

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО И УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Е.А. Устименко, к.с.-х.н., Е.В. Голосной, к.с.-х.н., С.А. Коростылёв, к.с.-х.н., И.В. Каргалёв, к.б.н., ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» пер. Зоотехнический, 12, Ставрополь, 355017, Российская Федерация
e-mail: ustimenko_elena_26@mail.ru; e-mail: goslosnoi@mail.ru;
e-mail: korostylev16@mail.ru; e-mail: ikargalev@phosagro.ru;

Представлены экспериментальные данные по влиянию различных форм минеральных удобрений, выпускаемых компанией «ФосАгро» при возделывании подсолнечника гибрида Алькантара (Syngenta) в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Исследования показали, что целесообразность использования минеральных удобрений и их агрономическая эффективность напрямую связаны с содержанием доступных форм мезо- и микро-элементов в пахотном слое почвы.

Полученные практические данные доказывают, что в среднем за два года максимальная урожайность 2,6 т/га получена в варианте с применением дозы минеральных удобрений ARAVIVA N₃₀P₃₀K₃₀(S₂₀), что достоверно выше показателя контроля (+36,8%) и других вариантов APALQUA N₉P₃₀, ARAVIVA N₁₁P₃₂(S₆)+Zn_{1,1} и ARAVIVA N₄₀P₄₀(S₁₄) (+31,5%).

На черноземе выщелоченном в условиях зоны неустойчивого увлажнения для оптимизации минерального питания подсолнечника с целью получения максимальной урожайности и улучшения показателей почвенного плодородия, следует предусмотреть припосевное внесение минеральных удобрений ARAVIVA N₃₀P₃₀K₃₀(S₂₀) в дозе 200 кг/га.

Ключевые слова: подсолнечник, минеральные удобрения, погодные условия, чернозем выщелоченный, содержание подвижных форм фосфора, калия, серы, урожайность.

Для цитирования: Устименко Е.А., Голосной Е.В., Коростылёв С.А., Каргалёв И.В. Влияние минеральных удобрений на агрохимические свойства чернозема выщелоченного и урожайность подсолнечника // Плодородие. – 2023. – №5. – С. 12-15. DOI: 10.25680/S19948603.2023.134.03.

Подсолнечник является важнейшим источником пищевого масла и четвертой по величине масличной культурой в мире [2]. По питательным качествам подсолнечное масло входит в число лучших растительных масел. Питательная ценность пищевых масел зависит от содержания и состава в них биологически активных компонентов, таких как фосфолипиды, стерин и токоферолы, в дополнение к жирнокислотному составу триацилглицеринов [1, 9]. Адаптация подсолнечника к различным почвенным и климатическим условиям способствовала его возделыванию в качестве масличного растения во всем мире [3, 10].

Ежегодно в Российской Федерации производится порядка 15 млн тонн подсолнечника. Средняя урожайность составляет 16 ц/га. По итогам 2022 года Россия занимала 5-е место по поставкам на мировой рынок подсолнечного масла, самообеспеченность данной продукцией составляет 200%, что более чем в 2 раза выше требований.

Ставропольский край по итогам 2022 года расположен на седьмом месте среди регионов Российской Федерации по посевным площадям, занятым под подсолнечник. В 2022 году посевная площадь (3115,0 тыс. га), отведенная под подсолнечник, выросла на 2,1% по сравнению с 2021 годом.

Подсолнечник адаптирован к различным типам почв и климатическим условиям. Одними из условий хорошего роста и развития культуры являются: количество подвижных форм питательных веществ в почве, урожайность, стандарты ведения сельского хозяйства на данном предприятии, почвенные и климатические условия [4, 7]. Подсолнечник – культура высокой степени истощения, поэтому для компенсации выноса элементов питания

необходимо внесение сбалансированных комплексных удобрений. Таким образом, для получения максимальной урожайности требуется вносить рассчитанные дозы удобрений с обязательным включением мезо- и микро-элементов [5, 6].

Методика. Практические полевые испытания по эффективности применения сложных и комплексных удобрений, выпускаемых компанией «ФосАгро», были проведены в 2021 и 2022 г. в условиях учебно-опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета.

Чернозём выщелоченный опытного участка характеризуется тяжелосуглинистым гранулометрическим составом со средним содержанием органического вещества 5,1-5,4%, подвижного фосфора (по Мачигину) – 31-45, подвижного калия (по Мачигину) – 215-241 мг/100 г почвы. Эта почва по нейтральной реакции почвенной среды (6,1-6,5 ед) и содержанию доступных для растений форм серы относится к средней группе (6,9 мг/кг).

Для оптимизации показателей плодородия почвы и достижения стабильно высокой урожайности наиболее значимым фактором является сбалансированное минеральное питание.

Схема полевых испытаний: 1. контроль (без удобрений); 2. APALQUA N₉P₃₀ – 80 кг/га; 3. ARAVIVA N₁₁P₃₂(S₆) + Zn_{1,1} – 75 кг/га; 4. ARAVIVA N₄₀P₄₀ (S₁₄) – 200 кг/га; 5. ARAVIVA N₃₀P₃₀K₃₀(S₂₀) – 200 кг/га [8].

В исследовании использовали традиционные методы проведения подобных полевых экспериментов: повторение было трехкратным, варианты систематически располагались на одном уровне, площадь деланки 5000 м², общая площадь составляет 30 000 м².

Гибрид подсолнечника Алькантара (Syngenta) – среднеранний засухоустойчивый с максимальной устойчивостью к засушливым условиям [12]. В опыте изучались сложные и комплексные удобрения, выпускаемые компанией «ФосАгро» [11]. Спрос на разработку удобрений с более высокой эффективностью использования серы увеличился за последнее десятилетие, поскольку дефицит серы в посевах стал более распространенным явлением.

Чтобы определить комплексное влияние изучаемых минеральных удобрений на химический состав почвы в посевах подсолнечника, были взяты пробы слоя 0-30 см и определена доступность основных питательных веществ в почве. Они взяты с помощью трубки для отбора проб почвы с площади 0,20 м² на каждом участке в конце вегетационного периода подсолнечника. Образцы почвы были проанализированы в лаборатории «Агрохимического анализа» ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ. В исследовании использовались традиционные методы, применяемые при проведении подобных полевых экспериментов.

Цель исследования – заключалась в изучении влияния минеральных удобрений, выпускаемых компанией «ФосАгро», на агрохимические свойства чернозёма выщелоченного и урожайность гибрида подсолнечника Алькантара (Syngenta).

Результаты и их обсуждение. Известно, что на эффективность возделывания сельскохозяйственных культур большое влияние оказывают климатические условия. Количество и равномерность осадков, наилучшая температура воздуха в течение вегетационного периода оказывают значительное влияние на развитие растений, использование питательных веществ из почвы и вносимых удобрений. Это напрямую влияет на выход и качество получаемых продуктов. Средняя многолетняя норма осадков на экспериментальном участке составляет 345 мм, а средняя многолетняя температура воздуха – около 17°C, за период вегетации подсолнечника. Среднемесячная температура в 2021 году составила 18,3°C, что на 1,3°C выше среднемноголетнего показателя. В 2022 году была отмечена более высокая среднемесячная температура, что положительно сказалось на вегетации зерновых культур. Количество выпадающих осадков за годы проведения исследования было очень высоким (табл. 1).

Питательные вещества, их присутствие, концентрация и эффективность являются ключевыми компонентами сельского хозяйства. Оценка макро- и микроэлементов, а также таких факторов, как вода и pH, помогает определить плодородие почвы, что жизненно важно для поддержания здорового роста растений и высоких урожаев. Для получения оптимального урожая необходимо измерять и пополнять запасы питательных веществ в почве после каждого сбора урожая.

При составлении комплексной системы питания подсолнечника важно учитывать, какое количество необходимых питательных веществ будет доступно благодаря естественным факторам плодородия почвы. Это зависит от многих факторов, а наиболее важным из них является количество подвижных форм питательных веществ в почве. При проведении полевых исследований различных сочетаний видов минеральных удобрений на подсолнечнике осуществляли параллельный мониторинг в течение всего вегетационного периода.

1. Погодные и климатические условия во время исследований (данные метеостанции г. Ставрополя)

Ме- сяц	Сред- негодо- вая темпе- ратура воз- духа, °C	Среднемесяч- ная темпера- тура воздуха, °C		Средне- годовое количе- ство осадков, мм	Среднемесяч- ное количество осадков, мм	
		2021 г.	2022 г.		2021 г.	2022 г.
Ап- рель	9,7	9,8	11,9	46,6	72	27
Май	14,9	16,8	13,3	63,1	112	113
Июнь	19,0	20,3	21,4	86,1	68	98
Июль	21,8	25,0	21,7	54,5	76	72
Ав- густ	20,9	24,1	24,4	52,7	94	26
Сен- тябрь	15,9	14,2	17,7	42,0	97	73
За пе- риод веге- тации	17,0	18,3	18,4	345	519	409

Подсолнечник выносит из почвы питательные вещества, необходимые ему для роста; эти питательные вещества делятся на макро- и микроэлементы. Микроэлементы – это те, которые требуются в меньших количествах, тогда как макроэлементами – в больших количествах. Основными макроэлементами – азот, фосфор и калий. Кальций, сера и магний – вторичные макроэлементы. Основная цель исследования почвенных образцов – обеспечить эффективное внесение удобрений, а также определить оптимальные уровни доз, необходимые для достижения максимальной урожайности

Фосфор находится на втором месте после азота в отношении роста и развития растений. Растениям требуется оптимальное количество фосфора на начальных стадиях вегетации вплоть до получения урожая. Фосфор способствует увеличению развития корневой системы, размера семян и, в конечном счете, урожайности семян подсолнечника. Дефицит данного элемента оказывает огромное негативное воздействие на рост растений. В вариантах с внесением минеральных удобрений по сравнению с контролем увеличивалось среднее по опыту содержание подвижного фосфора в слое почвы 0-30 см на 2,8-3,3 мг/кг. Максимальное содержание подвижного фосфора в почве обеспечило внесение сульфаммофоса АРАВИВА N₄₀P₄₀ (S₁₄) – 36,6 мг/кг, что достоверно превышало вариант с внесением комплексного универсального удобрения марки АРАВИВА N₁₁P₃₂(S₆) + Zn_{1,1} – на 0,5 мг/кг и несущественно вариантов с внесением комплексного универсального удобрения марки АРАВИВА N₃₀P₃₀K₃₀(S₂₀) и жидкого комплексного удобрения марки АРАЛИКВА N₉P₃₀ – на 0,1-0,2 мг/кг (табл. 2).

В фазе 4-6 пар листьев отмечалось максимальное содержание подвижного фосфора в почве (40 мг/кг). От фазы 4-6 пар листьев к фазам цветения и полной спелости среднее по опыту содержание подвижного фосфора существенно снижалось на 2,4-4,9 мг/кг, что связано с потреблением его из почвы растениями подсолнечника.

Содержание обменных форм калия в почве является показателем, традиционно используемым для оценки обеспеченности сельскохозяйственных культур этим элементом. Известно, что при регулярном применении калийных удобрений содержание обменного калия постепенно увеличивается и впоследствии стабилизиру-

ется на определенном уровне, характерном для конкретной почвы. Скорость накопления обменных соединений калия в почве опытного поля зависела от доз удобрений.

2. Содержание подвижного фосфора в слое почвы 0-30 см в посевах подсолнечника (в среднем за 2021-2022 г.), мг/кг

№	Удобрения, А	Срок отбора, В				А, НСР ₀₅ = 1,18
		До посева	4-6 пар листьев	Цветение	Полная спелость	
1	Контроль (б/у)	34,5	36	32,5	30	33,3
2	APALQUA N ₉ P ₃₀	33	40	37,5	35	36,4
3	APAVIVA N ₁₁ P ₃₂ (S ₆) + Zn _{1,1}	34	39	37	34,5	36,1
4	APAVIVA N ₄₀ P ₄₀ (S ₁₄)	34	39,5	37,5	35,5	36,6
5	APAVIVA N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ (S ₂₀)	34,5	39,5	37,5	34,5	36,5
В, НСР ₀₅ = 2,3		34	38,8	36,4	33,9	НСР ₀₅ = 2,75

3. Содержание обменного калия в слое почвы 0-30 см в посевах подсолнечника (в среднем за 2021-2022 г.), мг/кг

№	Удобрения, А	Срок отбора, В				А, НСР ₀₅ = 18,1
		До посева	4-6 пар листьев	Цветение	Полная спелость	
1	Контроль (б/у)	225	227	218,5	203,5	218,5
2	APALQUA N ₉ P ₃₀	226	229,5	224	213	223,1
3	APAVIVA N ₁₁ P ₃₂ (S ₆) + Zn _{1,1}	225,5	231	226,5	209	223
4	APAVIVA N ₄₀ P ₄₀ (S ₁₄)	225	232,5	228,5	211,5	224,4
5	APAVIVA N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ (S ₂₀)	224,5	253,5	249,5	227,5	238,8
В, НСР ₀₅ = 21,8		225,2	234,7	229,4	212,9	НСР ₀₅ = 20,1

Сера является ключевым элементом для всех сельскохозяйственных культур и играет важную роль в образовании белков, витаминов и ферментов. Это компонент аминокислот, таких как цистеин и метионин, которые участвуют в синтезе других соединений, содержащих восстановленную серу, таких как хлорофилл, а также утилизации фосфора и других необходимых питательных веществ. В опыте дефицит этого элемента в почве компенсировали внесением азотно-фосфорно-серосодержащих удобрений, выпускаемых компанией «ФосАгро».

Изучаемые в опыте минеральные удобрения по сравнению с контролем несущественно повышали в почве среднее содержание подвижной серы на 0,5-0,9 мг/кг почвы (табл. 4). Максимальное среднее содержание элемента – 7,9 мг/кг почвы было отмечено в вариантах с внесением APAVIVA N₄₀P₄₀ (S₁₄) и APAVIVA N₃₀P₃₀K₃₀(S₂₀).

4. Содержание подвижной серы в слое почвы 0-30 см в посевах подсолнечника (в среднем за 2021-2022 г.), мг/кг

№	Удобрения, А	Срок отбора, В				А, НСР ₀₅ = 0,82
		До посева	4-6 пар листьев	Цветение	Полная спелость	
1	Контроль (б/у)	7,4	7,7	6,8	6,2	7,0
2	APALQUA N ₉ P ₃₀	7,3	8	7,4	7,1	7,5
3	APAVIVA N ₁₁ P ₃₂ (S ₆) + Zn _{1,1}	7,4	8,4	7,4	7,1	7,6
4	APAVIVA N ₄₀ P ₄₀ (S ₁₄)	7,3	8,7	7,9	7,6	7,9
5	APAVIVA N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ (S ₂₀)	7,4	8,7	7,9	7,7	7,9
В, НСР ₀₅ = 0,28		7,4	8,3	7,5	7,1	НСР ₀₅ = 0,82

Среднее содержание подвижной серы в 0-30 см слое почвы от посева к фазе 4-6 листьев увеличилось на 0,9 мг/кг. В дальнейшем, начиная с фазы цветения к фазе

В таблице 3 представлены данные, из которых видно, что все изучаемые в опыте удобрения по сравнению с контрольным вариантом оказывали несущественное влияние на содержание подвижного калия в слое почвы 0-30 см, так как полученная разница 4,5-20,3 мг/кг находилась в интервале ошибки опыта. Наибольшее содержание элемента в почве обеспечивало удобрение, содержащее в своем составе калий – APAVIVA N₃₀P₃₀K₃₀(S₂₀) – 258 мг/кг, что оказалось недостоверно выше контроля – на 20,3 мг/кг и других изучаемых марок минеральных удобрений на 14,4-15,8 мг/кг.

Применение минерального удобрения APAVIVA N₁₁P₃₂(S₆) + Zn_{1,1} несущественно, по отношению к контролю, повышало содержание подвижного калия на 4,5 мг/кг. Марки APALQUA N₉P₃₀ и APAVIVA APAVIVA N₄₀P₄₀ (S₁₄) также незначительно увеличивали содержание элемента (на 4,6-5,9 мг/кг).

полной спелости, наблюдается снижение содержания подвижной серы на 0,2-0,6 мг/кг почвы, что связано с особенностью потребления данного элемента питания растениями.

Полученные экспериментальные данные доказывают положительное влияние всех применяемых удобрений на урожайность подсолнечника, все варианты показали существенную прибавку урожая, а разница по отношению к контролю составила 0,6-0,7 т/га (табл.5).

5. Влияние минеральных удобрений на урожайность подсолнечника (в среднем за 2021-2022 г.), т/га

№	Минеральные удобрения	Годы исследований		Средняя урожайность за 2021-2022 г.
		2021	2022	
1	Контроль (б/у)	1,73	2,10	1,9
2	APALQUA N ₉ P ₃₀	2,31	2,71	2,5
3	APAVIVA N ₁₁ P ₃₂ (S ₆) + Zn _{1,1}	2,43	2,52	2,5
4	APAVIVA N ₄₀ P ₄₀ (S ₁₄)	2,60	2,43	2,5
5	APAVIVA N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ (S ₂₀)	2,55	2,56	2,6
НСР ₀₅		0,02	0,11	0,78

Наибольшая урожайность получена в варианте с применением дозы минеральных удобрений APALQUA N₉P₃₀ в наиболее благоприятный 2022 год, разница по отношению к контролю составила 0,61 т/га. Наименьший показатель в этом же году был в варианте с внесением дозы минеральных удобрений APAVIVA N₄₀P₄₀ (S₁₄) и разница в урожайности подсолнечника по отношению к контролю составила 0,33 т/га.

В самый неблагоприятный по погодным условиям 2021 год самая высокая урожайность была отмечена в варианте с внесением дозы удобрения APAVIVA N₄₀P₄₀(S₁₄) – 2,60 т/га, разница по отношению к контролю составила 0,87 т/га. Самая низкая урожайность в этом же году была получена в варианте с внесением дозы удобрения APALQUA N₉P₃₀ – 2,31 т/га, разница по отношению к контролю составила 0,7 т/га.

Согласно результатам исследований 2021-2022 г. самая высокая урожайность подсолнечника 2,6 т/га была получена в варианте с применением дозы минеральных удобрений АРАВИВА N₃₀P₃₀K₃₀(S₂₀). Наименьший показатель отмечен в вариантах с внесением АРАЛИКУА N₉P₃₀, АРАВИВА N₁₁P₃₂(S₆) + Zn_{1,1} и АРАВИВА N₄₀P₄₀(S₁₄), разница по отношению к контролю составила 0,6 т/га. В среднем по опыту прибавка по отношению к контролю была 0,6-0,7 т/га.

Заключение. Таким образом, все изучаемые в опыте марки минеральных удобрений, выпускаемых компанией «ФосАгро», повышали изучаемые агрохимические показатели почвенного плодородия (содержание подвижных форм фосфора на 2,8-3,3 мг/кг, калия на 4,6-20,8, серы на 0,5-0,9 мг/кг).

На черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения за два года исследований максимальная урожайность подсолнечника 2,6 т/га была получена в варианте с применением дозы минеральных удобрений АРАВИВА N₃₀P₃₀K₃₀(S₂₀), что достоверно выше показателя контроля (+36,8%) и других вариантов АРАЛИКУА N₉P₃₀, АРАВИВА N₁₁P₃₂(S₆) + Zn_{1,1} и АРАВИВА N₄₀P₄₀(S₁₄) (+31,5%).

Литература

1. Беловолова, А.А. Влияние минеральных удобрений на формирование биохимического состава подсолнечника, возделываемого на засоленных почвах Центрального Предкавказья / А.А. Беловолова, Н.В. Громова, Е.В. Голосной, Ф.В. Ерошенко, А.О. Кравченко // Вестник АПК Ставрополя. Ставрополь. – 2019. – № 4. – С. 48-53.
2. Голосной, Е.В. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество маслосемян подсолнечника в условиях ЗАО Красная Заря Новоалександровского городского округа / Е.В. Голосной, М.С. Сигида, В.В. Агеев, Д.Е. Галда, Ю.Н. Кузьмина, Ю.Ю. Сагаляев // В сборнике: Современное состояние и перспективы развития плодородия, виноградарства и виноделия в Российской Федерации. Сборник трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Ставропольского ГАУ. – Ставрополь, 2021. – С. 66-71.
3. Есаулко, А.Н. Влияние азотно-калийных удобрений на урожайность подсолнечника на черноземе выщелоченном / А.Н. Есаулко, А.С.

- Загеев, К.А. Годин, С.А. Коростылев // В сборнике: Образование. Наука. Производство – 2009. Сборник научных статей студенческой научно-практической конференции. – Ставрополь, 2009. – С. 46-48.
4. Есаулко, А.Н. Влияние макро- и микроудобрений на урожайность маслосемян подсолнечника на черноземе, выщелоченном Ставропольской возвышенности / А.Н. Есаулко, А.В. Воскобойников, А.С. Котова, М.К.Р. Аль-Аттафи, А.В. Логвина А.В. // В сборнике: Эволюция и деградация почвенного покрова. Сборник научных статей по материалам VI Международной научной конференции. – Ставрополь, 2022. – С. 112-114.
5. Есаулко, А.Н. Влияние припосевного внесения различных доз минеральных удобрений и микробиологических удобрений на урожайность подсолнечника в условиях зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья / А.Н. Есаулко, А.С. Котова, И.Ю. Вдовыченко, М.Ю. Шинкарев, О.Е. Поликарпов // В сборнике: Эволюция и деградация почвенного покрова. Сборник научных статей по материалам VI Международной научной конференции. Ставрополь, 2022. С. 117-119.
6. Солдаткина, А.В. Применение мониторинга плодородия почв в целях совершенствования системы землеустройства в учебно-опытном хозяйстве Ставропольского ГАУ / А.В. Солдаткина, В.Г. Сычев, Е.А. Устищенко // В сборнике: Аграрная наука, творчество рост. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 2014. – С. 184-186.
7. Солдаткина, А.В. Эффект внедрения совершенствования системы земледелия в учебно-опытном хозяйстве Ставропольского государственного аграрного университета / А.В. Солдаткина, В.Г. Сычев, Е.А. Устищенко // В сборнике: Аграрная наука, творчество рост. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 2014. – С. 186-188.
8. Устищенко, Е.А. Влияние применения минеральных удобрений на продуктивность подсолнечника в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Е.А. Устищенко, С.А. Коростылев, Е.В. Голосной, М.С. Сигида // Рисоводство. – 2022. – № 4. – С. 55-60.
9. Belovolova A.A., Influence of soil salinity and fertilizers on seed germination and formation of vegetative organs of sunflowers / A. A. Belovolova, A.N. Esaulko, N.V. Gromova, Y.I. Grechishkina, O.Yu. Lobankova. // The Challenge of Sustainability in Agricultural Systems. Ser. "Lecture Notes in Networks and Systems, Volume 206" Heidelberg, 2021. – С. 917-923.
10. Belovolova A.A. Influence of saline soils and mineral fertilizers on the germination and formation of sunflower seeds / A.A. Belovolova, N.V. Gromova, A.N. Esaulko, E. Golosnoy, Y. Grechishkina // E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019. 2020. – С. 06016.
11. <https://shop.phosagro.com/about-company>
12. <https://www.syngenta.ru/products/seeds/sunflower/alkantara>

THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE AGROCHEMICAL PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM AND SUNFLOWER YIELD

E.A. Ustimenko, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Candidate of Agricultural Sciences, e-mail: ustimenko_elena_26@mail.ru;

E.V. Golosnoy, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Candidate of Agricultural Sciences, e-mail: golosnoi@mail.ru ;

S.A. Korostylev, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Candidate of Agricultural Sciences, e-mail: korostylev16@mail.ru;

I.V. Kargalev, Associate Professor of the Department of Soil Science named after V.I. Tulpanov, Candidate of Biological Sciences, e-mail: ikargalev@phosagro.ru;

*FSBEI HE "Stavropol State Agrarian University"
per. Zootechnicheskoy, 12, Stavropol, 355017, Russian Federation
e-mail: ustimenko_elena_26@mail.ru*

Experimental data on the effect of various forms of mineral fertilizers produced by PhosAgro in the cultivation of sunflower hybrid Alcantara (Syngenta) in the conditions of unstable humidification zone of the Stavropol Territory are presented. Studies have shown that the expediency of using mineral fertilizers and their agronomic efficiency are directly related to the content of available forms of meso- and microelements in the arable soil layer.

The obtained practical data prove that, on average for two years, the maximum yield of 2.6 t/ha was obtained on the variant with the use of a dose of mineral fertilizers АРАВИВА N₃₀P₃₀K₃₀(S₂₀), which is significantly higher than the control indicator (+36.8%) and other variants АРАЛИКУА N₉P₃₀, АРАВИВА N₁₁P₃₂(S₆)+Zn_{1,1} and АРАВИВА N₄₀P₄₀(S₁₄) (+31.5%).

On leached chernozem in an unstable humidification zone, in order to optimize the mineral nutrition of sunflower in order to obtain maximum yield and improve soil fertility, it is necessary to provide for the application of АРАВИВА N₃₀P₃₀K₃₀(S₂₀) mineral fertilizers in a dose of 200 kg/ha.

Keywords: sunflower, mineral fertilizers, weather conditions, leached chernozem, content of mobile forms of phosphorus, potassium, sulfur, yield.