

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Насиев Б.Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент НАН РК
veivit.66@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3670-8444>

Дукеева А.К., магистр сельскохозяйственных наук, докторант
dukeev-ka@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3635-5885>

*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана,
г.Уральск, Республика Казахстан*

Аннотация. Перспектива развития сельского хозяйства в Казахстане набирает огромные темпы. Идет развитие деверсификации сельского хозяйства, увеличиваются площади и под масличные культуры. На сегодняшний день одной из перспективных и востребованных масличных культур является подсолнечник, площади возделывания которого увеличиваются с каждым годом. Также подсолнечное масло является самым востребованным продуктом среди населения республики. Отсюда возникает вопрос повышения урожайности подсолнечника, включая различные технологии возделывания, тем самым адаптируя их к агрометеорологическим и почвенным показателям региона возделывания. Цель данной работы заключалась в том, чтобы сравнительно изучить и оценить влияние минеральных удобрений на урожайность и масличность подсолнечника на Севере Казахстана. Эксперимент проводился в ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное» с южными маломощными черноземными почвами. Учеты и наблюдения за ростом и развитием подсолнечника проводились с использованием современных методических рекомендации. Агротехника возделывания подсолнечника в опытах рекомендованная для зоны исследования. Изучали разные варианты использования минеральных удобрений. В работе сделан вывод о важности совмещенного использования минеральных удобрений по схеме $N_{40}P_{40}$ осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка в условиях зоны исследований увеличило урожайность и сбор масла подсолнечника до 1,34 т/га и 0,65 т/га. Указанные улучшения качества и увеличения продуктивности подсолнечника как основной масличной культуры имеют значительное значение для продовольственной безопасности и ведения устойчивого сельского хозяйства в Северном Казахстане.

Ключевые слова: подсолнечник, минеральные удобрения, сроки и способы внесения удобрений, масличность, структура урожая, урожайность

Введение: После сои, арахиса и рапса подсолнечное масло является четвертым по значимости растительным маслом в мировой торговле с годовым производством подсолнечника около 18 миллионов тонн и посевной площадью более 47 миллионов га. Поскольку подсолнечник относительно устойчив к засухе и эффективно использует питательные вещества почвы благодаря своей хорошо развитой и глубоко проникающей корневой системе, его обычно выращивают в засушливых и полусушливых странах [1].

По данным Министерства сельского хозяйства Казахстана, в 2022 году посевные площади под подсолнечник увеличились до 1 млн га и фермеры намолотили порядка 1,2 млн тонн, что практически в 2 раза больше прошлогодних показателей [2].

Во всем мире подсолнечник в основном производится для получения масла. Концентрация масла (обычно выражаемая в процентах от сухой массы семян) в основном определяет промышленный выход зерна. Соответственно, как урожайность семян, так и процентное содержание масла имеют важное значение для производителей, чтобы максимизировать валовой доход [1].

Для повышения урожайности подсолнечника важное значение имеет улучшение агротехники данной культуры посредством подбора более адаптированных гибридов для агроклиматической зоны возделывания культуры, очень важно регулирование режима

питания посредством минеральных удобрений, а также подбор оптимальных приемов основной обработки почвы под посевы подсолнечника [3, 4].

Подсолнечник имеет широкую адаптационную среду и требуют полных солнечных участков, но в своем росте не подвержены влиянию фотопериодизма. Неорганические компоненты удобрений, такие как NPK являются необходимыми питательными веществами для роста растений и повышения урожайности подсолнечника [5]. Сбалансированное удобрение играет важную роль в обеспечении питательными веществами, необходимыми для достижения максимального роста подсолнечника [6]. Уровень NPK удобрения влияет не только на вегетативную массу растения, а так же и на урожайность подсолнечника [7]. Количество азота и калия оказывало значительное влияние на высоту растений, биологическую урожайность, выход семян и содержание масла в семенах [8]. Внесение азота и фосфора также способствовало росту и урожайности. При внесении N удобрений из расчета 60 кг га⁻¹ получен самый высокий урожай семян и масла [9]. В исследованиях при 200 кг/га⁻¹ N удобрений отмечено увеличение максимального количества наполненных семян, масла и содержания белка [10, 11].

В системе возделывания подсолнечника было установлено, что критическими фазами поступления питательных веществ являются период роста, формирование первой настоящей пары листьев, фаза формирования соцветия и фактическое цветение [12, 13]. Для получения 100 кг семян подсолнечника некоторые авторы рекомендуют использовать 1,8–3,5 кг азота (N), 0,29–0,27 кг фосфора (P₂O₅) и 0,38–1,65 кг калия (K₂O) [14], а по данным других авторов, 4–6 кг азота (N), 1,5–2,3 кг фосфора (P₂O₅) и 7,5–12 кг калия (K₂O) [15]. Однако, научные исследования по различным схемам применения минеральных удобрений в условиях Северного Казахстана все еще не достаточны, что послужило включению данного вопроса в схему исследований.

В связи с практическим отсутствием исследований касательно использования минеральных удобрений под посевы подсолнечника в цели исследований был включен вопрос сравнительного изучения разных способов внесения минеральных удобрений на продуктивность подсолнечника в Костанайской области.

Материал и методы исследования. Для решения поставленной цели полевые исследования проведены в 2020–2022 годах в ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное» (Республика Казахстан, Костанайская область, Костанайский район, с. Заречное).

Повторность опыта – четырехкратная, размещение делянок – систематическое.

Схемы опытов соответствовали к предъявляемым требованиям согласно действующих методик [16].

Почва опытного участка - южный маломощный чернозем в комплексе с солонцами до 10%. Мощность гумусового горизонта (А+В) равна 41–45 см. Вскипают от HCl с 85 см, выделение карбонатов с той же глубины. Содержание гумуса 3,0–3,2%. Почва опытного участка в слое 0–20 см содержит валового азота - 0,15–0,16%, фосфора - 0,10–0,13%.

В опытах фенологические наблюдения, биометрические измерения и лабораторные анализы определения качества урожая подсолнечника проводили по принятым современным методам [16, 17].

Организация наблюдений за наступлением фенологических фаз, учетов за ростом и развитием (высота, густота посевов, структура урожая) подсолнечника проводились по методической рекомендации [16]. Учет фенологии позволил определить прохождение основных фаз развития культур, особенно время наступления полного цветения при разных технологиях, продолжительность цветения, физиологическое созревание, так как от этого зависит успех уборки.

В исследованиях устанавливали основные фазы роста и развития подсолнечника: всходы, 3–4 листа, образование корзинки, цветение, созревание.

Изучение динамики роста (высота) позволил определить период наиболее интенсивного роста. Высоту растений подсолнечника определяли в 10 местах делянки в 2-х несмежных повторностях опыта.

Подсчет густоты стояния растений по всходам и перед уборкой позволил установить влияние изучаемого фактора на состояние всходов и выпадение растений во время вегетации. Густоту всходов и количество сохранившихся к уборке растений определяли путем подсчета всходов и растений подсолнечника перед уборкой на 4-х постоянных площадках размером в 2-х несмежных повторностях опыта.

Структуру урожая подсолнечника определяли путем разбора 10 растений с делянки на составляющие части.

Биологическую урожайность подсолнечника устанавливали путем подсчета количества сохранившихся растений к уборке, количества зерен в корзинке и массы 1000 семян. Содержание масла в семенах подсолнечника определяли экстракционным методом путем извлечения сырого жира из семян соответствующим растворителем в аппарате Сокслета [17].

Агротехника в опыте принятая для Костанайской области. Предшественник - пшеница. Осенью проводили вспашку плугом ПЛН 5-35 на глубину 27-30 см. Весной с целью выравнивания поверхности почвы и закрытия влаги проводили боронование и механическую предпосевную обработку почвы на глубину заделки семян. До появления всходов подсолнечника весной вносили почвенный глифосатсодержащий гербицид Раундап (2 л/га).

Изучался гибрид подсолнечника Пионер. Посев проводился сеялкой СУПН-8 с междурядьем 70 см, в оптимальные сроки. Норма высева гибридов 50 тыс. всхожих семян на 1 га. глубина закладки семян 6-8 см.

Из минеральных удобрений применяли NH_4NO_3 (ammonium nitrate) and $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ (double superphosphate).

Учет урожайности подсолнечника проводили методом сплошного обмолота комбайном Сампо 130.

Урожайность приводили к стандартной влажности (10%) и чистоте (100%).

Полученные научные данные подверглись статистической обработке методом однофакторного дисперсионного анализа [18].

Результаты. В исследованиях на рост и развитие подсолнечника значительное влияние оказывали сложившиеся погодные условия периода вегетации (Таблица 1).

Таблица 1 – Погодные условия в период вегетации подсолнечника за 2020-2022 годы, (данные метеостанции г.Костанай)

Годы	Месяцы			
	Май	Июнь	Июль	Август
Среднемесячная температура воздуха, °С				
2020	17.2	17.8	23.3	19.8
2021	20.0	20.8	21.3	22.2
2022	13.7	18.6	21.6	20.1
Средне многолетние данные за 10 лет	13.7	20.0	20.9	18.9
Сумма осадков, мм				
2020	80.6	23.1	17.4	69.5
2021	5.5	13.7	103.5	5.4
2022	53.4	21.1	81.2	15.0
Средне многолетние данные за 10 лет	36.0	35.0	56.0	35.0

Как показывают данные погодных условий, из всех изученных сельскохозяйственных годов наиболее благоприятным для формирования более высокой урожайности при высокой масличности подсолнечника были условия 2022 года.

В период всходов (май месяц) наиболее благоприятный режим по влажности и температуре сложились в условиях 2020 года. Осадки, выпавшие в мае месяце в объеме 80,6 мм способствовали образованию дружных всходов подсолнечника.

Наиболее критическим периодом по влаге для подсолнечника является период образования корзинки и цветения, т.е. июль месяц календарного года. Поэтому, равномерные осадки, выпавшие в июле месяце 2022 года в количестве 81,2 мм при оптимальном температурном режиме 21,6⁰С способствовали формированию более высокой урожайности подсолнечника. За 2022 год уровень осадков за июль месяц превысила многолетнюю уровень на 25,2 мм.

В условиях 2021 года, осадки в количестве 103,5 мм выпали после прохождения фазы цветения подсолнечника (на 47,5 мм больше многолетнего уровня), поэтому данная культура почти не использовала указанный объем атмосферной влаги.

В 2020 году в период образования корзинки – цветения подсолнечника, т.е. в июле месяце выпала всего 17,4 мм осадков на фоне высоких температур (23,3⁰С), что значительно снизило продуктивность и показатели качества подсолнечника.

Согласно цели исследований в 2020-2022 годах в условиях Костанайской области были изучены 4 варианта минеральных удобрений, применяемых на фоне основного осеннего внесения N₄₀P₄₀ разные варианты предпосевных удобрений.

В исследованиях по данным подсчетом наиболее низкая полевая всхожесть подсолнечника (86,69%) и наиболее низкая сохранность растений за период всходы-уборка (76,77%) установлены на контрольном варианте, т.е. при применений как основного минерального удобрения N₄₀P₄₀ осенью и в дозе N₁₀P₁₀ весной при посеве.

Наиболее высокая полевая всхожесть подсолнечника в опыте №2 установлена на варианте N₄₀P₄₀ фон осень + N₃₀P₃₀ весной при посеве – 88,41%. При использовании в качестве предпосевого удобрения N₂₀P₂₀ полевая всхожесть подсолнечника была на уровне 87,42% или при густоте 43,71 тыс.растений на 1 гектар.

На фоне применения минеральных удобрений наряду с формированием продуктивного агрофитоценоза, важное значение имеет сохранить полученные всходы до уборки урожая. В исследованиях, наиболее высокая сохранность взошедших (43,43 тыс.штук) растений к уборке установлена при внесении N₄₀P₄₀ фон осень и N₂₀P₂₀ весной при посеве, а также при внекорневой подкормке подсолнечника в период вегетации минеральными удобрениями в дозе N₁₀P₁₀ – 80,51%.

По сохранности растений подсолнечника в агрофитоценозах варианты 2 и 3 с дозами предпосевого внесения минеральных удобрений N₂₀P₂₀ и N₃₀P₃₀ занимали промежуточное положение. В указанных вариантах сохранность растений подсолнечника за период всходы-уборка на уровне 78,38-79,86% или по сравнению с контрольным вариантом больше на 1,61-3,09%, в этих посевах к уборке в 1 гектаре посева сохранились 34,26-35,30 тыс. штук растений подсолнечника.

В проведенных исследованиях разные варианты использования минеральных удобрений по разному влияли на высоту посевов подсолнечника. Если на контроле (N₄₀P₄₀ фон осень + N₁₀P₁₀ весной при посеве) высота растений подсолнечника в фазу цветения составила 126,37 см, то увеличение предпосевого удобрения до N₂₀P₂₀ способствовало увеличению роста растений подсолнечника до 135,61 см или на 9,24 см.

При дальнейшем повышении дозы минерального питания до N₃₀P₃₀ высота посевов подсолнечника составила 139,15 см или на 12,78 см выше по сравнению с высотой посевов контрольного варианта.

Для роста растений подсолнечника более оптимальным был вариант использования $N_{40}P_{40}$ осенью + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве, а также проведение подкормки подсолнечника в период вегетации минеральными удобрениями в дозе $N_{10}P_{10}$. В таком сочетании минеральное питание способствовало увеличению высоты посевов подсолнечника в фазу цветения до 145,28 см, а в дальнейшем в фазы налива-созревания до 148,70 см или больше по сравнению с контролем на 18,91 и 19,48 см (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Наблюдения за подсолнечником в фазу цветения, вариант – $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка

Для получения более качественного и продуктивного урожая важное значение имеет формирования нормальных показателей структуры урожая подсолнечника: густоты посевов, диаметра корзинки, количества семян в корзинке и массы 1000 семян.

Как показали данные исследований, в исследованиях, проведенных в условиях Костанайской области разные дозы предпосевных минеральных удобрений по разному повлияли на формирования структурных элементов урожайности. При этом, наиболее высокие показатели элементов структуры урожая были сформированы на варианте 4, где в осенний период применяли $N_{40}P_{40}$ плюс $N_{20}P_{20}$ весной при посеве и совмещали подкормку в период вегетации подсолнечника в дозе $N_{10}P_{10}$. В указанном варианте густота посевов подсолнечника составила 35,21 тыс.штук на 1 гектар, превысив контроль на 1,93 тыс.штук или на 5,80% (Таблица 2).

Если контроле диаметр корзинки подсолнечника в среднем за 3 года (2020-2022гг) составила 15,90 см, то другие варианты использования минеральных удобрений в весенний период при посеве способствовали увеличению диаметра корзинки подсолнечника на 1,50-3,33 см, а при дополнительном внесении минеральных удобрений в подкормку в

вегетационный период подсолнечника диаметр корзинки составил 21,19 см с превышением диаметра корзинки подсолнечника, выращенного на контрольном варианте на 5,29 см.

В наиболее оптимальном варианте использования минерального питания количество семян в корзинке увеличился до 1001 штук с массой 1000 семян 37,42 г. Напротив, эти показатели на растениях подсолнечника контрольного варианта были на уровне 909 штук семян при массе 1000 семян 33,51 г.

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на показатели элементов структуры урожая подсолнечника, среднее за 2020-2022 годы

Варианты норм минеральных удобрений	Густота посевов, тыс.шт/га	Диаметр корзинки, см	Количество семян в корзинке, шт	Масса 1000 семян, г
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₁₀ P ₁₀ весной при посеве (Контроль)	33,28	15,90	909	33,51
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве	34,26	17,43	945	35,62
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₃₀ P ₃₀ весной при посеве	35,30	19,23	974	36,89
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве + N ₁₀ P ₁₀ подкормка	35,21	21,19	1001	37,42
HCP ₀₅	0,05	0,06	4,7	0,02

Варианты использования минеральных удобрений при посеве в дозах N₂₀P₂₀ и N₃₀P₃₀ при посеве подсолнечника по показателям элементов структуры урожая заняли промежуточное положение.

Результаты статистической обработки данных структуры урожая подсолнечника указывает на достоверные различия по вариантам использования минеральных удобрений на уровне 95%.

По данным исследований 2020-2022 годов при применений минеральных удобрений наиболее высокая продуктивность подсолнечника по урожайности, по сбору масла и масличности установлена на варианте совмещенного применения минеральных удобрений осенью как основное удобрение в дозе N₄₀P₄₀, при посеве в дозе N₂₀P₂₀ и при вегетации подсолнечника в подкормку в дозе N₁₀P₁₀. В указанном варианте урожайность подсолнечника составила 1,34 т/га при масличности 48,60%, превысив по данным показателям контрольный вариант на 0,32 т/га по урожайности и на 0,24% по масличности. Сбор масла подсолнечника на лучшем варианте применения минеральных удобрений также составил 0,65 т/га с превышением данных контроля на 0,16 т/га или на 32,65% (Таблица 3).

На фоне основного внесения минеральных удобрений N₄₀P₄₀ варианты использования минеральных удобрений при посеве подсолнечника в рядки в дозах N₂₀P₂₀ и N₃₀P₃₀ обеспечили урожайность подсолнечника на уровне 1,17-1,29 т/га, сбор масла 0,57-0,63 т/га при масличности маслосемян 48,44-48,47%, тем самым превысив показатели продуктивности контрольного варианта соответственно на 0,15-0,27 т/га; 0,08-0,14 т/га и 0,08-0,11%.

Таблица 3 – Показатели продуктивности качества маслосемян подсолнечника в зависимости от минеральных удобрений, среднее за 2020-2022 годы

Варианты минеральных удобрений	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₁₀ P ₁₀ весной при посеве (Контроль)	1,02	48,36	0,49
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве	1,17	48,44	0,57
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₃₀ P ₃₀ весной при посеве	1,29	48,47	0,63
N ₄₀ P ₄₀ фон осень + N ₂₀ P ₂₀ весной при посеве + N ₁₀ P ₁₀ подкормка	1,34	48,60	0,65
НСР ₀₅	0,04	0,07	0,02

Результаты статистического анализа показали достоверные различия между вариантами применения минеральных удобрений под посевы подсолнечника по урожайности, сбору масла и масличности семян на уровне значимости 95%.

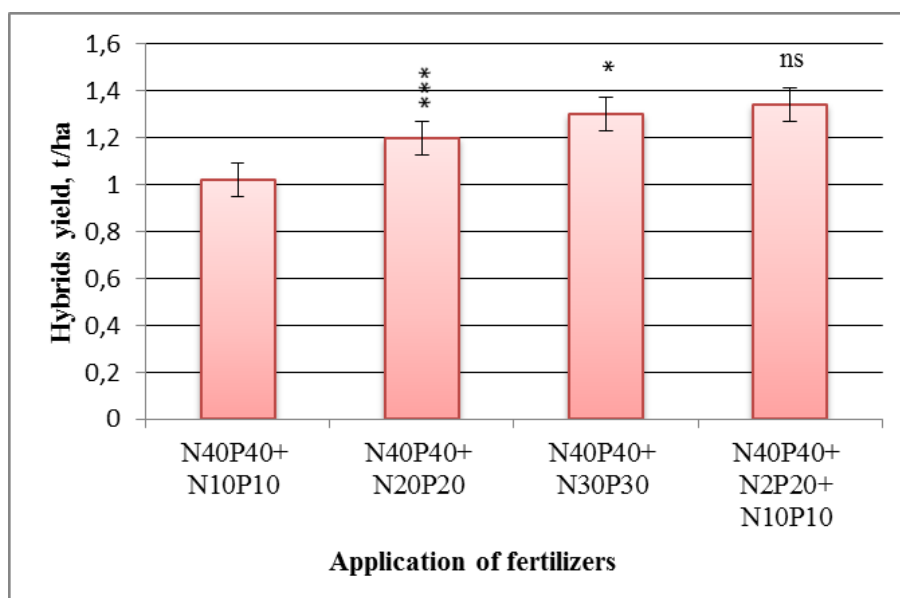


Рисунок 2 – Показатели урожайности подсолнечника в зависимости от минеральных удобрений

Как показывают данные рисунка 2 гибрид Пионер оказался отзывчивым на внесение азотно-фосфорных удобрений в осенне-весенний период. При внесении N₄₀P₄₀ осенью и N₁₀P₁₀ весной показатель урожайности имела наименьший эффект по сравнению с другими вариантами. Так при внесении N₄₀P₄₀ осенью и N₂₀P₂₀ весной показатель урожайности увеличился на 0,15 т/га (p<0,001) по сравнению со схемой N₄₀P₄₀ осенью и N₁₀P₁₀ весной. При этом внесение N₃₀P₃₀ весной при обработке почвы показал увеличение урожайности на 0,12-0,27 т/га (p<0,001) и 0,12 т/га (p≥0,05) вариантов 1 и 2, соответственно. Внесение дополнительной подкормки в виде N₁₀P₁₀ и уменьшении весенней дозы с N₃₀P₃₀ до N₂₀P₂₀ в период вегетации увеличивает показатель урожайности на 0,32 т/га (p≥0,05) относительно варианта 1. Что касается вариантов 2 и 3, показатель урожайности на 0,05 т/га (p<0,001) и 0,17 т/га (p<0,001) выше, соответственно.

Показатели масличности увеличивались по мере увеличения доз вносимых удобрений. Наименьший показатель показал гибрид при внесении $N_{40}P_{40}$ осенью и $N_{10}P_{10}$ весной (вариант 1), где показатель был на уровне 48,36 % (Рисунок 3).

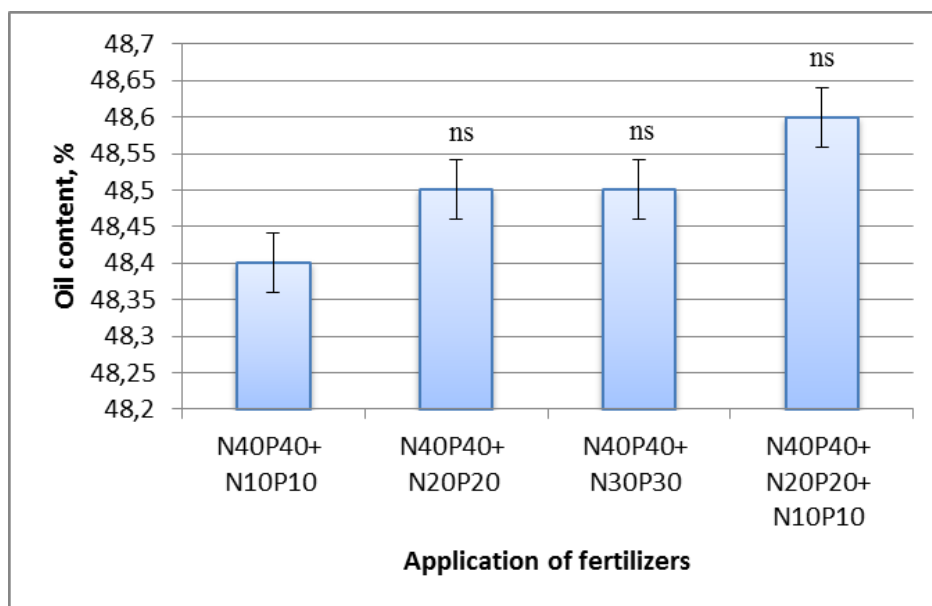


Рисунок 3 – Влияние минеральных удобрений на масличность подсолнечника

При увеличении весенней дозы внесения до $N_{20}P_{20}$ весной показатель масличности увеличился на 0,1% ($p \geq 0,05$), при увеличении весенней дозы до $N_{30}P_{30}$ показатель увеличился на 0,02% ($p \geq 0,05$), что практически идентично показателю варианту внесения $N_{40}P_{40}$ осенью и $N_{20}P_{20}$ весной.

Применение дополнительной подкормки в период вегетации в дозе $N_{10}P_{10}$ на фоне осеннего внесения минеральных удобрений осенью дозой $N_{40}P_{40}$ и весеннего внесения в дозе $N_{20}P_{20}$ позволило увеличить масличность на 0,1% по сравнению с вариантом внесения $N_{40}P_{40}$ осенью и $N_{20}P_{20}$ весной ($p \geq 0,05$) и на 0,2% ($p < 0,01$) по сравнению с вариантом $N_{40}P_{40}$ осенью и $N_{10}P_{10}$ весной, на 0,15% ($p \geq 0,05$) со схемой $N_{40}P_{40}$ осенью и $N_{20}P_{20}$ весной. Достоверное увеличение показателя масличности у гибрида Пионер можно принимать вариант внесения $N_{40}P_{40}$ осенью и $N_{20}P_{20}$ весной и при проведении дополнительной подкормки в период вегетации.

Заключение. NPK удобрение влияет на рост растений и урожайность маслосемян подсолнечника. В целом, наилучший рост растений и самая высокая урожайность были получены при совмещенном использовании минеральных удобрений по схеме $N_{40}P_{40}$ фон осень + $N_{20}P_{20}$ весной при посеве + $N_{10}P_{10}$ подкормка. При такой схеме применения минеральных удобрений было получено самые высокие показатели продуктивности подсолнечника. Такую схему применения NPK-удобрений можно рекомендовать для выращивания подсолнечника в условиях засушливой степи Северного Казахстана.

Литература:

[1] **Ahmad, S.,** Muhammad, S., Abdul, S., Abdul, Q. Achene yield and oil quality of diverse sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids are affected by different irrigation sources, Journal of King Saud University – Science., 2022, 34(4). 102 – 116.

[2] **Nasiyev, B.N.,** Bekkaliyeva, A.K., Vassilina, T.K., Shibaikin, V.A., Zhylykybay, A.M. Biologized technologies for cultivation of field crops in the organic farming system of West Kazakhstan. Journal of Ecological Engineering., 2022, 23(8). 77–88.

- [3] **Nasiyev, B.**, Yessenguzhina, A. Adaptive sunflower cultivation technologies in West Kazakhstan. Ecology, Environment and Conservation (0971765X-India-Scopus)., 2019, 25(2). 198 – 202. ISSN 0971–765X
- [4] **Nasiyev, B.**, Bushnev, A., Zhanatalapov, N., Bekkaliyev, A., Zhylykybay, A., Vassilina, T., Shibaikin, V., Tuktarov, R. Initiation of safflower sowings in the organic farming system of Western Kazakhstan. OCL - Oilseeds and fats, Crops and Lipids., 2022, 29(21). 12.
- [5] **Handayati, W.**, Sihombing, D. Study of NPK fertilizer effect on sunflower growth and yield. AIP Conference Proceedings., 2019, 2120. 30 – 31.
- [6] **Patil, V.D.**, Bavalgave, V.G., Waghmare, M.S., Kagne, S.V., Kesare, B.J. Effect of fertilizer doses on yield and quality of sunflower hybrids. Int. J. Agric. Sci., 2009, 5(1). 40 – 42.
- [7] **Yuniza, S.** Study of NPK fertilizer effect on sunflower growth and yield. Jurnal Produksi Tanaman. 2018, 6(5). 685 – 692.
- [8] **Mollashahi, M.**, Ganjali, H., Fanaei, H. Effect of different levels of nitrogen and potassium on yield, yield components and oil content of sunflower. Int. J. Farm. Alli. Sci., 2013, 2. 1237 – 1240.
- [9] **Osman, E.B.A.**, Awed, M.M. Response of sunflower to phosphorus and nitrogen fertilization under different plant spacing at new valley Bul. Envi. Res., 2010, 13(1). 11 – 18.
- [10] **Muhammad, I.A.**, Amjed, A., Liang, H., Abdul, L., Asad, A., Jalil, A., Muhammad, Z.A., Waleed A., Muhammad B., Muhammad T.M. Nitrogen effects on sunflower growth: a review. International Journal of Biosciences., 2018, 12(6). 91 – 101.
- [11] **Ghani, A.**, Hussain, M., Anwar, M.I. Effect of different levels of nitrogen fertilizer on yield and quality of sunflower (*Helianthus annuus L.*). International Journal Agriculture. Bioscience., 2000, 2(4). 400 – 401.
- [12] **Stoicea, P.**, Chiurciu, I.A., Soare, E., Iorga, A.M., Dinu, T.A., Tudor, V.C., Gîdea, M., David, L. Impact of Reducing Fertilizers and Pesticides on Sunflower Production in Romania versus EU Countries. Sustainability., 2022, 14. 8334.
- [13] **Gimbasanu, G.F.**, Rebeaga, D.E., Tudor, V.C. Comparative analysis of the main technical indicators for sunflower crop in Romania. Scientific Papers. Series Management. Econ. Eng. Agric. Rural. Dev., 2021, 21, 267 – 274.
- [14] **Roman, G.V.** Sunflower. In Phytotechnics (Floarea-Soarelui, Capitolul 5.2–Fitotehnie); Chapter 5.2; Ion Ionescu de la Brad Iasi Publishing House: Iasi, Romania., 2006, 5.2. 311 – 349.
- [15] **Gumovschi, A.** Farmer’s Manual for Field Crops, I (Manualul Fermierului Pentru Culturile de Câmp (Partea I)). Biblioteca, Agrobizne: Chis , înău, Moldova., 2021, 213–223.
- [16] **Федин, М.А.** Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур. Агропромиздат, Москва. 2017. – С.25 – 30.
- [17] **Габдулов, М.А.**, Вьюрков, В.В., Архипкин, В.Г. Методы полевых и лабораторных исследований. ЗКАТУ Жангир хана, Уральск. 2018. – С. 41 – 50.
- [18] **Доспехов, Б.А.** Методология полевого опыта. Москва: Альянс, 2018. – С.33 – 64.

References:

- [1] **Ahmad, S.**, Muhammad, S., Abdul, S., Abdul, Q. Achene yield and oil quality of diverse sunflower (*Helianthus annuus L.*) hybrids are affected by different irrigation sources, Journal of King Saud University - Science., 2022, 34(4). 102 – 116.
- [2] **Nasiyev, B.N.**, Bekkaliyeva, A.K., Vassilina, T.K., Shibaikin, V.A., Zhylykybay, A.M. Biologized technologies for cultivation of field crops in the organic farming system of West Kazakhstan. Journal of Ecological Engineering., 2022, 23(8). 77–88.
- [3] **Nasiyev, B.**, Yessenguzhina, A. Adaptive sunflower cultivation technologies in West Kazakhstan. Ecology, Environment and Conservation (0971765X-India-Scopus)., 2019, 25(2). 198 – 202. ISSN 0971–765X
- [4] **Nasiyev, B.**, Bushnev, A., Zhanatalapov, N., Bekkaliyev, A., Zhylykybay, A., Vassilina, T., Shibaikin, V., Tuktarov, R. Initiation of safflower sowings in the organic farming system of Western Kazakhstan. OCL - Oilseeds and fats, Crops and Lipids., 2022, 29(21). 12.
- [5] **Handayati, W.**, Sihombing, D. Study of NPK fertilizer effect on sunflower growth and yield. AIP Conference Proceedings., 2019, 2120. 30 – 31.

- [6] **Patil, V.D.**, Bavalgave, V.G., Waghmare, M.S., Kagne, S.V., Kesare, B.J. Effect of fertilizer doses on yield and quality of sunflower hybrids. *Int. J. Agric. Sci.*, 2009, 5(1). 40 – 42.
- [7] **Yuniza, S.** Study of NPK fertilizer effect on sunflower growth and yield. *Jurnal Produksi Tanaman.*, 2018, 6(5). 685 – 692.
- [8] **Mollashahi, M.**, Ganjali, H., Fanaei, H. Effect of different levels of nitrogen and potassium on yield, yield components and oil content of sunflower. *Int. J. Farm. Alli. Sci.*, 2013, 2. 1237 – 1240.
- [9] **Osman, E.B.A.**, Awed, M.M. Response of sunflower to phosphorus and nitrogen fertilization under different plant spacing at new valley Bul. *Envi. Res.*, 2010, 13(1). 11 – 18.
- [10] **Muhammad, I.A.**, Amjed, A., Liang, H., Abdul, L., Asad, A., Jalil, A., Muhammad, Z.A., Waleed A., Muhammad B., Muhammad T.M. Nitrogen effects on sunflower growth: a review. *International Journal of Biosciences.*, 2018, 12(6). 91 – 101.
- [11] **Ghani, A.**, Hussain, M., Anwar, M.I. Effect of different levels of nitrogen fertilizer on yield and quality of sunflower (*Helianthus annus L.*). *International Journal Agriculture. Bioscience.*, 2000, 2(4). 400 – 401.
- [12] **Stoicea, P.**, Chiurciu, I.A., Soare, E., Iorga, A.M., Dinu, T.A., Tudor, V.C., Gîdea, M., David, L. Impact of Reducing Fertilizers and Pesticides on Sunflower Production in Romania versus EU Countries. *Sustainability.*, 2022, 14. 8334.
- [13] **Gimbasanu, G.F.**, Rebeaga, D.E., Tudor, V.C. Comparative analysis of the main technical indicators for sunflower crop in Romania. *Scientific Papers. Series Management. Econ. Eng. Agric. Rural. Dev.*, 2021, 21, 267 – 274.
- [14] **Roman, G.V.** Sunflower. In *Phytotechnics (Floarea-Soarelui, Capitolul 5.2–Fitotehnie)*; Chapter 5.2; Ion Ionescu de la Brad Iasi Publishing House: Iasi, Romania., 2006, 5.2. 311 – 349.
- [15] **Gumovschi, A.** Farmer's Manual for Field Crops, I (Manualul Fermierului Pentru Culturile de Câmp (Partea I)). *Biblioteca, Agrobizne: Chis , înău, Moldova.*, 2021, 213–223.
- [16] **Fedin, M.A.** Metodika gosudarstvennogo ispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. *Agropromizdat, Moskva.*, 2017. – S.25 – 30.
- [17] **Gabdulov, M.A.**, V'yurkov, V.V., Arhipkin, V.G. Metody polevyh i laboratornyh issledovaniy. *ZKATU ZHangir hana, Ural'sk.*, 2018. – S. 41 – 50.
- [18] **Dospekhov, B.A.** Metodologiya polevogo opyta. *Moskva: Al'yans*, 2018. – S.33 – 64.

THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON SUNFLOWER PRODUCTIVITY IN THE CONDITIONS OF KOSTANAY REGION

Nasiyev B.N., doctor of agricultural sciences, professor
Dukeyeva A.K., master of agricultural sciences, doctoral

*Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian - Technical University
 Uralsk city, Republic of Kazakhstan,*

Annotation. The prospect of agricultural development in Kazakhstan is gaining tremendous momentum. There is a development of devertification of agriculture, areas for oilseeds are also increasing. To date, one of the promising and popular oilseeds is sunflower, the area of cultivation of which is increasing every year. Also, sunflower oil is the most popular product among the population of the republic. Hence, the question arises of increasing the yield of sunflower, including various cultivation technologies, thereby adapting them to the agrometeorological and soil indicators of the cultivation region. The purpose of this work was to comparatively study and evaluate the effect of mineral fertilizers on the yield and oil content of sunflower in the North of Kazakhstan. The experiment was conducted in the Agricultural Experimental Station "Zarechnoye" LLP with southern low-power black soils.

Records and observations of the growth and development of sunflower were carried out using modern methodological recommendations. Agrotechnics of sunflower cultivation in experiments recommended for the study area. We studied different options for the use of mineral fertilizers. The paper concludes that the importance of the combined use of mineral fertilizers according to the scheme $N_{40}P_{40}$ autumn + $N_{20}P_{20}$ in spring when sowing + $N_{10}P_{10}$ top dressing in the conditions of the research zone increased the yield and harvest of sunflower oil to 1.34 t/ha and 0.65 t/ha. These improvements in the quality and

productivity of sunflower as the main oilseed crop are of significant importance for food security and sustainable agriculture in Northern Kazakhstan.

Keywords: sunflower, mineral fertilizers, timing and methods of fertilization, oil content, yield structure, yield

ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫ ЖАҒДАЙЫНДА МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ КҮНБАҒЫС ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ

Насиев Б.Н., ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор
Дукеева А.К., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, докторант

*Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті,
Орал қаласы, Қазақстан Республикасы,*

Андатпа. Қазақстанда ауыл шаруашылығын дамыту перспективасы орасан зор қарқын алуда. Ауыл шаруашылығын әртараптандыру дамуда, майлы дақылдар алқаптары да ұлғаюда. Бүгінгі таңда перспективалы және сұранысқа ие майлы дақылдардың бірі күнбағыс болып табылады, оны өсіру алаңы жыл сайын артып келеді. Сондай-ақ, күнбағыс майы республика халқы арасында ең көп сұранысқа ие өнім болып табылады. Демек, күнбағыс өнімділігін арттыру, соның ішінде әртүрлі өсіру технологиялары, осылайша оларды өсіру аймағының агрометеорологиялық және топырақ көрсеткіштеріне бейімдеу мәселесі туындайды. Бұл жұмыстың мақсаты Қазақстанның солтүстігіндегі күнбағыс өнімділігі мен майлылығына минералды тыңайтқыштардың әсерін салыстырмалы түрде зерттеу және бағалау болып табылады. Эксперимент "Заречное" "Ауылшаруашылық тәжірибе станциясы" ЖШС-де оңтүстік қуаты аз қара топырақ жағдайында жүргізілді.

Күнбағыстың өсуі мен дамуын есепке алу және бақылау заманауи әдістемелік ұсыныстарды қолдана отырып жүргізілді. Зерттеу аймағына ұсынылған тәжірибелерде күнбағыс өсірудің агротехникасы минералды тыңайтқыштарды қолданудың әртүрлі нұсқалары зерттелді. Жұмыста $N_{40}P_{40}$ күзде, $N_{20}P_{20}$ көктемде қатарларға және $N_{10}P_{10}$ күнбағыстың даму фазасында үстеме қоректендіру схемасы бойынша минералды тыңайтқыштарды бірге қолданудың маңыздылығы туралы қорытынды жасалды. Зерттеу аймағы жағдайында минералдық тыңайтқыштарды қолданудың ұсынылатын әдісі күнбағыс майының өнімділігі мен май шығымын тиісінше 1,34 т/га және 0,65 т/га дейін арттырды. Демек, негізгі майлы дақыл ретінде күнбағыстың өнімділігінің артуы мен сапасының жақсаруы Солтүстік Қазақстанда азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету мен ауыл шаруашылығын тұрақты дамытуда айтарлықтай маңызға ие болады.

Тірек сөздер: күнбағыс, минералды тыңайтқыштар, тыңайтқыштардың енгізу мерзімі мен әдістері, майлылық, өнімділік құрылымы, өнімділік

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЛЮЦЕРНЫ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ И СТРУКТУРЕ СЕМЕННОГО ТРАВСТОЯ

Уалиева Г.Т.¹, магистр сельскохозяйственных наук
ualiyeva_gt@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2341-6300>
Сагалбеков У.М.², доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик АСХН РК
sagalbekov52@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2959-3802>
Янчева Х.Г.³, PhD, профессор
christina@au-plovdiv.bg, <https://orcid.org/0000-0002-2392-915X>
Тагаев Қ.Ж.², PhD
k.tagayev@nasec.kz, <https://orcid.org/0000-0002-6436-6664>

¹Кокшетауский университет имени Ш. Уалиханова, г. Кокшетау, Республика Казахстан

²Кокшетауское опытно-производственное хозяйство, Акмолинская область, Зерендинский район, с. Шагалалы, Республика Казахстан

³Аграрный университет, г. Пловдив, Болгария

Аннотация. В статье приведены результаты селекционной оценки по подбору исходного материала для селекции люцерны с повышенной семенной продуктивностью. Экспериментальные исследования проводились (2019-2021 гг.) на опытных стационарах Кокшетауского опытно-производственного хозяйства, которое находится в с. Шагалалы, Акмолинской области. В результате проведенных исследований по комплексу хозяйственно-ценных признаков для дальнейшей селекционной работы выделено 18 образцов. По модели будущих сортов среди изучаемых сортообразцов по завязываемости бобов, устойчивости к израстанию, дружности цветения преобладали Рамблер, Нуриля, Сарга, Уралочка, Флора 6, Лазурная, Старбак, Карабалыкская жемчужина, Радуга, Райхан, номера К – 3793 и К – 2192. Основными признаками исходного материала для повышения урожайности семян являются семенная продуктивность и структура семенного травостоя: количество кистей на один побег, количество бобов в соцветии, количество семян на один боб, масса 1000 семян. В годы проведенных исследований число кистей на один побег варьировало от 16,2-19,8 шт, количество бобов в соцветии в среднем варьировало от 6,7-8,9 шт, количество семян на один боб в среднем показало 1,7 штук и масса 1000 семян варьировала от 1,6 до 2,1 г. Корреляционная связь между морфо-биологическими признаками и урожайностью люцерны в годы исследований варьировала в зависимости от метеорологических условий. Корреляционная связь между массой 1000 семян и урожайностью характеризовалась положительной $r=0,21\pm 0,10$. По этим признакам отобран исходный материал для использования в практической селекции. Ценность представляют сорта и номера, которые формировали семена в разных погодных условиях: Рамблер, Нуриля, Сарга, Уралочка, Флора 6, Лазурная, Старбак, Карабалыкская жемчужина, Радуга, Райхан.

Отобранные образцы являются основой для последующей селекционной программы, которая направлена на увеличение семенной продуктивности культуры. Экспериментально исследованный исходный материал ценен для практической селекции в Северном Казахстане.

Ключевые слова: люцерна, исходный материал, образец, сорт, семенная продуктивность.

Введение. Люцерна (*Medicago varia* Mart.) - многолетнее бобовое растение, которое играет важную роль в производстве кормов во всем мире благодаря своей высокой кормовой питательной ценности и выходу сухого вещества [1,2]. Люцерна одна из распространенных культур во всем мире, ее площадь возделывания занимает более 30 млн. га. Широкое географическое распространение культуры обусловлено пластичностью к различным климатическим и почвенным условиям [3,4].

Люцерна – «королева» кормовых культур. Это многолетнее, многоукосное растение, способное фиксировать азот, а также обладающее высокой продуктивностью кормовой