



Научная статья
УДК 0635.64.032
doi: 10.55186/25876740_2026_69_4_588

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ТОМАТА ОТКРЫТОГО ГРУНТА В УСЛОВИЯХ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ ЯКУТИИ

В.В. Осипова, В.В. Устинова, В.А. Васильева

Арктический государственный агротехнологический университет,
Октемский филиал, Якутск, Россия

Аннотация. В период с 2023 по 2025 гг. в условиях криолитозоны проводились опыты по изучению особенностей развития растений томата под влиянием минеральных удобрений. Цель исследований — определение влияния минеральных удобрений пролонгированного действия на рост и развитие томата открытого грунта в условиях Центральной Якутии. Объектами исследования являлись сорт томата Москвич и минеральные удобрения пролонгированного действия: Цион, Фертика, Осмокот Хай К, Бона Форте. Почва участка мерзлотная лугово-черноземная среднесуглинистая, pH 8,4. Содержание гумуса в верхнем горизонте 3-6%, валового азота (N) — 100 мг/кг, фосфора P_2O_5 — 149 мг/кг, K_2O 500 мг/кг почвы. Рассадку томата высаживали по схеме 40 x 40 в хорошо прогретую почву в середине июня. На делянке 20 растений, размещение вариантов систематическое, повторность четырехкратная. Минеральные удобрения вносились в лунки при посадке. Полив растений производился при помощи системы капельного орошения. Установлено, что внесение минеральных удобрений сокращает вегетационный период томата до 13 дней (142 дня); при недостатке тепла после высадки рассады в грунт и во время роста стеблей (2025 г.) продолжительность вегетационного периода увеличивалась на 14 дней (156 дней). Удобрения Осмокот Хай К и Бона Форте способствуют формированию наибольшего количества кистей на растении — до 14-16 шт., что превышает контроль от 3 до 6 шт. Наибольшее нарастание площади листьев по сравнению с контролем получено при внесении удобрения Осмокот Хай К (316 см²), что превышает контрольный вариант на 105 см² или 150% к контролю. Наивысший урожай сочных и вкусных плодов томата создается при внесении Осмокот Хай К (3,39 т/га или 163% к К).

Ключевые слова: минеральные удобрения, мерзлотные почвы, урожайность, болезни, вредители, дегустация

Original article

INFLUENCE OF SLOW-RELEASE MINERAL FERTILIZERS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF OPEN-GROUND TOMATOES IN THE CONDITIONS OF FROZEN SOILS OF YAKUTIA

V.V. Osipova, V.V. Ustinova, V.A. Vasilyeva

Arctic State Agricultural Technical University, Oktemsky branch, Yakutsk, Russia

Abstract. From 2023 to 2025, experiments were conducted in cryolithozone conditions to study the development of tomato plants under the influence of mineral fertilizers. The aim of the study was to determine the effect of slow-release mineral fertilizers on the growth and development of open-field tomatoes in Central Yakutia. The subjects of the study were the Moskvich tomato variety and the slow-release mineral fertilizers Zion, Fertika, Osmokot Hi K, and Bona Forte. The plot soil is permafrost-affected meadow-chernozem, medium loamy, with a pH of 8.4. The humus content in the upper horizon is 3-6%, total nitrogen (N) is 100 mg/kg, phosphorus (P_2O_5) is 149 mg/kg, and K_2O is 500 mg/kg of soil. Tomato seedlings were planted in a 40 x 40 pattern in well-warmed soil in mid-June. Each plot contains 20 plants, systematically placed, and replicated four times. Mineral fertilizers were added to the pits during planting. The plants were watered using a drip irrigation system. It was found that the application of mineral fertilizers shortened the tomato growing season to 13 days (142 days); with insufficient heat after planting the seedlings in the ground and during stem growth (2025), the growing season increased by 14 days (156 days). Osmocote Hi-K and Bona Forte fertilizers promoted the formation of the greatest number of brushes per plant — up to 14-16, which exceeds the control (3 to 6). The greatest increase in leaf area compared to the control was achieved with the application of Osmocote Hi K fertilizer (316 cm²), exceeding the control by 105 cm², or 150% of the control. The highest yield of juicy and tasty tomato fruits was achieved with the application of Osmocote Hi K (3.39 t/ha, or 163% of K).

Keywords: mineral fertilizers, permafrost soils, yield, diseases, pests, tasting

Томат является наиболее распространенной овощной культурой в мире, потребление которого на душу населения должно составлять 32 кг в год [1, 13, 15]. Спелые плоды томата характеризуются наибольшей суммой каротиноидов; ликопин обнаружен только в плодах поздних стадий у красноплодных сортов, наибольшее содержание β -каротина — в спелых плодах желтоплодного сорта [3, 14]. Томатам принадлежит третье место в мире, после картофеля и лука, что связано с высокой доходностью и достаточно быстрым получением урожая. Возделывание томатов в открытом грунте в разы дешевле и экономически эффективнее по сравнению с выращиванием в защищенном грунте [5, 6, 10]. Возделывание овощных культур в зонах недостаточного увлажнения сопряжено с оптимизацией орошения и питания растений [4, 12]. Поэтому актуальными становятся поиски новых видов удобрений и способов их внесения [2]. Внекорневое питание овощных растений может дополнить внесение удобрений в почву, а также может способствовать решению одной из самых актуальных задач по регулированию

роста и развития растений с помощью физиологически активных веществ, которые повышают устойчивость к стрессам и увеличивают урожайность и качество получаемой продукции [8, 12].

Республика Саха (Якутия) является одним из крупных регионов по производству сельскохозяйственной продукции в Дальневосточном федеральном округе и по объему валовой продукции республика занимает третье место среди его субъектов — на ее долю приходится около 12-13% всего объема валовой продукции сельского хозяйства округа [11]. Тем не менее, несмотря на хозяйственную значимость томата, в Якутии идет снижение численности посевных площадей для овощей открытого грунта и, следовательно, их сбора. Например, валовый сбор томатов в хозяйствах всех категорий в 2010 г. составил 4 699 тонн, а к 2019 г. уменьшился более, чем в два раза — 2 235 тонн [7, 9]. Одной из причин являются риски выращивания овощей в открытом грунте в связи с климатическими особенностями короткого и засушливого лета в Якутии [7]. В связи с этим, актуальным является выявление оптимальных условий для

повышения урожайности и улучшения вкусовых качеств данного овощного растения в специфических климатических условиях региона, так как плодоношение в основном приходится на август, когда солнечной энергии уже не так много для набора сахаров и получения сладких томатов, а также для уменьшения трудовых затрат и времени на подкормки растений в процессе вегетации и плодоношения.

Целью работы является исследование влияния минеральных удобрений пролонгированного действия на рост и развитие томата открытого грунта в условиях Центральной Якутии.

Задачи исследования:

- Изучить особенности роста и развития растений томата под влиянием минеральных удобрений пролонгированного действия;
- Определить влияние минеральных удобрений пролонгированного действия на формирование урожайности томата;
- Дать дегустационную оценку томата при выращивании с использованием удобрений пролонгированного действия в открытом грунте Центральной Якутии.



Объектами исследования являлись сорт томата Москвич и минеральные удобрения.

Использовались удобрения пролонгированного действия: Цион, Фертика, Осмокот Хай К, Бона Форте.

Условия, материалы и методы. Годы исследований: 2023–2025 гг.

Исследования проводились в учебном хозяйстве Октемского филиала ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ.

Учебное хозяйство расположено на левом берегу реки Лена.

Почва участка мерзлотная лугово-черноземная, pH 8,4. Содержание гумуса в верхнем горизонте 3–6%, валового азота (N) — 100мг/кг, фосфора P₂O₅ — 149мг/кг, K₂O — 500мг/кг почвы. Содержание тяжелых металлов Cu (медь) B (бор) — очень низкое, содержание цинка (Zn) — 0,54 мг/кг, марганец — 26,21 мг/кг, свинец — 0,15 мг/кг, кадмия — 0,02 мг/кг. Глубина пахотного слоя составляет 20–22 см. По механическому составу почвы среднесуглинистая, относится к категории хорошо окультуренных.

Рассаду томата высаживали по схеме 40 х 40 в хорошо прогревшую почву в середине июня. На делянке 20 растений, размещение вариантов систематическое, повторность четырехкратная.

Внесение удобрений производилось точно в лунки. Цион — 2 ст.л. на куст, Фертика — 2,5 ст.л. на 10 кустов, Осмокот Хай К — 2 ст.л. на куст, Бона Форте — ½ ст. л. на куст. При посадке каждый куст проливался раствором Корневина СП 0,25 л под куст (1г на 10 л воды). На опытном участке установлена система капельного полива.

Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам.

Статистический анализ данных проводился с использованием программы статистического анализа Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. Опыты с применением различных удобрений пролонгированного действия, проведенные в 2023–2025гг. показали следующие результаты.

Посев семян томата производился 25 марта. Большая часть всходов (80%) отмечалась на 4–5-й день от посева, что говорит о хорошем качестве посевного материала.

Вегетационный период томата на удобренных вариантах составил 142 дня, что опережает контрольный вариант на 11–13 дней; в 2025 году резкие колебания дневных и ночных температур воздуха в июне месяце вызвали отставание в развитии растений томата, вегетационный период в этом году для всех изучаемых вариантов составил 156 дней.

К середине июня рассада томата методом перевалки высаживалась в открытый грунт с проведением капельного полива, что обеспечивало подачу воды непосредственно к корневой системе растений и уменьшало потери на испарение и поверхностный сток.

Начало созревания плодов в 2023 и 2024 гг. приходилось на вторую декаду августа. Существует общее мнение, что плоды томата, созревшие на растении, имеют лучшее качество и вкус. Для транспортировки к конечному месту сбыта обычно томат собирают на стадии зрелой зелени (Arias et al., 2000).

Плоды томата убирали на стадии зеленой зрелости ввиду недостаточности тепла и короткого летнего периода. На контрольном варианте созревание плодов томата приходилось на третью декаду августа, это дозревшие полновесные плоды после первого сбора. Вегетационный период растений в 2023–2024 гг. для контрольного варианта составил 154 и 155 дней от всходов до начала созревания плодов, на остальных вариантах — 142 дня.

Начало созревания плодов томата в 2025 году — первая декада сентября, Вегетационный период в 2025 году для всех растений составил 156 дней. Длительность вегетационного периода обусловлена как продолжительностью выращивания рассады в условиях недостаточной освещенности и высадкой в 65 дневном возрасте, так и резкими колебаниями дневных и ночных температур, недостаточностью тепла в июне месяце.

Из-за разительно отличавшихся погодных условий лета 2023–2024 и 2025 гг. рост растений, фазы цветения, образования завязей и начало созревания значительно отличались.

Начало цветения у растений в 2023–2024 гг. была зафиксирована 20 и 22 июня на вариантах с удобрением, в контрольном варианте — 29 июня. В 2025 году 22 июня начало цветения было отмечено только на двух вариантах с удобрениями Осмокот Хай К и Бона Форте, на вариантах без удобрений, с Ционом и Фертикой зацвели только к 8 июля, пониженные температуры (<5 градусов по ночам) в третьей декаде июня и первой декаде июля не позволили нормально развиваться всем растениям томата в опыте.

Увеличение роста стебля в первой декаде июля позволяет сделать вывод о нормализации физических процессов в растении и восстановлении после стрессовых погодных условий.

Первая кисть на растениях томата сорта Москвич, согласно описанию Росреестра сортов, допущенных к выращиванию на территории России, закладывается после 6–8 листа. В 2023–2024 гг. отмечено стандартное заложение кисти во всех вариантах, в то время как в 2025 году, в контрольном варианте наблюдается отклонение от нормы — кисть образовывалась после 9 листа в первом повторении, то есть произошла задержка генеративной фазы растений.

Резкие перепады температур отрицательно сказываются на закладке бутонов на растениях томата. В связи с этим, можно полагать, что снижение температуры во второй декаде июня 2025 г. до — 1,1°C негативно отразилось на формировании кистей.

Наименьшее количество побегов отмечалось на варианте без удобрений, здесь же отмечены самые низкие показатели роста стебля в первом повторении — высота 26 см. Рост стебля до 33 см зафиксирован на варианте с удобрением Цион, диаметр стеблей здесь составил 0,9 и 0,8 см, количество побегов — 8. Вариант с удобрением Фертика показывает наибольший рост стебля — 34 см, диаметр стебля достигает 1,0 см, количество побегов насчитывается до 8 на растении. Высокие и крепкие растения томата обеспечивались на вариантах с внесением Осмокот Хай К и Бона Форте — до 38 см высота растений, их диаметр до 1 см.

Образование завязей на растениях томата в 2023–2024 гг. приходилось на 6 и 7 июля на вариантах с удобрением и 13 июля на варианте без удобрений. В 2025 году данная фаза развития томатов отмечалась 15 июля в вариантах с Осмокот Хай К 3–4 и Бона Форте, что говорит о задержке в развитии растений и только к 20 июля начало формирования завязей у остальных трех вариантов.

На вариантах с Осмокот Хай К и Бона Форте количество кистей составило в среднем за годы исследований 14–16 шт., что превышает контрольный вариант на 5 шт. (табл. 1).

Наибольшее количество плодов томата в 2023–2025 гг. формировалось на варианте с Осмокот Хай К — 21, 16 и 8 шт. соответственно по годам. На контрольном варианте 10, 8 и 6 плодов, что в 2023 и 2024 гг. два раза меньше, в неблагоприятном по метеоситуации 2025 г. — меньше

на 2 шт. По остальным вариантам опыта можно заключить, применение удобрений Цион и Фертика в большинстве случаев приводит к сокращению. Количества кистей и плодов томата по сравнению с вариантами с Осмокот Хай К и Бона Форте (табл. 1).

Определение площади листьев томата показало, что значительное увеличение площади листьев по сравнению с контролем обеспечивает внесение удобрения Осмокот Хай К (316 см²), что превышает контрольный вариант на 105 см² или 150% к контролю. При внесении удобрений Цион и Бона Форте наблюдается стабильная высокая площадь листьев томата вне зависимости от почвенных и погодных условий — 122 и 123% к контролю (таб. 2).

Холодостойкость растений томата в 2023 — 2025 гг. оценена в 4 балла по всем вариантам опыта с удобрениями, при возвратных летних заморозках после высадки растения останавливались в росте, при первых осенних заморозках большее количество растений уцелело.

В 2023–2025 году сбор плодов томата проводился два раза, в одни и те же сроки. При этом отмечается значительное снижение урожайности плодов в 2025 году по сравнению с предыдущими периодами исследований (табл. 3).

Таблица 1. Количество кистей и плодов томата в фазе полного плодоношения (2023–2025гг.)
Table 1. Number of tomato brushes and fruits in the full fruiting phase, (2023–2025)

№	Показатель	Количество кистей, шт.			Количество плодов, шт.		
		2023 г.	2024 г.	2025 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
1	Без удобрения - К	11	10	6	10	8	6
2	Цион	11	15	7	16	14	8
3	Фертика	13	11	7	10	13	12
4	Осмекот Хай К	16	15	7	21	16	8
5	Бона Форте	14	16	5	13	16	9

Таблица 2. Площадь листьев томата (2023–2025 гг.)
Table 2. Tomato leaf area (2023–2025)

Показатели	Без удобрений - К	Цион	Фертика	Осмекот Хай К	Бона Форте
P (масса листьев, г)	277	360	287	423	348
P ₁ (масса высечек, г)	14	22	21	21	21
S, см ²	211	257	215	316	260
% к К	100	122	102	150	123

Таблица 3. Урожайность плодов томата (2023–2025 гг.), т/га
Table 3. Tomato fruit yield (2023–2025), t/ha

№	Вариант	Годы			В среднем по годам	Отклонение от контроля, %
		2023	2024	2025		
1	Без удобрения — К	3,37	2,25	0,62	2,08	100
2	Цион	2,37	4,81	0,88	2,69	129
3	Фертика	2,87	3,44	0,81	2,32	112
5	Осмекот Хай К	2,88	6,19	1,09	3,39	163
5	Бона Форте	3,75	4,56	0,75	3,02	145
	НСР ₀₅	0,26	4,50	0,82	0,19	-





Как показано в таблице 3, в сравнительно благоприятные для роста и развития растений 2023 и 2024 гг. урожайность плодов томата колебалась от 2,25 на контрольном варианте до 6,19 т/га (в 2024 г.) при внесении Осмокот Хай К. Ежегодная значительная прибавка урожая томата здесь достигается при внесении удобрений Осмокот Хай К, Цион и Бона Форте.

Отставание в росте и развитии растений томата в холодном 2025 г. стало причиной получения низкого урожая плодов — от 0,62 (на контрольном варианте) до 1,09 т/га (с Осмокот Хай К).

В среднем за годы исследований, получен урожай плодов томата в пределах от 2,08 (на контроле) до 3,02 (с Бона Форте) и 3,39 т/га (Осмोकот Хай К).

Дегустация плодов томата проводилась после дозревания, в начале сентября. Плоды томата со всех вариантов опыта дегустировались в один день. Для этого было выбрано не менее пяти товарных плодов из каждого варианта, типичных для сорта. Плоды разрезались от места прикрепления плодоножки до вершины, чтобы каждый дегустатор получил дольки от каждого плода. Плоды дегустировали без соли и хлеба.

При дегустации оценивался внешний вид, форма и окраски плодов в баллах от 5 до 1; нежность кожуры (нежная, средняя, грубая) и мясистость плода (мясистый, среднемясистый, маломясистый). Вкус плодов сорта оценивался в баллах: очень вкусные — 5; вкусные — 4; средневкусные — 3; невкусные — 2; очень невкусные — 1.

Резко выделяющиеся качества плодов каждого варианта (сочность, кислотность, ароматичность и т. п.) отмечались в примечании бланка дегустации.

В процессе дегустации, выяснилось, что плоды томата, выращенные с применением Бона Форте, не пригодны для потребления в свежем виде, они получили самую низкую дегустационную оценку 1,4 в 2023 и 2024 гг. и 2,2 в 2025 году. Самые вкусные томаты получены с применением удобрения Осмокот Хай К, получившие высокую дегустационную оценку — 4,4 балла в среднем за 3 года, дегустаторы отметили сладость плодов, не хватило кислинки для кисло-сладкого сбалансированного вкуса, считающегося традиционным для этой овощной культуры. На варианте с применением удобрения Фертика плоды три года подряд получали одинаковую оценку по вкусу — 2,6 балла, что тоже недостаточно для потребления плодов томата в свежем виде. Плоды томата с применением Цион имели средний дегустационный балл — 3,0-3. На варианте без удобрений в 2023 г. плоды получили дегустационную оценку в 3,6 балла, в 2024 — 4,0 балла и в 2025 году — высокий дегустационный балл — 4,4.

Анализируя показатели урожайности и дегустационную оценку, полученные в ходе исследований 2023-2025 гг. с применением удобрений пролонгированного действия, приходим к выводу, что использование удобрения Осмокот Хай К обеспечивает более высокую

урожайность в сравнении с другими вариантами и самые сладкие (без кислоты) плоды. Однако надо отметить, что в удобрении нет кальция и во избежание появления вершинной гнили плодов, летом необходимо дополнительное проведение трехкратной подкормки хелатным кальцием.

Выводы

1. Внесение минеральных удобрений способствовало сокращению вегетационного периода томата по сравнению с контролем на удобренных вариантах на 13 дней (142 дня); неблагоприятные условия в июне 2025 года вызвали отставание в развитии растений томата, где вегетационный период составил 156 дней.

2. Существенное увеличение площади листьев растений томата достигается при внесении удобрения Осмокот Хай К (316 см²), что превышает контрольный вариант на 105 см² или 150% к контролю

3. Внесение удобрений Осмокот Хай К и Бона Форте стимулирует формирование кистей томата до 14-16 шт. на растении томата, что превосходит контрольный вариант от 3 до 6 шт.

4. Наивысшую урожайность плодов томата обеспечивает внесение Осмокот Хай К (3,39 т/га) и Бона Форте (3,02 т/га), превышение контроля составило 163 и 145% соответственно по данным вариантам.

5. Наивысшая дегустационная оценка плодов томата получена при внесении удобрения Осмокот Хай К — 4,4 балла.

Список источников

- Адрицкая Н.А., Улибашев А.М. Овощеводство. Санкт-Петербург: Лань, 2026. 392 с.
- Глухих М.А. Технологии возделывания овощных культур. Санкт-Петербург: Лань, 2025. 124 с.
- Ефремов Г.И., Ашихмин А.А., Щенникова А.В., Кочиева Е.З. Сравнительная характеристика генов 9-цис-эпоксикаротиноид-диоксигеназ *slncd1* и *slncd2* в процессе развития и созревания плода томат // Физиология растений. 2023. Т. 70. № 2. С. 171-180.
- Замулина Т.В., Молодцова Т.Ю. Томаты: выращивание, хранение и заготовка, целебные свойства. Нижний Новгород: Слог, 2014. 95 с.
- Кигуи Г., Зайцев С.В. Оценка урожайности и адаптивности крупноплодных томатов с различной окраской плодов в условиях Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 3 (63). С. 190-199.
- Коломеченко В.В. Полевые и огородные культуры России. Санкт-Петербург: Лань, 2024. 500 с.
- Львова П.М. Картофель и овощные культуры в Якутии. Якутск: Изд-во Якутского университета, 2005. 181 с.
- Никитина Д.А., Карпухин М.Ю. История культуры, ботаническая характеристика, биологические особенности томата // Аграрное образование и наука. 2022. № 2. С. 1-10.
- Николаева Ф.В., Гаврильева Н.К., Гоголев Г.Д., Гоголева Н.И. Анализ изменения площадей сельскохозяйственных угодий в Центральной Якутии // Научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо». 2022. № 51. С. 1-12.
- Осипова Г.С. Овощеводство защищенного грунта. Санкт-Петербург: Лань, 2024. 256 с.
- Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на 2021-2025 годы. Белгород. 2021. 590 с.
- Туманян А.Ф., Кигуи Г., Зайцева Н.А., Зайцев С.В. Оценка влияния регуляторов роста на структуру урожая то-

матов при капельном орошении // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 2 (58). С. 104-114.

13. Arias, R. Quality comparison of hydroponic tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) ripened on and off vine/ R. Arias, T. Lee, D. Specca, H. Janes // Journal of Food Science. 2000. 65(3). С. 545-548.

14. Heuvelink Ep. Tomatoes, 2nd Edition. Crop production science in horticulture // CABI, 2018. 388 с.

15. Scott D, Garbee Jenn G. Tomatomania! A Fresh Approach to Celebrating Tomatoes in the Garden and in the Kitchen // New York: St. Martin's Griffin, 2015. 275с.

References

- Adriatskaya, N.A., Ulimbashov A.M. (2026). *Ovoshchevodstvo*, St. Petersburg, Lan'.
- Glukhikh, M.A. (2025). *Tekhnologii vyzdelivaniya ovoshchnykh kultur* [Vegetable Cultivation Technologies], St. Petersburg, Lan'.
- Efremov G.I., Ashikhmin A.A., Shchennikova A.V. & Kochieva E.Z. (2023). *Sravnitel'naya kharakteristika genov 9-tsisehpoksikarotinoid-dioksigenaz slncd1 i slncd2 v protsesse razvitiya i sozrevaniya ploda tomat* [Comparative Characteristics of the 9-Cis-Epoxy-carotenoid Dioxygenase Genes *Slncd1* and *Slncd2* during Tomato Fruit Development and Ripening]. *Plant Physiology*, vol. 70, no. 2, pp. 171-180.
- Zamulina, T.V., Molodtsova, T.Yu. (2014). *Tomaty: vyrashchivanie, khranenie i zagotovka, tselbnye svoystva* [Tomatoes: cultivation, storage and procurement, medicinal properties], Nizhny Novgorod, Slog.
- Kigoui G., Zaitsev S.V. (2021). *Otsenka urozhainosti i adaptivnosti krupnoplodnykh tomatov s razlichnoi okrasкой plodov v usloviyakh Nizhnego Povolzh'ya* [Evaluation of the yield and adaptability of large-fruited tomatoes with different fruit colors in the Lower Volga region]. *News of the Nizhnevolsk Agrarian University Complex: Science and Higher Professional Education*, no. 3 (63), pp. 190-199.
- Kolomeyenko, V.V. (2024). *Polevye i ogorodnye kul'tury Rossii* [Field and vegetable crops of Russia Root vegetables: a monograph. 3rd ed. erased], St. Petersburg, Lan'.
- Lvova, P.M. (2005). *Kartofel' i ovoshchnye kul'tury v Yakutii* [Potatoes and vegetable crops in Yakutia A textbook for students studying agronomic specialties], Yakutsk, Publishing house of Yakutsk University.
- Nikitina, D.A., Karpukhin, M.Yu. (2022). *Istoriya kul'tury, botanicheskaya kharakteristika, biologicheskie osobennosti tomat* [History of culture, botanical characteristics, biological features of the tomato]. *Agrarian education and science*, no. 2, pp. 1.
- Nikolaeva, F.V., Gavril'yeva, N.K., Gogolev, G.D. & Gogoleva, N.I. (2022). *Analiz izmeneniya ploshchadei sel'skokhozyaystvennykh ugodiy v Tsentral'noi Yakutii* [Analysis of changes in the area of agricultural land in Central Yakutia]. *Scientific and production journal AgroEcoInfo*, no. 51, pp. 1-12.
- Osipova, G.S. (2024). *Ovoshchevodstvo zashchishchennogo grunta: uchebnik dlya vuzov* [Protected Ground Vegetable Growing A Textbook for Universities], St. Petersburg, Lan'.
- Sistema vedeniya sel'skogo khozyaistva v Respublike Sakha (Yakutiya) na 2021-2025 gody* [Agricultural system in the Republic of Sakha (Yakutia) for 2021-2025], Belgorod, 2021.
- Tumanyan, A.F., Kigoui, G., Zaitseva, N.A. & Zaitsev, S.V. (2020). *Otsenka vliyaniya regulyatorov rosta na strukturu urozhaya tomatov pri kapel'nom oroshenii* [Assessment of the influence of growth regulators on the structure of tomato yield under drip irrigation]. *News of the Lower Volga Agrarian University Complex: Science and Higher Professional Education*, no. 2 (58), pp. 104-114.
- Arias, R., Lee, T., Specca, D. & Janes, H. (2000). Quality comparison of hydroponic tomatoes. *Lycopersicon esculentum*) ripened on and off vine, no 65(3), pp. 545-548.
- Heuvelink, Ep. (2018). *Tomatoes, 2nd Edition*. Crop production science in horticulture. CABI.
- Scott, D., Garbee Jenn G. (2015). *Tomatomania! A Fresh Approach to Celebrating Tomatoes in the Garden and in the Kitchen*. New York: St. Martin's Griffin.

Информация об авторах:

Осипова Валентина Валентиновна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой агрономии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7738-5485>, luzerna_2008@mail.ru

Устинова Васена Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1155-2244>, vasyona_8@mail.ru

Васильева Варвара Алексеевна, аспирант, vasbarvara1976@mail.ru.

Information about the authors:

Valentina V. Osipova, doctor of agricultural sciences, associate professor, head of the agronomy department of agronomy, Oktensky branch of the federal state budgetary, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7738-5485>, luzerna_2008@mail.ru

Vasena V. Ustinova, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agronomy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1155-2244>, vasyona_8@mail.ru

Varvara A. Vasilyeva, postgraduate student, vasbarvara1976@mail.ru