

DOI: 10.12731/2658-6649-2025-17-4-1206

EDN: XNSVMV

УДК 634.2:631.8



Научная статья

ВЛИЯНИЕ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ВИНОГРАДА СОРТА ИТАЛИЯ И КОРРЕЛЯЦИОННО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИССЛЕДУЕМЫХ ФАКТОРОВ

*В.А. Бойко, Д.Ю. Белаиш, С.В. Левченко, А.В. Романов,
А.С. Бричков, Л.А. Воронина, В.В. Жаркова*

Аннотация

Обоснование. Усовершенствование агротехнических приёмов возделывания столовых сортов винограда для повышения продуктивности и качества. Поиск и анализ методов влияния на ростовые процессы растения с целью повышения урожайности винограда.

Цель. Изучить особенности накопления хлорофилла, увеличения площади листовой поверхности и оценить эффективность применения препаратов ОМУ «Торфопродукт» на столовом винограде.

Материалы и методы. В статье представлены двухлетние исследования влияния эффективности применения органоминеральных удобрений (ОМУ) компании «Торфопродукт» на показатели продуктивности и качества столового винограда сорта Италия в условиях горно-долинно-приморского виноградовинодельческого района Крыма. Был математически проанализирован характер связи зависимости урожая с куста от площади листовой поверхности и средней концентрации хлорофилла в листьях виноградного растения.

Результаты и заключение. Анализ показал, что вегетационные обработки ОМУ «Торфопродукт» увеличили урожайность винограда на 7,8% по сравнению с контролем. Уровень стандартной продукции сорта Италия возрос на 2,6%. Концентрация сахаров увеличилась на 6,3%, а титруемых кислот снизилась на 9,8%. Математический анализ выявил сильную связь между урожаем и площадью листовой поверхности, а также концентрацией пигментов в листьях (коэффициент корреляции 0,80-0,90). Коэффициент детерминации R^2 составил 0,71-0,81, что указывает на то, что урожай на 80% зависит от пло-

щади листьев и на 75% – от содержания хлорофилла. Дисперсионный анализ подтверждает влияние этих факторов на урожай ($p < 0,05$), демонстрируя высокую эффективность препарата.

Ключевые слова: урожай с куста; выход стандартной продукции; массовая концентрация сахаров; массовая концентрация титруемых кислот; площадь листовой поверхности; хлорофилл; критерий Фишера; дисперсионный анализ

Для цитирования. Бойко, В. А., Белаш, Д. Ю., Левченко, С. В., Романов, А. В., Бричков, А. С., Воронина, Л. А., & Жаркова, В. В. (2025). Влияние органо-минеральных удобрений на показатели продуктивности и качества винограда сорта Италия и корреляционно-статистический анализ исследуемых факторов. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(4), 383-403. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-4-1206>

Original article

THE INFLUENCE OF ORGANOMINERAL FERTILIZERS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY INDICATORS OF ITALIA GRAPE VARIETY AND CORRELATION-STATISTICAL ANALYSIS OF THE STUDIED FACTORS

*V.A. Boiko, D.Yu. Belash, S.V. Levchenko, A.V. Romanov,
A.S. Brichkov, L.A. Voronina, V.V. Zharkova*

Abstract

Background. To study the characteristics of chlorophyll accumulation, the increase in leaf surface area, and to evaluate the effectiveness of using the OMU “Torfoprodukt” preparations on table grapes.

To study the features of chlorophyll accumulation and the increase in leaf surface area of grapevines when using organomineral fertilizers (OMF) “Torfoprodukt” and to assess the effectiveness of applying products from this group. Materials and Methods.

Purpose. The article presents two years of research on the effectiveness of organomineral fertilizers (OMF) from the company “Torfoprodukt” on productivity and quality indicators of table grapes of the Italia variety in the mountainous valley-seaside grape-growing region of Crimea. The nature of the relationship between grape yield per bush and leaf surface area, as well as the average chlorophyll concentration in grape leaves, was mathematically analyzed.

Results and conclusion. The analysis showed that vegetative treatments with OMF “Torfoprodukt” increased grape yield by 7.8% compared to the control. The standard production level of the Italia variety increased by 2.6%. Sugar concentration rose by 6.3%, while titratable acids decreased by 9.8%. Mathematical analysis revealed a strong correlation between yield and leaf surface area, as well as pigment concentration in leaves (correlation coefficient 0.80-0.90). The coefficient of determination R^2 was 0.71-0.81, indicating that yield depends 80% on leaf area and 75% on chlorophyll content. The dispersion analysis confirms the influence of these factors on yield ($p < 0.05$), demonstrating the high effectiveness of the preparation.

Keywords: yield per bush; standard production output; mass concentration of sugars; mass concentration of titratable acids; leaf surface area; chlorophyll; Fisher’s criterion; dispersion analysis

For citation. Boiko, V. A., Belash, D. Yu., Levchenko, S. V., Romanov, A. V., Brichkov, A. S., Voronina, L. A., & Zharkova, V. V. (2025). The influence of organomineral fertilizers on productivity and quality indicators of Italia grape variety and correlation-statistical analysis of the studied factors. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(4), 383-403. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-4-1206>

Введение

Разработка и совершенствование прогрессивных технологий возделывания виноградных насаждений, в том числе с применением органоминеральных удобрений, с целью получения высококачественного урожая является актуальной проблемой современного виноградарства Российской Федерации.

Применение органоминеральных удобрений можно рассматривать как эффективный агроприем для сельскохозяйственных культур, который позволяет снизить отрицательное влияние внешней среды, повысить устойчивость хлорофилла в листьях, ускорить темпы нарастания вегетативной массы, улучшить устойчивость к стрессовым факторам, смягчить экологические проблемы, связанные с чрезмерным внесением минеральных удобрений [2; 20; 24]. Внесение органоминеральных удобрений постепенно высвобождает питательные вещества для виноградной лозы, увеличивает способность почвы удерживать воду, улучшает текстуру почвы и содержание органических веществ, а также создаёт богатую питательными веществами экосистему. В результате внесения удобрений на винограднике увеличивается количество гроздей на лозе, количество ягод в грозди и масса ягоды, что приводит к увеличению урожайности и улучшению качества винограда [16-18].

Виноградное растение по своим биологическим особенностям отличается от других культур более высокими потребностями в отдельных элементах питания. Использование современных препаратов воздействует на биохимические показатели сельскохозяйственных культур, определяет скорость фотосинтеза и создает основу для увеличения продуктивности [4; 27]. Продуктивность растений также напрямую определяется содержанием в листьях хлорофиллов, фотосинтетических пигментов, которые являются важным субстратом фотосинтеза. Накопление и формирование пигментов зависит от ряда климатических и почвенно-грунтовых условий, которые ограничивают продуктивность растений в целом.

В целом же соотношение пигментов хлорофилльной группы (хлорофилла а и хлорофилла b) определяет фотосинтетическую теорию продуктивности растений [3].

Контроль за содержанием макро и микроэлементов в вегетативных органах является главной составляющей частью мероприятий по повышению урожайности виноградного растения. Одним из наиболее важных питательных веществ для растения является азот, который, в свою очередь, отвечает за образование хлорофилла в листьях. Хлорофилл жизненно важен для фотосинтеза, который позволяет растениям получать энергию за счёт солнечной инсоляции [21; 22; 26].

Преобладающая часть содержащихся в почве микроэлементов растениям недоступна, поэтому в современных агротехнологиях проводят внекорневые обработки комплексными удобрениями. Так, например медь защищает от разрушения хлорофилл, бор и марганец активизируют процессы фотосинтеза растений. Кобальт благоприятно действует на синтез хлорофилла в листьях, уменьшает его разрушение в отсутствие освещения, увеличивает содержание аскорбиновой кислоты в растениях. Также кобальт стимулирует цикл Кребса, участвует в энергетическом обмене.

Фотосинтез – это важный физиологический процесс, протекающий в растениях. Величина листового аппарата, его структура, условия функционирования определяют величину и качество получаемой виноградной продукции. Поэтому многие агротехнические приемы направлены на усиление действия прямого солнечного света, так как для формирования урожая винограду растению необходимо большое количество солнечной энергии [1; 6; 8; 9].

Таким образом, содержание хлорофилла является одним из факторов, которые могут способствовать росту и развитию растений, и увеличению

продуктивности и показателей качества растений. Поэтому для виноградных насаждений рекомендуется рациональное использование удобрений и разработка планов внесения удобрений с учетом конкретных питательных веществ, например, высокоэффективных биологически активных препаратов компании «Торфопродукт», полученных из органических веществ естественного происхождения.

Органоминеральное удобрение (ОМУ) компании «Торфопродукт» производится на основе экстракта из торфа, содержит комплекс органических кислот, включающий гуминовые кислоты, аминокислоты, карбоновые кислоты, поликислоты и т. д. Линейка продуктов дополнительно обогащена и предназначена для компенсации дефицита элементов питания растений на ключевых фазах развития. Препарат идеально подходит для усиления транспорта элементов питания и действующих веществ в растениях с целью повышения урожайности и устойчивости к негативным внешним факторам [10].

Целью исследования является изучение особенности накопления хлорофилла, увеличения площади листовой поверхности и оценка эффективности применения препаратов ОМУ «Торфопродукт» на винограде.

Экспериментальные исследования проводились в 2023-2024 гг. на базе филиала «Морское» АО «ПАО «Массандра» и лаборатории хранения винограда ФГБУН «ВНИИВИВ «Магарач» РАН».

Объектом исследований являлся столовый сорт винограда Италия, позднего срока созревания. Получен путём скрещивания сортов Бикан на Мускат гамбургский. Кусты сильнорослые. Гроздь крупная, цилиндроконическая, ветвистая, рыхлая. Ягода крупная, овальная и яйцевидная, желтовато-янтарная, матовая, покрыта густым пруиновым налётом. Кожица прочная, толстая. Мякоть мясистая, сочная с оригинальным мускатно-цитронным ароматом. Сорт пригоден для длительного хранения.

Научная новизна. В условиях горно-долинно-приморского виноградовинодельческого района Крыма впервые было исследовано влияние и эффективность применения органоминеральных удобрений (ОМУ) компании «Торфопродукт» в целях повышения продуктивности и качества столового винограда сорта Италия.

Материалы и методы

Объектом исследований являлся столовый сорт винограда Италия, позднего срока созревания, который был получен путём скрещивания сортов Бикан × Мускат Гамбургский. Кусты сильнорослые. Гроздь круп-

ная, цилиндроконическая, ветвистая, рыхлая. Ягода крупная, овальная и яйцевидная, желтовато-янтарная, матовая, покрыта густым пруиновым налётом. Кожица прочная, толстая. Мякоть мясистая, сочная с оригинальным мускатно-цитронным ароматом. Сорт пригоден для длительного хранения.

Экспериментальные исследования проводились в 2023-2024 гг. на базе филиала «Морское» АО «ПАО «Массандра», с. Морское, г. Судак в бригаде №1 и лаборатории хранения винограда ФГБУН «ВНИИВИВ «Магарач» РАН», г. Ялта.

Опытные исследования по применению ОМУ «Торфопродукт» проводились на участке №106. Контролем выступал производственный фон на участке №107 без применения исследуемого препарата.

Схема внекорневой подкормки сформирована на основании потребности растений в питательных веществах на основных стадиях вегетации (табл. 1).

Таблица 1.

Схема применения препаратов ОМУ «Торфопродукт», сорт Италия, бригада №1, участок № 106

Препараты	Сроки применения	Расход препарата, л/га
«Торфопродукт Азот Бор»	Начало вегетации (длина побегов 10-15 см.)	4,0
«Торфопродукт под корень»		4,0
Торфопродукт «Азот Бор»	Перед цветением	4,0
«Торфопродукт под корень»		4,0
«Торфопродукт Азот Бор»	После цветения	5,0
«Торфопродукт Бор»		3,0
«Торфопродукт Азот Бор»	Начало роста	5,0
«Торфопродукт Бор»		3,0
«Торфопродукт под корень»	Начало созревания	6,0
«Торфопродукт Бор»		2,0
«Торфопродукт под корень»	Созревание	6,0
«Торфопродукт Бор»		2,0

Качественный состав применяемых препаратов отображен в Таблице 2.

Для выполнения поставленных задач было выбрано 25 учётных кустов винограда в контрольном и в опытном варианте, с которых производились замеры и отбор образцов (листья винограда) для определения площади листовой поверхности и содержания хлорофилла в фазу созревания.

Таблица 2.

Показатели качества используемых препаратов ОМУ «Торфопродукт»

Наименование показателя	«Торфопродукт под корень»	«Торфопродукт Азот Бор»	«Торфопродукт Бор»
Массовая доля гуминовых кислот, % не менее	0,1	0,1	0,1
Массовая доля общей органики, % не менее	0,18	0,18	0,18
Массовая доля сухого остатка, % не менее	0,2	0,2	0,2
общего азота (N)	–	10,0	–
общего калия (K)	4,5		
общего бора (B)	–	0,45	0,45
общего фосфора (P)	2,5		

Эффективность внекорневой подкормки оценивалась по следующим показателям:

– учёт урожая, проводили покусотно путем взвешивания. Умножением числа гроздей на кусте на их среднюю массу определяли расчетную массу урожая с куста и урожайность с гектара (т/га) по каждому варианту опыта [5];

– выход стандартной продукции рассчитывали, как соотношение количества стандартных гроздей к нестандартным, умноженное на 100 %;

– массовая концентрация сахаров – ареометрическим методом (ГОСТ 27198-87);

– массовая концентрация титруемых кислот – методом титрования раствором гидроксида натрия (ГОСТ ISO 750-2013);

– площадь листовой поверхности рассчитывали по методике А.Г. Амирджанова, [7]. Измерения проводились в полевых условиях в разных вариантах опыта в конце фазы созревания перед сбором урожая. Расчет площади листовой поверхности проводили по следующей формуле:

$$S_L = \frac{\sum d * \sum l}{l_{cp} * 10000}, \quad (1)$$

где,

S_L = площадь листовой поверхности куста,

$\sum d$ = сумма диаметров листьев куста

$\sum l$ = сумма длин побегов куста

l_{cp} = средняя длина побегов

– определение хлорофилла проводили спектрометрическим методом [28].

Для экстракции пигментов из средней пробы листьев отбирали навеску растительного материала массой 0,5 г, которую гомогенизировали в ступке совместно с навеской материала 0,05 г CaCO_3 для предотвращения феофитинизации хлорофилла. В качестве экстрагирующего агента использовали этиловый спирт 96%. Полученный раствор количественно переносили в мерную колбу на 25 мл, доводили объем этиловым спиртом до 25 мл. Оптическую плотность измеряли на фотоэлектроколориметре КФК-3, в кювете толщиной 10 мм, для определения оптической плотности использовали следующие длины волн: 665 и 649 нм.

Концентрацию хлорофилла рассчитывали по формуле:

$$\begin{aligned} C_a &= 13,70 * D_{665} - 5,76 * D_{649}, \\ C_b &= 25,80 * D_{665} - 7,60 * D_{649}, \\ C_{ab} &= C_a + C_b, \end{aligned} \quad (2)$$

где, C_a – концентрация хлорофилла а;

C_b – концентрация хлорофилла b;

C_{ab} – общая концентрация хлорофилла;

D_{665} – оптическая плотность раствора хлорофилла при длине волны 665 нм;

D_{649} – оптическая плотность раствора хлорофилла при длине волны 649 нм.

Влияние площади листовой поверхности виноградного куста и содержание хлорофилла в листьях винограда на среднюю массу урожая с куста было проанализировано корреляционно-регрессионным методом при помощи электронных таблиц Microsoft Excel:

– для установления характера и степени взаимосвязи между полученными экспериментальными значениями, был рассчитан коэффициент корреляции (R);

– для определения влияния площади листовой поверхности и концентрации содержания хлорофилла в листьях винограда на среднюю массу урожая с куста был рассчитан коэффициент детерминации (R^2).

С целью определения достоверности проведенного эксперимента, был проведен однофакторный дисперсионный анализ полученных экспериментальных данных, и рассчитан критерий Фишера (F), уровень значимости (P) в программе SPSS Statistics 17.0. Анализ данных производился согласно учебно-практическое пособию «Статистический анализ данных в сельском хозяйстве» [12].

Результаты и их обсуждение

Вегетационные обработки ОМУ «Торфопроодукт» оказали положительное влияние на показатели продуктивности и качества винограда сорта Италия (табл. 3).

Таблица 3.

Влияние применения ОМУ «Торфопроодукт» на показатели продуктивности и качества винограда сорта Италия (2023-2024 гг.)

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Выход стандартной продукции, %	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³
Контроль	16,6	89,4	202,1	5,1
Опыт	17,9	91,7	214,8	4,6

Прибавка урожайности винограда с гектара составила 7,8%, а выход стандартной продукции – 2,6% относительно контроля. Внесение органоминеральных удобрений способствовало повышению кондиционных показателей винограда; массовая концентрация сахаров была выше на 6,3%, а массовая концентрация титруемых кислот была ниже на 9,8% чем в контрольном варианте [11; 13; 15].

Таблица 4.

Влияние применения ОМУ «Торфопроодукт» на продуктивность и фитометрические показатели винограда сорта Италия (2023-2024 гг.)

Варианты опыта	Урожай с куста, кг	Концентрация хлорофилла, мг/л	Площадь листовой поверхности, м ²
Контроль	7,9	3,52	6,79
Опыт	8,5	3,78	7,15

Многочисленные исследования показывают, что урожайность винограда, зависит от площади листовой поверхности растения и характера ее размещения, а также от количества поглощаемой растением солнечной радиации [14; 19; 23; 25]. Увеличение площади листовой поверхности после применения ОМУ «Торфопроодукт» по сравнению с контрольным вариантом составило 5,0%, а концентрация хлорофилла – 6,9%.

Графическое представление зависимости между исследуемым показателями свидетельствует о наличии линейной положительной корреляция, так как при возрастании площади листовой поверхности и концентрации пигментов происходит увеличение урожая с куста во всех вариантах опыта (Рисунок 1, 2).

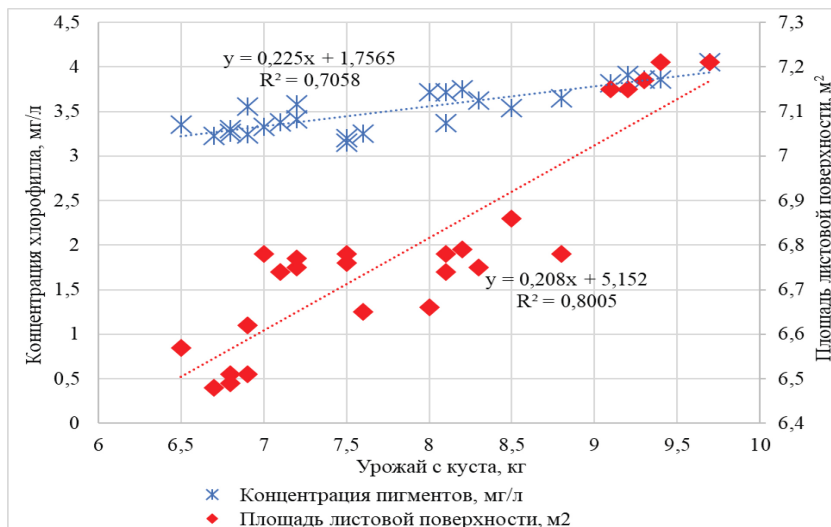


Рис. 1. Влияние площади листовой поверхности и средней концентрации пигментов в листьях винограда на урожай с куста (контроль), 2023-2024 гг.

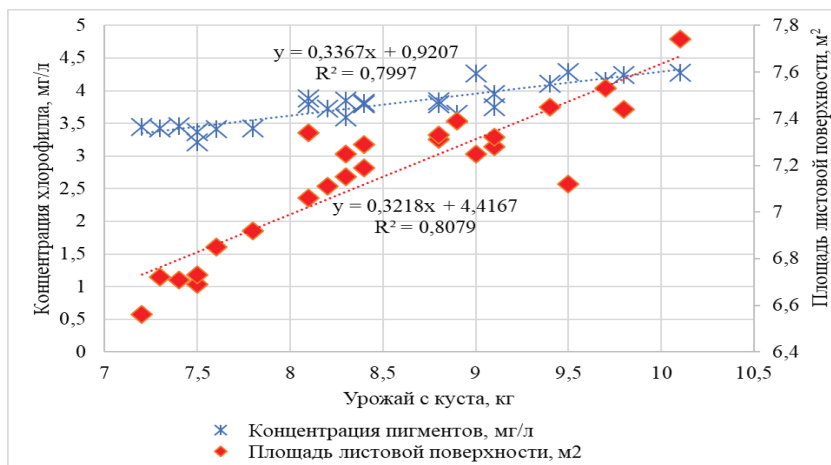


Рис. 2. Влияние площади листовой поверхности и средней концентрации пигментов в листьях винограда на урожай с куста (опыт), 2023-2024 гг.

Проведённый корреляционно-статистический анализ показал наличие тесной и достоверной связи между исследуемыми факторами.

Коэффициент корреляции (R) зависимости урожая с куста от площади листовой поверхности в контрольном и в опытном варианте был равен 0,89 и 0,90, при этом коэффициент детерминации (R^2) равнялся 0,80 и 0,81. Следовательно выполняется условие, при котором коэффициент корреляции $R > 0,7$, что свидетельствует о наличии тесной и достоверной связи. Также установлено, что показатель «урожай с куста» примерно на 80% зависит от показателя «площадь листовой поверхности» (Рисунок 1, 2).

R и R^2 зависимости урожая с куста от концентрации хлорофилла в листьях винограда в контроле был равен 0,84 и 0,71, в опыте 0,89 и 0,80. Проведённый анализ указывает о наличие тесной и достоверной связи, при этом зависимость показателя «урожай с куста» от показателя «концентрации хлорофилла в листьях винограда» составило также примерно 75%. (Рисунок 1, 2).

Данные полученные после проведения однофакторного дисперсионного анализа показывают, что значение $F > F_{\text{крит}}$, при $p < 0,05$ во всех вариантах опыта:

- в контрольном варианте зависимости урожая с куста от площади листовой поверхности и средней концентрации хлорофилла в листьях винограда $F = 28,7$ и $462,7$, при $P = 2,4 \cdot 10^{-6}$ и $2,7 \cdot 10^{-26}$; $F_{\text{крит}} = 4,04$

- в опытном варианте зависимости урожая с куста от площади листовой поверхности и средней концентрации хлорофилла в листьях винограда $F = 56,6$ и $688,0$, при $P = 1,2 \cdot 10^{-9}$ и $4,1 \cdot 10^{-30}$; $F_{\text{крит}} = 4,04$

Следовательно, площадь листовой поверхности и среднее содержание хлорофилла в листьях винограда влияет на урожай с куста винограда сорта Италия.

Заключение

Получены двухлетние экспериментальные данные влияния эффективности применения ОМУ «Торфопроduct» на показатели продуктивности и качества столового винограда сорта Италия в природно-климатических условиях Республики Крым. Установлено, что:

- вегетационные обработки ОМУ «Торфопроduct» способствовали увеличению урожайности исследуемого сорта винограда Италия на 7,8%, и выхода стандартной продукции на 2,6% относительно контроля;

- внесение внекорневых подкормок способствовало повышению кондиционных показателей винограда; массовая концентрация сахаров была выше на 6,3%, а массовая концентрация титруемых кислот была ниже на 9,8% относительно контроля;

– установлено наличие тесной и достоверной связи урожая с куста с площадью листовой поверхности и средней концентрации пиментов в листьях винограда. Коэффициент корреляции варьировался в пределах 0,80 – 0,90 в зависимости от варианта опыта и исследуемого показателя.

– коэффициент детерминации R^2 находился в пределах от 0,71 до 0,81, следовательно показатель «урожай с куста» на 80 % зависит от показателя «площадь листовой поверхности» и на 75% - концентрации хлорофилла;

– достоверность проведенного эксперимента доказано методом дисперсионного анализа; значение $F > F_{\text{крит}}$, при $p < 0,05$ было во всех вариантах опыта, следовательно площадь листовой поверхности и содержание хлорофилла в листьях влияет на среднюю массу урожая с куста винограда сорта Италия.

Информация о спонсорстве. Работа выполнялась в рамках выполнения договора №116/2024 от 22 апреля 2024 г. «Разработка регламента применения препаратов ООО «Торфопродукт» на виноградниках в природно-климатических условиях Республики Крым».

Список литературы

1. Бейбулатов, М. Р. (2014). Физиологические показатели при разных уровнях нагрузки и длины обрезки плодовых лоз винограда. *Плодоводство и виноградарство Юга России*, 26(2), 86–100. EDN: <https://elibrary.ru/RXHODZ>
2. Икоева, Л. П., & Хаева, О. Э. (2022). Фотосинтетическая деятельность картофеля в зависимости от способов применения стимулятора роста в предгорной зоне РСО-Алания. *Аграрный вестник Урала*, 7(222), 26–35. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-222-07-26-35>. EDN: <https://elibrary.ru/GZTCGW>
3. Москаленко, И. В., Ноздрачева, Е. В., Анищенко, Л. Н., & Поцепай, С. Н. (2024). К вопросу о повышении скорости биохимических процессов у сельскохозяйственных растений при применении кремнийсодержащей нанодобавки. *Вестник Брянской ГСХА*, 2(102), 9–13. EDN: <https://elibrary.ru/HQJBXW>
4. Кузин, Е. Н., Арефьев, А. Н., & Кузина, Е. Е. (2023). Влияние кремнийсодержащей агроруды (диатомита) на урожайность сельскохозяйственных культур и качество растениеводческой продукции. *Агрохимия*, 12, 57–66. <https://doi.org/10.31857/S0002188123120116>. EDN: <https://elibrary.ru/IFXTPZ>
5. Лазаревский, М. А. (1963). *Изучение сортов винограда*. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 152 с.
6. Малых, Г. П., & Магамадов, А. С. (2013). Влияние кобальта на физиологические процессы, урожай и качество винограда при выращивании на тер-

- ских песках. *Плодоводство и виноградарство Юга России*, 24(6), 94–102. EDN: <https://elibrary.ru/RKOFOT>
7. Амирджанов, А. Г., Шульгин, И. А., & Сулейманов, Д. С. (1982). *Методические указания по учёту и контролю важнейших показателей фотосинтетической деятельности винограда в насаждениях для её оптимизации*. Баку: Типография АН Азерб. ССР, 12–13 с.
 8. Модонкаева, А. Э., & Лосинская, Я. Н. (2010). Влияние внекорневых микроудобрений на агробиологические показатели и выход стандартной продукции столовых сортов винограда. *Виноградарство и виноделие*, 40, 42–44. EDN: <https://elibrary.ru/VDHAAD>
 9. Олейченко, С. Н., & Каимова, С. М. (2014). Перспективы стабилизации урожайности винограда на юге и юго-востоке Казахстана. *Известия НАН РК*, 2, 24.
 10. *Органо-минеральное удобрение (ОМУ) «Торфопродукт»* [Электронный ресурс]. Retrieved from <https://torfpro.ru>
 11. Белаш, Д. Ю., Левченко, С. В., Бойко, В. А., & Романов, А. В. (2021). Оценка влияния внекорневой подкормки препаратом «Алга Супер» на показатели продуктивности и качества винограда. *Магарац. Виноградарство и виноделие*, 23(1), 27–31. <https://doi.org/10.35547/IM.2021.28.40.004>. EDN: <https://elibrary.ru/AORGLH>
 12. Рагимов, А. О., & Мазиров, М. А. (2022). *Статистический анализ данных в сельском хозяйстве: учебно-практическое пособие*. Владимир: Изд-во ВлГУ, 118–123 с. ISBN: 978-5-9984-1477-0
 13. El-Ezz, S. F. A., Lo'ay, A. A., Al-Harbi, N. A., Al-Qahtani, S. M., Allam, H. M., Abdein, M. A., & Abdelgawad, Z. A. (2022). A comparison of the effects of several foliar forms of magnesium fertilization on 'Superior Seedless' (*Vitis vinifera* L.) in saline soils. *Coatings*, 12(2), 201. <https://doi.org/10.3390/coatings12020201>. EDN: <https://elibrary.ru/VYVYFU>
 14. Wei, G., Zhang, M., Cui, B., Wei, Z., & Liu, F. (2024). Ammonium nitrogen combined with partial root-zone drying enhanced fruit quality of tomato under elevated atmospheric CO₂. *Scientia Horticulturae*, 323, 112514. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112514>. EDN: <https://elibrary.ru/GSGCSV>
 15. James, A., Mahinda, A., Mwamahonje, A., Rweyemamu, E., Mrema, E., Aloys, K., Swai, E., Mpore, F., & Massawe, C. (2022). A review on the influence of fertilizers application on grape yield and quality in the tropics. *Journal of Plant Nutrition*, 46, 1–22. <https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2160761>. EDN: <https://elibrary.ru/RSUKKR>
 16. James, A., Mahinda, A., Mwamahonje, A., Rweyemamu, E. W., Mrema, E., Aloys, K., Swai, E., Mpore, F. J., & Massawe, C. (2022). A review on the influ-

- ence of fertilizers application on grape yield and quality in the tropics. *Journal of Plant Nutrition*, 46(12), 2936–2957. <https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2160761>. EDN: <https://elibrary.ru/RSUKKR>
17. Bassiony, S. S., & Ibrahim, M. G. (2016). Effect of silicon foliar sprays combined with moringa leaves extract on yield and fruit quality of «Flame Seedless» grape (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Plant Production*, 7(10), 1127–1135. <https://doi.org/10.21608/jpp.2016.46946>
18. Ben Yahmed, J., & Ben Mimoun, M. (2019). Effects of foliar application and fertigation of potassium on yield and fruit quality of ‘Superior Seedless’ grapevine. *Acta Horticulturae*, 1253, 367–372. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1253.48>
19. Rakhmankulova, Z. F., Shuyskaya, E. V., Prokofieva, M. Y., Saidova, L. T., & Voronin, P. Y. (2023). Effect of elevated CO₂ and temperature on plants with different type of photosynthesis: quinoa (C₃) and amaranth (C₄). *Russian Journal of Plant Physiology*, 70, 117. <https://doi.org/10.1134/S1021443723601349>. EDN: <https://elibrary.ru/HGOYCH>
20. Arrobas, M., Ferreira, I. Q., Freitas, S., Verdial, J., & Rodrigues, M. A. (2014). Guidelines for fertilizer use in vineyards based on nutrient content of grapevine parts. *Scientia Horticulturae*, 172, 191–198. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.04.016>
21. Garrido, A., Seródio, J., De Vos, R., Conde, A., & Cunha, A. (2019). Influence of foliar kaolin application and irrigation on photosynthetic activity of grape berries. *Agronomy*, 9(11), 685. <https://doi.org/10.3390/agronomy9110685>
22. Somkuwar, R. G., Kakade, P. B., Dhemre, J. K., Gharate, P. S., Deshmukh, N. A., & Nikumbhe, P. H. (2024). Leaf area influences photosynthetic activities, raisin yield and quality in Manjari Kishmish grape variety. *Archives of Current Research International*, 24(6), 613–622. <https://doi.org/10.9734/acri/2024/v24i6817>. EDN: <https://elibrary.ru/ZJKPGM>
23. Kakade, P. B., Somkuwar, R. G., Jadhav, A. S., Dhemre, J. K., Nikumbhe, P. H., & Deshmukh, N. A. (2024). Leaf area influences photosynthetic activity, yield, quality and juice recovery in Manjari Medika grape. *International Journal of Bio-Resource and Stress Management*, 15(8), 1–8. <https://doi.org/10.23910/1.2024.5443>
24. Ali, I., Wang, X., Abbas, W. M., Hassan, M. U., Shafique, M., Tareen, M. J., Fiaz, S., Ahmed, W., & Qayyum, A. (2021). Quality responses of table grapes ‘Flame Seedless’ as effected by foliarly applied micronutrients. *Horticulturae*, 7(11). <https://doi.org/10.3390/horticulturae7110462>. EDN: <https://elibrary.ru/EAJZCF>

25. Zhou, Y., Mahmoud Ali, H. S., Xi, J., Yao, D., Zhang, H., Li, X., Yu, K., & Zhao, F. (2024). Response of photosynthetic characteristics and yield of grape to different CO₂ concentrations in a greenhouse. *Frontiers in Plant Science*, 15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1378749>. EDN: <https://elibrary.ru/HNDCHK>
26. Van, K., & Reeves, J. B. (2002). Nitrogen mineralization potential of dairy manures and its relationship to composition. *Biology and Fertility of Soils*, 36(2), 118–123. <https://doi.org/10.1007/s00374-002-0516-y>. EDN: <https://elibrary.ru/BDZKEL>
27. Sabir, A., Yazar, K., Sabir, F., Kara, Z., Yazici, M. A., & Goksu, N. (2014). Vine growth, yield, berry quality attributes and leaf nutrient content of grapevines as influenced by seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) and nanosize fertilizer pulverizations. *Scientia Horticulturae*, 175, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.05.021>
28. Winternans, J. F., & de Mots, A. (1965). Spectrophotometric characteristics of chlorophylls *a* and *b* and their pheophytins in ethanol. *Biochimica et Biophysica Acta*, 109(2), 448–453. [https://doi.org/10.1016/0926-6585\(65\)90170-6](https://doi.org/10.1016/0926-6585(65)90170-6)

References

1. Beybulatov, M. R. (2014). Physiological parameters at different levels of load and pruning length of fruit vines. *Fruit Growing and Viticulture of Southern Russia*, 26(2), 86–100. EDN: <https://elibrary.ru/RXHODZ>
2. Ikoeva, L. P., & Khaeva, O. E. (2022). Photosynthetic activity of potato depending on methods of growth stimulator application in the piedmont zone of North Ossetia–Alania. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 7(222), 26–35. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-222-07-26-35>. EDN: <https://elibrary.ru/GZTCGW>
3. Moskalenko, I. V., Nozdracheva, E. V., Anishchenko, L. N., & Potsepai, S. N. (2024). On increasing the rate of biochemical processes in agricultural plants using silicon-containing nanoadditives. *Bulletin of Bryansk State Agricultural Academy*, 2(102), 9–13. EDN: <https://elibrary.ru/HQJBXW>
4. Kuzin, E. N., Arefyev, A. N., & Kuzina, E. E. (2023). Effect of silicon-containing agromineral (diatomite) on crop yield and quality of plant products. *Agrochemistry*, 12, 57–66. <https://doi.org/10.31857/S0002188123120116>. EDN: <https://elibrary.ru/IFXTPZ>
5. Lazarevsky, M. A. (1963). *Study of grape varieties*. Rostov-on-Don: Rostov University Press. 152 pp.
6. Malykh, G. P., & Magamadov, A. S. (2013). Effect of cobalt on physiological processes, yield, and quality of grapes grown on the Terek sands. *Fruit Growing and Viticulture of Southern Russia*, 24(6), 94–102. EDN: <https://elibrary.ru/RKOFOT>

7. Amirjanov, A. G., Shulgin, I. A., & Suleimanov, D. S. (1982). *Methodological guidelines for recording and monitoring key indicators of photosynthetic activity in vineyards to optimize it*. Baku: Printing House of the Academy of Sciences of the Azerbaijan SSR. 12–13 pp.
8. Modonkaeva, A. E., & Losinskaya, Ya. N. (2010). Effect of foliar micronutrient fertilizers on agrobiological parameters and yield of standard table grape varieties. *Viticulture and Winemaking*, 40, 42–44. EDN: <https://elibrary.ru/VDHAAD>
9. Oleichenko, S. N., & Kaimova, S. M. (2014). Prospects for stabilizing grape yield in the south and southeast of Kazakhstan. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Kazakhstan*, 2, 24.
10. Organic-mineral fertilizer (OMU) “Torfoproduct”. Retrieved from: <https://torf-pro.ru>
11. Belash, D. Yu., Levchenko, S. V., Boiko, V. A., & Romanov, A. V. (2021). Assessment of the effect of foliar feeding with the “Alga Super” preparation on grape productivity and quality indicators. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 23(1), 27–31. <https://doi.org/10.35547/IM.2021.28.40.004>. EDN: <https://elibrary.ru/AORGLH>
12. Ragimov, A. O., & Mazirov, M. A. (2022). *Statistical data analysis in agriculture: a practical guide*. Vladimir: Vladimir State University Press, pp. 118–123. ISBN: 978-5-9984-1477-0
13. El-Ezz, S. F. A., Lo’ay, A. A., Al-Harbi, N. A., Al-Qahtani, S. M., Allam, H. M., Abdein, M. A., & Abdelgawad, Z. A. (2022). A comparison of the effects of several foliar forms of magnesium fertilization on ‘Superior Seedless’ (*Vitis vinifera* L.) in saline soils. *Coatings*, 12(2), 201. <https://doi.org/10.3390/coatings12020201>. EDN: <https://elibrary.ru/VYVYFU>
14. Wei, G., Zhang, M., Cui, B., Wei, Z., & Liu, F. (2024). Ammonium nitrogen combined with partial root-zone drying enhanced fruit quality of tomato under elevated atmospheric CO₂. *Scientia Horticulturae*, 323, 112514. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112514>. EDN: <https://elibrary.ru/GSGCSV>
15. James, A., Mahinda, A., Mwamahonje, A., Rweyemamu, E., Mrema, E., Aloys, K., Swai, E., Mpore, F., & Massawe, C. (2022). A review on the influence of fertilizers application on grape yield and quality in the tropics. *Journal of Plant Nutrition*, 46, 1–22. <https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2160761>. EDN: <https://elibrary.ru/RSUKKR>
16. James, A., Mahinda, A., Mwamahonje, A., Rweyemamu, E. W., Mrema, E., Aloys, K., Swai, E., Mpore, F. J., & Massawe, C. (2022). A review on the influence of fertilizers application on grape yield and quality in the tropics. *Journal of Plant Nutrition*, 46(12), 2936–2957. <https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2160761>. EDN: <https://elibrary.ru/RSUKKR>

17. Bassiony, S. S., & Ibrahim, M. G. (2016). Effect of silicon foliar sprays combined with moringa leaves extract on yield and fruit quality of «Flame Seedless» grape (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Plant Production*, 7(10), 1127–1135. <https://doi.org/10.21608/jpp.2016.46946>
18. Ben Yahmed, J., & Ben Mimoun, M. (2019). Effects of foliar application and fertigation of potassium on yield and fruit quality of ‘Superior Seedless’ grapevine. *Acta Horticulturae*, 1253, 367–372. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1253.48>
19. Rakhmankulova, Z. F., Shuyskaya, E. V., Prokofieva, M. Y., Saidova, L. T., & Voronin, P. Y. (2023). Effect of elevated CO₂ and temperature on plants with different type of photosynthesis: quinoa (C₃) and amaranth (C₄). *Russian Journal of Plant Physiology*, 70, 117. <https://doi.org/10.1134/S1021443723601349>. EDN: <https://elibrary.ru/HGOYCH>
20. Arrobas, M., Ferreira, I. Q., Freitas, S., Verdial, J., & Rodrigues, M. A. (2014). Guidelines for fertilizer use in vineyards based on nutrient content of grapevine parts. *Scientia Horticulturae*, 172, 191–198. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.04.016>
21. Garrido, A., Serôdio, J., De Vos, R., Conde, A., & Cunha, A. (2019). Influence of foliar kaolin application and irrigation on photosynthetic activity of grape berries. *Agronomy*, 9(11), 685. <https://doi.org/10.3390/agronomy9110685>
22. Somkuwar, R. G., Kakade, P. B., Dhemre, J. K., Gharate, P. S., Deshmukh, N. A., & Nikumbhe, P. H. (2024). Leaf area influences photosynthetic activities, raisin yield and quality in Manjari Kishmish grape variety. *Archives of Current Research International*, 24(6), 613–622. <https://doi.org/10.9734/acri/2024/v24i6817>. EDN: <https://elibrary.ru/ZJKPGM>
23. Kakade, P. B., Somkuwar, R. G., Jadhav, A. S., Dhemre, J. K., Nikumbhe, P. H., & Deshmukh, N. A. (2024). Leaf area influences photosynthetic activity, yield, quality and juice recovery in Manjari Medika grape. *International Journal of Bio-Resource and Stress Management*, 15(8), 1–8. <https://doi.org/10.23910/1.2024.5443>
24. Ali, I., Wang, X., Abbas, W. M., Hassan, M. U., Shafique, M., Tareen, M. J., Fiaz, S., Ahmed, W., & Qayyum, A. (2021). Quality responses of table grapes ‘Flame Seedless’ as effected by foliarly applied micronutrients. *Horticulturae*, 7(11). <https://doi.org/10.3390/horticulturae7110462>. EDN: <https://elibrary.ru/EAJZCF>
25. Zhou, Y., Mahmoud Ali, H. S., Xi, J., Yao, D., Zhang, H., Li, X., Yu, K., & Zhao, F. (2024). Response of photosynthetic characteristics and yield of grape to different CO₂ concentrations in a greenhouse. *Frontiers in Plant Sci-*

- ence, 15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1378749>. EDN: <https://elibrary.ru/HNDCHK>
26. Van, K., & Reeves, J. B. (2002). Nitrogen mineralization potential of dairy manures and its relationship to composition. *Biology and Fertility of Soils*, 36(2), 118–123. <https://doi.org/10.1007/s00374-002-0516-y>. EDN: <https://elibrary.ru/BDZKEL>
27. Sabir, A., Yazar, K., Sabir, F., Kara, Z., Yazici, M. A., & Goksu, N. (2014). Vine growth, yield, berry quality attributes and leaf nutrient content of grapevines as influenced by seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) and nanosize fertilizer pulverizations. *Scientia Horticulturae*, 175, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.05.021>
28. Winternans, J. F., & de Mots, A. (1965). Spectrophotometric characteristics of chlorophylls *a* and *b* and their pheophytins in ethanol. *Biochimica et Biophysica Acta*, 109(2), 448–453. [https://doi.org/10.1016/0926-6585\(65\)90170-6](https://doi.org/10.1016/0926-6585(65)90170-6)

ВКЛАД АВТОРОВ

Бойко В.А., Левченко С.В., Бричков А.С., Жаркова В.В.: разработка концепции научной работы, постановка опыта и методологии.

Белаш Д.Ю., Романов А.В., Воронина Л.В.: сбор и анализ данных, статистическая обработка полученных результатов, составление черновика рукописи.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Vladimir A. Boiko, Svetlana V. Levchenko, Anton S. Brichkov, Valentina V. Zharkova: development of the scientific concept, experiment design, and methodology.

Dmitriy Yu. Belash, Aleksandr V. Romanov, Ludmila A. Voronina: data collection and analysis, statistical processing of the results, drafting of the manuscript.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Бойко Владимир Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией хранения винограда
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»
ул. Кирова, 31, г. Ялта, Республика Крым, 298600, Российская Федерация
vovhim@mail.ru

Белаш Дмитрий Юрьевич, младший научный сотрудник лаборатории хранения винограда

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»

ул. Кирова, 31, г. Ялта, Республика Крым, 298600, Российская Федерация

dima-244@mail.ru

Левченко Светлана Валентиновна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории хранения винограда

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»

ул. Кирова, 31, г. Ялта, Республика Крым, 298600, Российская Федерация

svelevchenko@rambler.ru

Романов Александр Вадимович, младший научный сотрудник лаборатории хранения винограда

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»

ул. Кирова, 31, г. Ялта, Республика Крым, 298600, Российская Федерация

cod7-4orever@mail.ru

Бричков Антон Сергеевич, кандидат технических наук, генеральный директор

ООО «Торфопродукт»

ул. Мокрушина, 13а, г. Томск, 634545, Российская Федерация

anton_br@rambler.ru

Воронина Людмила Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий биостанцией; заведующий лабораторией НИОКР *Национальный Исследовательский Томский Государственный Университет; ООО «Торфопродукт»*

ул. Ленина, 36, г. Томск, 634050, Российская Федерация; ул. Мокрушина, 13а, г. Томск, 634545, Российская Федерация
vl79@mail.ru

Жаркова Валентина Викторовна, кандидат химических наук, доцент кафедры экологии, природопользования и экологической инженерии; заведующий химической лабораторией
Национальный Исследовательский Томский Государственный Университет; ООО «Торфопродукт»
ул. Ленина, 36, г. Томск, 634050, Российская Федерация; ул. Мокрушина, 13а, г. Томск, 634545; Российская Федерация
petrovavalentina2012@mail.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Vladimir A. Boiko, Candidate of Agricultural sciences, Head of the Department of Grape Storage
All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking “Magarach” of RAS
31, Kirova Str., Yalta, Republic of Crimea, 298600, Russian Federation
vovhim@mail.ru
SPIN-code: 8856-2508
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2401-7531>

Dmitriy Yu. Belash, Junior Researcher of the Department of Grape Storage
All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking “Magarach” of RAS
31, Kirova Str., Yalta, Republic of Crimea, 298600, Russian Federation
dima-244@mail.ru
SPIN-code: 7542-7409
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3525-2948>

Svetlana V. Levchenko, Doctor of Agricultural sciences, Chief Researcher of the Department of Grape Storage
All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking “Magarach” of RAS
31, Kirova Str., Yalta, Republic of Crimea, 298600, Russian Federation
svelevchenko@rambler.ru
SPIN-code: 6665-0084

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5423-0520>

Scopus Author ID: 56388529400

Aleksandr V. Romanov, Junior Researcher of the Department of Grape Storage
All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking
“Magarach” of RAS

31, Kirova Str., Yalta, Republic of Crimea, 298600, Russian Federation
cod7-4orever@mail.ru

SPIN-code: 9716-9972

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9999-2657>

Anton S. Brichkov, Candidate of Technical Sciences, General Director
Torfoproduct LLC

13a, Mokrushina Str., Tomsk, 634545, Russian Federation
anton_br@rambler.ru

SPIN-code: 3225-9001

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3375-6440>

Scopus Author ID: 55376380700

Ludmila A. Voronina, Candidate of Agricultural, Head of the Biological Station; Head of the R&D Laboratory

National Research Tomsk State University; Torfoproduct LLC

36, Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia Federation; 13a, Mokrushina Str., Tomsk, 634545, Russian Federation

petrovavalentina2012@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9820-7047>

Valentina V. Zharkova, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor; Head of the Chemical Laboratory

National Research Tomsk State University; Torfoproduct LLC

36, Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia Federation; 13a, Mokrushina Str., Tomsk, 634545, Russian Federation

petrovavalentina2012@mail.ru

SPIN-code: 3178-9690

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7146-410X>

Researcher ID: F-8347-2017

Scopus Author ID: 57197736209

Поступила 08.11.2024

После рецензирования 30.01.2025

Принята 13.02.2025

Received 08.11.2024

Revised 30.01.2025

Accepted 13.02.2025