

the sowing qualities of seeds and plant development are stimulated, and the environment and soil are not contaminated with toxic residues.

Keywords: tomato, seedlings, root rot, seeds, phytosanitary analysis, pathogenic microflora, biological preparations, biological effectiveness.

Вклад авторов:

Айтбаева Бакыт Утаровна – занималась литературным обзором, подготовила статью, участвовала в лабораторных исследованиях по фитоэкспертизе и оздоровлению семян томата.

Джаймурзина Алия Абдрахимовна – подготовила разделы «Введение» и «Заключение», участвовала в анализе данных, подготовила и отредактировала окончательный вариант рукописи.

Есжанов Тынышбек Карлыбаевич – выполнил экспериментальную часть работы по испытанию экологизированных средств защиты, собрал и обработал полевые данные.

Ертаева Бибигуль Абдуманановна - участвовала при подготовке литературного обзора, лабораторных исследованиях по фитоэкспертизе и оздоровлению семян томата, сборе и в статистическом анализе данных.

Койгельдина Айгерим Ержановна – отвечала за подготовку иллюстраций и таблиц, участвовала в оформлении статьи в соответствии с требованиями журнала.

МРНТИ 68.35.37:68.33.29:68.29.15

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/19>

*Б.М.Амангалиев, Е.К.Жусупбеков, А.Д.Малимбаева,
М.Б.Батырбек, А.М. Сагимбаева*

*Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства,
с.Алматы, Карасайский район, Алматинская область, Казахстан, batyr110365@mail.ru,
erbol.zhusupbekov@mail.ru, Malimbaeva1903@yandex.ru, batyrbek-maksat@bk.ru,
ainasagimbaeva_78@mail.ru*

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, БИОПРЕПАРАТА ЭКСТРАСОЛ И ИХ СОЧЕТАНИЯ И СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ САФЛОРА В СТЕПНОЙ ЗОНЕ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

Цель исследований – разработать оптимальную систему удобрения сафлора для достижения его максимальной продуктивности в условиях полузасушливой степи Алматинской области. За вегетационный период сафлора выпало 335,7 мм атмосферных осадков, что на 9,9 мм выше климатической нормы. В весенние месяцы (апрель-май) температура атмосферного воздуха повышалась от 11,2 °С до 18,4 °С, что незначительно превышало среднемноголетние значения на 1,3-1,9 °С, а в летние месяцы (июнь-июль) наблюдалось его увеличение от 22,6 °С до 28,3 °С и были ниже среднемноголетних величин на 1,3-3,3 °С. Указанные метеорологические показатели свидетельствуют, что в 2024 году сложились благоприятные условия для выращивания сафлора. Внесение в подкормку аммиачной селитры в норме 60 кг/га действующего вещества в фазе 5-6 пар настоящих листьев сафлора и обработкой микробиологическим Экстрасолом посевов обеспечивало наибольшие содержания нитратного азота в почве в фазу бутонизации по способам основной обработки почвы в интервале 29-37 мг/кг. Осеннее применение аммофоса в норме 30 кг/га действующего вещества с последующим применением Экстрасола способствовало повышению содержания подвижного фосфора под посевом сафлора до уровня средней и повышенной обеспеченности в почве - 30-44 мг/кг. Вариант без обработки почвы с фазы бутонизации и до конца вегетации

сафлора забезпечувало краще збереження вологи – 208,9-223,3 мм. На світло-каштановій ґрунті найбільший збір насіння сафлора сорту Ніка 80 отримано при вирощуванні по мелкій плоскорізній обробці ґрунту в поєднанні з застосуванням Екстрасола – 2,27 т/га.

Ключові слова: сафлор, мінеральні добрива, біопрепарат Екстрасол, обробки ґрунту, урожайність.

Введение

Мінеральні добрива є найважливішим засобом землеробства, визначають урожай і якість рослинницької продукції. Як мінеральні добрива були використані амміачна селітра і аммофос в дозах $N_{24}P_{52}$ і $N_{48}P_{52}$ з внесенням при посіві і під передпосівну культивування. В польовому досвіді вивчали варіанти спільного застосування мінеральних добрив і передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами (Мизорин, Флавобактерин, КЛ-10 виробництва ВНИИСХМ г. Пушкін). Контролем служив варіант без застосування мінеральних добрив і бактеріальних препаратів. Методика досліджень стандартна для вивчення дії добрив. Середня урожайність насіння сафлора в польових досвідах становила 1,03–1,22 т/га, масляність насіння — 35,9–36,3%, збір масла з 1 га — 337–398 кг. Встановлено оптимальна доза мінеральних добрив, забезпечуюча найбільшу урожайність культури — внесення під передпосівну культивування $N_{48}P_{52}$. По порівнянню з контролем в цьому варіанті отримано максимальна прироста урожайності насіння сафлора в досвіді — 0,19 т/га або 18,4%. Виявлено найкращий бактеріальний препарат — Флавобактерин. Зростання урожайності по порівнянню з варіантом без застосування добрив становило 0,14 т/га або 13,6%. Поєднання мінеральних добрив і біопрепаратів найефективніше на варіанті з застосуванням препарату КЛ-10, де урожайність по порівнянню з контрольним варіантом збільшилася на 0,11 т/га або на 10,7% [1].

В АПК багатьох країн світу кінця ХХ століття - одним з раціональних шляхів розвитку є впровадження в практику землекористування біотехнологій, скорочення або заміна засобів хімізації біологічними препаратами [2].

Результати трьохрічних досліджень по вивченню впливу способів основної обробки ґрунту і застосування мінеральних добрив на ріст, розвиток і формування продуктивності сафлора. Найбільша урожайність сафлора сорту Живчик 1,62 т/га і вихід жиру 413 кг/га отримані при вирощуванні його по вспашці на фоні внесення мінеральних добрив в дозі $N_{60}P_{50}$. Прироста урожайності від застосування мінеральних добрив становила: по вспашці 0,05–0,17 т/га, по безотвальної обробці ґрунту 0,06-0,14 т/га, по чизельній обробці ґрунту 0,07-0,15 т/га [3].

В польових спостереженнях і випробуваннях підтверджується, що морфобіологічні особливості даної культури відповідають для конкретної зони її застосування в екстремальних умовах посушливого клімату. Акцентується увага на дотриманні заданих параметрів технології, заснованих на тривалому практичному вивченні при виконанні основних операцій вирощування сафлора: глибині основної обробки ґрунту, якості проведення передпосівної підготовки, оптимальному строку посіву, відомених шкідників культури і заходах її захисту, особливостях проведення збирання. Особливу увагу в експерименті наукової роботи звертається на своєчасне проведення необхідних агротехнічних заходів при вирощуванні даної культури. Дотримання заданих параметрів елементів технології вирощування буде сприяти підвищенню врожаю насіння сафлора до рівня 1,0-2,0 т/га. Використання даних рекомендацій сільськогосподарськими товаровиробниками регіону забезпечить стабілізацію і насичення внутрішнього ринку якісної масложирової продукцією [4].

Дослідження показали, що з 24 випробовуваних зразків по всіх показателях стійкості виділився сорт Центр 70 – високопродуктивний, адаптований, солевыносливый і стрессостойчивый. Сорт Цамбулі є стрессостойчивым, солевыносливым, дає не високий, але стабільний урожай в будь-яких умовах. Сорт Краса

Ступинская устойчив к засолению, но менее урожайный и устойчивый к другим факторам. Сорта Талан, 66 2 2024 Нурлан и Акмай – высокоурожайные, но не достаточно стрессоустойчивы. Сорта Молдир, ВИР 2933 и Астраханский 747 – высокоустойчивы к стрессу, но менее урожайны и солевыносливы. Все выделенные сорта сафлора могут быть использованы в селекционной работе для выведения экологически устойчивых и высокопродуктивных гибридов и сортов [5]. Интерес агропромышленного комплекса к микробиологическим препаратам возрос, так как их применение способствует не только повышению урожайности, но и обеспечению вовлечения в агрофитоценоз биологического азота, при этом повышается доступность растениям почвенных запасов фосфора и калия [6, 7].

К основным механизмам полезного действия микроорганизмов на растения относятся: фиксация атмосферного азота, оптимизация фосфорного питания растений, стимуляция роста и развития растений, подавление развития патогенов, повышение устойчивости растений в стрессовых условиях [8]. В последние годы в связи со снижением применения азотных удобрений ставится задача поиска новых дополнительных источников питания растений элементами, среди которых важнейшее значение принадлежит биологическим. В естественных биоценозах роль биологической фиксации атмосферного азота по значимости вполне равноценна процессам фотосинтеза [9]. В отличие от химических препаратов биопрепараты обладают ярко выраженной избирательностью действия, они признаны также безвредными для человека, животных, пчел, птиц, рыб. Они быстро разлагаются в почве, воде, под действием солнечных лучей, не вызывают в отличие от химических препаратов эффект привыкания к ним насекомых [10].

Применение агрохимикатов в технологии возделывания сафлора красильного является необходимым приемом, способствующим увеличению продуктивности и улучшению ее качества. Использование данного приема позволяет повысить урожайность сафлора красильного в среднем на 0,6 ц/га. Наиболее эффективно внесение агрохимиката бормолибден на широкорядном посеве, что позволило увеличить урожайность культуры на 2,2 ц, содержание жира на 19,4 % [11].

В условиях засушливой зоны Центрального Казахстана показано влияние погодных условий и разных сроков посева на длительность прохождений фенологических фаз роста и развития сафлора сорта Акмай, а также формирование некоторых элементов структуры урожая в зависимости от температурного режима. Высокая биологическая урожайность данного сорта в условиях региона составило 13,3 ц/га и уровень рентабельности - 141% [12].

Исследованиями, проведенными в южной степи Украины в 2017-2019 годы, установлено, что наиболее высокие показатели фотосинтетической деятельности наблюдались в период цветения-созревания: 4,55–4,89 г/м²/суток у сорта Живчик и 4,32–4,49 г/м²/суток у сорта Добрыня. Наибольшие урожаи были получены у сафлора сорта Живчик – 1,71 т/га и 1,70 т/га у сорта Добрыня – 1,84 т/га и 1,85 т/га при внесении минеральных удобрений в дозе N₆₀P₅₀ при основной обработке почвы и использовании Рост–концентрата + хелатинового масла и Хелатинмонобор + хелатин фосфорно-калийный [13].

Исследование было проведено в условиях орошения в течение летнего вегетационного периода 2020 и 2021 годов с целью определения влияния внесения биоудобрений и неорганических удобрений на некоторые качественные и биохимические свойства сафлора (*Carthamus tinctorius* L.) в экологических условиях Ван. Эксперимент был проведен в виде рендомизированного блочного проекта в 3-х повторениях на сельскохозяйственном факультете Университета Ван Юзюнджю Йыл. Смесь из пяти различных биоудобрений (*Frateria aurantia* (B1), *Bacillus megaterium* (B2), *Azospirillum lipoferum* (B3), *Chlorella saccharophilia* (B4) и смеси микроорганизмов *Lactobacillus casei* + *Rhodopseudomonas palustris* + *Saccharomyces cerevisiae* + *Lactococcus lactis* (B5)) с различными дозами NP (азот+фосфор) удобрения. (контроль, 100% NP (NP100) в качестве полной дозы (оптимальной) 15 кг чистого азота (сульфат аммония (21%) и 8 кг чистого фосфора (TSP (42%)) на декар); 7,5 кг чистого азота (сульфат аммония (21%) и 4 кг чистого фосфора (TSP (42%)) были внесены в виде

уменьшенной дозы 50 NP (NP50) на декар. Были измерены некоторые качественные и биохимические параметры, включая выход лепестков, содержание сырой нефти, выход сырого масла, общее соотношение красителей, общее содержание фенольных веществ, общее содержание флавоноидных веществ и общая антиоксидантная активность [14].

Сафлор - это универсальная, малоиспользуемая однолетняя культура, которая может стать альтернативной масличной культурой на обычных и малоплодородных землях по всему миру. Цинк как питательное вещество играет важную роль в ферментативной активности и усвоении питательных веществ, что приводит к повышению урожайности и качества масличных культур. Однако дисбаланс между NPK и Zn может привести к антагонистическим взаимодействиям, приводящим к дефициту питательных веществ. Поэтому этот полевой эксперимент в Сельскохозяйственном университете Фейсалабада, Пакистан, был проведен с целью изучения синергетического воздействия NPK и Zn на рост сафлора, урожайность и содержание масла. Семена сафлора обыкновенного (UAF-SAFF-100) обрабатывали десятью различными комбинациями цинка и NPK в различных концентрациях, т.е. T0 = контроль, T1 = NPK в соотношении 40:40:40 кг/га-1, T2 = NPK в соотношении 50:50:40 кг/га-1, T3 = NPK в соотношении 60:60:40 кг га-1, T4 = NPK в соотношении 70:70:40 кг га-1, T5 = NPK в соотношении 80:80:40 кг га-1, T6 = T1 + цинк в соотношении 7,5 кг га-1, T7 = T2 + цинк в соотношении 7,5 кг га-1, T8 = T3 + цинк при 7,5 кг га-1, T9 = T4 + цинк при 7,5 кг га-1 и T10 = T5 + цинк при 7,5 кг га-1. Результаты показали, что применение T9 (NPK в соотношении 70:70:40 кг/га-1 + цинк в соотношении 7,5 кг/га-1) показало наиболее многообещающие результаты с точки зрения роста и урожайности. Эта обработка значительно улучшила ключевые показатели, такие как диаметр шляпки, количество шляпок на растении, выход семян, количество лепестков и содержание масла. Таким образом, данная обработка (T9) предлагается в качестве эффективной стратегии для повышения роста и продуктивности сафлора, особенно в полусухих регионах. Это исследование подчеркивает важность оптимизации использования питательных веществ для достижения превосходных показателей урожая и предполагает, что индивидуальное применение NPK и Zn может стать многообещающим подходом к максимизации урожайности сафлора и качества масла [15].

Неотъемлемой частью современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур является применение микробиологических препаратов. Экстрасол стимулирует рост корневой системы, увеличивает ее поглотительную способность, повышает эффективность применения минеральных удобрений, усиливает эффективность применения химических протравителей. В Алматинской области крайне недостаточно проведено исследований по применению Экстрасола на полевых культурах, и в частности, по сафлору.

Материалы и методы исследования

Полевые исследования проведены на богарном массиве лаборатории почвоведения и агрохимии Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства на светло-каштановой почве со среднемощным гумусовым горизонтом среднесуглинистого гранулометрического состава с содержанием физической глины 35-43 % и физического песка – 57-65 %, сформированного из лессовидных суглинков и глин и расположенного в предгорно-степной зоне Алматинской области. Изучаемая почва имеет относительно благоприятные свойства: содержание органического вещества – 1,60-1,90 %%, общего азота составляет 0,15 %, общего фосфора - 0,21 %, общего калия - 1,67 %, количество CO₂ (карбонатов) – 3,1 %. Реакция почвенного раствора слабощелочная (pH = 7,8).

Опыт включал три варианта обработки почвы: отвальная вспашка на глубину 20-22 см, мелкая плоскорезная обработка на 10-12 см, нулевая обработка. В год исследования посев семян сафлора осуществлялся по мере достижения физической спелости почвы (1 апреля) в норме высева 20 кг/га (377,7 тыс. семян/га) с междурядьем 50 см сеялкой Агромастер на глубине 4-5 см. Схема опыта также предусматривала 3 варианта применения удобрений: 1-й - N₀P₀K₀ (без удобрений), 2-й – предпосевная обработка семян сафлора микробиологическим препаратом Экстрасол в норме 2 л/т, 3-й – N₆₀P₃₀ и некорневая обработка Экстрасолом посевов сафлора в фазе 5-6 пар настоящих листьев в норме 2 л/га. В опыте в качестве основного

азотного удобрения использовалась аммиачная селитра и фосфорного – аммофос. Опыт развернут в пространстве и во времени, повторность трехкратная, расположение делянок систематическое. Посевная площадь делянки составляет 405 м², учетная площадь составил 162 м². Предшествующей культурой для сафлора сорта Ника 80 была озимая пшеница. В экспериментальные исследования входили следующие учеты, наблюдения и анализы: отбор проб почвы для определения химических показателей осуществлялся в 3 срока: 1-й – всходы, 2-й – бутонизация, 3-й – перед уборкой сафлора в соответствии с ГОСТ 28168-89; влажность почвы по основным фазам развития растений сафлора – термостатно-весовым методом согласно ГОСТ 27548-97 с последующим пересчетом % влаги в мм продуктивной влаги послойно в метровом слое почвы. Химические показатели почвы: нитратный азот определялся ионометром (ГОСТ-29270-95), подвижный фосфор - фотометром фотоэлектрическим КФК-3 «ЗОМЗ» (ГОСТ-26205-91). Учет фактической урожайности сафлора с площади всей делянки проводился комбайном «Wintersteiger Delta» в пересчете на 100 % чистоту и 14 % влажность. Результаты наблюдений, учетов и анализов обрабатывались математическим методом с помощью компьютерной программы STATISTIKA. Микробиологические удобрения «Экстрасол» представляют собой жидкую форму штамма ризосферных, азотфиксирующих бактерий *Basillus subtilis* Ч-13. По внешнему виду – жидкость от светло-бежевого до темно-коричневого цвета с характерным запахом.

Результаты и обсуждение

В апреле-месяце, когда начался посев сафлора и в послепосевный период сложились благоприятные условия по увлажнению почвы и дневные температуры воздуха. Атмосферных осадков в начальные периоды развития культуры выпало 111,3 мм, что было чуть выше среднегодовое значения на 0,7 мм. В мае в период ветвления сафлора отмечалось частое и продолжительное выпадение ливневых дождей на фоне установившейся теплой погоды. Количества осадков было много и составило 121,2 мм, что на 22,8 мм больше по сравнению со среднегодовое величиной. Несмотря, что в июне выпало мало осадков (18,0 мм) содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы было достаточным из-за сохранившихся майских дождей. В фазу бутонизации растения сафлора не испытывали водного дефицита и росли хорошо на фоне невысоких дневных температур. В фазы цветения и созревания семян сафлор не пострадал от уменьшения почвенной влаги и повышения среднемесячной температуры воздуха до 25,0 °C, что выше нормы на 1,3 °C (таблица 1).

Таблица 1 – Погодные условия в вегетационный период сафлора

| t, °C | | | | | | | P, мм | | | | | | |
|--------|--------|------|------|------|--|----------------------------|--------|------|------|-------|---------------------|----------------------------|--|
| Месяц | декада | | | | от от среднемноголетней нормы | Среднемноголетняя норма | декада | | | | Процент от нормы | Среднемноголетняя норма | |
| | 1 | 2 | 3 | | | | 1 | 2 | 3 | | | | |
| Апрель | 11,2 | 13,7 | 13,5 | 12,8 | 1,9 | 10,9 | 37,4 | 38,8 | 35,1 | 111,3 | 100,6 | 110,6 | |
| Май | 18,0 | 18,4 | 16,3 | 17,6 | 1,3 | 16,3 | 31,6 | 64,0 | 25,6 | 121,2 | 123,1 | 98,4 | |
| Июнь | 22,9 | 23,8 | 26,9 | 24,5 | 3,3 | 21,2 | 3,0 | 4,0 | 11,0 | 18,0 | 30,0 | 59,9 | |
| Июль | 22,6 | 24,0 | 28,3 | 25,0 | 1,3 | 23,7 | 57,0 | 27,4 | 0,8 | 85,2 | 149,7 | 56,9 | |

В начале вегетации сафлора по всем вариантам опыта наблюдались очень низкие содержания нитратного азота от 3 мг/кг до 10 мг/кг, что объясняется его вымыванием в глубокие слои почвы вследствие выпадения ливневых дождей различной интенсивности. В фазу бутонизации культуры количество этого макроэлемента повысилось в результате прохождения процессов нитрификации и внесения удобрений. В варианте применения азотной подкормки и биопрепарата Экстрасол отмечались наибольшие содержания

нитратного азота в почве по вспашке – 29 мг/кг, по плоскорезной обработке – 32 мг/кг, без обработки – 37 мг/кг. Наименьшие его количества наблюдались по вариантам без удобрений и составило при вспашке – 20 мг/кг, плоскорезной обработке – 20 мг/кг, нулевой обработке почвы – 19 мг/кг. Вариант предпосевной обработки семян Экстрасолом имел средние показатели: на вспашке – 24 мг/кг, плоскорезной обработке – 25 мг/кг, без обработки почвы – 28 мг/кг. К уборке сафлора содержание нитратного азота снизилось до минимальных и примерно равных значений (3-5 мг/кг) и больше всего на вариантах с применением азотно-фосфорных удобрений и Экстрасола по вспашке на 21 мг/кг, плоскорезной обработке на 21 мг/кг, без обработки почвы на 32 мг/кг. В варианте применения только Экстрасола эти показатели были меньше и составили при вспашке 19 мг/кг, плоскорезной обработке – 21 мг/кг, нулевой обработке почвы – 23 мг/кг. Минимальные уменьшения нитратного азота в почве были в вариантах без удобрений и обработки почвы на 15-17 мг/кг (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика содержания нитратного азота в 0-30 см слое почвы в период вегетации сафлора в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и способов основной обработки почвы, мг/кг

| Способы основной обработки почвы | Система удобрений | Сроки определения | | |
|------------------------------------|---|-------------------|-------------|---------------|
| | | Всходы | Бутонизация | Перед уборкой |
| Вспашка на 20-22 см | Контроль (без удобрений) | 8 | 20 | 4 |
| | Экстрасол | 10 | 24 | 5 |
| | N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол | 8 | 29 | 5 |
| Плоскорезная обработка на 10-12 см | Контроль (без удобрений) | 8 | 20 | 3 |
| | Экстрасол | 10 | 25 | 4 |
| | N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол | 10 | 32 | 5 |
| Без обработки | Контроль (без удобрений) | 7 | 19 | 4 |
| | Экстрасол | 8 | 28 | 5 |
| | N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол | 3 | 37 | 5 |

Проведенными исследованиями установлено, что в начальный период развития сафлора наблюдались максимальные концентрации подвижного фосфора в слое почвы 0-30 см в вариантах с внесением минеральных удобрений в норме N₆₀P₃₀ кг/га действующего вещества в сочетании с Экстрасолом на фоне вспашки – 37 мг/кг, мелкой плоскорезной обработки – 44 мг/кг, без обработки – 40 мг/кг. В варианте с использованием Экстрасола и варианте без удобрений количество этого элемента было меньше и составило соответственно на фоне способов основной обработки почвы – 24-27 мг/кг и 25-28 мг/кг. В середине вегетации растений сафлора изменение содержания подвижного фосфора в почве относительно начального периода было небольшим, а варианте совместного применения минеральных удобрений и Экстрасола по сравнению с вариантом предпосевной обработки семян Экстрасолом и вариантом контроля было выше по вспашке на 12 мг/кг и 9 мг/кг, мелкой плоскорезной обработке на 17 мг/кг и 20 мг/кг, без обработки на 11 мг/кг и 14 мг/кг соответственно. К концу вегетации сафлора отмечалось уменьшение количества подвижного фосфора в почве по сравнению с серединой вегетации при вспашке на контроле на 5 мг/кг, при применении Экстрасола на 3 мг/кг, при внесении минеральных удобрений и Экстрасола на 3 мг/кг, при мелкой плоскорезной обработке - на контроле на 3 мг/кг, в варианте Экстрасола на 3 мг/кг, варианте минеральных удобрений в сочетании с Экстрасолом на 2 мг/кг, при отсутствии обработки - варианте контроля на 2 мг/кг, варианте с применением Экстрасола на 5 мг/кг, варианте с использованием минеральных удобрений и Экстрасола на 2 мг/кг (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика содержания подвижного фосфора в слое почвы 0-30 см в период вегетации сафлора в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и способов основной обработки, мг/кг

| Способы основной обработки почвы | Система удобрения | Сроки определения | | |
|------------------------------------|---|-------------------|-------------|---------------|
| | | Всходы | Бутонизация | Перед уборкой |
| Вспашка на 20-22 см | Контроль (без удобрений) | 27 | 24 | 19 |
| | Экстрасол | 25 | 21 | 18 |
| | N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол | 37 | 33 | 30 |
| Плоскорезная обработка на 10-12 см | Контроль (без удобрений) | 24 | 20 | 17 |
| | Экстрасол | 26 | 23 | 20 |
| | N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол | 44 | 40 | 36 |
| Без обработки | Контроль (без удобрений) | 25 | 22 | 20 |
| | Экстрасол | 28 | 25 | 20 |
| | N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол | 40 | 36 | 34 |

Светло-каштановые почвы юго-восточного региона содержат высокое и в отдельных случаях очень высокое количество обменного калия, поэтому в нашем опыте не предусматривалось его изучение.

Полученные результаты исследований, представленные в таблице 4, свидетельствуют, что очень хорошие содержания продуктивной влаги в фазу всходов по всем вариантам опыта определялись накоплением почвой за осенне-зимний период и влажной погодой в ранневесенний период. Более существенной разницы по содержанию продуктивной влаги между отвальной вспашкой, мелкой плоскорезной обработкой и без обработки почвы не имелось, с колебаниями от 228,7 до 245,3 мм. В фазу ветвления сафлора влагосодержание почвы в 0-100 см слое снизилось незначительно и большого различия по способам основной обработки также не обнаруживалось благодаря периодическим выпадающим дождям в мае-месяце. В фазу бутонизации растений наблюдалось значительное снижение влагообеспеченности почвы по всем изучаемым агроприемам, что связано с физическим испарением с поверхности поля, транспирацией растениями и интенсивным потреблением в процессе их роста и развития. Наибольшие запасы почвенной влаги отмечалось варианте без обработки почвы и было выше по сравнению с мелкой плоскорезной обработкой на 78,7-89,5 мм и со вспашкой на 84,5-94,6 мм. В фазу цветения сафлора содержание продуктивной влаги в почве увеличилось по всем вариантам обработки почвы и удобрений из-за выпадения атмосферных осадков в летний период (июнь-июль-месяцы). По вспашке величина этого показателя повысилась на 26,1-36,0 мм, по мелкой плоскорезной обработке на 9,7-22,1 мм, без обработки почвы на 3,9-14,4 мм (таблица 4).

Таблица 4 – Динамика содержания продуктивной влаги в почве в период вегетации сафлора в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и способов основной обработки, мм

| Способы основной обработки почвы | Система удобрений | Сроки определения | | | |
|------------------------------------|---|-------------------|----------------|------------------|---------------|
| | | Фаза всходы | Фаза ветвления | Фаза бутонизации | Фаза цветения |
| Вспашка на 20-22 см | Контроль (без удобрений) | 234,0 | 226,5 | 124,4 | 153,6 |
| | Экстрасол | 228,7 | 220,1 | 119,7 | 155,7 |
| | N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол | 231,6 | 218,7 | 121,6 | 150,5 |
| Плоскорезная обработка на 10-12 см | Контроль (без удобрений) | 243,0 | 229,6 | 128,0 | 143,1 |
| | Экстрасол | 237,9 | 223,5 | 130,2 | 139,9 |
| | N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол | 245,3 | 226,1 | 124,8 | 146,9 |
| Без обработки | Контроль (без удобрений) | 242,7 | 236,4 | 211,5 | 221,0 |
| | Экстрасол | 238,4 | 229,8 | 214,3 | 218,2 |
| | N ₆₀ P ₃₀ + Экстрасол | 235,5 | 228,6 | 208,9 | 223,3 |

Возделывание сафлора сорта Ника 80 после озимой пшеницы без внесения удобрений позволило собрать семян по вспашке – 1,93 т/га, по мелкой плоскорезной обработке – 2,02 т/га,

без обработки почвы – 1,36 т/га. Внесение $N_{60}P_{30}$ в сочетании с листовой подкормкой Экстрасолом в начальные фазы вегетации сафлора повышало сбор семян при вспашке до 2,05 т/га, при мелкой плоскорезной обработке – 2,19 т/га, без обработки – 1,44 т/га. Применение только Экстрасола обеспечивала наибольшие сборы семян сафлора на вспашке до 2,17 т/га, на мелкой плоскорезной обработке до 2,27 т/га, без обработки почвы до 1,45 т/га. Прибавки в сборе семян по вспашке, мелкой плоскорезной обработке, без обработки почвы к контролю, полученные при использовании только Экстрасола составили 0,24 т/га, 0,25 т/га, 0,09 т/га, при сочетании минеральных удобрений и Экстрасола были несколько меньше 0,12 т/га, 0,17 т/га, 0,08 т/га соответственно (таблица 5).

Таблица 5 – Урожайность сафлора сорта Ника 80 в зависимости от применения минеральных удобрений, биопрепарата Экстрасол и способов основной обработки почвы

| Способы основной обработки почвы | Система удобрения | Урожайность, т/га | Прибавка от контроля | |
|--|----------------------------|-------------------|----------------------|------|
| | | | т/га | % |
| Вспашка на 20-22 см | Контроль (без удобрений) | 1,93 | - | - |
| | Экстрасол | 2,17 | 0,24 | 11,1 |
| | $N_{60}P_{30}$ + Экстрасол | 2,05 | 0,12 | 5,9 |
| Плоскорезная обработка на 10-12 см | Контроль (без удобрений) | 2,02 | - | - |
| | Экстрасол | 2,27 | 0,25 | 11,1 |
| | $N_{60}P_{30}$ + Экстрасол | 2,19 | 0,17 | 7,8 |
| Без обработки | Контроль (без удобрений) | 1,36 | - | - |
| | Экстрасол | 1,45 | 0,09 | 6,3 |
| | $N_{60}P_{30}$ + Экстрасол | 1,44 | 0,08 | 5,6 |
| НСР ₀₅ (Фактор А – обработка почвы) – 0,020 | | | | |
| НСР ₀₅ (Фактор В – минеральные удобрения) – 0,020 | | | | |
| НСР ₀₅ (Взаимодействие факторов А и В) – 0,035 | | | | |

Выводы

В апреле, мае и июле влагообеспеченность посевов сафлора была достаточной: количество атмосферных осадков превышало среднегодовую норму на 0,7 мм (100,6 %), 22,8 мм (123,1 %) и 28,3 мм (149,7 %) соответственно. В то же время в июне наблюдался дефицит осадков, составивший 41,9 мм (30 % от нормы). Во все месяцы вегетационного периода теплообеспеченность посевов оставалась на хорошем уровне: среднемесячная температура воздуха превышала среднегодовые значения — в апреле на 1,9 °С, в мае на 1,3 °С, в июне на 3,3 °С и в июле на 1,3 °С.

Внесение аммиачной селитры весной в качестве подкормки в норме 60 кг/га действующего вещества в сочетании с обработкой Экстрасолом в период вегетации способствовало увеличению содержания нитратного азота в почве в фазу бутонизации сафлора. По сравнению с контролем (19–20 мг/кг), содержание нитратного азота повысилось: при вспашке — на 9 мг/кг (до 29 мг/кг), при мелкой плоскорезной обработке — на 12 мг/кг (до 32 мг/кг), а на варианте без основной обработки — на 18 мг/кг (до 37 мг/кг).

Применение аммофоса осенью в норме 30 кг/га действующего вещества в сочетании с обработкой Экстрасолом способствовало повышенному содержанию подвижного фосфора в почве в период вегетации сафлора. Наибольшие значения отмечены: при вспашке — в пределах 30–37 мг/кг, при мелкой плоскорезной обработке — 36–44 мг/кг, при отсутствии основной обработки почвы — 34–40 мг/кг.

Наибольшие запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы наблюдались в начале вегетации сафлора. Существенных различий между способами основной обработки почвы в этот период не отмечено — значения варьировали от 228,7 до 245,3 мм.

В начале вегетации сафлора отмечались максимальные запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы. Независимо от способа основной обработки, уровень влагообеспеченности оставался высоким и составлял от 228,7 до 245,3 мм, без существенных различий между вариантами.

Применение Экстрасола способствовало увеличению урожайности семян сафлора на 0,09–0,25 т/га. Совместное применение Экстрасола с минеральными удобрениями (в норме N₆₀P₃₀) обеспечивало прирост урожайности на 0,08–0,17 т/га в зависимости от способа основной обработки почвы.

Для сельхозтоваропроизводителей юго-восточного региона при выращивании сафлора рекомендуется в фазу 5-6 листьев проводить обработку посевов Экстрасолом в норме 2 кг/га с мелкой плоскорезной обработкой почвы.

Благодарность: Работа выполнена в рамках программно-целевого финансирования МСХ РК по научно-технической программе ИРН BR22885719 «Разработать и внедрить устойчивые системы земледелия для рентабельного производства сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата для различных почвенно-климатических зон Казахстана» (2024-2026 годы).

Список литературы

1. Разумнова Л.А., Каменев Р.А., Мухортова В.К. Влияние минеральных удобрений и бактериальных препаратов на урожайность и масличность сафлора в Растовской области // Аграрная наука 2019. №1 С. 50-52. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-321-1-50-52>
https://www.vetpress.ru/jour/article/view/950?locale=ru_RU
2. Дудина, Н.Х. и др. Агрохимия и система удобрения. - 3-е изд-е., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1991. - 400 с. <https://knigi-fermeru.ru/agrohimija-i-sistema-udobrenija-dudina-n-h-i-dr.html>
3. Поляков А.И. Особенности формирования продуктивности сафлора под влиянием минерального удобрения при разных способах основной обработки почвы // научно-технический бюллетень Института масличных культур НААН. 2017. №24. С. 173-180. https://www.elibrary.ru/query_results.asp
4. Кулешов А.М. Особенности технологии возделывания сафлора в условиях Волгоградской области // Научно-агрономический журнал. 2020. № 2 (109). С. 51-54. DOI: 10.34736/FNC.2020.109.2.008.51-55
5. Ячменёва Е.В., Дьяков А.С. Экологическая устойчивость сафлора красильного в аридной зоне Северного прикаспия // Аграрный научный журнал. 2024. № 2. С. 62-66. DOI: 10.28983/asj.y2024i2pp62-66
6. Петров, В.Б., Чеботарь, В.К. Микробиологические препараты – базовый элемент современных интенсивных агротехнологий растениеводства // Достижения науки и техники АПК. – 2011. - № 8. – С. 11-14. <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrobiologicheskie-preparaty-bazovyy-element-sovremennyh-intensivnyh-agrotehnologiy-rastenievodstva/viewer>
7. Галкина, О.В. Влияние различных биопрепаратов на продуктивность горохо-овсяной смеси в условиях Верхневолжского региона: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Иваново, 2020. – 26 с. УДК 631.847.2:631.816.11 <https://www.dissercat.com/content/vliyanie-razlichnykh-biopreparatov-na-produktivnost-gorokho-ovsyanoi-smesi-v-usloviyakh-verk>
8. Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. – М.: Изд-во ВНИИА, 2005. – 302 с. <https://f.eruditor.link/file/227183/>
9. Брей, С.М. Азотный обмен в растениях. - М.: Агропромиздат, 1986. – 200 с. https://www.studmed.ru/view/brey-s-azotnyy-obmen-v-rasteniyah_96700795a91.html
10. Нугманова, Т.А. Использование биопрепаратов для растениеводства // Сборник научных трудов ГНБС. - 2017. –Том. 144. Часть 1. - С. 1-4. <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-biopreparatov-dlya-rastenievodstva/viewer>
11. Кильянова Т.В. Влияние агрохимикатов на элементы продуктивности сафлора красильного // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 2 (54). С. 34-39. DOI 10.18286/1816-4501-2021-2-34-39
12. Мусынов К.М., Сулейменова З.Ш., Утельбаев Е.А., Бекенова Ш.Ш., Базарбаев Б.Б. Урожайность сафлора в условиях засушливой зоны центрального Казахстана // Ізденістер,

нәтижелер – Исследования, результаты. №1 (81) 2019. С. 134-141, DOI: <https://doi.org/10.37884/1-81-2019>

13. Poliakov O. I., Aliieva O. Yu. Photosynthetic activity and yield of safflower under the influence of additional nutrition // «Colloquium-journal» №10(97), 2021 / AGRICULTURAL SCIENCES DOI: 10.24412/2520-6990-2021-1097-23-25,

14. Muhammed Said Yolci, Rüveyde Tunçtürk The Effect of Inorganic Fertilizer and Biofertilizer Applications on Some Quality and Biochemical Properties of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Year 2022, 740-753, 30.12.2022, <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1136973>, <https://dergipark.org.tr/en/pub/yyutbd/article/1136973>

15. Muhammad Alamgeer., Hassan Munir., Saddam Hussain., Sudeep Adhikari., Walid Soufan., Jahangir Ahmed., Maryam Aslam., Saeed Rauf Exploring the Synergistic Role of Zinc in NPK Fertilization on the Agronomic Performance of Safflower (*Carthamus tinctorius*) // ATIC_Volume 3_Issue 7_Pages 162-169., <https://www.mdpi.com/2311-7524/10/12/1243>

References

1. Razumnova L.A., Kamenev R.A., Mukhortova V.K. Vliyaniye mineral'nykh udobreniy i bakterial'nykh preparatov na urozhaynost' i maslichnost' saflora v rastovskoy oblasti // Agrarnaya nauka 2019. №1 S. 50-52. DOI 10.32634/0869-8155-2019-321-1-50-5

2. Dudina, N.KH. i dr. Agrokhimiyai Sistema udobreniya. - 3-ye izd-ye., pererab. idop. - M.: Agropromizdat, 1991. - 400 s. <https://knigi-fermeru.ru/agrohimija-i-sistema-udobreniya-dudina-n-h-i-dr.html>

3. Polyakov A.I. Osobennosti formirovaniya produktivnosti saflora pod vliyaniem mineral'nogo udobreniya pri raznykh sposobakh osnovnoy obrabotki pochvy // nauchno-tehnicheskiiy byulleten' Instituta maslichnykh kul'tur NAAN. 2017. №24. S. 173-180. https://www.elibrary.ru/query_results.asp

4. Kuleshov A.M. Osobennosti tekhnologii vozdeystviya saflora v usloviyakh Volgogradskoy oblasti // Nauchno-agronomicheskiiy zhurnal. 2020. № 2 (109). S. 51-54. DOI: 10.34736/FNC.2020.109.2.008.51-55

5. Yachmenova Ye.V., D'yakov A.S. Ekologicheskaya ustoychivost' saflora krasil'nogo v aridnoy zone Severnogo prikaspiya // Agrarnyy nauchnyy zhurnal. 2024. № 2. S. 62-66. DOI: 10.28983/asj.y2024i2pp62-66

6. Petrov, V.B., Chebotar', V.K. Mikrobiologicheskiye preparaty – bazovyy element sovremennykh intensivnykh agrotekhnologiy rasteniyevodstva // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2011. - № 8. – S. 11-14. <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrobiologicheskie-preparaty-bazovyy-element-sovremennykh-intensivnykh-agrotekhnologiy-rastenievodstva/viewer>

7. Galkina, O.V. Vliyaniye razlichnykh biopreparatov na produktivnost' gorokho-ovsyanoj smesi v usloviyakh Verkhnevolzhskogo regiona: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Ivanovo, 2020. – 26 s. <https://www.dissercat.com/content/vliyanie-razlichnykh-biopreparatov-na-produktivnost-gorokho-ovsyanoi-smesi-v-usloviyakh-verk>

8. Zavalin, A.A. Biopreparaty, udobreniya i urozhay. – M.: Izd-vo VNIIA, 2005. – 302 s. <https://f.eruditor.link/file/227183/>

9. Brey, S.M. Azotnyy obmen v rasteniyakh. - M.: Agropromizdat, 1986. – 200 s. <https://j.twirpx.link/file/1350789/>

10. Nugmanova, T.A. Ispolzovaniye biopreparatov dlya rasteniyevodstva // Sbornik nauchnykh trudov GNBS. - 2017. – Tom. 144. Chast' 1. - S. 1-4. <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-biopreparatov-dlya-rastenievodstva>

11. Kil'yanova T.V. Vliyaniye agrokhimikatov na elementy produktivnosti saflora krasil'nogo // Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2021. № 2 (54). S. 34-39. DOI 10.18286/1816-4501-2021-2-34-39

12. Musynov K.M., Suleymenova Z.SH., Utel'bayev Ye.A., Bekenova SH.SH., Bazarbayev B.B. Urozhaynost' saflora v usloviyakh zasushlivoy zony tsentral'nogo Kazakhstana // Izdenister,

nätizheler – Issledovaniya, rezul'taty. №1 (81) 2019. S. 134-141 DOI: <https://doi.org/10.37884/1-81-2019>

13. Polyakov O. I., Aliyeva O. YU. Fotosinteticheskaya aktivnost' i urozhaynost' saflora pod vliyaniyem dopolnitel'nogo pitaniya // «Kollokvium-zhurnal» №10(97), 2021 / sel'skokhozyaystvenny yenuki. doi: 10.24412/2520-6990-2021-1097-23-25.

14. Mukhammed Said Yoldzhi, Ryuveide Tunchtyurk Vliyaniye primeneniya neorganicheskikh bioudobreniy na nekotoryye kachestvennyye biokhimicheskiye svoystva saflora (Carthamus tinctorius L.) God 2022, 740-753, 30.12.2022, <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1136973>, <https://dergipark.org.tr/en/pub/yyutbd/article/1136973>

15. Mukhammad Alamgir, Khassan Munir, Saddam Khusseyn, Sudip Adkhikari, Valid Sufan, Dzhakhangir Akhmed, Mar'yam Aslam, Said Rauf Izucheniy sinergeticheskoy roli tsinka v udobrenii NPK dlya agronomicheskikh pokazateley saflora (Carthamus tinctorius) // ATIC_Volume 3_Issue 7_Pages 162-169., <https://www.mdpi.com/2311-7524/10/12/1243>

Б.М.Амангалиев, Е.К.Жүсіпбеков, А.Д. Малимбаева

М.Б.Батырбек, А.М.Сағымбаева

Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, Алмалыбақ ауылы, Қарасай ауданы, Алматы облысы, Қазақстан, batyr110365@mail.ru, erbol.zhusupbekov@mail.ru, Malimbaeva1903@yandex.ru, batyrbek-maksat@bk.ru, ainasagimbaeva_78@mail.ru

**АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ДАЛАЛЫҚ АЙМАҒЫНДАҒЫ МАҚСАРЫ
ӨНІМДІЛІГІНЕ МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ, ЭКСТРАСОЛ
БИОПРЕПАРАТЫНЫҢ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ КОМБИНАЦИЯСЫ МЕН ТОПЫРАҚТЫ
НЕГІЗГІ ӨНДЕУ ТӘСІЛДЕРІНІҢ ӘСЕРІ**

Аңдатпа

Алматы облысының жартылай құрғақ даласы жағдайында мақсарының максималды өнімділігіне қол жеткізу үшін тыңайтқыштың оңтайлы жүйесін әзірлеу. Мақсары вегетациялық кезеңде 335,7 мм атмосфералық жауын-шашын түсті, бұл климаттық нормадан 9,9 мм жоғары болды. Көктем айларында (сәуір-мамыр) атмосфералық ауа температурасы 11,2 0С-тан 18,4 0С-қа дейін көтерілді, бұл орташа көпжылдық мәндерден 1,3-1,9 0С-қа шамалы асып түсті, ал жаз айларында (маусым-шілде) оның 22,6 0С-тан 28,3 0С-қа дейін өсуі байқалды және орташа көпжылдық мәндерден 1,3-3,3 0С-қа төмен болды. Бұл метеорологиялық көрсеткіштер 2024 жылы мақсары өсіру үшін қолайлы жағдайлар жасалғанын көрсетеді. Осы мақсары жапырақтарының 5-6 жұптары фазасында және дақылдарды микробиологиялық Экстрасолмен өңдеуде аммиак селитрасын 60 кг/га нормада коректендіруге енгізу 29-37 мг/кг аралықта негізгі өңдеу әдістері бойынша бүршіктену фазасында топырақта нитрат азотының ең көп мөлшерін қамтамасыз етті. Күзде аммофосты 30 кг/га әсерлі зат мөлшерінде қолдану, содан кейін Экстрасолды қолдану мақсары себу кезінде жылжымалы фосфордың құрамын топырақтағы орташа және жоғары қамтамасыз ету деңгейіне - 30-44 мг/кг дейін арттыруға ықпал етті. Бүршіктену кезеңінен бастап және мақсары вегетациясының соңына дейін өңделмеген топырақта ылғалдың жақсы сақталуын 208,9-223,3 мм-ге қамтамасыз етті. Ашық кара-қоңыр топырақта мақсарының Ника 80 сортының тұқымының ең көп жиналуы топырақты сыдыра өңдеу тәсілінің Экстрасол қолданған аясында гектарынан 2,27 тонна алынады.

Кілт сөздер: мақсары, минералды тыңайтқыштар, экстрасол биологиялық өнімі, топырақты өңдеу, өнімділік.

Б.М.Амангалиев, Е.К.Жүсіпбеков, А.Д.Малимбаева,

М.Б.Батырбек, А.М.Сағымбаева

Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Almalybak village, Karasai district, Almaty region, Kazakhstan, batyr110365@mail.ru, erbol.zhusupbekov@mail.ru, Malimbaeva1903@yandex.ru, batyrbek-maksat@bk.ru, ainasagimbaeva_78@mail.ru

THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS, THE BIOPREPARATION EXTRASOL AND THEIR COMBINATIONS AND METHODS OF BASIC TILLAGE ON THE YIELD OF SAFFLOWER IN THE STEPPE ZONE OF THE ALMATY REGION

Abstract

The purpose of the research is to develop an optimal safflower fertilizer system to achieve its maximum productivity in the semi-arid steppe of the Almaty region. During the growing season of safflower, 335.7 mm of precipitation fell, which is 9.9 mm higher than the climatic norm. In the spring months (April-May), the atmospheric air temperature increased from 11.2 °C to 18.4 °C, which slightly exceeded the annual average by 1.3-1.9 °C, and in the summer months (June-July), it increased from 22.6 °C to 28.3 °C and was lower than the annual average by 1.3-3.3 °C. These meteorological indicators indicate that favorable conditions for safflower cultivation have developed in 2024. The addition of ammonium nitrate to the top dressing at a rate of 60 kg/ha of the active substance in the phase of 5-6 pairs of real safflower leaves and treatment with microbiological Extrasol of crops provided the highest nitrate nitrogen content in the soil during the budding phase according to the methods of basic tillage in the range of 29-37 mg/kg. The autumn application of ammophos at a rate of 30 kg/ha of the active substance, followed by the use of Extrasol, contributed to an increase in the content of mobile phosphorus under safflower sowing to the level of medium and increased availability in the soil - 30-44 mg/kg. The option without tillage from the budding phase to the end of the growing season of safflower provided better moisture retention – 208.9-223.3 mm. On light chestnut soil, the largest collection of safflower seeds of the Nika 80 variety was obtained when grown using shallow flat-cut tillage in combination with the use of Extrasol – 2.27 t/ha.

Keywords: safflower, mineral fertilizers, biopreparation Extrasol, tillage, yield.

Вклад авторов.

Амангалиев Б. М. составление статьи и определение влагообеспеченности почвы.

Жусупбеков Е. К. проводил определение влагообеспеченности почвы.

Малимбаева А.Д. проводила математическую обработку полученных экспериментальных результатов.

Батырбек М. проводил отбор почвенных образцов.

Сагимбаева А. М. проводила определение нитратного азота и подвижного фосфора.

FTAXP 631:631.4

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/20>

Н.К.Нокербекова, Ш.А.Муздыбаева, Г.Ж.Турсбекова,
Д.Д.Рыскелді, Г.С.Сарыбаева*

*ЖШС «Халықаралық инженерлік-технологиялық университеті», Алматы қ-сы,
Қазақстан, nnazik@mail.ru*, sharbanu1958@mail.ru, tursbekova07@mail.ru,
Ryskeldi.din@mail.ru, gulzahira87@mail.ru*

ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ АШЫҚ ҚАРА – ҚОҢЫР ТОПЫРАҒЫНДАҒЫ АУЫР МЕТАЛДАР (Fe, Mn, Cu, Zn, Co) ҚАЛДЫҒЫНЫҢ МӨЛШЕРІ

Аңдатпа

Соңғы бірнеше онжылдықта қарқынды индустрияландыру және қарқынды ауылшаруашылық қызметі қоршаған ортада әртүрлі ластаушы заттардың, әсіресе ауыр металдардың жиналуына әкелді. Қоршаған ортаның ауыр металдармен ластануының жағымсыз әсерлері биосфераға нақты қауіп төндіреді.