

Author's Information

Sidorov Aleksander Nikolaevich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Av., 26), e-mail: sash-ka2008@mail.ru

Chamurliov Omaryi Georgievich, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Director of the Research Institute, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Av., 26), e-mail: attika.ge@yandex.ru

Chamurliov Georgiy Omarievich, Associate Professor, Candidate of Agricultural Sciences, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Av., 26), e-mail: giorgostsamourlidis@mail.ru

Kholod Anatoly Aleksandrovich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Av., 26), e-mail: olodok2009@rambler.ru

Vasina Irina Aleksandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Assistant, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Av., 26), e-mail: aleksandrina.ira@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-17

ANALYSIS OF THE EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF BIAGUM FERTILIZER ON THE MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF ANNUAL APPLE SEEDLINGS

Zykov A. V., Egorova K. I., Yunin V. A.

*Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Production – branch of Federal Scientific
Agroengineering Center VIM (IEEP – branch of FSAC VIM)
Saint Petersburg, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: sznii@internet.ru

Received 05.02.2024

Submitted 15.03.2024

The research was carried out within the framework of the research topic FGUN-2022-0010 "Develop environmentally friendly technologies, machine complexes and equipment for managing agricultural ecosystems in intensive and organic production of agricultural products", IAEF branch of the Federal State Budgetary Institution FNATS VIM (St. Petersburg)

Summary

The article discusses the morphological parameters of annual apple seedlings in the technology of growing them using biologically active fertilizer "Biagum", prepared on the basis of bird droppings. The results of the study show that the rational dose of fertilizer application during planting is 2 t/ha, but during the correlation analysis it was found that the growth rates of seedlings significantly depend on the apple variety, the studied varieties differ significantly in terms of growth rates depending on the doses of fertilizer application

Abstract

Introduction. One of the conditions for effectiveness when planting orchards is the use of high-quality planting material, and an important mechanism for influencing their growth is the application of both organic and mineral fertilizers. The desire to get a faster response from seedlings and ignorance of the consequences of excessive application of fertilizer leads to an unreasonable increase in application rates. In addition to economic inexpediency, there is also an environmental side of the problem; uncontrolled application of fertilizers can disrupt the mineral balance of the soil and negatively affect the productivity of the ecosystem. The way to increase growth and obtain environmentally friendly products is the rational use of fertilizers, with strict adherence to doses, timing and methods of application. **Materials and methods.** When conducting research, a systematic approach was used to study the influence of soil conditions on the development of apple tree seedlings using generally accepted methods of conducting experiments: the morphology of fruit and berry plants and methods for studying it, accounting for plant development, guidelines for diagnosing the mineral nutrition of apple trees and other horticultural crops. According to the program and methodology, when planting experimental plots with annual apple tree seedlings, an analysis of the initial state of nutrients and morphological parameters of the plant was carried out. Recording and recording of indicators of growth and increase in the diameter of the root collar was carried out once every 14 days, with the results being recorded in an observation log. **Object of study:** annual apple tree seedlings of three varieties on a pome rootstock on sod-podzolic loamy cultivated soil with various doses of organic fertilizer Biagum. **Purpose of the study:** to establish the dependence of the influence of different doses of biologically active organic fertilizer Biagum on the morphological parameters of annual fruit seedlings. **Results.** Research has shown that the survival rate of annual apple tree seedlings at all doses was 100%; during a phytosanitary analysis, it was established that the planting material is not susceptible to disease and can be used in further research. It has been established that the greatest increase in the height of seedlings in all apple tree varieties is observed at a fertilizer dose of 2 t/ha; the yield of first grade seedlings ac-

according to GOST – R 59653-2021 increased by 25% compared to the control. **The scientific novelty of the work lies in:** identifying patterns of seedling development depending on the doses of fertilizer applied. **Conclusions.** It has been established that the use of organic fertilizer Biagum has the greatest effect on annual apple tree seedlings of the “Autumn Striped” variety at a fertilizer dose of 2 t/ha. For the Antonovka variety, the greatest increase was obtained in the indicator “rootstock diameter” at 1 t/ha. application of fertilizers. The Biagum fertilizer has the least effect on seedlings of the “Ladoga” variety; the growth is lower than that of the control variant, and the “Autumn Striped” variety has the greatest effect.

Keywords: annual apple seedlings, morphological parameters of seedlings, organic fertilizers, soil fertility.

Citation. Zykov A. V., Egorova K. I., Yunin V. A. Analysis of the effect of different doses of Biagum fertilizer on the morphological parameters of annual apple seedlings. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 2(74). 148-156 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-02-17.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.879:634.1.03

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ УДОБРЕНИЯ БИАГУМ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОДНОЛЕТНИХ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНЬ

Зыков А. В., научный сотрудник

Егорова К. И., младший научный сотрудник

Юнин В. А., кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ИАЭП) –
филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Исследования проведены в рамках выполнения темы НИР FGUN-2022-0010 «Разработать экологически чистые технологии, комплексы машин и оборудование для управления сельскохозяйственными экосистемами при интенсивном и органическом производстве сельскохозяйственной продукции», ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (г. Санкт-Петербург)

Аннотация. Одним из условий эффективности при закладке плодовых садов является использование качественного посадочного материала, а важным механизмом воздействия на их рост является внесение как органических, так и минеральных удобрений. Желание получить более быструю реакцию саженцев и незнание последствий избыточного внесения удобрений ведет к необоснованному завышению норм их внесения. Помимо экономической нецелесообразности есть и экологическая сторона проблемы, бесконтрольное внесение удобрений может нарушать минеральный баланс почвы и отрицательно влиять на продуктивность экосистемы. Путь к повышению прироста и получению экологически чистой продукции – рациональное использование удобрений, при строгом соблюдении доз, сроков и способов внесения. **Материалы и методы.** При проведении исследований использовался системный подход к изучению влияния почвенных условий на развитие саженцев яблонь по общепринятым методам проведения экспериментов: морфология плодовых и ягодных растений и методы её изучения, учёт развития растений, методические указания по диагностике минерального питания яблони и других садовых культур. Согласно программе и методике при закладке опытных делянок с однолетними саженцами яблони был проведен анализ начального состояния питательных веществ и морфологических параметров растений. Учет и снятие показателей прироста и увеличения диаметра корневой шейки проводили раз в 14 дней, с занесением результатов в журнал наблюдений. **Объект исследования:** однолетние саженцы яблони трех сортов на семечковом подвое на дерново-подзолистой суглинистой окультуренной почве с различными дозами органического удобрения Биагум. **Цель исследований:** установление зависимостей влияния различных доз биологически активного органического удобрения Биагум на морфологические параметры однолетних плодовых саженцев. **Результаты.** Исследования показали, что приживаемость однолетних саженцев яблони при всех дозах равнялась 100%, в ходе фитосанитарного анализа установлено, что посадочный материал не подвержен болезням и может использоваться в дальнейших исследованиях. Установлено, что наибольший прирост высоты саженцев у всех сортов яблони наблюдается при дозе внесения удобрений 2 т/га, выход саженцев первого сорта согласно ГОСТ – Р 59653-2021 по сравнению с контролем увеличился на 25%. **Научная новизна работы заключается в:** выявлении за-

кономерностей развития саженцев в зависимости от доз вносимого удобрения. **Выводы.** Установлено, что использование органического удобрения Биагум наибольшее влияние оказывает на однолетние саженцы яблони сорта Осеннее полосатое при дозе внесения удобрений 2 т/га. Для сорта Антоновка наибольший прирост получен у показателя «диаметр подвоя» при 1 т/га, внесения удобрений. Наименьшее влияние удобрение Биагум оказывает на саженцы сорта Ладога, прирост ниже, чем у контрольного варианта, а наибольший имеет сорт Осеннее полосатое.

Ключевые слова: однолетние саженцы яблонь, морфологические параметры саженцев, органические удобрения, почвенное плодородие.

Цитирование. Зыков А. В., Егорова К. И., Юнин В. А. Анализ влияния различных доз удобрения Биагум на морфологические параметры однолетних саженцев яблонь. *Известия НВ АУК.* 2024. 2(74). 148-156. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-17.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Резюме. В статье рассмотрены изменения морфологических показателей однолетних сеянцев яблони при их выращивании с использованием биологически активного удобрения Биагум, приготовленного на основе птичьего помета. Результаты исследования показывают, что рациональная доза внесения удобрений при посадке составляет 2 т/га, однако в ходе корреляционного анализа установлено, что темпы роста сеянцев существенно зависят также от сорта яблони, изучаемые сорта существенно различаются по показателям темпа роста в зависимости от доз внесения удобрений.

Введение. Плоды и ягоды являются незаменимыми продуктами питания в рационе человека, они обладают лечебными свойствами, способствуют профилактике многих заболеваний. В плодах и ягодах содержатся сахара, органические кислоты, витамины, Р-активные вещества, пектины, дубильные, красящие, ароматические вещества, минеральные соли, многие из которых не встречаются ни в каких других продуктах.

Одним из условий закладки эффективных плодовых садов является использование качественного посадочного материала, соответствующего ГОСТ Р 59659-2021. Перспективными для традиционных садов на Северо-Западе являются семечковые подвои яблони, и важным механизмом воздействия на их рост и продуктивность является внесение как органических, так и минеральных удобрений. Желание получить более быструю реакцию саженцев и незнание последствий избыточного внесения удобрений ведет иногда к необоснованному завышению вносимых норм. Помимо экономической нецелесообразности есть и экологическая сторона проблемы: бесконтрольное внесение удобрений может нарушать минеральный баланс почвы и отрицательно сказываться на продуктивности агроценоза, как системы [1, 2]. В то же время, путь к повышению урожайности и получению экологически чистой продукции – не в отказе от применения удобрений и других средств повышения плодородия, а в их рациональном использовании – со строгим соблюдением доз, сроков и способов внесения [3, 4, 5]. Этими соображениями определяется актуальность проводимого нами исследования с гипотезой о не пропорциональном развитии саженца яблонь при увлечении дозы органических удобрений.

Методы исследования. Исследования по изучению влияния различных доз биологически активного органического удобрения Биагум на рост однолетних саженцев яблони предусматривали изучение морфологических параметров: высота прироста и увеличение корневой шейки. Используемые сорта: Осеннее полосатое, Антоновка обыкновенная и Ладога, включены в государственный реестр селекционных достижений по Северо-Западному региону РФ и могут быть использованы в качестве объекта исследования. В ходе исследования выход стандартных саженцев яблони 1 и 2 сорта при использовании различных доз биологически активного органического удобрения определялся филиалом ФГБУ «Россельхозцентр» по Ленинградской, Мурманской областями и Республике Карелия, согласно ГОСТ Р 59563-2021. Оценка фитосанитарного состояния саженцев на карантинные и некарантинные объекты проводилась ФГБУ «ВНИИЗЖ».

Общая методика проведения исследований составлена с учетом программно-методических указаний по агротехническим опытам с плодовыми и ягодными культурами, программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур и методических рекомендаций по учету, наблюдениям, анализам, обработке данных в опытах с плодовыми и ягодными саженцами, методических указаний по усовершенствованной системе фитосанитарии в питомниководстве [6, 7, 8].

Исследования проводились с различными дозами биологически активного органического удобрения – Биагум, приготовленного на основе куриного помета индустриальным способом в биоконвекторе ИАЭП – филиале ФГБНУ ФНАЦ ВИМ [9, 10]. На основе предварительного анализа литературы и поисковых исследований определили, что нормы внесения органических удобрений в дозе 0, 1, 2, 3 т/га (соответствующее внесению азота в 0, 17, 34, 51 кг/га) оказывают наиболее существенное влияние на развитие растений [11, 12, 13].

При закладке эксперимента каждый сорт яблони был высажен блоками по 50 штук в 5 рядов по схеме 0,15х0,15 м. Схема посадки однолетних саженцев яблони приведена на рисунке 1.

При проведении исследований велась оценка состояния подвоев, привоев и зон прививок саженцев яблони (оценка состояния саженцев велась по состоянию листовой части, высоты свежих побегов, и диаметра корневой шейки). Процент приживаемости зимней прививки определялся подсчетом прижившихся привоев яблонь в неотапливаемой теплице после месяца произрастания и составил 98%. В ходе эксперимента были случайно отобраны и пронумерованы 12 образцов саженцев каждой повторности. Оценка длины прироста оценивалась два раза в месяц с занесением в журнал наблюдений.



Рисунок 1 – Схема посадок одного сорта саженцев яблони
Figure 1 – Scheme of planting of one variety of apple saplings

С 24 июня 2023 года снятие показаний прироста и увеличения диаметра корневой шейки для 12 образцов каждого опыта, рисунки 2 а – б, результаты заносили в журнал наблюдений.

Применение доз органического удобрения в пределах от 0 т/га до 3 т/га в технологии выращивания однолетних саженцев вызвало существенное отличие, как по вариантам опыта, так и по сортам в развитии саженцев яблони. Наибольший показатель прироста диаметра корневой шейки получен у всех саженцев яблони при дозе внесения удобрений 2 т/га.

Учет и наблюдение за развитием саженцев проводились в соответствии с методикой полевого опыта и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [5]. Экспериментальные данные обрабатывались с использованием методов математической статистики, включая корреляционный и дисперсионный анализ, при помощи инструментов «Анализ данных» программ Excel и STATISTICA [14, 15].



а – замер показателя прироста саженца яблони /
measurement of the growth rate of an apple seedling



б – замер показателя диаметра корневой шейки
саженца яблони / measuring the diameter of the
root neck of an apple seedling

Рисунок 2 – Замеры показателей прироста и увеличения диаметра корневой шейки однолетних саженцев яблони при дозах внесения удобрения от 0 до 3 т/га

Figure 2 – Measurements of the growth and increase in the diameter of the root neck of annual apple seedlings at fertilizer application doses from 0 to 3 t/ha

Результаты и обсуждение. В качестве примера на рисунке 3 приведены данные роста показателя «диаметра корневой шейки» для двенадцати саженцев яблони сорта Осеннее полосатое с 01.06.2023-20.09.2023 гг. при внесении 1 т/га удобрения Биогум.

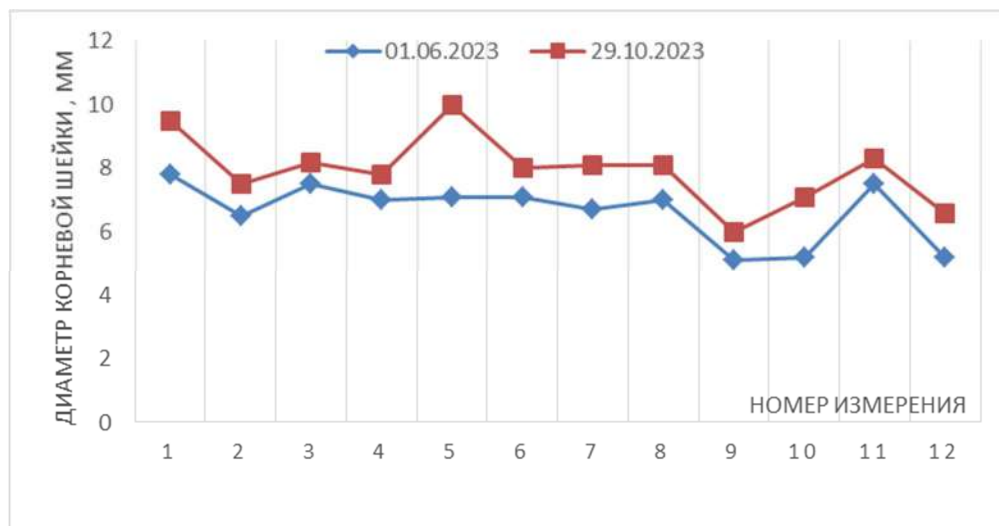


Рисунок 3 – Изменение диаметра корневой шейки двенадцати саженцев сорта Осеннее полосатое при использовании удобрения 1 т/га

Figure 3 – Change in the diameter of the rootstock of twelve cuttings of the Osennee Polosatoye variety when using fertilizer 1 t / ha

Для анализа по всем повторностям каждого эксперимента были определены средние значения и среднеквадратические отклонение.

Развитие саженцев происходит по времени и под действием фактора – «доза внесения удобрений». На рисунке 4 приведены данные изменения по времени среднего значения показателя «диаметр корневой шейки» саженцев сорта Осеннее полосатое при разных дозах внесения удобрений. (Рост с 01.06.2023-19.10.2023 гг.)

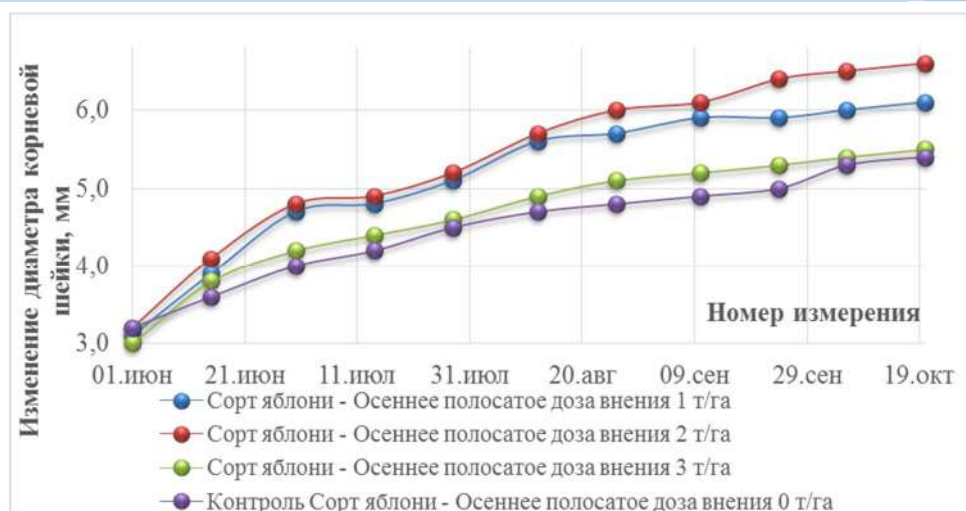


Рисунок 4 – Изменение по времени «диаметра корневой шейки» саженцев сорта Осеннее полосатое при разных дозах внесения удобрений

Figure 4 – Time change in the "diameter of the root neck" of seedlings of the Osennее Polosatое variety at different doses of fertilizer application

Как видно на рисунке 4, наиболее интенсивное развитие для сорта Осеннее полосатое происходит при внесении удобрений 2 т/га. В ходе исследования прироста показателей развития саженцев выборка для эксперимента представляла собой некоторую случайную совокупность, при этом все они обладали разными начальными значениями измеряемых показателей. Рост саженцев происходил не с нуля, а с некоторых начальных условий, конкретных для каждого саженца. Поэтому в качестве основного фактора развития саженцев принят показатель прироста по каждому из параметров саженца, в зависимости от доз удобрений, и для каждого сорта.

Кривые изменения показателей прироста саженцев в зависимости от доз внесения удобрения приведены на рисунках 5-6.

Анализируя полученные данные, можно отметить, что по показателям: «диаметр корневой шейки» и «высота прироста» наивысшие показатели прироста имеют саженцы сорта Осеннее полосатое при дозе внесения удобрений 2 т/га. Для саженцев сорта Антоновка наибольший прирост показателя «диаметр корневой шейки» достигается при дозе внесения удобрений 1 т/га. Для саженцев сорта Ладога при всех дозах внесения удобрения они на рост саженцев оказывают скорее угнетающее воздействие.

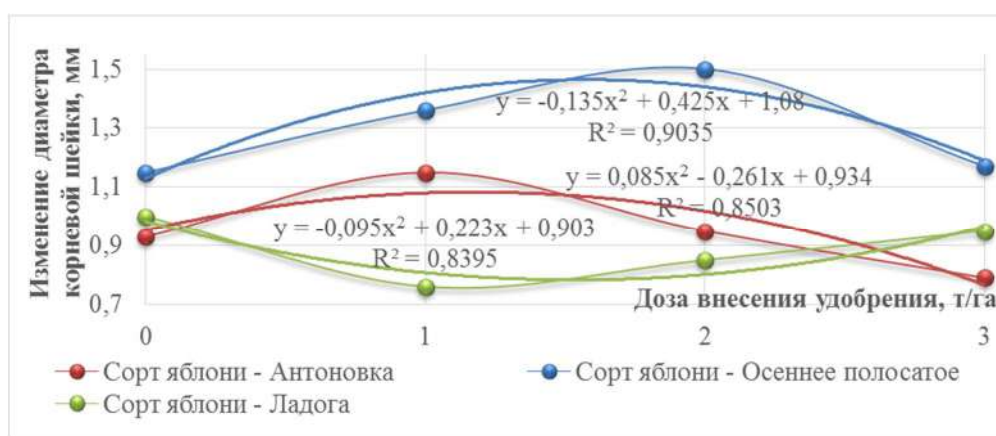


Рисунок 5 – Изменение морфологического показателя диаметра корневой шейки в зависимости от доз внесения удобрений

Figure 5 – Change in the morphological index of the diameter of the root neck depending on the doses of fertilizers

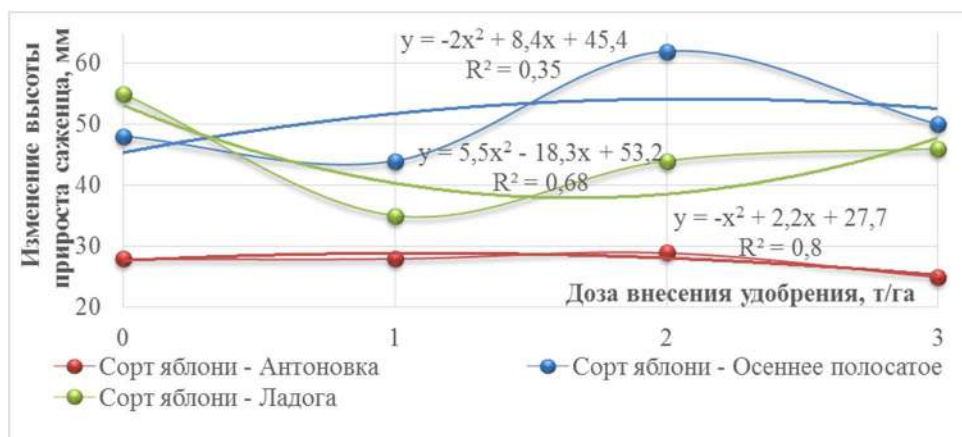


Рисунок 6 – Изменение морфологического показателя высоты прироста в зависимости от доз внесения удобрений

Figure 6 – The change in the morphological index of the height of growth depending on the doses of fertilizers

При обработке полученных данных проведен двухфакторный регрессионный анализ показателей прироста саженцев. Регрессионная модель определялась в виде зависимости:

$$y_i = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_1^2 + a_4 \cdot x_2^2 + a_5 \cdot x_1 \cdot x_2 \quad (1)$$

где: y_i – показатели развития саженца; x_1 – фактор – сорта яблонь; x_2 – фактор – дозы внесения удобрений; a_i – искомые коэффициенты уравнения.

В результате расчётов получены следующие результаты по показателю «диаметр корневой шейки саженца». Степень влияния факторов - $R^2 = 69,44\%$.

Взаиморасположение экспериментальных точек и точек, рассчитанных по уравнению регрессии, приведено на рисунке 7.

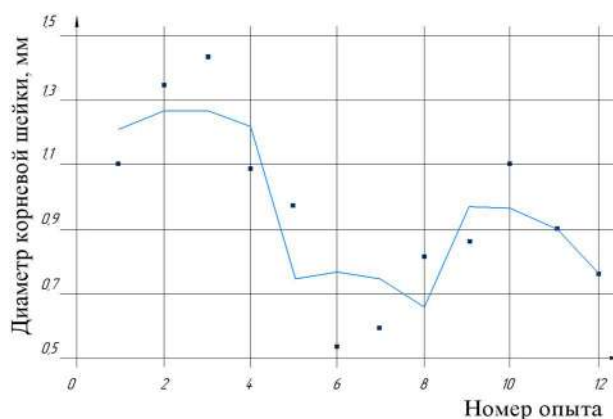


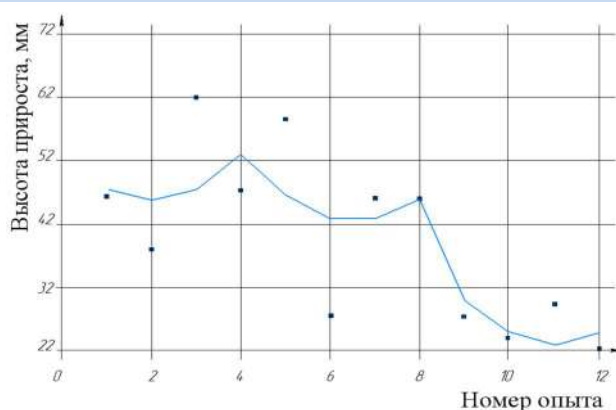
Рисунок 7 – Взаиморасположение экспериментальных и рассчитанных значений изменения показателя «диаметр корневой шейки»

Figure 7 – Relative position of experimental and calculated values of changes in the “root collar diameter” indicator

Наибольшее влияние оказывает первый фактор (сорт) в линейной и квадратичной формах: 0,255613 и 0,352838 с вероятностями ошибок соответственно 0,0583 и 0,0337. Влияние второго фактора (дозы удобрения) не достоверно.

По показателю «высота прироста» степень влияния факторов: $R^2 = 62,4\%$. Взаиморасположение экспериментальных точек и точек, рассчитанных по уравнению регрессии, приведено на рисунке 8.

Наибольшее влияние оказывает первый фактор (сорт) в линейной и квадратичной формах: 1045,16 и 151,202 с вероятностью ошибки, соответственно 0,0284 и 0,3169. Влияние второго фактора линейно и на пределе значимости.



Рисунке 8 – Взаиморасположение экспериментальных и рассчитанных значений изменения показателя «высота прироста»

Figure 8 – Relative position of experimental and calculated values of change in the “height of growth” indicator

Выводы. В результате анализа данных установлено, что использование органического удобрения Биагум оказывает наибольшее влияние на однолетние саженцы яблони сорта Осеннее полосатое при дозе внесения 2 т/га. Для сорта Антоновка наибольший прирост получен у показателя «диаметр подвоя» при 1 т/га внесения удобрений. Наименьшее влияние удобрение Биагум оказывает на саженцы сорта Ладога, прирост ниже, чем у контрольного варианта.

Для оценки влияния сорта яблони на показатели прироста был выполнен двухфакторный корреляционный анализ, в результате которого получено, что показатели прироста саженцев существенно зависят от сорта яблони, исследуемые сорта существенно отличаются по показателям прироста в зависимости от доз внесения удобрения. Наибольший прирост показателей от использования удобрений имеет сорт Осеннее полосатое, на приросты также оказывают влияние совокупность факторов.

Conclusions. As a result of graphical analysis of the data, it was found that the use of organic fertilizer Biagum has the greatest effect on annual apple seedlings of the Autumn striped variety at a fertilizer dose of 2 kg. For the Antonovka variety, the largest increase was obtained in the indicator "rootstock diameter" with 1 kg of fertilizer application. Biagum fertilizer has the least effect on cuttings of the Ladoga variety, the increase is lower than that of the control variant

A two-factor correlation analysis was performed to assess the effect of the apple variety on growth rates. As a result, it was found that the growth rates of cuttings significantly depend on the apple variety, the studied varieties differ significantly in terms of growth rates depending on the doses of fertilizer application. The greatest increase in indicators from the use of fertilizers is the Autumn striped variety, the increments are also influenced by the products of factors.

Библиографический список

1. Тychинская И. Л., Панарина В. И., Михалева Е. С. Применение органических удобрений в решении проблем экологизации и продовольственной безопасности страны. Вестник ОрелГАУ. 2021. № 2 (89).
2. Рекомендации по проектированию интегрированного применения средств химизации в ресурсосберегающих технологиях адаптивно-ландшафтного земледелия. М.: Росинформагротех, 2010. 461 с.
3. Методическое руководство по проектированию применения удобрений в технологиях адаптивно-ландшафтного земледелия. М.: РАСХН, 2009. 393 с.
4. Перекопский А. Н., Захаров А. М. Варианты внесения органических удобрений в биологизированном севообороте. Journal of Advanced Research in Technical Science. 2020. № 18. С. 61-63.
5. Юнин В. А., Захаров А. М., Кузнецов Н. Н., Слизков А. М., Зыков А. В. Способ и техническое средство для локального внесения твёрдых органических удобрений при посадке картофеля. АгроЭкоИнженерия. 2020. № 4 (105). С. 62-79.
6. Соколов О. А. Эффективность использования препарата Регалис в интенсивных насаждениях яблони. Аграрная Россия. 2015. № 6. С. 30-34.
7. Хамурзаев С. М., Мадаев А. А. Содержание почвы в интенсивных садах. Аграрная Россия. 2021. № 10. С. 23-25.
8. Сергеева Н. Н. Влияние предпосадочного внесения органических удобрений на рост и содержание элементов питания в листьях молодой яблони. Аграрная Россия. 2019. № 9. С. 7-12.
9. Novikova I., Titova Yu. A., Krasnobaeva I., Boikova I., Minin V., Zakharov A., Murzaev E. New polyfunctional biorational use to achieve competitive yield of organic potatoes in the North-West Russian ecosystem. Plants. 2022. V. 11. № 7.
10. Novikova I. I., Titova J. A., Krasnobaeva I. L., Minin V. B., Zaharov A. M., Perekopsky A. N. Biological effectiveness of a new multifunctional biopesticide in the protection of organic potatoes from diseases. Agronomy Research. 2021. V. 19. № 3. Pp. 1617-1626.

11. Ненько Н. И. и др. Современные инструментально-аналитические методы исследования плодовых культур и винограда. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015. 115 с.
12. Тарова З. Н., Мацнев И. Н., Пальчиков Е. В. и др. Влияние внесения органического удобрения "Барда мелассная" на рост и продуктивность клоновых подвоев яблони в отводковом маточнике. Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 4. С. 317.
13. Гурин А. Г., Резвякова С. В., Ревин Н. Ю. Урожайность и масса плодов яблони в зависимости от систем содержания почвы и удобрений на черноземе выщелоченном. Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т. XXXI. С. 106-112.
14. Захаров А. М., Мурзаев Е. А., Иванов Д. Ю. Обоснование конструктивных параметров дозирующей системы машины для внесения компостов. АгроЭкоИнженерия. 2022. № 2 (111). С. 73-83.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2011. 350 с.
16. Валге А. М. Использование систем Excel и Mathcad при проведении исследований по механизации сельскохозяйственного производства: методическое пособие. СПб., 2013. 200 с.

References

1. Tychinskaya I. L., Panarina V. I., Mikhaleva E. S. The use of organic fertilizers in solving problems of green- ing and food security of the country. Bulletin of OrelGAU. 2021. No. 2 (89).
2. Recommendations for the design of the integrated use of chemicals in resource-saving technologies of adaptive landscape agriculture. M.: Rosinformagrotekh, 2010. 461 p.
3. Methodological guidelines for designing the use of fertilizers in adaptive landscape farming technologies. M.: RASHN, 2009. 393 p.
4. Perekopsky A. N., Zakharov A. M. Options for applying organic fertilizers in biologized crop rotation. Journal of Advanced Research in Technical Science. 2020. No 18. Pp. 61-63.
5. Yunin V. A., Zakharov A. M., Kuznetsov N. N., Slizkov A. M., Zykov A. V. Method and technical means for local application of solid organic fertilizers when planting potatoes. AgroEcoEngineering. 2020. No 4 (105). Pp. 62-79.
6. Sokolov O. A. The effectiveness of the use of the drug Regalis in intensive apple plantations. Agrarian Rus- sia. 2015. No 6. Pp. 30-34.
7. Khamurzaev S. M., Madaev A. A. Soil content in intensive gardens. Agrarian Russia. 2021. No 10. Pp. 23-25.
8. Sergeeva N. N. The effect of pre-planting application of organic fertilizers on the growth and content of nutri- ents in the leaves of young apple trees. Agrarian Russia. 2019. No 9. Pp. 7-12.
9. Novikova I., Titova Yu. A., Krasnobaeva I., Boikova I., Minin V., Zakharov A., Murzaev E. New polyfunctional biora- tionals use to achieve competitive yield of organic potatoes in the North-West Russian ecosystem. Plants. 2022. V. 11. No 7.
10. Novikova I. I., Titova J. A., Krasnobaeva I. L., Minin V. B., Zaharov A. M., Perekopsky A. N. Biological ef- fectiveness of a new multifunctional biopesticide in the protection of organic potatoes from diseases. Agronomy Re- search. 2021. V. 19. No 3. Pp. 1617-1626.
11. Nenko N. I., et al. Modern instrumental and analytical methods for studying fruit crops and grapes. Krasno- dar: SKZNIISiV, 2015. 115 p.
12. Tarova Z. N., Matsnev I. N., Palchikov E. V., et al. The influence of the application of organic fertilizer "Mo- lasses bard" on the growth and productivity of clonal apple tree rootstocks in a layered queen cell. Science and Educa- tion. 2020. V. 3. No 4. P. 317.
13. Gurin A. G., Rezvyakova S. V., Revin N. Yu. Productivity and mass of apple fruits depending on soil and fertilizer maintenance systems on leached chernozem. Fruit growing and berry growing in Russia. 2015. V. XXXI. Pp. 106-112.
14. Zakharov A. M., Murzaev E. A., Ivanov D. Yu. Justification of the design parameters of the dosing system of the machine for applying composts. AgroEcoEngineering. 2022. No 2 (111). Pp. 73-83.
15. Dospikhov B. A. Methods of field experience. Moscow, Alliance Publ., 2011. 350 p.
16. Valge A. M. Use of Excel and Mathcad systems in conducting research on the mechanization of agricultur- al production: methodological manual. St. Petersburg, 2013. 200 p.

Информация об авторах

Зыков Андрей Владимирович, научный сотрудник, заведующий научно-исследовательским отделом Агроэкологии в садоводстве Института агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ИАЭП) – филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (Российская Федерация, 196634, г. Санкт-Петербург, п. Тярлево, Филитровское шоссе, д. 3), ORCID 0000-0002-3435-7468, e-mail: sznii@internet.ru

Егорова Ксения Игоревна, младший научный сотрудник научно-исследовательского отдела Агроэкологии в садоводстве Института агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ИАЭП) – филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (Российская Федерация, 196634, г. Санкт-Петербург, п. Тярлево, Филитровское шоссе, д. 3), ORCID 0000-0002-3444-0632, e-mail: unknown_06@list.ru

Юнин Вячеслав Александрович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела Агроэкологии в садоводстве Института агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ИАЭП) – филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, (Российская Федерация, 196634, г. Санкт-Петербург, п. Тярлево, Филитровское шоссе, д. 3), ORCID 0000-0002-8111-1727, e-mail: yunin.slava@mail.ru

Author's Information

Zykov Andrey Vladimirovich, Researcher, Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Production – branch of Federal Scientific Agroengineering Center VIM (Russian Federation, 196634, Saint Petersburg, Tyarlevo village, Fili- trovskoe shosse, 3), ORCID 0000-0002-3435-7468, e-mail: sznii@internet.ru

Egorova Ksenia Igorevna, junior research assistant, Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Pro- duction – branch of Federal Scientific Agroengineering Center VIM (Russian Federation, 196634, Saint Petersburg, Tyarlevo village, Fili- trovskoe shosse, 3), ORCID 0000-0002-3444-0632, e-mail: unknown_06@list.ru

Yunin Vyacheslav Aleksandrovich, Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher, Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Production – branch of Federal Scientific Agroengineering Center VIM (Russian Federa- tion, 196634, Saint Petersburg, Tyarlevo village, Fili- trovskoe shosse, 3), ORCID 0000-0002-8111-1727, e-mail: yunin.slava@mail.ru