

УДК 634.2:631.8

UDC 634.2:631.8

DOI 10.30679/2219-5335-2021-2-68-204-214

DOI 10.30679/2219-5335-2021-2-68-204-214

**ВЛИЯНИЕ  
НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ  
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ  
ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР  
В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ\***

**INFLUENCE OF TOP DRESSING  
THE FRUIT CROPS  
PRODUCTIVITY  
IN THE CONDITIONS  
OF THE CRIMEA REPUBLIC\***

Бойко Владимир Александрович  
канд. с.-х. наук  
старший научный сотрудник  
лаборатории хранения винограда  
e-mail: vovhim@mail.ru

Boyko Vladimir Aleksandrovich  
Cand. Agr. Sci.  
Senior Research Associate  
of Grapes Storage Laboratory  
e-mail: vovhim@mail.ru

Левченко Светлана Валентиновна  
канд. с.-х. наук  
ведущий научный сотрудник  
лаборатории хранения винограда  
e-mail: svelevchenko@rambler.ru

Levchenko Svetlana Valentinovna  
Cand. Agric. Sci.  
Leading Research Associate  
of Grapes Storage Laboratory  
e-mail: svelevchenko@rambler.ru

Белаш Дмитрий Юрьевич  
младший научный сотрудник  
лаборатории хранения винограда  
e-mail: dima-244@mail.ru

Belash Dmitry Yurievich  
Junior Research Associate  
of Grapes Storage Laboratory  
e-mail: dima-244@mail.ru

Романов Александр Вадимович  
инженер  
лаборатории хранения винограда  
e-mail: cod7-4orever@mail.ru

Romanov Alexandr Vadimovich  
Engineer  
of Grapes Storage Laboratory  
e-mail: cod7-4orever@mail.ru

*Федеральное государственное  
бюджетное учреждение науки  
«Всероссийский национальный  
научно-исследовательский институт  
виноградарства и виноделия  
«Магарач» РАН»,  
Ялта, Республика Крым, Россия*

*Federal State  
Budget Scientific Institution  
«All-Russian National  
Research Institute  
of Viticulture and Winemaking  
«Magarach» of the RAS»,  
Yalta, Republic of Crimea, Russia*

Данная работа направлена на решение актуальной проблемы повышения продуктивности плодовых растений. В исследовании представлены результаты изучения эффективности некорневой подкормки на основе препарата «Лигногумат» для плодовых культур

This work is aimed at solving the actual problem of increasing in the fruit plants productivity. The research presents the results of studies of top dressing efficiency by «Lignohumate» fertilizer for fruit crops under the conditions of the Crimea Republic, the impact

\* Работа выполнена в соответствии с договором, рег.№ ЦИТИС: АААА-А20-120052590011-6.

\* The work was conducted in accordance with the agreements reg. № CITS (Center of Information Technologies and Systems): АААА-А20-120052590011-6.

в условиях Республики Крым, оценено влияние препарата на урожайность и показатели качества полученной плодовой продукции. Проанализированы данные о доле влияния условий года и применения удобрений на основные показатели исследуемых плодовых культур. Экспериментальные исследования проводились в течение 2018-2020 гг. на яблоне сорта Спартан (АО «Артвин» Бахчисарайский р-н.), на персике сорта Ред Хевен и черешне Бигарро Бурлат (КФХ «Агрополис», Кировский р-н). Установлено, что применение внекорневой подкормки препарата Лингогумат способствовало увеличению средней длины однолетнего прироста у исследуемых культур от 14,7 % (персик) до 16,5 % (яблоня). Математический анализ полученных результатов показал доля влияния условий года на величину однолетнего прироста варьирует в интервале 8,7 % (черешня) – 55,0 % (персик), при  $P < 0,05$ . Некорневая подкормка растений способствовала повышению концентрации хлорофилла в листьях яблони и персика на 14,0 % и 13,2 %, соответственно; массовой концентрации сахаров в плодах яблони на 6,1 %, персика – 7,5 %, черешни – 16,1 %; содержания сухих веществ в плодах исследуемых культур на 0,9 % (персик) – 1,7 % (яблоня). Также показано, что применений некорневых обработок растений препаратом Лигногумат повышало содержание минеральных элементов в плодах исследуемых культур относительно контроля, а также урожайности в среднем на 16,3-20,6 %.

*Ключевые слова:* ЯБЛОНЯ, ПЕРСИК, ЧЕРЕШНЯ, ВНЕКОРНЕВЫЕ УДОБРЕНИЯ, КАЧЕСТВО УРОЖАЯ, ХЛОРОФИЛЛ, МИНЕРАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

the yield and the quality of the fruit products is assessed. The analysis of the influence of seasonal conditions and the usage of fertilizers the main indicators of the studied fruit crops was done. The experimental research was carried out during 2018-2020 on apple-tree of Spartan variety (JSC Artvin, Bakhchisarai district), on peach-tree of Red Haven and sweet cherry of Bigarreau Burlat (Agropolis farm, Kirovsky District). It is established that the use of «Lignohumate» foliar fertilizing increased in average length of annual shoots in the studied crops from 14.7 % (peach) to 16.5 % (apple). Mathematical analysis of the results showed that the share of seasonal influence the annual shoots growth rate varies in the interval 8.7 % (sweet cherry) – 55.0 % (peach), at  $P < 0,05$ . Top dressing of plants increased in chlorophyll concentration in apple and peach leaves by 14.0 and 13.2 %, respectively; mass concentration of sugar in apples by 6.1 %, and in peach by 7.5 %; in sweet cherry by 16.1 %; solid substance content in the fruits – by 0.9 % (peach) 1.7 % (apple). Also it is shown that the use of «Lignohumate» top dressing of plants increased in the content of mineral elements in the studied crops, relative to a control group, and the yield on average 16.3-20.6 %.

*Key words:* APPLE, PEACH, SWEET CHERRY, TOP DRESSING, YIELD QUALITY, CHLOROPHYLL, MINERAL ELEMENTS

**Введение.** Сельское хозяйство Республики Крым является важной составляющей отраслью в формировании экономики региона [1, 2]. Стратегическим ориентиром развития аграрной сферы является разработка эффективных элементов технологий возделывания, способствующих повышению

продуктивности возделываемых культур [3-6]. Садоводство в Крыму представлено различными культурами, основными из которых являются: семечковые (яблоня, груша) и косточковые (слива, персик, абрикос, черешня).

Основными проблемами, сдерживающими развитие садоводства, являются низкая продуктивность насаждений, нерегулярность плодоношения, низкие товарные и потребительские качества плодов. Для достижения высокой и стабильной продуктивности, высокого качества плодов растения нужно обеспечить питательными веществами в доступной форме и оптимальном количестве [7-10].

Среди элементов технологии возделывания плодовых культур основным способом влияния на процессы минерального питания является удобрение, позволяющее управлять ростовыми процессами и продуктивностью растений [11-13]. Некорневое внесение макро- и микроэлементов позволяет более полно использовать природные, биологические и техногенные факторы, раскрыть генетический потенциал плодового дерева, что особенно актуально при возделывании садов интенсивного типа с высокой плотностью посадки и неглубоким залеганием корневой системы, где оптимизация агротехники способствует истощению почвы и значительному выносу питательных веществ [14-17]. Одним из перспективных удобрений нового поколения является некорневая подкормка препаратом «Лигногумат».

«Лигногумат» – это стимулятор роста, антистрессант, прилипатель и микроудобрение, обогащён биологически активными веществами – аминокислотами, витаминами, фитогормонами. Он является высокоактивным гуминово-фульвовым препаратом, в состав которого входит 90 % гуминовых кислот [18].

На основании вышеизложенного изучение влияния некорневой подкормки препаратом «Лигногумат» на урожайность и качество плодовых растений является актуальной задачей.

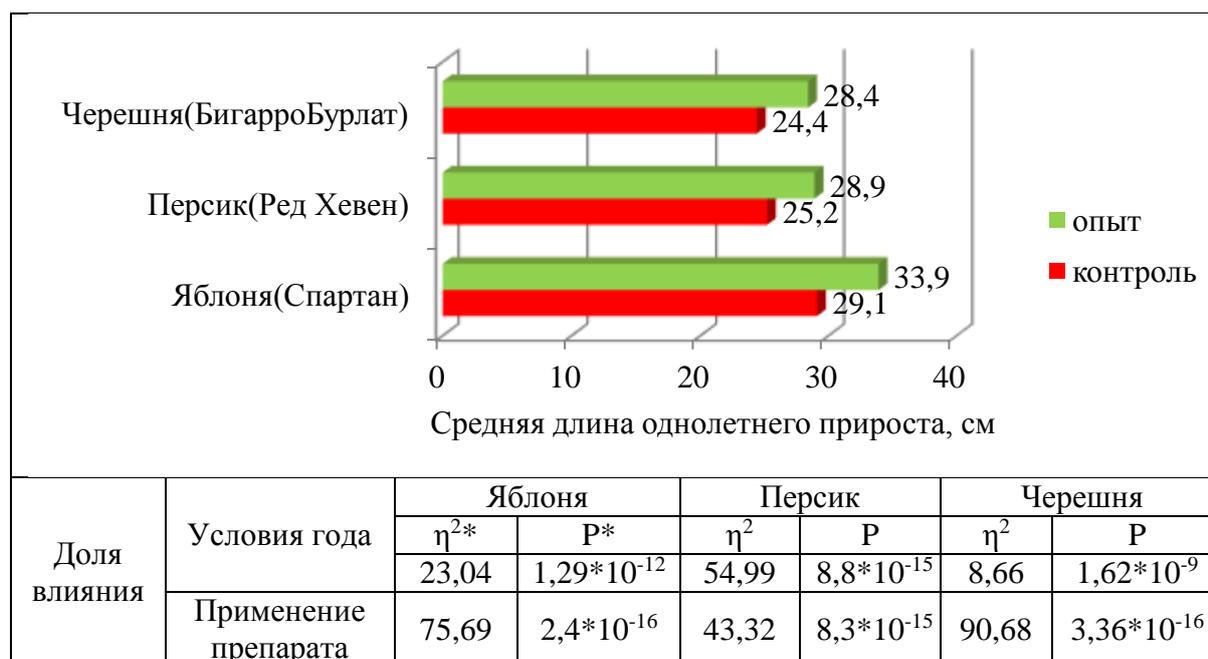
**Объекты и методы исследований.** Экспериментальные исследования проводились в течение 2018-2020 гг. на яблоне в АО «Артвин», Бахчисарайский район; на персике и черешне – в КФХ «Агрополис», Кировский район. Схема опыта по изучению влияния препарата «Лигногумат» включала следующие варианты: опыт – 4-х кратная обработка по 2,5 л/га, контроль – производственный фон, на культурах: персик (Сорт Ред Хевен), яблоня (Сорт Спартан), черешня (Бигарро Бурлат). В исследованиях применялись общепринятые в садоводстве методы.

В процессе проведённых исследований были изучены следующие показатели: урожайность, массовая концентрация сахаров – по ГОСТ 8756/13-87; массовая концентрация титруемых кислот – по ГОСТ 25555.0-82; массовая доля сухих веществ путём высушивания до постоянной массы; содержание хлорофилла колориметрическим методом (по Wintermans De Mots)[19]; катионный состав – методом капиллярного электрофореза с использованием системы «Капель-105-М»[20].

Исследования проводили в четырехкратной повторности в каждом варианте опыта. Математическая обработка данных выполнена методом дисперсионного анализа в программе SPSSStatistics 17.0.

**Обсуждение результатов.** Установлено, что применение некорневой подкормки способствовало увеличению средней длины однолетнего прироста у исследуемых культур от 14,7 % (персик) до 16,5 % (яблоня) (рис. 1).

Математический анализ полученных результатов показал, что доля влияния условий года на величину однолетнего прироста варьирует в интервале 8,7 % (черешня) – 55,0 % (персик), при  $P < 0,05$ . Максимальная доля влияния некорневой обработки на среднюю длину однолетнего прироста установлена для яблони 75,7 % и черешни 90,7 %, при  $P < 0,05$ .



\* – Примечание:  $\eta^2$  – доля влияния, %; P-значение по критерию Фишера.

Рис. 1. Влияние некорневых подкормок на среднюю длину однолетнего прироста плодовых культур, 2018-2020 гг.

Исследовано влияние некорневой обработки препаратом «Лигногумат» на содержание хлорофилла в листьях исследуемых плодовых культур (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание хлорофилла в листьях исследуемых плодовых культур, 2018-2020 гг.

| Культура / Сорт          | Вариант  | Концентрация пигментов, мг/л |                |                  |
|--------------------------|----------|------------------------------|----------------|------------------|
|                          |          | С <sub>a</sub>               | С <sub>b</sub> | С <sub>a+b</sub> |
| Яблоня (Спартан)         | Контроль | 1,21                         | 1,06           | 2,28             |
|                          | Опыт     | 1,31                         | 1,29           | 2,60             |
| Персик (Ред Хевен)       | Контроль | 1,13                         | 1,81           | 2,95             |
|                          | Опыт     | 1,23                         | 2,10           | 3,34             |
| Черешня (Бигарро Бурлат) | Контроль | 1,14                         | 2,39           | 3,53             |
|                          | Опыт     | 1,20                         | 2,57           | 3,77             |

Применение удобрений способствует повышению концентраций хлорофилла а и b, максимальное увеличение суммарного содержания пигмента в листьях отмечено на яблоне и персике – 14,0 % и 13,2 %, соответственно.

Дана оценка влияния некорневых обработок растений препаратом «Лигногумат» на биохимические показатели плодов (табл. 2). Применение

некорневой подкормки способствовало повышению массовых концентраций сахаров в плодах яблони на 6,1 %, персика – 7,5 %, черешни – 16,1 %. Существенного влияния обработок на массовую концентрацию титруемых кислот в плодах исследуемых культур не установлено. На фоне некорневой обработки отмечено повышение содержания сухих веществ в плодах исследуемых культур на 0,9 % (персик) – 1,7 % (яблоня).

Таблица 2 – Влияние некорневой подкормки препаратом «Лигногумат» на биохимический состав плодов, 2018-2020 гг.

| Культура / Сорт          | Варианты | Массовая концентрация сахаров, г/дм <sup>3</sup> | Массовая концентрация титруемых кислот, % | Содержание сухих веществ, % |
|--------------------------|----------|--|---|-----------------------------|
| Яблоня (Спартан)         | Контроль | 119,7  | 0,6                                       | 15,0                        |
|                          | Опыт     | 127,0  | 0,6                                       | 16,7                        |
| НСР <sub>05</sub>        | –        | 0,5  | 0,2                                       | 0,1                         |
| Персик (Ред Хевен)       | Контроль | 114,3  | 0,5                                       | 14,5                        |
|                          | Опыт     | 122,9  | 0,5                                       | 15,4                        |
| НСР <sub>05</sub>        | –        | 0,6  | 0,3                                       | 0,3                         |
| Черешня (Бигарро Бурлат) | Контроль | 138,5  | 0,6                                       | 14,6                        |
|                          | Опыт     | 160,8  | 0,5                                       | 16,0                        |
| НСР <sub>05</sub>        | –        | 0,5  | 0,4                                       | 0,3                         |

Исследован минеральный состав плодов изучаемых культур: максимальным содержанием натрия характеризуются плоды черешни – до 49,9 мг/дм<sup>3</sup>, калия, кальция и магния – плоды персика (табл. 3). Применение некорневой подкормки способствует увеличению содержания минеральных элементов в плодах исследуемых культур относительно контроля: содержание натрия в плодах яблони и черешни возрастало на 26,4 и 11,4 %, соответственно. Увеличение содержания калия варьировало в диапазоне 6,9 % (черешня) – 8,8 % (персик). Установлено существенное увеличение концентрации микроэлементов в плодах яблони и персика: кальция – на 13,2 и 19,5 %; магния – на 15,8 и 21,8 %, соответственно.

Таблица 3 – Влияние внекорневой подкормки препаратом «Лигногумат» на минеральный состав плодов, 2018-2020 гг.

| Культура / Сорт          | Вариант  | Натрий             | Калий  | Кальций | Магний |
|--------------------------|----------|--------------------|--------|---------|--------|
|                          |          | мг/дм <sup>3</sup> |        |         |        |
| Яблоня (Спарган)         | Контроль | 29,2               | 177,3  | 26,6    | 22,8   |
|                          | Опыт     | 36,9               | 190,6  | 30,1    | 26,4   |
| Персик (Ред Хевен)       | Контроль | 0,0                | 1780,3 | 51,7    | 72,8   |
|                          | Опыт     | 0,0                | 1936,2 | 61,8    | 88,7   |
| Черешня (Бигарро Бурлат) | Контроль | 44,8               | 1258,5 | 0,2     | 0,2    |
|                          | Опыт     | 49,9               | 1345,0 | 0,3     | 0,3    |

Исследовано влияние внекорневой подкормки на изменение количественных показателей урожая плодовых культур: среднее количество плодов, средняя масса и размер плода (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние внекорневой подкормки препаратом «Лигногумат» на количественные показатели урожая плодовых культур, 2018-2020 гг.

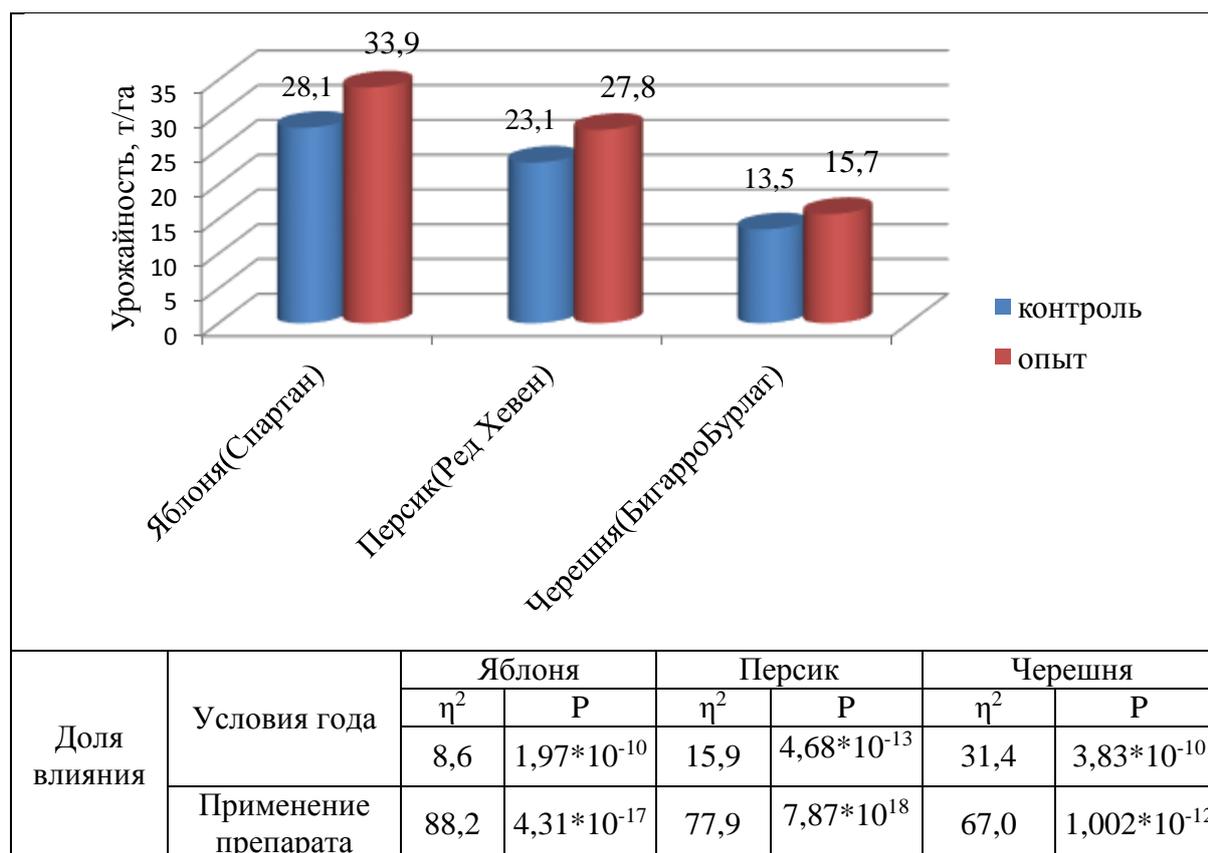
| Культура / Сорт          | Варианты             | Среднее количество плодов с одного дерева, шт. |                        | Средняя масса плода, г |                        | Средний размер плода, см |                       |
|--------------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
|                          |                      | η <sup>2</sup> *                               | P*                     | η <sup>2</sup>         | P                      | η <sup>2</sup>           | P                     |
| Яблоня (Спарган)         | Контроль             | 287,8  |                        | 113,3                  |                        | 6,0/7,1                  |                       |
|                          | Опыт                 | 324,2  |                        | 128,9                  |                        | 6,2/7,6                  |                       |
|                          | НСР <sub>05</sub>    | 3,6  |                        | 1,5                    |                        | 0,1/0,1                  |                       |
| Персик (Ред Хевен)       | Контроль             | 143,8  |                        | 138,5                  |                        | 7,0/6,5                  |                       |
|                          | Опыт                 | 158,7  |                        | 152,5                  |                        | 6,9/6,4                  |                       |
|                          | НСР <sub>05</sub>    | 2,4  |                        | 2,1                    |                        | 0,2/0,1                  |                       |
| Черешня (Бигарро Бурлат) | Контроль             | –  |                        | 7,7                    |                        | 1,8/1,7                  |                       |
|                          | Опыт                 | –  |                        | 8,4                    |                        | 2,0/1,8                  |                       |
|                          | НСР <sub>05</sub>    | –  |                        | 1,8                    |                        | 0,1/0,1                  |                       |
| Доля влияния             |                      | Яблоня   |                        | Персик                 |                        | Черешня                  |                       |
|                          |                      | η <sup>2</sup> *                               | P*                     | η <sup>2</sup>         | P                      | η <sup>2</sup>           | P                     |
|                          | Условия года         | 15,8   | 6,16*10 <sup>-8</sup>  | 90,4                   | 2,24*10 <sup>-18</sup> | 12,1                     | 0,002                 |
|                          | Применение препарата | 81,7   | 9,82*10 <sup>-13</sup> | 9,1                    | 4,55*10 <sup>-13</sup> | 78,1                     | 7,42*10 <sup>-8</sup> |

\* – Примечание: η<sup>2</sup> – доля влияния, %; P-значение по критерию Фишера.

Показано, что некорневая подкормка способствовала меньшему осыпанию завязей и, как следствие, увеличению среднего количества плодов с одного дерева у яблони и персика на 12,7 и 10,4 %, соответственно. Также на фоне увеличения средних размеров плодов отмечено увеличение их средней массы: яблони – на 13,8 %; персика – на 10,1 %; черешни – на 9,1 %.

Математическая обработка данных показала, что для яблони и черешни определяющее значение в формировании исследуемых показателей имеет воздействие препарата (доля влияния 81,7 % и 78,1 %, соответственно), а для персика – условия года (доля влияния 90,4 %).

Установлено, что применение обработок способствует повышению урожайности яблони на 20,6 %, персика – 20,4 % и черешни – 16,3 %, относительно контроля (рис. 2).



Примечание:  $\eta^2$  – доля влияния, %; P-значение по критерию Фишера.

Рис. 2. Урожайность плодовых культур на фоне некорневой подкормки, 2018-2020 гг.

Анализ данных математической обработки показал, что доля влияния некорневых обработок изучаемым препаратом на урожайность исследуемых культур варьирует в интервале 67,0 % (черешня) – 88,2 % (яблоня), при  $P < 0,05$ . Проанализированы данные о влиянии условий года на урожайность, значение которой максимально для черешни – 31,4 %, а для яблони и персика составляет 8,6 % и 15,9 %, соответственно.

Анализ полученных данных позволил установить достаточно тесную корреляционную зависимость урожайности исследуемых плодовых культур от средней длины однолетнего прироста ( $r = 0,78$ ), которая описывается уравнением  $y = 1,817x - 27,78$ , где  $x$  – средняя длина однолетнего прироста,  $y$  – урожайность, связь является достоверной с коэффициентом детерминации  $R^2 = 0,61$ .

**Выводы.** В условиях Республики Крым некорневая подкормка плодовых растений препаратом «Лингумат» способствует повышению концентрации хлорофилла в листьях яблони и персика на 14,0 % и 13,2 %, соответственно; массовой концентрации сахаров в плодах яблони на 6,1 %, персика – на 7,5 %, черешни – на 16,1 %; содержания сухих веществ в плодах на 0,9 % (персик) – 1,7 % (яблоня).

Применение обработок растений приводит к повышению содержания минеральных элементов в плодах исследуемых культур относительно контроля, а также урожайности в среднем на 16,3-20,6 %.

### Литература

1. Копылов В.И. Состояние и перспективы крымского плодоводства // Труды Крымской Академии наук. Симферополь: Сонат, 2005. С. 115-120
2. Николаев Е.В. Приоритетные направления развития аграрной отрасли Крыма в XXI веке // Труды Крымской Академии наук. Симферополь: Сонат, 2006. С. 11-16.
3. Li, W.; Yang, M.; Wang, J.; Wang, Z.; Fan, Z.; Kang, F.; Wang, Y.; Luo, Y.; Kuang, D.; Chen, Z.; Guo, C.; Li, Y.; He, X.; Chen, X.; Shi, X.; Zhang, Y. (2020). Agronomic Responses of Major Fruit Crops to Fertilization in China: A Meta-Analysis. *Agronomy*.10:15. doi: 10.3390/agronomy10010015
4. Brunetto, Gustavo et al. (2015). The role of mineral nutrition on yields and fruit quality in grapevine, pear and apple. *Rev. Bras. Frutic.*..37(4):.1089-1104. doi:10.1590/0100-2945-103/15.

5. Продуктивность и качество винограда и яблони в условиях системного применения минеральных удобрений / В.А Бойко [и др.] // Виноградарство и виноделие. 2018. Т. 47. С. 23-26.
6. Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю. Разработка системы применения препарата «Лигногумат» и оценка её влияния на показатели продуктивности и качества винограда и плодовых культур // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2019. № 1 (107). С. 31-35.
7. Carranca C., Brunetto G, Tagliavini M. (2018) Nitrogen Nutrition of Fruit Trees to Reconcile Productivity and Environmental Concerns. *Plants*. 7(1):4. doi:10.3390/plants7010004
8. Brunetto G., De Melo G.W.B., Toseli M., Quatieri M., Tagliavini M. (2015). The role of mineral nutrition on yields and fruit quality in grapevine, pear and apple. *Rev. Bras. Frutic.*3:4–1104. doi: 10.1590/0100-2945-103/15.
9. Niederholzer F. J. A. et al. (2001). Effectiveness of fall versus spring soil fertilization of field-grown peach trees // *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 126(5):644-648.
10. Calvo P., Nelson L. and Kloepper J.W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants // *Plant Soil*. 383(1-2): 341. doi:10.1007/S11104-014-2131-8
11. Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю. Разработка системы применения препаратов ТМ «Глицерол» и оценка её влияния на показатели продуктивности и качества винограда и яблони // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс] 2019. № 56(2). С. 144-156. URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/19/02/13.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-2-56-144-156 (дата обращения: 18.02.2021).
12. Вакуленко В.В. Роль регуляторов роста в повышении эффективности питомниководства и садоводства // *Защита и карантин растений*. 2014. № 4. С. 62-65.
13. T. Milošević, N. Milošević (2015). Apple fruit quality, yield and leaf macronutrients content as affected by fertilizer treatment *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 15 (1): 76-83
14. Zargar M, Tumanyan A, Ivanenko E, Dronik A, Tyutyuma N, Pakina E. (2019). Impact of foliar fertilization on apple and pear trees in reconciling productivity and alleviation of environmental concerns under arid conditions. *Commun Integr Biol*. 12(1):1-9. doi:10.1080/19420889.2019.1565252
15. Xu Yinghuan, Xiong Bo, Wang Zhihui, Qiu Xia (2018). Effects of Different Fertilization Methods on Growth and Fruit Quality of 'Aiganshui' Pear Tree. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 186 012031 doi :10.1088/1755-1315/186/3/012031
16. Kowitcharoen, L., Srilaong, V. and Kondo, S. (2018). Changes of physico-chemical quality and antioxidant activity at harvest and during storage in sugar apple subjected to drought stress. *Acta Hort.* 1206, 153-160 DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1206.21
17. Watanabe, M., Kogawa, S., Inoda, Y., Kagi, R., Kumagai, H., Murakami, M. and Komori, S. (2018). Induction of bud breaking and flowering during paradormancy in apple trees. *Acta Hort.* 1206, 169-174 DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1206.23,
18. Лигногумат [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://lignohumate.ru/lignogumat-kupit-v-moskve-i-sankt-peterburge-po-nizkoj-cene>.
19. Определение оптимальных сроков уборки урожая яблок / Т.Г. Причко [и др.]. Методические рекомендации. Краснодар, 2013. 32 с.
20. Алехина Е.М., Доля Ю.А. Оценка формирования и реализации продуктивности черешни. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. 29 с.

## References

1. Kopylov V.I. Sostoyanie i perspektivy krymskogo plodovodstva // *Trudy Krymskoj Akademii nauk. Simferopol'*: Sonat, 2005. S. 115-120
2. Nikolaev E.V. Prioritetnye napravleniya razvitiya agrarnoj otrasli Kryma v XXI veke // *Trudy Krymskoj Akademii nauk. Simferopol'*: Sonat, 2006. S. 11-16.

3. Li, W.; Yang, M.; Wang, J.; Wang, Z.; Fan, Z.; Kang, F.; Wang, Y.; Luo, Y.; Kuang, D.; Chen, Z.; Guo, C.; Li, Y.; He, X.; Chen, X.; Shi, X.; Zhang, Y. (2020). Agronomic Responses of Major Fruit Crops to Fertilization in China: A Meta-Analysis. *Agronomy*. 10:15. doi: 10.3390/agronomy10010015
4. Brunetto, Gustavo et al. (2015). The role of mineral nutrition on yields and fruit quality in grapevine, pear and apple. *Rev. Bras. Frutic.* 37(4):1089-1104. doi:10.1590/0100-2945-103/15.
5. Produktivnost' i kachestvo vinograda i yabloni v usloviyah si-stemnogo primeneniya mineral'nyh udobrenij / V.A Bojko [i dr.] // *Vi-nogradarstvo i vinodelie*. 2018. T. 47. S. 23-26.
6. Bojko V.A., Levchenko S.V., Belash D.Yu. Razrabotka sistemy primeneniya preparata «Lignogumat» i ocenka eyo vliyaniya na pokazateli produktivnosti i kachestva vinograda i plodovyh kul'tur // *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie*. 2019. № 1 (107). S. 31-35.
7. Carranca C., Brunetto G, Tagliavini M. (2018) Nitrogen Nutrition of Fruit Trees to Reconcile Productivity and Environmental Concerns. *Plants*. 7(1):4. doi:10.3390/plants7010004
8. Brunetto G., De Melo G.W.B., Toseli M., Quatieri M., Tagliavini M. (2015). The role of mineral nutrition on yields and fruit quality in grape-vine, pear and apple. *Rev. Bras. Frutic.* 3:4–1104. doi: 10.1590/0100-2945-103/15.
9. Niederholzer F. J. A. et al. (2001). Effectiveness of fall versus spring soil fertilization of field-grown peach trees // *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 126(5):644-648.
10. Calvo P., Nelson L. and Kloepper J.W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants // *Plant Soil*. 383(1-2): 341. doi:10.1007/S11104-014-2131-8
11. Bojko V.A., Levchenko S.V., Belash D.Yu. Razrabotka sistemy primeneniya preparatov TM «Glicerol» i ocenka eyo vliyaniya na pokazateli produktivnosti i kachestva vinograda i yabloni // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii [Elektronnyj resurs]* 2019. № 56(2). S. 144-156. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/02/13.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-2-56-144-156 (data obrashcheniya: 18.02.2021).
12. Vakulenko V.V. Rol' regulyatorov rosta v povyshenii effektivnosti pitomnikovodstva i sadovodstva // *Zashchita i karantin rastenij*. 2014. № 4. S. 62-65.
13. T. Milošević, N. Milošević (2015). Apple fruit quality, yield and leaf macronutrients content as affected by fertilizer treatment *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 15 (1): 76-83
14. Zargar M, Tumanyan A, Ivanenko E, Dronik A, Tyutyuma N, Pakina E. (2019). Impact of foliar fertilization on apple and pear trees in reconciling productivity and alleviation of environmental concerns under arid conditions. *Commun Integr Biol*. 12(1):1-9. doi:10.1080/19420889.2019.1565252
15. Xu Yinghuan, Xiong Bo, Wang Zhihui, Qiu Xia (2018). Effects of Different Fertilization Methods on Growth and Fruit Quality of 'Aiganshui' Pear Tree. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 186 012031 doi :10.1088/1755-1315/186/3/012031
16. Kowitcharoen, L., Srilaong, V. and Kondo, S. (2018). Changes of physico-chemical quality and antioxidant activity at harvest and during storage in sugar apple subjected to drought stress. *Acta Hort.* 1206, 153-160 DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1206.21
17. Watanabe, M., Kogawa, S., Inoda, Y., Kagi, R., Kumagai, H., Mu-rakami, M. and Komori, S. (2018). Induction of bud breaking and flowering during paradormancy in apple trees. *Acta Hort.* 1206, 169-174. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1206.23.
18. Lignogumat [Elektronnyj resurs]: Rezhim dostupa: <https://lignohumate.ru/lignogumat-kupit-v-moskve-i-sankt-peterburge-po-nizkoj-cene>.
19. Opredelenie optimal'nyh srokov uborki urozhaya yablok / T.G. Prichko [i dr.]. *Metodicheskie rekomendacii*. Krasnodar, 2013. 32 s.
20. Alekhina E.M., Dolya Yu.A. Ocenka formirovaniya i realizacii produktivnosti chereschni. Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2013. 29 s.