

Влияние видов минеральных удобрений на динамику агрохимических показателей почвы, урожайность и качество семян подсолнечника

А. Ю. Ожередова[✉], А. Н. Есаулко, Е. А. Устименко,
Н. В. Громова, Дж. З. Абдуллаев

Ставропольский государственный аграрный университет
355017, Россия, г. Ставрополь, переулок Зоотехнический, 12

Аннотация. Необходимость повышения продуктивности подсолнечника в условиях зоны неустойчивого увлажнения делает использование минеральных удобрений при посеве важным агротехническим приемом. Однако выбор вида стартового удобрения требует обоснования, поскольку различные соотношения азота и фосфора по-разному влияют на динамику агрохимических показателей почвы, урожайность и масличность семян.

Цель исследования – установить влияние видов минеральных удобрений (сульфоаммофоса и аммофоса), применяемых при посеве в дозе 100 кг/га, на динамику агрохимических показателей чернозема выщелоченного (содержание нитратного и аммонийного азота, подвижных фосфора и калия), урожайность и масличность семян гибридов подсолнечника ЕС Белла и Базик в условиях зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья.

Материалы и методы исследования. Опыт двухфакторный: фактор А – вид припосевного внесения удобрений (контроль – без удобрений, сульфоаммофос, аммофос по 100 кг/га при посеве), фактор В – гибрид подсолнечника (ЕС Белла, Базик). Опыт был заложен в 2024–2025 годах на учебно-опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета. Все исследования проведены по общепринятым методикам.

Результаты исследований. Сульфоаммофос обеспечил лучшее азотное питание, повысив содержание NO₃ и NH₄ по сравнению с аммофосом на 0,7 мг/кг и 1,5 мг/кг. Тогда как аммофос – фосфорное на 2,6 мг/кг в сравнении с сульфоаммофосом. Максимальная урожайность (2,40 т/га), масличность (48,9 %) и сбор масла (1,17 т/га) получены на варианте с аммофосом у гибрида Белла. При этом различия между двумя видами удобрений по урожайности (0,14 т/га) были статистически незначимы, что свидетельствует об их равноэффективности в качестве стартовых удобрений.

Заключение. В зоне неустойчивого увлажнения к использованию можно рекомендовать любой вид минерального удобрения при возделывании самого высокопродуктивного гибрида Белла.

Ключевые слова: вид минерального удобрения, припосевное внесение, подсолнечник, сульфоаммофос, аммофос, динамика агрохимических показателей, нитратный, аммонийный азот, подвижные фосфор, калий, чернозем выщелоченный, урожайность, масличность семян, сбор масла, зона неустойчивого увлажнения

Поступила 05.05.2026, одобрена после рецензирования 26.05.2026, принята к публикации 07.08.2026

Для цитирования. Ожередова А. Ю., Есаулко А. Н., Устименко Е. А., Громова Н. В., Абдуллаев Дж. З. Влияние видов минеральных удобрений на динамику агрохимических показателей почвы, урожайность и качество семян подсолнечника // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2026. Т. 28. № 4. С. 106–116. DOI: 10.35330/1991-6639-2026-28-4-106-116

Effect of mineral fertilizer types on the dynamics of soil agrochemical properties, yield, and sunflower seed quality

A.Yu. Ozheredova[✉], A.N. Esaulko, E.A. Ustimenko,
N.V. Gromova, J.Z. Abdullayev

Stavropol State Agrarian University
12, Zootechnicheskii lane, Stavropol, 355017, Russia

Abstract. The need to increase sunflower productivity in zones of unstable moisture makes the application of mineral fertilizers during sowing a crucial agrotechnical practice. However, selecting the type of starter fertilizer must be justified, given that different nitrogen-to-phosphorus ratios exert distinct effects on soil agrochemical dynamics, yield, and seed oil content.

Aim. The objective of this research is to evaluate the influence of mineral fertilizer types (sulphoammophos and ammophos) applied at sowing at a rate of 100 kg/ha on the dynamics of agrochemical parameters in leached chernozem (specifically nitrate and ammonium nitrogen, and available phosphorus and potassium), and subsequent yield and seed oiliness of sunflower hybrids ES Bella and Bazik in the unstable moisture zone of the Central Ciscaucasia region.

Materials and methods. A two-factor field experiment was conducted: factor A represented the type of near-sowing fertilizer application (control [no fertilizer], sulphoammophos, and ammophos at 100 kg/ha during sowing); factor B was the sunflower hybrid (ES Bella, Bazik). The experiment was set up during 2024–2025 at the Research and Educational Station of Stavropol State Agrarian University. All analyses and measurements were carried out according to standard techniques.

Research results. Sulphoammophos provided better nitrogen nutrition, increasing NO_3^- and NH_4^+ contents by 0.7 mg/kg and 1.5 mg/kg, respectively, compared to ammophos. In contrast, ammophos improved phosphorus nutrition, elevating its content by 2.6 mg/kg compared to sulphoammophos. The maximum yield (2.40 t/ha), oil content (48.9%), and oil yield (1.17 t/ha) were obtained in the variant with ammophos application for the 'ES Bella' hybrid. At the same time, the differences in yield between the two fertilizer types (0.14 t/ha) were statistically non-significant, indicating their equal effectiveness as starter fertilizers.

Conclusion. In the zone of unstable moisture, either type of mineral fertilizer can be recommended for application when cultivating the most high-yielding hybrid, 'ES Bella'.

Keywords: type of mineral fertilizer; pre-sowing application; sunflower; sulfoammophos; ammophos; dynamics of agrochemical parameters; nitrate, ammonium nitrogen; mobile phosphorus, potassium; leached chernozem; yield; seed oil content; oil yield; zone of unstable moisture

Submitted 05.05.2026,

approved after reviewing 26.05.2026,

accepted for publication 07.08.2026

For citation. Ozheredova A.Yu., Esaulko A.N., Ustimenko E.A., Gromova N.V., Abdullayev J.Z. Effect of mineral fertilizer types on the dynamics of soil agrochemical properties, yield, and sunflower seed quality. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2026. Vol. 28. No. 4. Pp. 106–116. DOI: 10.35330/1991-6639-2026-28-4-106-116

© Ozheredova A.Yu., Esaulko A.N., Ustimenko E.A., Gromova N.V., Abdullayev J.Z., 2026



Content is available under license [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

ВВЕДЕНИЕ

В современном агропромышленном комплексе ключевой задачей выступает поддержание продуктивности черноземов и их дальнейшее восстановление. Из-за затяжного кризиса в аграрном секторе, длящегося последние десятилетия, произошло существенное ухудшение качеств этих изначально уникальных почв. Ориентация хозяйств на жесткую экономию удобрений в погоне за сиюминутной сверхприбылью, особенно за счет перенасыщения севооборотов высокорентабельными культурами, в частности подсолнечником, лишь усиливает деградационные процессы. В итоге обедняется запас питательных элементов, что напрямую грозит падением урожайности и резким снижением рентабельности сельхозпроизводства [2, 3, 7].

Согласно официальным данным, в Российской Федерации за последние пять лет наблюдается позитивная динамика в применении минеральных удобрений: средняя доза внесения увеличилась более чем на 15 кг/га и достигла 65,2 кг/га, целевой ориентир на 2030 год – до 80 кг/га¹. В реальной практике крестьянско-фермерских хозяйств, сельскохозяйственных производственных кооперативов и части агрохолдингов подобные усредненные показатели не отражают действительности, что не позволяет говорить о достаточной обеспеченности удобрениями [4, 5]. Учитывая, что современный рынок минеральных удобрений представлен значительным разнообразием, особый научно-практический интерес представляет обоснованный выбор наиболее действенной их формы. Именно этому аспекту следует уделить первостепенное внимание при подборе удобрений в системе питания подсолнечника как основной масличной агрокультуры [8, 9].

В зависимости от сорта доля жира в семенах подсолнечника варьирует в пределах 40–50 %, а у селекционных новинок, гибридов последнего поколения этот показатель достигает 58 %. По сравнению с иными полевыми культурами подсолнечник предъявляет повышенные требования в питании. Чтобы сформировать тонну урожая семян, культуре необходимо 50–60 кг азота, 20–25 кг фосфора и 150–160 кг калия. Следовательно, грамотное применение удобрений выступает базой для успешного возделывания подсолнечника, позволяя наращивать сбор маслосемян с лучшим качеством [1, 6, 10, 11].

Исходя из чего **цель исследований** заключалась в установлении влияния видов минеральных удобрений (сульфоаммофоса и аммофоса), применяемых при посеве в дозе 100 кг/га, на динамику агрохимических показателей чернозема выщелоченного (содержание нитратного и аммонийного азота, подвижных фосфора и калия), урожайность и масличность семян гибридов подсолнечника ЕС Белла и Базик в условиях зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья.

Задачи исследований: изучить влияние видов минеральных удобрений на динамику макроэлементов в почве; установить закономерность их влияния на урожайность и качественные показатели гибридов подсолнечника.

Новизна: впервые в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края было изучено влияние видов минеральных удобрений на агрохимические показатели почвенного плодородия, урожайность и качество семян подсолнечника гибридов Белла и Базик.

¹<https://rosng.ru/post/v-rossii-za-5-let-uvelichili-vnesenie-udobreniy-bolee-chem-na-15-kg-ga> (дата обращения: 01.05.2026 г.)

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования были выполнены в 2024–2025 годах на учебно-опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный мощный малогумусный тяжелосуглинистый – имела следующую агрохимическую характеристику в слое 0...20 см: pH – 6,4–7,0 ед. (нейтральная); содержание органического вещества – 4,3–5,2 % (среднее), N-NO₃ – 10–15 мг/кг почвы (низкое); NH₄ – 18,0–21,3 мг/кг (среднее, высокое), подвижных форм фосфора и калия – 26–38 мг/кг (среднее, повышенное) и 270–290 мг/кг (среднее).

Объект исследований – гибриды подсолнечника ЕС Белла, Базик. Оригинатором и патентообладателем раннеспелого гибрида ЕС Белла является компания EURALIS SEMENCES (Франция). В государственный реестр РФ был включен в 2012 году. Регион допуска: Центральнo-Черноземный, Северо-Кавказский, Средневолжский, Нижневолжский, Уральский, Западно-Сибирский. Урожайность варьирует от 1,12 до 4,33 т/га в зависимости от региона возделывания. Масличность – 49–52 %. Оригинатором и патентообладателем среднераннего гибрида ЕС Базик является ООО «Актив Агро» (Россия). В государственный реестр РФ был включен в 2020 году. Регион допуска: Центральнo-Черноземный, Северо-Кавказский, Нижневолжский, Уральский. Урожайность варьирует от 2,16 до 4,44 т/га в зависимости от региона возделывания. Масличность – 49–51 %.

Предмет исследований – комплексные минеральные удобрения для припосевного внесения. На варианте 1 (контроль) удобрения не применяли (естественный агрохимический фон). Вариант 2 – сульфоаммофос (N₂₀P₂₀+S_{13,5}). Вариант 3 – аммофос (N₁₂P₅₂). Все удобрения применялись при посеве подсолнечника в дозе 100 кг/га.

Характеристика удобрений, применяемых в опыте. Сульфоаммофос ((NH₄)₂HPO₄ + (NH₄)₂SO₄) – это комплексное азотно-фосфорное удобрение, которое содержит в своем составе диаммонийфосфат и сульфат аммония. Применяется в основном, припосевное внесение и в качестве подкормки для различных культур. Содержит 20 % азота и фосфора и 13,5 % серы. Аммофос (NH₄H₂PO₄) – азотно-фосфорное комплексное сложное минеральное удобрение, содержит в своем составе моноаммонийфосфат и диаммонийфосфат. Применяется в основном, припосевное внесение для различных культур. Содержит 12 % азота и 52 % фосфора.

Опыт двухфакторный (фактор А – вид припосевного внесения удобрений, фактор В – гибрид подсолнечника). Размещение делянок – методом организованных повторений. Размер каждой делянки – 0,5 га, количество повторений – трехкратное. Предшественник – озимая пшеница.

В годы проведения исследований в период вегетации подсолнечника выпало 276 и 327 мм осадков, что в 2024 году оказалось ниже среднемноголетней нормы на 66 мм, а в 2025 году – на 15 мм. Максимальная средняя температура с мая по сентябрь была отмечена в 2024 году – 21,1 °С, что оказалось выше показателя в 2025 году на 1,2 °С и среднемноголетней нормы на 2,6 °С. Так как участок, на котором размещался опыт, периодически подтапливался грунтовыми водами, то лучшим годом с получением самой высокой урожайности оказался менее увлажненный 2024 год.

Определение агрохимических показателей почвенного плодородия в динамике осуществляли: N-NO₃ – ионометрическим методом (ГОСТ 26951-86); N-NH₄ – по методу ЦИНАО (ГОСТ 26489-91); подвижные формы фосфора и калия – по методу Мачигина

в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26205-91). Масличность – согласно ГОСТ 10854-2015. Статистическую обработку экспериментальных данных – корреляционно-регрессионным и дисперсионным методами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ данных таблицы 1 показал, что применение при посеве подсолнечника двух видов минеральных удобрений по сравнению с контролем существенно увеличивало содержание нитратного азота в 0–20 см слое чернозема выщелоченного на 1,1–1,8 мг/кг, причем повышение элемента зависело от возрастающего содержания азота, входящего в состав удобрения. Различия в количестве N-NO₃ на вариантах с двумя изучаемыми гибридами подсолнечника Белла и Базик были незначительными – в 0,3 мг/кг, что говорило об эквивалентном уровне потребления. От фазы всходов к фазе 4–5 пар листьев происходило достоверное увеличение элемента в почве на 0,9 мг/кг, что связано как с припосевным внесением изучаемых видов минеральных удобрений, так и с погодными условиями. Далее от фазы 4–5 пар листьев к периоду перед уборкой содержание нитратного азота в почве значительно убывало от 5,8 до 9,4 мг/кг, что связано с интенсивным использованием культурой из почвы.

Таблица 1. Динамика содержания нитратного азота в 0–20 см слое чернозема выщелоченного (мг/кг) в зависимости от припосевного внесения минеральных удобрений в посевах подсолнечника (среднее за 2024–2025 гг.)

Table 1. Dynamics of nitrate nitrogen content in the 0–20 cm layer of leached chernozem (mg/kg) depending on starter mineral fertilizer application in sunflower crops (average for 2024–2025)

Вид припосевного внесения удобрений, А	Гибрид подсолнечника, В	Фазы развития растений, С					А, НСР ₀₅ = 0,62	В, НСР ₀₅ = 0,42
		всходы	4–5 пар листьев	образование корзинок	цветение	перед уборкой		
Контроль (без применения удобрений)	Белла	10,7	12,5	6,4	5,8	4,3	7,8	8,9
	Базик	10,4	12,3	6,2	5,4	4,0		8,6
Сульфаммофос (N ₂₀ P ₂₀ +S _{13,5})	Белла	14,5	14,9	9,3	5,7	4,4	9,6	
	Базик	14,1	14,5	9,0	5,4	4,1		
Аммофос (N ₁₂ P ₅₂)	Белла	13,3	13,8	8,2	5,8	4,3	8,9	
	Базик	12,9	13,4	7,9	5,5	3,9		
С, НСР ₀₅ = 0,82		12,7	13,6	7,8	5,6	4,2	НСР ₀₅ = 0,94	

Согласно данным таблицы 2 при использовании двух видов минеральных удобрений по сравнению с естественным агрохимическим фоном наблюдалось повышение содержания аммонийного азота (+0,7–2,2 мг/кг) в почве, достоверным оно было только с применением сульфаммофоса. Количество N-NH₄ в черноземе выщелоченном на двух гибридах существенно не изменялось. Пофазная динамика элемента была схожа с динамикой N-NO₃ – значительное увеличение к фазе 4–5 пар листьев на 2,3 мг/кг, далее неуклонное снижение к периоду перед уборкой до 11,0 мг/кг.

Таблица 2. Динамика содержания аммонийного азота в 0–20 см слое чернозема выщелоченного (мг/кг) в зависимости от припосевного внесения минеральных удобрений в посевах подсолнечника (среднее за 2024–2025 гг.)

Table 2. Dynamics of ammonium nitrogen content in the 0–20 cm layer of leached chernozem (mg/kg) depending on starter mineral fertilizer application of mineral fertilizers in sunflower crops (average for 2024–2025)

Вид припосевного внесения удобрений, А	Гибрид подсолнечника, В	Фазы развития растений, С					А, НСР ₀₅ = 1,22	В, НСР ₀₅ = 0,84
		всходы	4–5 пар листьев	образование корзинок	цветение	перед уборкой		
Контроль (без применения удобрений)	Белла	18,5	20,8	14,9	12,5	10,4	15,3	16,4
	Базик	18,2	20,6	14,5	12,2	10,1		16,1
Сульфоаммофос (N ₂₀ P ₂₀ +S _{13,5})	Белла	21,2	23,4	16,7	14,4	12,3	17,5	
	Базик	21,1	23,2	16,6	14,0	12,1		
Аммофос (N ₁₂ P ₅₂)	Белла	19,5	21,8	15,6	13,3	10,7	16,0	
	Базик	19,2	21,4	15,2	13,0	10,5		
С, НСР ₀₅ = 1,26		19,6	21,9	15,6	13,2	11,0	НСР ₀₅ = 1,82	

Из данных таблицы 3 следует, что оба удобрения существенно по сравнению с контролем увеличивали в изучаемом слое почвы содержание подвижного фосфора (+1,6–4,2 мг/кг), но лидером, обеспечивающим лучшее фосфорное питание, оказался вариант с припосевным использованием аммофоса (N₁₂P₅₂), что объясняется большим содержанием элемента в этом удобрении. Различия между гибридами по среднему содержанию подвижного фосфора в почве были недостоверны. По фазам вегетации выявлено закономерное значительное снижение подвижного фосфора от фазы всходов к периоду перед уборкой на 7,1 мг/кг.

Таблица 3. Динамика содержания подвижного фосфора в 0–20 см слое чернозема выщелоченного (мг/кг) в зависимости от припосевного внесения минеральных удобрений в посевах подсолнечника (среднее за 2024–2025 гг.)

Table 3. Dynamics of the content of mobile phosphorus in the 0–20 cm layer of leached chernozem (mg/kg) depending on starter mineral fertilizer application of mineral fertilizers in sunflower crops (average for 2024–2025)

Вид припосевного внесения удобрений, А	Гибрид подсолнечника, В	Фазы развития растений, С					А, НСР ₀₅ = 1,51	В, НСР ₀₅ = 1,01
		всходы	4–5 пар листьев	образование корзинок	цветение	перед уборкой		
Контроль (без применения удобрений)	Белла	32,5	28,4	27,6	26,6	26,3	28,4	30,2
	Базик	32,8	28,7	27,7	26,8	26,5		30,4
Сульфоаммофос (N ₂₀ P ₂₀ +S _{13,5})	Белла	34,6	30,6	28,7	27,9	27,8	30,0	
	Базик	34,9	30,8	28,8	28,0	27,8		
Аммофос (N ₁₂ P ₅₂)	Белла	38,1	32,8	31,0	30,4	30,3	32,6	
	Базик	38,4	33,0	31,1	30,6	30,4		
С, НСР ₀₅ = 2,03		35,2	30,7	29,2	28,4	28,2	НСР ₀₅ = 3,12	

Содержание подвижного калия в почве не имело четкой зависимости от вида припосевного удобрения, различия между вариантами по сравнению с естественным агрохимическим фоном находились в пределах ошибки опыта $+1$ мг/кг (с применением сульфоаммофоса), -10 мг/кг (с применением аммофоса) и были недостоверны. Отмечалось достоверное снижение подвижного калия от всходов к периоду перед уборкой на 29 мг/кг, что говорит об использовании элемента культурой (табл. 4).

Таблица 4. Динамика содержания подвижного калия в 0–20 см слое чернозема выщелоченного (мг/кг) в зависимости от припосевного внесения минеральных удобрений в посевах подсолнечника (среднее за 2024–2025 гг.)

Table 4. Dynamics of the content of mobile potassium in the 0–20 cm layer of leached chernozem (mg/kg) depending on starter mineral fertilizer application of mineral fertilizers in sunflower crops (average for 2024–2025)

Вид припосевного внесения удобрений, А	Гибрид подсолнечника, В	Фазы развития растений, С					А, НСП ₀₅ = 15,6	10,2В, НСП ₀₅ = 0,42
		всходы	4–5 пар листьев	образование корзинки	цветение	перед уборкой		
Контроль (без применения удобрений)	Белла	296	287	269	257	264	275	272
	Базик	297	288	271	259	265		273
Сульфоаммофос (N ₂₀ P ₂₀ +S _{13,5})	Белла	293	284	273	262	268	276	
	Базик	295	285	276	260	266		
Аммофос (N ₁₂ P ₅₂)	Белла	283	281	257	249	253	265	
	Базик	284	281	259	250	256		
С, НСП ₀₅ = 18,4		291	284	268	256	262	НСП ₀₅ = 25,2	

Анализ таблицы 5 показал, что применение минеральных удобрений при посеве обеспечило достоверное повышение урожайности подсолнечника по сравнению с контролем от 0,59 до 0,73 т/га. При сравнении двух видов удобрений – аммофоса (урожайность – 2,40 т/га) и сульфоаммофоса (урожайность – 2,26 т/га) – существенной прибавки по продуктивности не зафиксировано (+0,14 т/га). По изучаемому показателю гибрид Белла (2,36 т/га) достоверно превосходил гибрид Базик (1,86 т/га) на 0,50 т/га.

Таблица 5. Влияние припосевного внесения минеральных удобрений на урожайность подсолнечника, т/га (среднее за 2024–2025 гг.)

Table 5. The impact of pre-sowing application of mineral fertilizers on sunflower yield, t/ha (average for 2024–2025)

Вид припосевного внесения удобрений, А	Гибрид подсолнечника, В		А, НСП ₀₅ = 0,19
	Белла	Базик	
Контроль (без применения удобрений)	2,02	1,32	1,67
Сульфоаммофос (N ₂₀ P ₂₀ +S _{13,5})	2,44	2,08	2,26
Аммофос (N ₁₂ P ₅₂)	2,62	2,18	2,40
В, НСП ₀₅ = 0,14	2,36	1,86	НСП ₀₅ = 0,26

Наибольшие масличность и сбор масла отмечены на варианте с применением аммофоса – 48,9 % и 1,17 т/га, что несущественно выше по первому показателю, чем на контроле и на варианте с применением сульфаммофоса, на 1,7%, а по второму достоверно выше на 0,28 и 0,1 т/га. Гибрид Белла превосходил гибрид Базик по двум показателям качества, при этом по масличности была зафиксирована несущественная (на 0,4 %), а по сбору масла достоверная (на 0,08 т/га) доминация (табл. 6).

Таблица 6. Влияние припосевого внесения минеральных удобрений на масличность подсолнечника (среднее за 2024–2025 гг.)

Table 6. The impact of mineral fertilizer application at sowing on the oil content of sunflower seeds (average for 2024–2025)

Вид припосевого внесения удобрений, А	Гибрид подсолнечника, В	Масличность, %	Сбор масла, т/га
Контроль (без применения удобрений)	Белла	47,4	0,91
	Базик	46,9	0,86
Сульфаммофос ($N_{20}P_{20}+S_{13,5}$)	Белла	47,3	1,10
	Базик	47,0	1,03
Аммофос ($N_{12}P_{52}$)	Белла	49,1	1,22
	Базик	48,6	1,11
НСР ₀₅ фактор А		2,02	0,08
НСР ₀₅ фактор В		2,88	0,04
НСР ₀₅ взаимодействие АВ		4,82	0,12

ВЫВОДЫ

1. Припосевное внесение удобрений (100 кг/га) достоверно увеличило содержание нитратного азота и подвижного фосфора в слое 0–20 см. Сульфаммофос превзошел аммофос по улучшению азотного питания (+ к контролю по NO_3^- – 1,1–1,8 мг/кг), аммофос – по фосфорному (+1,6–4,2 мг/кг). Динамика элементов в почве однотипна: рост доступных форм азота к фазе 4–5 листьев с последующим снижением к уборке; фосфор и калий неуклонно убывали от всходов до уборки. Различий между гибридами по содержанию макроэлементов не установлено.

2. Оба удобрения достоверно повысили урожайность по сравнению с контролем (на 0,59–0,73 т/га). Максимальная продуктивность (2,40 т/га) получена при внесении аммофоса. Разница между удобрениями (0,14 т/га) статистически незначима, что свидетельствует об их эквивалентной эффективности. Гибрид Белла достоверно превзошел по продуктивности гибрид Базик на 0,50 т/га.

3. Удобрения не оказали достоверного влияния на масличность, но значительно увеличили сбор масла: аммофос – на 0,28 т/га, сульфаммофос – на 0,18 т/га. Гибрид Белла превосходил гибрид Базик по сбору масла (на 0,08 т/га), но не по масличности.

4. Для зоны неустойчивого увлажнения рекомендован гибрид подсолнечника Белла как наиболее высокопродуктивный. В качестве стартового удобрения лучше использовать аммофос ($N_{12}P_{52}$, 100 кг/га), обеспечивший наивысшие урожайность (2,40 т/га), масличность (48,9 %) и сбор масла (1,17 т/га), но возможен к применению и сульфаммофос, так как различия в урожайности статистически незначимы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аль-Аттафи М. К. Р., Есаулко А. Н., Котова А. С. Влияние макро- и микроудобрений на планируемую урожайность и продуктивность маслосемян подсолнечника на черноземе выщелоченном // International Agricultural Journal. 2024. Т. 67. № 6. DOI: 10.55186/25880209_2024_8_6_33

2. Аль-Аттафи М. К. Р., Есаулко А. Н., Котова А. С. Оптимизация содержания в почве макро- и микроэлементов в посевах подсолнечника в условиях зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья // Аграрный вестник Северного Кавказа. 2025. Т. 15. № 2. С. 74–84. DOI: 10.31279/2949-4796-2025-15-2-74-84
3. Ситников В. Н., Есаулко А. Н., Голосной Е. В. и др. Влияние минеральных удобрений на динамику содержания азота, фосфора, калия в растениях подсолнечника в условиях зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья // International Agricultural Journal. 2023. Т. 66, № 5. DOI: 10.55186/25876740_2023_7_5_20
4. Громаков А. А., Турчин В. В., Копылов Б. А. Дифференциация управления минеральным питанием подсолнечника на основе применения биопрепаратов ассоциативной азотфиксации в условиях Ростовской области // Аграрный научный журнал. 2022. № 1. С. 8–12. DOI: 10.28983/asj.y2022i1pp8-12
5. Чамурлиев О. Г., Сидоров А. Н., Холод А. А., Чамурлиев Г. О. Изучение эффективности минеральных удобрений на подсолнечнике в открытом грунте при орошении в условиях Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 4(68). С. 69–76. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-08
6. Ковтунов С. Н., Ториков В. Е. Урожайность и качество маслосемян подсолнечника гибрида Факел в зависимости от применения минеральных удобрений и биопрепаратов // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 3(40). С. 16–25. DOI: 10.35523/2307-5872-2022-40-3-16-25
7. Несмеянова М. А., Дедов А. В. Приемы повышения плодородия почвы и их эффективность при возделывании подсолнечника // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4. С. 16–22.
8. Есаулко А. Н., Котова А. С., Аль-Аттафи М. К. Р. и др. Оптимизация минерального питания подсолнечника в условиях Центрального Предкавказья // Плодородие. 2022. № 6(129). С. 12–14. DOI: 10.25680/S19948603.2022.129.03
9. Петров Н. Ю., Кузнецова Е. А., Чанко Д. В. Минеральное питание – залог урожайности подсолнечника в Волгоградском регионе // Естественные науки. 2025. № 1(18). С. 11–18. DOI: 10.54398/2500-2805.2025.18.1.002
10. Брежнев А. В., Васин В. Г., Васин А. В. и др. Продуктивность гибридов подсолнечника при применении стимулирующих препаратов и удобрений, возделываемых по системе Клеарфилд // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2023. № 4(27). С. 20–25. DOI: 10.48612/vch1xpk-dkra-d1ep
11. Петров Н. Ю., Кузнецова Е. А., Чанко Д. В. и др. Урожаеобразующие факторы возделывания подсолнечника на юге России // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2025. № 5(83). С. 59–65. DOI: 10.32786/2071-9485-2025-05-06

REFERENCES

1. Al-Atafi M.K.R., Yesaulko A.N., Kotova A.S. Effect of macro- and micro-fertilizers on the planned yield and productivity of sunflower oilseeds on leached chernozem. *International Agricultural Journal*. 2024. Vol. 67. No. 6. DOI: 10.55186/25880209_2024_8_6_33. (In Russian)
2. Al-Atafi M.K.R., Yesaulko A.N., Kotova A.S. Optimization of the content of macro- and microelements in the soil of sunflower crops in the conditions of the unstable moisture zone of the Central Ciscaucasia. *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*. 2025. Vol. 15. No. 2. Pp. 74–84. DOI: 10.31279/2949-4796-2025-15-2-74-84. (In Russian)

3. Sitnikov V.N., Esaulko A.N., Golosnoy E.V. et al. The influence of mineral fertilizers on the dynamics of nitrogen, phosphorus, and potassium content in sunflower plants under conditions of the unstable moisture zone of the Central Ciscaucasia. *International Agricultural Journal*. 2023. Vol. 66. No. 5. DOI: 10.55186/25876740_2023_7_5_20. (In Russian)
4. Gromakov A.A., Turchin V.V., Kopylov B.A. Differentiation of sunflower mineral nutrition management based on the use of associative nitrogen fixation biopreparations in the Rostov region. *Agrarian Scientific Journal*. 2022. No. 1. Pp. 8–12. DOI: 10.28983/asj.y2022i1pp8-12. (In Russian)
5. Chamurliiev O.G., Sidorov A.N., Kholod A.A., Chamurliiev G.O. Study of the efficiency of mineral fertilizers on sunflower in open ground under irrigation in the Volgograd region. *News of the Lower Volga Agrarian University Complex: Science and Higher Professional Education*. 2022. No. 4(68). Pp. 69–76. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-08. (In Russian)
6. Kovtunov S.N., Torikov V.E. Yield and quality of sunflower seed oil of the Fakel hybrid depending on the use of mineral fertilizers and biopreparations. *Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region*. 2022. No. 3(40). Pp. 16–25. DOI: 10.35523/2307-5872-2022-40-3-16-25. (In Russian)
7. Nesmeyanova M.A., Dedov A.V. Methods of increasing soil fertility and their effectiveness in sunflower cultivation. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2022. No. 4. Pp. 16–22. (In Russian)
8. Esaulko A.N., Kotova A.S., Al-Atafi M.K.R. et al. Optimization of mineral nutrition of sunflower in the conditions of the Central Ciscaucasia. *Fertility*. 2022. No. 6(129). Pp. 12–14. DOI: 10.25680/S19948603.2022.129.03. (In Russian)
9. Petrov N.Yu., Kuznetsova E.A., Chapko D.V. Mineral nutrition - the key to sunflower yield in the Volgograd region. *Natural sciences*. 2025. No. 1(18). Pp. 11–18. DOI: 10.54398/2500-2805.2025.18.1.002. (In Russian)
10. Brezhnev A.V., Vasin V.G., Vasin A.V. et al. Productivity of sunflower hybrids with the use of stimulating preparations and fertilizers, cultivated according to the Clearfield system. *Bulletin of the Chuvash State Agrarian University*. 2023. No. 4(27). Pp. 20–25. DOI: 10.48612/vch1xpk-dkra-d1ep. (In Russian)
11. Petrov N.Yu., Kuznetsova E.A., Chapko D.V. et al. Crop-forming factors of sunflower cultivation in the south of Russia. *News of the Lower Volga Agrarian University Complex: Science and Higher Professional Education*. 2025. No. 5(83). Pp. 59–65. DOI: 10.32786/2071-9485-2025-05-06. (In Russian)

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Информация об авторах

Ожередова Алена Юрьевна, канд. с.-х. наук, доцент, заведующая кафедрой агрохимии и физиологии растений, Ставропольский государственный аграрный университет;
355017, Россия, г. Ставрополь, переулок Зоотехнический, 12;
alena.gurueva@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6038-6409>, SPIN-код: 3968-8440

Есаулко Александр Николаевич, д-р с.-х. наук, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений, профессор РАН, директор Института агробиологии и природных ресурсов, Ставропольский государственный аграрный университет;

355017, Россия, г. Ставрополь, переулок Зоотехнический, 12;

aesaulko@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0441-9055>, SPIN-код: 5497-6339

Устименко Елена Александровна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры агрохимии и физиологии растений, Ставропольский государственный аграрный университет;

355017, Россия, г. Ставрополь, переулок Зоотехнический, 12;

yelena.ustimenko.88@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7067-6570>, SPIN-код 3914-8763

Громова Наталья Викторовна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры агрохимии и физиологии растений, Ставропольский государственный аграрный университет;

355017, Россия, г. Ставрополь, переулок Зоотехнический, 12;

nikolenko0812@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1787-2169>, SPIN-код 6115-5740

Абдуллаев Джамал Заур оглы, магистр Института агробиологии и природных ресурсов, Ставропольский государственный аграрный университет;

355017, Россия, г. Ставрополь, переулок Зоотехнический, 12;

jamal.abdullaev@icloud.com

Information about the authors

Alena Yu. Ozheredova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Stavropol State Agrarian University;

12, Zootechnicheskiy lane, Stavropol, 355017, Russia;

alena.gurueva@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6038-6409>, SPIN-code: 3968-8440

Aleksandr N. Esaulko, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Professor of the Russian Academy of Sciences, Director of the Institute of Agrobiology and Natural Resources, Stavropol State Agrarian University;

12, Zootechnicheskiy lane, Stavropol, 355017, Russia;

aesaulko@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0441-9055>, SPIN-code: 5497-6339

Elena A. Ustimenko, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Stavropol State Agrarian University;

12, Zootechnicheskiy lane, Stavropol, 355017, Russia;

yelena.ustimenko.88@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7067-6570>, SPIN-code: 3914-8763

Natalya V. Gromova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Stavropol State Agrarian University;

12, Zootechnicheskiy lane, Stavropol, 355017, Russia;

nikolenko0812@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1787-2169>, SPIN-code: 6115-5740

Jamal Z. Abdullayev, Master Student, Institute of Agrobiology and Natural Resources, Stavropol State Agrarian University;

12, Zootechnicheskiy lane, Stavropol, 355017, Russia;

jamal.abdullaev@icloud.com