. Pakina // *Communicative and Integrated Biology*. 2019. Vol. 12(1). Pp. 1–9.

UDC 634.11: 631.81.095.337:631.86: 631.816.355

**EFFECT OF ECOLOGIZED FOLIAR FERTILIZING SYSTEM ON
SEASONAL CHANGES OF MANGANESE, ZINC AND COPPER
CONTENTS IN LEAVES AND YIELD OF CV. VENYAMINOVSKOYE
APPLE TREE**

Aleksei V. Kushner¹

post graduate student

alex.koushner@mail.ru

I.V. Michurin Federal Scientific Centre

Andrei I. Kuzin^{1,2}

doctor of agricultural science, docent

andrei.kuzin1967@yandex.ru

Ludmila V. Stepancova²

doctor of agricultural science, docent

stepanzowa@mail.ru

¹I.V. Michurin Federal Scientific Centre

²Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Summary. There are presented the results of a study of seasonal changes in manganese, zinc and copper contents in leaves of immune cultivar Venyaminovskoye. These data were obtained in large-scale trial in commercial orchard in JSC “Dubovoye”. The application of experimental ecologized foliar fertilizing system stimulated considerable increase in leaf manganese and zinc contents during the periods of the highest need in these nutrients. There were no a considerable changes on the level of leaf copper. The application of the experimental foliar fertilizing system significantly increased in yield compare to the control without treatments during both years of study. Considerable yield increase compare to conventional foliar fertilizing system was only in the second year of study in 2021.

Keywords: apple tree, micronutrients, manganese, copper, zinc, yield, seasonal changes.

Статья поступила в редакцию 27.04.2023; одобрена после рецензирования 05.06.2022; принята к публикации 30.06.2023.

The article was submitted 27.04.2023; approved after reviewing 05.06.2022; accepted for publication 30.06.2023.