

Научная статья

Original article

УДК: 633.82:634.75(1-924.83)

DOI 10.55186/25880209\_2024\_8\_6\_20

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ДИНАМИКУ  
ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕМЛЯНИКИ НА  
ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНО-  
ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ**

THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE DYNAMICS OF  
NUTRITION ELEMENTS AND STRAWBERRY YIELDS ON CHERNOZEM  
SOILS IN THE CENTRAL PART OF THE EAST EUROPEAN PLAIN



**Устименко Елена Александровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12, тел. +7(918) 874-82-21, E-mail: [ustimenko\\_elena\\_26@mail.ru](mailto:ustimenko_elena_26@mail.ru)

**Коростылёв Сергей Александрович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12, тел. +7(906) 462-16-92, E-mail: [korostylev16@mail.ru](mailto:korostylev16@mail.ru)

**Громова Наталья Викторовна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12, тел. +7(903)445-79-37, E-mail: [nikolenko0812@mail.ru](mailto:nikolenko0812@mail.ru)

**Беловолова Алла Анатольевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и физиологии растений, ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, (355017 Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12), тел. +7(903) 418-50-12, E-mail: [belovolova.alla@mail.ru](mailto:belovolova.alla@mail.ru)

**Ustimenko Elena Aleksandrovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Agrarian University" (355017, Stavropol, Zootekhnicheskiiy lane, 12, tel. +7(918) 874-82-21, E-mail: [ustimenko\\_elena\\_26@mail.ru](mailto:ustimenko_elena_26@mail.ru)

**Korostylev Sergey Alexandrovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Agrarian University" (355017, Stavropol, Zootekhnicheskiiy lane, 12, tel. +7(906) 462-16-92, E-mail: [korostylev16@mail.ru](mailto:korostylev16@mail.ru)

**Gromova Natalya Viktorovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Agrarian University" (355017, Stavropol, Zootekhniiy Lane, 12, tel. +7(903)445-79-37, E-mail: [nikolenko0812@mail.ru](mailto:nikolenko0812@mail.ru)

**Bevololova Alla Anatolyevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Stavropol State Agrarian University, (355017 Russia, Stavropol, Zootekhnicheskiiy Lane, 12), tel. +7(903) 418-50-12, E-mail: [belovolova.alla@mail.ru](mailto:belovolova.alla@mail.ru)

**Аннотация.** Исследование проводили с целью изучения влияние минеральных удобрений на динамику элементов питания и урожайность земляники на черноземных почвах в центральной части Восточно-Европейской равнины. Работу выполняли в 2022-2023 гг. в условиях центральной части Восточно-Европейской равнины. Схема полевого опыта предполагала изучение

следующих вариантов: хозяйственный контроль (Контролфит РК + Кристаллон (15-5-30-4MgO+micro)); АКВАРИН 1 N-P-K+Mg+S+Mэ7-11-30+4+3+Mэ с дневной нормой 15 кг/га; АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ с дневной нормой 10 кг/га. Содержание гумуса в слое 0...20 см почвы опытного участка составляло 4,85% (по Тюрину), подвижного фосфора и калия (по Мачигину) - соответственно 88,8 и 49 мг/кг, NH<sub>4</sub> – 4,98 мг/кг, pH почвенного раствора – 5,5 ед. В результате проведенных исследований вариант с применением АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ, увеличивал содержание минерального азота, подвижного фосфора и обменного калия по отношению к хозяйственному контролю и АКВАРИН 1 N-P-K+Mg+S+Mэ 7-11-30+4+3+Mэ, на 2,2 – 4,9; 1,5 – 2,2 и 0,3 – 1,4 мг/кг почвы соответственно. Максимальная урожайность в опыте была зафиксирована на варианте с применением АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ достоверно превышавшего показатели контроля на 2,3 т/га. Разница между вариантами опыта составила 1,6 – 2,3 т/га.

**Abstract.** The study was conducted in order to study the effect of mineral fertilizers on the dynamics of nutrition elements and strawberry yields on chernozem soils in the central part of the East European Plain. The work was carried out in 2022-2023 in the conditions of the central part of the East European Plain. The scheme of the field experience involved the study of the following options: economic control (Controlfit RK + Crystallon (15-5-30-4MdO+micro)); AQUARIN 1 N-P-K+Mg+S+Me7-11-30+4+3+ Me with a daily rate of 15 kg/ha; AQUARIN 14 N-P-K+Mg+S+Me 20-20-20+1,7+1,5+ Me with a daily rate of 10 kg/ha. The humus content in the 0...20 cm soil layer of the experimental site was 4.85% (according to Tyurin), mobile phosphorus and potassium (according to Machigin) - 88.8 and 49 mg/kg, respectively, NH<sub>4</sub> – 4.98 mg/kg, pH of the soil solution – 5.5 units. As a result of the conducted studies, a variant using AQUARIN 14 N-P-K+Mg+S+Me 20-20-20+1,7+1,5+ Me, increased the content of mineral nitrogen, mobile phosphorus and exchangeable potassium in relation to economic control and AQUARIN 1 N-P-K+Mg+S+Me 7-11-30+4+3+Me, by 2.2 – 4.9; 1.5 – 2.2 and 0.3 – 1.4 mg/kg of soil,

respectively. The maximum yield in the experiment was fixed on the variant using AQUARIN 14 N-P-K+Mg+S+Me 20-20-20+1,7+1,5+ The Me significantly exceeded the control indicators by 2.3 t/ha. The difference between the experimental variants was 1.6 – 2.3 t/ha.

**Ключевые слова:** чернозем выщелоченный, земляника, минеральный азот, подвижный фосфор, обменный калий, урожайность.

**Key words:** leached chernozem, strawberries, mineral nitrogen, mobile phosphorus, exchangeable potassium, yield.

Земляника – ценная ягодная культура, отличающаяся прекрасными вкусовыми качествами и ароматом ягод, обусловленными гармоничным сочетанием сахаров и кислот [1]. Эта культура является первым весенним натуральным источником витаминов для человека. Ее плоды богаты аскорбиновой кислотой, витамином Р, фолиевой кислотой (витамин В9) и другими, а также микроэлементами – марганцем, кобальтом, йодом. По сравнению с другими ягодными культурами земляника отличается высокой способностью к быстрому размножению, скороплодностью, урожайностью и пластичностью к условиям выращивания [3;4].

Интенсивные технологии возделывания культуры предполагают использование высокопродуктивных сортов разных сроков созревания, совершенствование агротехнических приемов возделывания, повышение отзывчивости растений на применение удобрений (особенно азотных), разработку эффективных форм и рациональное применение органических, минеральных и биоудобрений. В то же время разные сорта земляники садовой могут неодинаково реагировать на применяемые интенсивные агротехнологии [2;5].

Цель исследований: изучить влияние минеральных удобрений на динамику элементов питания и урожайность земляники на черноземных почвах в центральной части Восточно-Европейской равнины

Полевые исследования проводились с 2022 по 2023 г на черноземах выщелоченных в зоне неустойчивого увлажнения с гидротермическим коэффициентом (ГТК)-1,1-1,3. Средняя многолетняя сумма осадков составляет 622 мм, за вегетационный период выпадает 255 - 295 мм, среднегодовая температура воздуха 7,1 °С). Агрохимическая характеристика выщелоченных черноземов опытного участка следующая: содержание гумуса в слое 0-20 см составило 4,85% (метод Тюрина), количество подвижного фосфора – 88,8 мг/кг почвы, количество подвижного калия - 49 мг/кг почвы (метод Мачигина), pH почвенного раствора – 5,5 ед., NH<sub>4</sub> – 4,98 мг/кг почвы.

Исследования проводились в центральной части Восточно-Европейской равнины в 2022 и 2023 годах, культура земляника, предшественник озимая пшеница. Повторность опыта трехкратная, повторности изолированные. Схема насаждений – четырехстрочная, гряды шириной 1 м. Ширина междурядий 1 м, схема посадки 1 x 0,25+0,25+0,25+0,25 x 0,25. Размер делянки 8 x 1 м, размер учетной делянки 3 x 1 м. Количество учетных растений – 48.

В опыте использовали сорт земляники Альбы - универсальный сорт. Он подходит и для открытого грунта, и для пленочных тоннелей, в которых можно получить урожай на 2 недели раньше. Ягоды вырастают вкуснее, повышается общий урожай. Куст мощный, в высоту достигает 35 см. Листья крупные сочно-зеленого цвета. Цветоносы длинные. Плоды имеют форму конуса, крупные, вес одной ягоды может достигать 30 г. Цвет плода – красный, цвет семян – желтый. Мякоть плотная сочная. Вкус сладкий с кислинкой.

Схема опыта:

- 1) хозяйственный контроль (Контролфит РК + Кристалон (15-5-30-4MgO+micro));
- 2) АКВАРИН 1 N-P-K+Mg+S+Mэ7-11-30+4+3+Mэ с дневной нормой 15 кг/га;
- 3) АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ с дневной нормой 10 кг/га.

В результате исследований было получено, что применяемое в опыте

минеральное удобрение АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ достоверно увеличивали содержание минерального азота в почве на 2,2 – 4,9 мг/кг почвы, относительно хозяйственного контроля и варианта с применением АКВАРИН 1 N-P-K+Mg+S+Mэ 7-11-30+4+3+Mэ. Самый высокий показатель был отмечен на варианте с внесением минерального удобрения АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ и составил 23,8 мг/кг, что на 2,2 – 4,9 мг/кг достоверно выше варианта с применением АКВАРИН 1 N-P-K+Mg+S+Mэ 7-11-30+4+3+Mэ и хозяйственного контроля.

Таблица 1. Влияние минеральных удобрений на динамику содержания минерального азота (мг/кг почвы) в слое почвы 0-20 см под земляникой, 2022 – 2023 гг.

№	Минеральные удобрения, А	Сроки отбора, В				А, НСР <sub>05</sub> = 1,12
		Начало вегетаци и	Начало роста листьев	Цветение и завязь плодов	Плодонош ение	
1	Хозяйственный контроль	26,8	29,9	11,5	7,4	18,9
2	АКВАРИН 1 N-P-K+Mg+S+Mэ 7-11-30+4+3+Mэ	28,9	32,5	16,0	8,9	21,6
3	АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ	29,8	34,5	20,8	10,0	23,8
В, НСР <sub>05</sub> = 2,3		28,5	32,3	16,1	8,8	НСР <sub>05</sub> = 2,5

Необходимо отметить, что на полях с земляникой максимальное содержание минерального азота в почве за период вегетации культуры было отмечено в фазе роста листьев, что оказалось существенно выше показателей в остальные фазы роста и развития земляники на 3,8–23,5 мг/кг почвы. В дальнейшем от фазы начало роста листьев к плодоношению отмечено заметное снижение минерального азота в почве, это связано с высокой продуктивностью земляники

На протяжении исследуемых периодов вегетации земляники (начало роста листьев – плодоношение) содержанием минерального азота в почве

достоверно снижалось на 16,2 – 23,5 мг/кг почвы, с достижением минимального показателя 8,8 мг/кг к фазе плодоношение. Максимальные показатели содержания минерального азота обеспечило применение расчетной АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ - 23,8 мг/кг почвы.

Фосфор является элементом, который прочно удерживается в почве. Процессы его накопления и высвобождения тесно связаны с рядом факторов, среди которых кислотно-щелочной баланс почвы, содержание и качество органического вещества, гранулометрический состав, наличие подвижных форм поливалентных металлов, уровень влажности и температура почвы, а также дозы и способы внесения удобрений и мелиорантов.

Данные, приведенные в таблице 2, показывают, что динамика изменения подвижного фосфора в почве под земляникой имела следующий характер, от начала вегетации содержание фосфора имело единый ход, это неуклонное снижение с достижением минимальных значений к фазе плодоношения, максимальное содержание фосфора на всех вариантах опыта отмечалось в начале вегетации.

Применение АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ характеризовалось усиленным расходом подвижного фосфора, и разница с вариантом АКВАРИН 1 N-P-K+Mg+S+Mэ 7-11-30+4+3+Mэ и хозяйственным контролем в период вегетации составила 1,5 и 2,2 мг/кг почвы.

Таблица 2. Влияние минеральных удобрений на динамику содержания подвижного фосфора (мг/кг почвы) в слое почвы 0-20 см под земляникой, 2022 – 2023 гг.

№	Минеральные удобрения, А	Сроки отбора, В				А, НСР <sub>05</sub> = 0,95
		Начало вегетации	Начало роста листьев	Цветение и завязь плодов	Плодоношение	
1	Хозяйственный контроль	15,9	13,4	11,3	9,6	12,6
2	АКВАРИН 1 N-P-K+Mg+S+Mэ 7-11-30+4+3+Mэ	16,4	14,7	11,9	10,1	13,3

3	АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ	18,2	16,8	12,2	11,9	14,8
B, НСР <sub>05</sub> = 1,13		16,8	14,7	11,8	10,6	НСР <sub>05</sub> = 1,5

Изучаемые в опыте минеральные удобрения существенно увеличивали концентрацию подвижных фосфатов, и разница с хозяйственным контролем в зависимости от фазы развития земляники составляла 0,7–2,2 мг/кг почвы. Применение АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ способствовало значительному увеличению содержания подвижного фосфора не только в сравнении с хозяйственным контролем, но и другим вариантом АКВАРИН 1 N-P-K+Mg+S+Mэ 7-11-30+4+3+Mэ изучаемом в опыте. Между показателями АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ и вариантом АКВАРИН 1 N-P-K+Mg+S+Mэ 7-11-30+4+3+Mэ разница не существенна, на протяжении вегетации земляники отмечалось преимущество АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ, и разница по фазам развития в зависимости от варианта составляла 1,5 мг/кг почвы, в сравнении с хозяйственным контролем разница составляла 2,2 мг/кг почвы.

Калий – один из ключевых элементов питания растений, и его потери с урожаем обычно превышают потери фосфора, а иногда и азота. В растительном организме калий участвует во многих процессах, таких как преобразование энергии, синтез и транспорт углеводов, работа различных ферментов и другие. Особенно важна роль калия в регулировании водного баланса. Если растения получают достаточно калия, это значительно повышает их устойчивость к различным неблагоприятным внешним воздействиям.

По результатам опыта, наибольшая концентрация подвижного калия в почве наблюдалось в фазу начало роста листьев (36,6 – 38,1 мг/100 г почвы) на всех вариантах опыта, затем содержание элемента постепенно снижалось, достигнув минимального значения к фазе плодоношения земляники на удобренных вариантах (29,7 – 33,5 мг/100 г почвы).

Таблица 3. Влияние минеральных удобрений на динамику содержания

обменного калия (мг/100 г почвы) в слое почвы 0-20 см под земляникой, 2022 – 2023 гг.

№	Минеральные удобрения, А	Сроки отбора, В				А, НСР <sub>05</sub> = 0,22
		Начало вегетации	Начало роста листьев	Цветение и завязь плодов	Плодоношение	
1	Хозяйственный контроль	33,1	36,6	31,2	28,4	32,3
2	АКВАРИН 1 N-P-K+Mg+S+Mэ 7-11-30+4+3+Mэ	33,5	38,0	31,4	29,7	33,2
3	АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ	33,9	38,1	32,0	29,9	33,5
В, НСР <sub>05</sub> = 2,1		33,5	37,6	31,8	29,3	НСР <sub>05</sub> = 0,88

В результате исследований было установлено, что наибольшее содержание калия во все фазы отмечалось на варианте АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ 33,5 мг/100 г почвы, увеличивая содержание калия относительно контроля на 1,2 мг/100 г почвы, а варианта АКВАРИН 1 N-P-K+Mg+S+Mэ 7-11-30+4+3+Mэ незначительно на 0,3 мг/100 г почвы.

Урожайность насаждений является совокупным показателем, включающем количество сформированных ягод на каждом кусте, складывающуюся в конечном итоге в урожайность насаждений с единицы площади. Не смотря на то, что общая площадь опыта насаждений земляники составила менее гектара (0,14 га), на основании полученных данных массы ягод с куста можно сделать пересчет и выявить уровень урожайности изучаемых сортов с 1 га (таблица 4).

В зависимости от дозы применения удобрений средняя масса плода составила от 29,2 до 32,7 г, средняя масса плодов на 1 растение составила от 1,40 до 2,02 кг, максимальные показатели были отмечены на варианте АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ и разница по отношению к другим вариантам составила 2,1 - 3,5 г и 0,13 – 0,49 кг соответственно.

Таблица 4. Влияние минеральных удобрений на урожайность земляники в условиях центральной части Восточно-Европейской равнины, за 2022 – 2023 гг.

Дозы удобрений	Средняя масса 1 плода, г	Средняя масса плодов на 1 растении, кг	Урожайность, т/га
Хозяйственный контроль	29,2	1,40	15,9
АКВАРИН 1 N-P-K+Mg+S+Mэ 7-11-30+4+3+Mэ	30,6	1,89	17,5
АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ	32,7	2,02	18,2

Максимальная урожайность в опыте была зафиксирована на варианте с применением АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ достоверно превышавшего показатели контроля на 2,3 т/га. Разница между вариантами опыта составила 1,6 – 2,3 т/га.

Таким образом, в результате исследований было установлено, применение в опыте минерального удобрения АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ достоверно увеличивало содержание минерального азота в почве на 2,2 – 4,9 мг/кг почвы, относительно хозяйственного контроля и варианта с применением АКВАРИН 1 N-P-K+Mg+S+Mэ 7-11-30+4+3+Mэ. Применение АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ в опыте, также способствовало значительному увеличению содержания подвижного фосфора в слое почвы 0 – 20 см на 1,5 – 2,2 мг/кг почвы относительно контроля и второго варианта опыта. Наибольшее содержание калия во все фазы отмечалось на варианте АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ 33,5 мг/100 г почвы, увеличивая содержание калия относительно контроля на 1,2 мг/100 г почвы, а варианта АКВАРИН 1 N-P-K+Mg+S+Mэ 7-11-30+4+3+Mэ незначительно на 0,3 мг/100 г почвы.

Максимальная урожайность в опыте была зафиксирована на варианте с применением АКВАРИН 14 N-P-K+Mg+S+Mэ 20-20-20+1,7+1,5+Mэ

достоверно превышавшего показатели контроля на 2,3 т/га. Разница между вариантами опыта составила 1,6 – 2,3 т/га.

### Литература

1. The Efficacy of Biologically Active Substances in Garden Strawberry Propagation Technology in Vitro / M. Selivanova, T. Aysanov, A. Esaulko [et al.] // Innovations in Sustainable Agricultural Systems, Stavropol-Samarkand, 04–05 марта 2024 года. – Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2024. – P. 290-302. – DOI 10.1007/978-3-031-70673-8\_32. – EDN PPLKPA.

2. Айсанов, Т. С. Оптимизация состава питательной среды на этапе мультитипликации для повышения интенсивности образования точек ветвления растений земляники / Т. С. Айсанов // Современное состояние и перспективы развития садоводства, виноградарства и питомниководства в Российской Федерации : сборник трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук Н. М. Куренного, Ставрополь, 01 января – 31 2023 года / ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: Издательство "АГРУС" Ставропольского государственного аграрного университета, 2023. – С. 10-12. – EDN RSHOUV.

3. Белякова, А. А. Особенности выращивания земляники в открытом и закрытом грунте / А. А. Белякова, Т. С. Горлова, Т. С. Айсанов // Цифровые технологии в сельском хозяйстве: текущее состояние и перспективы развития : материалы II Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 20–21 декабря 2023 года. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2023. – С. 354-358. – EDN GDDVFR.

4. Андросова, А. В. Оценка участия препаратов Завязь и Нигор в продукционном процессе земляники садовой / А. В. Андросова, Н. Е. Павловская // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2022. – Т. 9, № 1. – С. 18-22. – DOI 10.24411/25000454\_2022\_0103. – EDN HCMBFB.

5. Динамика производства ягод земляники садовой по странам мира / В. Н. Ожерельев, М. В. Ожерельева, А. М. Гринь, В. В. Сомин // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4(74). – С. 60-66. – EDN EMFTКС.

### Literature

1. The Efficacy of Biologically Active Substances in Garden Strawberry Propagation Technology in Vitro / M. Selivanova, T. Aysanov, A. Esaulko [et al.] // Innovations in Sustainable Agricultural Systems, Stavropol-Samarkand, 04–05 марта 2024 года. – Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2024. – P. 290-302. – DOI 10.1007/978-3-031-70673-8\_32. – EDN PPLKPA.

2. Aisanov, T. S. Optimization of the composition of the nutrient medium at the stage of animation to increase the intensity of the formation of branching points of strawberry plants / T. S. Aisanov // Current state and prospects for the development of horticulture, viticulture and nursery in the Russian Federation : a collection of papers based on the materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of the professor, Doctor of Agricultural Sciences N. M. Kurenny, Stavropol, January 01 – 31, 2023 / Stavropol State Agrarian University. – Stavropol: Publishing house "AGRUS" of Stavropol State Agrarian University, 2023. – pp. 10-12. – EDN RSHOUV.

3. Belyakova, A. A. Features of growing strawberries in open and closed ground / A. A. Belyakova, T. S. Gorlova, T. S. Aisanov // Digital technologies in agriculture: current state and prospects of development : materials of the II International Scientific and practical conference, Stavropol, December 20-21, 2023. – Stavropol: Stavropol State Agrarian University, 2023. – pp. 354-358. – EDN GDDVFR.

4. Androsova, A.V. Assessment of the participation of Ovary and Nigor preparations in the production process of strawberry / A.V. Androsova, N. E. Pavlovskaya // Selection and variety breeding of garden crops. – 2022. – Vol. 9, No. 1. – pp. 18-22. – DOI 10.24411/25000454\_2022\_0103. – EDN HCMBFB.

5. Dynamics of strawberry production by countries of the world / V. N. Kolerev, M. V. Kolereva, A.M. Grin, V. V. Somin // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy. – 2019. – № 4(74). – Pp. 60-66. – EDN EMFTKC.

© Устименко Е.А., Коростылёв С.А., Громова Н.В., Беловолова А.А., 2024.  
*International agricultural journal*, 2024, №6, 1875-1887

**Для цитирования:** Устименко Е.А., Коростылёв С.А., Громова Н.В., Беловолова А.А.  
ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ДИНАМИКУ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ И  
УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕМЛЯНИКИ НА ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ  
ЧАСТИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ //International agricultural journal. 2024.  
№6, 1875-1887