

DOI: 10.55505/SA.2025.1.06
UDC: 633.854.78:631



ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА УРОЖАЙНОСТЬ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

Светлана МАЦКОВА¹, ORCID: 0000-0002-9200-103X,
Алексей ГУМАНЮК¹, ORCID: 0000-0001-8234-3362,
Елена СТОЯНОВА², ORCID: 0009-0005-6986-686X

¹Приднестровский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства, Республика Молдова

²Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Республика Молдова

Abstract. In field experiments, the effect of different doses of fertilisers (ammophoska and ammonium nitrate) depending on the irrigation regime was studied on the development and yield of sunflower in a nine-field crop rotation system, on ordinary medium-deep clay loam chernozem. In general, on the plots without fertilisers and at all fertilizer doses, the nitrate content in the soil arable layer tends to rise. With increasing doses of fertilisers, the content of mobile phosphorus in the soil increased as well: from 44 to 72 mg/kg of soil (no irrigation) and from 39 to 63 mg/kg (irrigation). The trend of exchangeable potassium content is also positive, increasing from 296 to 406 mg/kg of soil (no irrigation) and from 302 to 369 mg/kg (irrigation). The fertilizers had a positive effect on sunflower plant development, but it was less significant than from irrigation. On fertilised plots the plant development indicators (leaf width, capitulum diameter, leaf length, plant height) were, on average, 7-29% higher than on unfertilised variants. The maximum yield level (5,6 t/ha) was obtained under the irrigation regime with a pre-irrigation soil moisture level of 90% of the lowest moisture capacity, on $N_{120}P_{90}K_{90}+N_{45}$ background.

Keywords: *Helianthus annuus*; Fertilisers; Rainfed farming; Irrigation; Crop yield.

Реферат. В полевых опытах было изучено влияние различных доз удобрений (аммофоски и аммиачной селитры) в зависимости от режима орошения на развитие и урожайность подсолнечника в девятипольном плодосменном севообороте, на черноземе обыкновенном среднесуглинистом. В целом, на вариантах без удобрений и при всех дозах удобрений, содержание нитратов в пахотном слое почвы имеет тенденцию к повышению. При увеличении доз удобрений, содержание подвижного фосфора в почве повышалось: от 44 до 72 мг/кг почвы (без орошения) и от 39 до 63 мг/кг почвы (при орошении). Тренд изменения содержания обменного калия в севообороте так же является положительным, увеличиваясь от 296 до 406 мг/кг почвы (без орошения) и от 302 до 369 мг/кг почвы (при орошении). Удобрения положительно влияли на развитие растений подсолнечника, но оно было менее значимым, чем от орошения. В среднем на удобренных вариантах показатели развития растений (ширина листа, диаметр корзинки, длина листа, высота растений) были на 7-29% выше, чем на неудобренных. Максимальный уровень урожайности (5,6 т/га) был получен при режиме орошения с предполивной влажностью почвы в 90% от НВ и на фоне удобрений $N_{120}P_{90}K_{90}+N_{45}$.

Ключевые слова: *Helianthus annuus*; Удобрение; Богара; Орошение; Урожайность.

ВВЕДЕНИЕ

Подсолнечник традиционно выращивается в Республике Молдова. Семена перерабатываются на масло, а побочные продукты переработки — жмых и шрот — служат высокобелковыми кормами, что способствует обеспечению продовольственной безопасности. Часть урожая семян также идет на экспорт. В основном подсолнечник размещают на богарных землях, где его выращивание полностью зависит от погодных условий. В последние годы повышение температуры воздуха, нерегулярные осадки и учащение засух создают неблагоприятные условия для сельскохозяйственного производства в нашем регионе (ENVSEC, 2017; Боинчан, 2013).

Требовательность подсолнечника к минеральному питанию подтверждается результатами современных научных исследований, которые показывают значительное влияние внесения удобрений на урожай и его качество. Эффективность применения удобрений составляет 19–26%. При оптимизации минерального питания повышается лужистость маслосемян подсолнечника с 20,4% до 24,3%, а также наблюдается тенденция увеличения масличности семян (Василиогло et al., 2017; Дронова, 2018; Чамурлиев et al., 2022; Костенкова & Бушнев, 2018).

В условиях Молдовы применение системы удобрений при капельном орошении на чернозёмах обыкновенных способствовало повышению урожайности гибрида подсолнечника Siclos на 24–54%, в зависимости от доз удобрений (Василиогло et al., 2017).

На сегодняшний день использование современных гибридов и сортов стало доступным, затраты на производство снизились, методы борьбы с сорняками были усовершенствованы, однако это не привело к существенному росту урожайности при отсутствии полива. Основным фактором, обеспечивающим получение стабильного урожая подсолнечника в регионе, остаётся достаточное влагообеспечение. Некоторые хозяйства при орошении получают 3,0–3,6 т/га.

Подсолнечник является культурой, требовательной к влаге и минеральному питанию, извлекая из почвы значительные количества питательных веществ, особенно калия. В среднем, на формирование одной тонны семян подсолнечник потребляет: 60–80 кг азота (N), 26–30 кг фосфора (P), 90–120 кг калия (K) и около 12 кг магния (Mg). Потребность растения в этих элементах сохраняется на протяжении всего периода активного роста, особенно при наличии влаги в почве. Основное потребление питательных веществ происходит в фазу от формирования корзинки до начала налива семян (Василиогло et al., 2017; Василиогло et al., 2018).

Ряд источников указывает на неравномерное поглощение питательных веществ. Так, в течение первого месяца вегетации растения усваивают около 15% азота, 10% фосфора и 10% калия. В фазе 3–5 листьев растения особенно чувствительны к нехватке фосфора, азота, калия и магния, так как в это время закладываются элементы репродуктивных органов. Максимальное потребление азота приходится на период от начала формирования корзинки до окончания цветения, когда этот элемент влияет на рост и формирование крупных корзинок. Фосфор поглощается начиная с появления всходов и до цветения, способствуя развитию надземной массы и корневой системы, а также устойчивости к стрессам. Калий особенно важен в фазе от образования корзинки до созревания, так как он повышает как урожайность, так и масличность семян (Доспехов, 2011; Дронова, 2018; Чамурлиев et al., 2022).

Урожайность подсолнечника до 5,8 т/га возможна при поддержании предположительного порога влажности на уровне 80% от НВ (наименьшая влагоёмкость) при капельном поливе и густоте стояния 60 тыс. растений/га. Известен рекордный по-

казатель урожайности — 6,21 т/га. Согласно исследованиям Василиогло Н.И. и соавторов, наибольший эффект от полива и удобрений был достигнут при проведении орошения каждые пять дней и внесении 30 кг д.в./га азота (Василиогло et al., 2017; Кравченко et al., 2015; Маковеев et al., 2016; Мацкова & Гуманюк, 2023).

Таким образом, оптимизация уровня минерального питания положительно сказывается на эффективности возделывания подсолнечника. Это особенно актуально в условиях снижения плодородия почв, обусловленного выносом питательных веществ с урожаем. Полная реализация генетического потенциала культуры возможна только на фоне оптимального агрофона. Однако реакция подсолнечника на уровень минерального питания при капельном орошении в условиях севооборота и различных систем земледелия изучена недостаточно, что и стало целью наших исследований — определить научно обоснованные нормы минеральных удобрений и их влияние на фотосинтетические показатели, качество и урожайность семян подсолнечника.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в условиях плодосменного девятипольного севооборота: люцерна 1-го года, люцерна 2-го года, люцерна 3-го года, томат безрассадный, лук, горох, озимая пшеница, подсолнечник, кукуруза, размещённого на четвёртой террасе реки Днестр в пределах Суклейского участка ГУ «Приднестровский НИИ сельского хозяйства». Почва — чернозем обыкновенный среднесуглинистый. Наименьшая влагоёмкость (НВ) почвы в слое 0–50 см составляет 25,3%, в слое 0–100 см — 24,4%, объёмная масса соответственно 1,19 г/см³ и 1,34 г/см³.

Объектом исследования являлся подсолнечник ЕС АРОМАТИК СУ — гибрид умеренно-интенсивного типа, предназначенный для технологии SULFO*. Это среднеспелый гибрид (вегетационный период — 110–115 дней) с высокой засухоустойчивостью. Высота растений составляет 160–180 см, диаметр корзинки — около 23 см. Гибрид устойчив к гербицидам на основе трибенурон-метила, зарегистрированным для применения на подсолнечнике, и подходит для технологии No-till. Потенциальная урожайность — до 5,0 т/га.

Площади опыта:

- Общая площадь подсолнечника при орошении: 25,2 м × 97 м = 2444 м² (0,24 га);
- Без орошения: 8,6 м × 97 м = 834 м² (0,08 га);
- Орошаемый блок: 12,6 м × 97 м = 1222 м² (0,12 га);
- Блок с удобрениями при орошении: 20 м × 25,2 м = 504 м²;
- Без орошения: 20 м × 8,6 м = 172 м²;
- Делянка с удобрениями при орошении: 20 м × 6,3 м = 126 м²;
- Делянка с удобрениями без орошения: 20 м × 4,3 м = 86 м²;
- Учётная площадь делянки: 10 м², повторность — двукратная.

Общая площадь под культурой при орошении 25,2 × 97 = 2444 м² = 0,24 га, без орошения — 8,6 м × 97 м = 834 м² = 0,08 га. Площадь орошаемого блока — 12,6 м × 97 м = 1222 м² = 0,12 га, блока с удобрениями при орошении — 20 м × 25,2 м = 504 м², а без орошения — 20 м × 8,6 м = 172 м², площадь делянки с удобрениями при орошении — 20 м × 6,3 м = 126 м², а без орошения — 20 м × 4,3 м = 86 м². Учётная площадь делянки 10 м², повторность двукратная. Схема размещения капельной ленты — поверхностная через 1,4 м (через ряд подсолнечника). Фильтрационная станция — сетчатый фильтр. Укладку ленты производили одновременно с первой междурядной обработкой.

При закладке опыта использовался метод расщеплённых блоков. Схема включала три фактора и их градации:

Фактор А — Пред поливная влажность почвы:

1. Без орошения (контроль);
2. 70% от НВ;
3. 80% от НВ;
4. 90% от НВ.

Фактор В — Удобрения:

1. Без удобрений (контроль);
2. $N_{60+15} P_{30} K_{30}$ (M1)
3. $N_{90+30} P_{60} K_{60}$ (M2)
4. $N_{120+45} P_{90} K_{90}$ (M3)

Фактор С — Густота стояния растений:

1. 57 тыс. раст./га;
2. 86 тыс. раст./га.

Применяемая система удобрений включала основное внесение аммофоски (NPK 16-16-16), использование аммиачной селитры в период вегетации в зависимости от варианта опыта, а также проведение внекорневой подкормки в фазу 3–5 настоящих листьев.

Определение содержания NPK в слое 0–30 см проводилось в три срока: в начале вегетации, в фазу максимального накопления биомассы и в конце вегетации.

Методика анализа почвы включала определение содержания нитратов по дисульфифеноловому методу в модификации ЦИНАО, а подвижного фосфора и обменного калия — по методу Мачигина.

Результаты обрабатывались статистически методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову (2011).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В результате проведённых опытов установлено, что минеральные удобрения и предшественник (озимая пшеница) оказывали существенное влияние на азотный режим питания подсолнечника преимущественно на начальной фазе его развития. Подсолнечник являлся единственной культурой, на которой изучались различные режимы орошения, что делает их влияние на пищевой режим особенно актуальным и значимым. В условиях без орошения улучшение азотно-

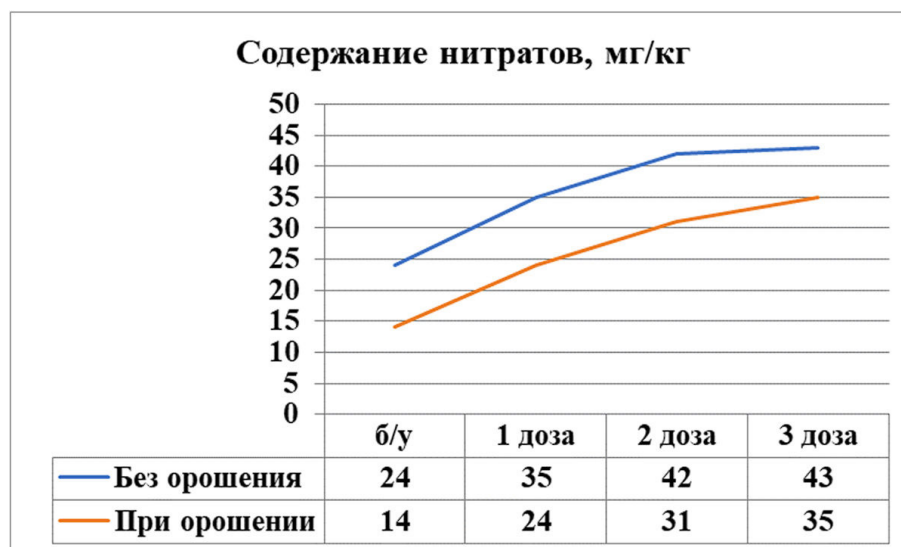


Рисунок 1. Влияние удобрений на динамику нитратов в пахотном слое почвы на поле подсолнечника в севообороте, мг/кг

го режима почвы начиналось со второй дозы удобрений ($N_{90}P_{60}K_{60}+N_{30}$), в то время как при применении третьей дозы ($N_{120}P_{90}K_{90}+N_{45}$) наблюдаем незначительный рост содержания нитратов. Однако в целом на протяжении вегетации азотный режим в этом варианте оказался более благоприятным по сравнению с условиями орошения (Рисунок 1).

При орошении наблюдалось ухудшение азотного режима почвы, поскольку содержание нитратов было ниже по сравнению с богарными условиями — без орошения (Рисунок 1). Внесение удобрений положительно сказывалось на содержании подвижного фосфора и обменного калия, при этом их количество увеличивалось до второй дозы, а на вариантах со второй и третьей дозами показатели находились примерно на одном уровне (Рисунки 2 и 3).

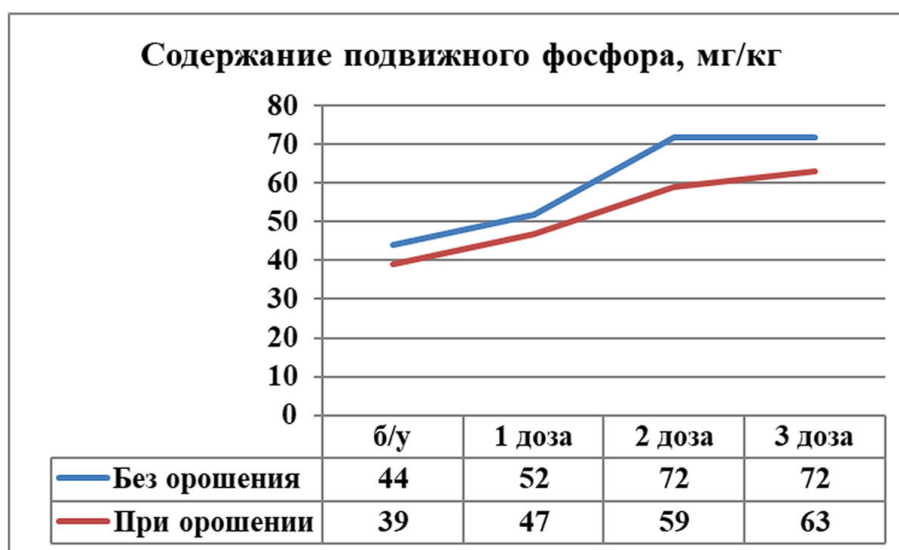


Рисунок 2. Влияние удобрений на динамику фосфатов в пахотном слое почвы на поле подсолнечника в севообороте, мг/кг

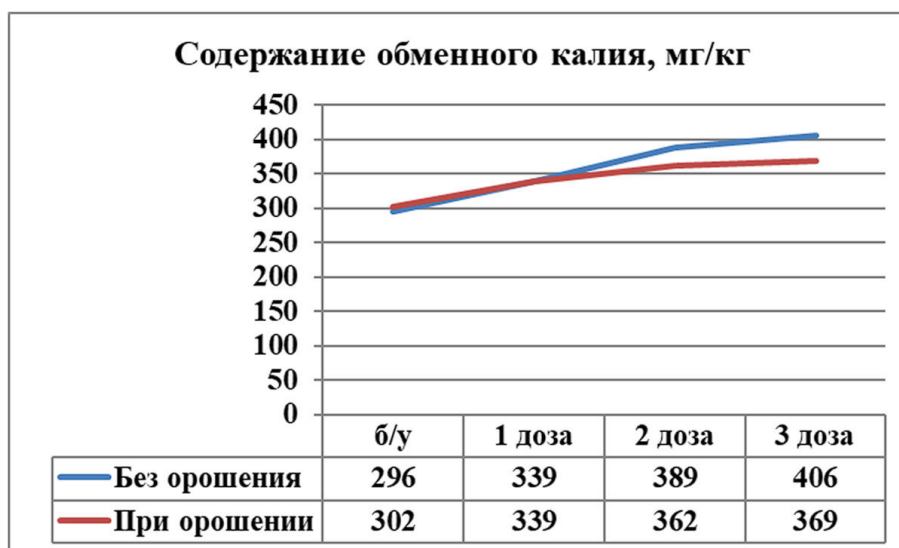


Рисунок 3. Влияние удобрений на динамику обменного калия в пахотном слое почвы на поле подсолнечника в севообороте, мг/кг

Для сокращения числа факторов, влияющих на тенденцию изменения содержания питательных веществ, использовались данные только последнего срока наблюдения — после уборки культуры.

Анализ тринадцатилетних данных (средних по девяти полям севооборота) показал, что содержание нитратов зависело не только от доз удобрений, но в большей степени — от обеспеченности года осадками. В сухие и средне-сухие годы (2012, 2014, 2020, 2022, 2023) содержание нитратов достигало максимальных значений. При этом фиксировалось снижение урожайности и минимальное вымывание нитратов из верхних слоёв почвы из-за отсутствия промывного типа водного режима.

Фосфаты в почве обладают меньшей мобильностью, поэтому их содержание практически не зависело от количества осадков в году, но повышалось при увеличении доз минеральных и органических удобрений.

Удобрения оказывали положительное влияние на развитие растений подсолнечника, однако их эффект был менее выраженным, чем влияние орошения. В среднем по удобренным вариантам показатели развития растений превышали не-удобренные на 7–29% (Рисунок 4).

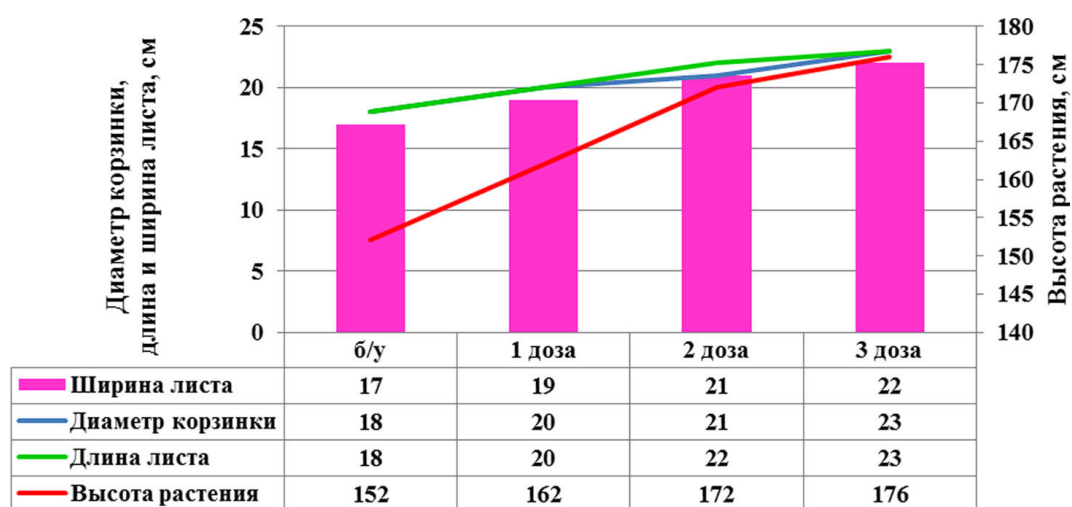


Рисунок 4. Влияние минеральных удобрений на развитие растений подсолнечника

Внесение в почву удобрений по действующему веществу $N_{60}P_{30}K_{30}+N_{15}$ (1-я доза) увеличивало площадь листовой поверхности каждого растения на 20%, при 2-й дозе $N_{90}P_{60}K_{60}+N_{30}$ – на 38%, а 3-я доза $N_{120}P_{90}K_{90}+N_{45}$ – на 61% (Рисунок 5).

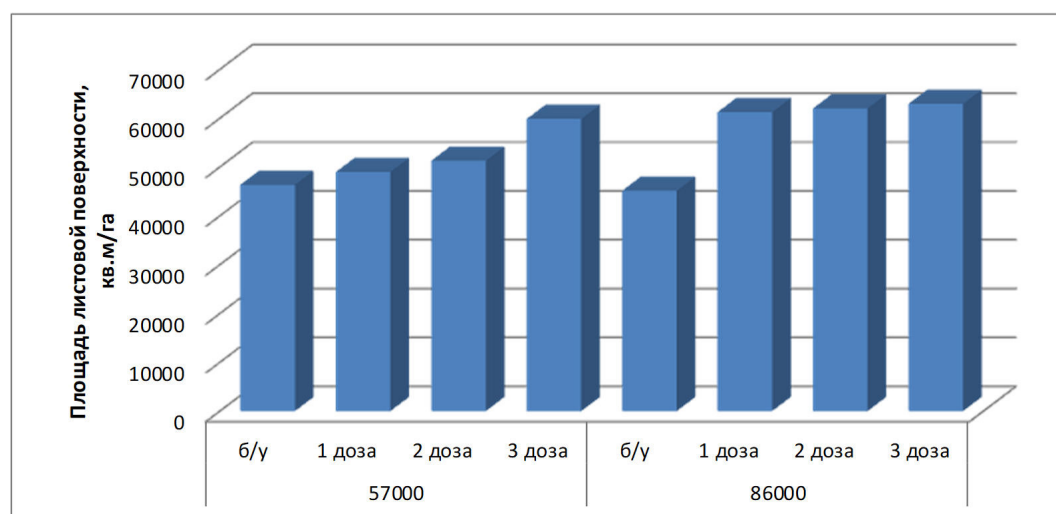


Рисунок 5. Изменение площади листовой поверхности растения подсолнечника в зависимости от удобрений при разной густоте стояния

Многофакторные опыты ценны тем, что позволяют оценить не только отдельные изучаемые факторы (главные эффекты), но и их взаимодействие. В условиях богары, несмотря на суровую засуху, внесение удобрений положительно сказалось на урожайности подсолнечника, увеличивая её на 0,1–0,5 т/га, тогда как при орошении прирост составил от 0,2 до 1,4 т/га. В среднем максимальные уровни урожайности — около 5,0 т/га — были достигнуты при применении третьей дозы удобрений (Рисунок 6).

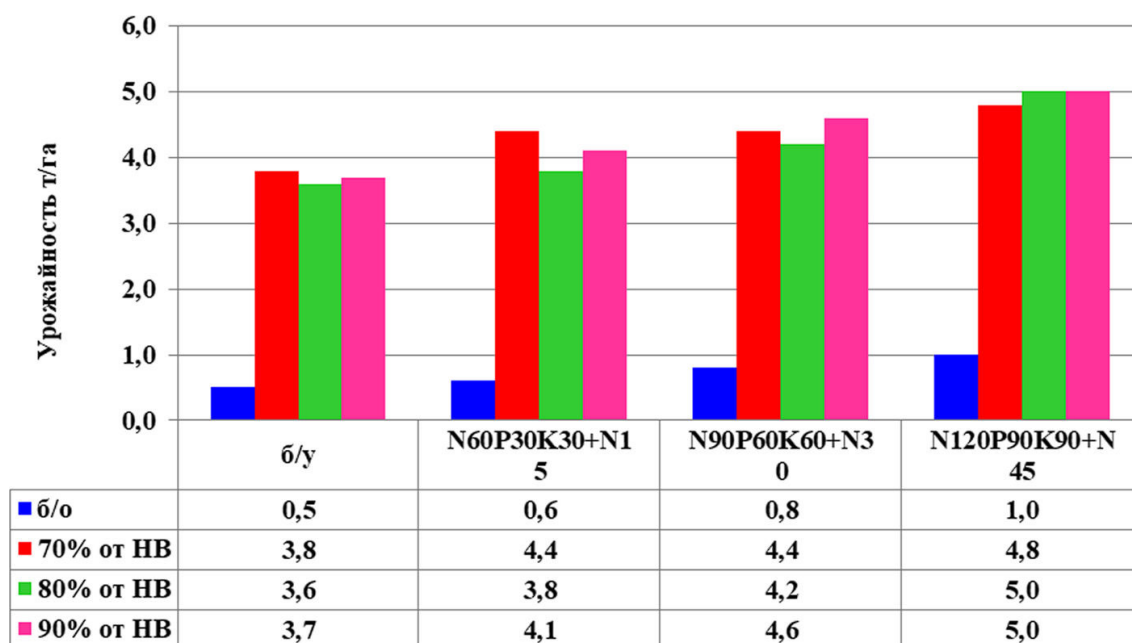


Рисунок 6. Влияние орошения на фоне различных уровней минерального питания на урожайность подсолнечника

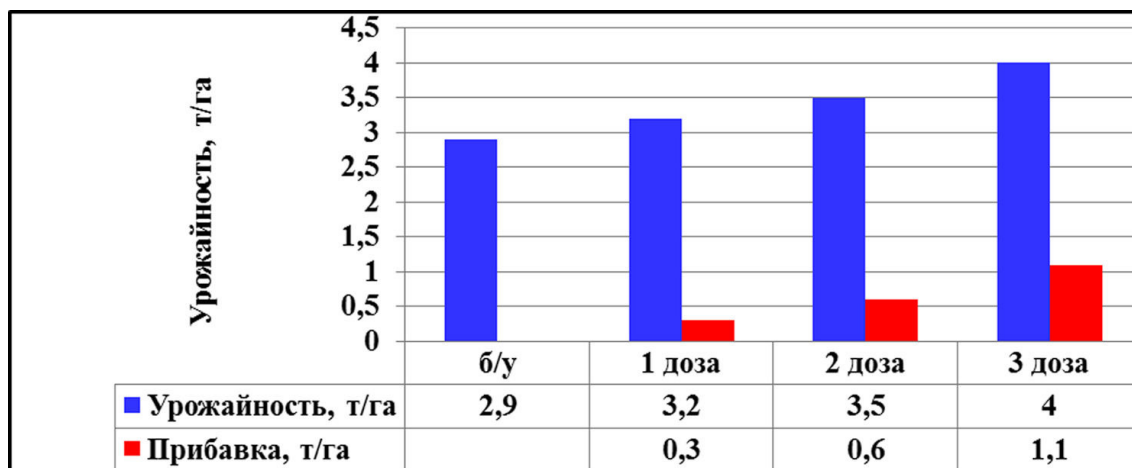
В условиях года с низкой обеспеченностью осадками орошение оказывало положительное влияние на урожайность подсолнечника. Минимальная урожайность (0,4 т/га) была получена в варианте без орошения и без удобрений, тогда как максимальная (5,0 т/га) достигалась при поддержании предполивной влажности на уровне 70% и 90% от НВ на фоне внесения удобрений в дозе N120P90K90+N45 кг д.в./га. Без орошения, независимо от схемы посева и доз удобрений, средняя урожайность составляла около 0,7 т/га. Наибольшие приросты урожайности от орошения наблюдались при поливах, проводимых при снижении влажности почвы до 90% от НВ. Увеличение урожайности было статистически достоверным с вероятностью НСР_{0,95}: для фактора орошения — 0,7 т/га, для фактора удобрения — 0,7 т/га, для взаимодействия факторов — 1,3 т/га (Таблица 1).

В условиях года со средней обеспеченностью осадками орошение также положительно влияло на урожайность подсолнечника. Минимальная урожайность (1,0 т/га) наблюдалась в варианте без орошения и без удобрений, максимальная (5,6 т/га) — при поддержании предполивной влажности на уровне 90% от НВ и внесении удобрений в дозе N₁₂₀P₉₀K₉₀+N₄₅ кг д.в./га (Таблица 1).

В среднем за три года наибольший прирост урожайности подсолнечника — 1,1 т/га — при орошении был получен при применении третьей дозы удобрений по сравнению с вариантом без удобрений (Рисунок 7).

Таблица 1. Влияние орошения и удобрений на урожайность подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений, т/га

Густота стояния растений, тыс. шт./га	Вариант орошение	Урожайность подсолнечника, т/га по варианту - доза удобрений				Среднее	Прибавка, %	
		б/у	1	2	3		От орошения	От густоты стояния растений
57	б/о	1,1	1,4	1,6	1,9	1,5	–	–
	70%	1,8	2,7	3,0	3,5	2,8	87,0	–
	80%	2,2	3,7	4,0	4,8	3,7	147,	–
	90%	3,2	3,6	4,3	5,5	4,1	173,0	–
	Среднее	2,1	2,8	3,2	3,9	3,0	–	–
86	б/о	1,0	1,4	1,8	2,1	1,6	–	7,0
	70%	2,2	2,3	2,8	2,8	2,5	56,0	70,0
	80%	2,1	3,5	4,2	4,8	3,6	125,	140,0
	90%	3,3	4,1	4,6	5,6	4,4	175,0	193,0
	Среднее	2,1	2,8	3,4	3,8	3,0	–	–
Среднее		2,1	2,8	3,3	3,9	–	–	–
Прибавка от удобрений, %		–	33,0	57,0	86,0	–	–	–
НСР _{0,95}		для фактора орошение – 0,3 т/га						
		для фактора удобрение – 0,3 т/га						
		для взаимодействия факторов – 0,6 т/га						

**Рисунок 7.** Влияние удобрений на урожайность подсолнечника на орошении (среднее за 2020-2023 г.г.)

Качество подсолнечника чаще всего оценивают по показателю масличности. Значение этого показателя зависит от множества факторов — прежде всего от сорта (гибрида) и метеорологических условий, а также, в значительной степени, от технологии возделывания культуры. В 2024 году масличность гибрида «Ароматик» варьировала в диапазоне от 39,2% до 44,2%. Было установлено, что увеличение доз удобрений и интенсивности орошения незначительно снижали масличность, однако эти изменения не всегда были статистически достоверными (Таблица 2).

Таблица 2. Влияние орошения и удобрений на масличность подсолнечника, %

Вариант орошения	Вариант удобрения				
	б/у	1 доза	2 доза	3 доза	Среднее
б/о	43,4	42,4	42,6	41,4	42,4
70	44,2	43,2	41,2	39,2	41,9
80	43,8	42,6	41,6	41,9	42,4
90	41,8	40,8	39,6	40,8	40,7
Среднее	43,3	42,2	41,2	40,8	–
НСР _{0,95}	для фактора орошение – 1,1 %				
	для фактора удобрение – 1,3 %				
	для взаимодействия факторов – 2,3 %				

ВЫВОДЫ

1. На вариантах без удобрений и при всех дозах удобрений, как при орошении, так и на богаре, наблюдается положительный тренд содержания нитратов. Содержание подвижных фосфатов в почве повышалось с увеличением доз минеральных удобрений, достигая 72 мг/кг. Тренд изменения содержания обменного калия в севообороте был положительным: при орошении он увеличивался с 302 до 369 мг/кг, а на богаре — с 296 до 406 мг/кг.
2. Влияние удобрений на развитие растений подсолнечника, хотя и положительное, было менее значимым, чем влияние орошения. В среднем на удобренных вариантах показатели развития растений превышали неудобренные на 7–29%. Внесение удобрений в почву по действующему веществу $N_{60}P_{30}K_{30}+N_{15}$ (1-я доза) увеличивало площадь листовой поверхности каждого растения на 20%, при 2-й дозе $N_{90}P_{60}K_{60}+N_{30}$ — на 38%, а при 3-й дозе $N_{120}P_{90}K_{90}+N_{45}$ — на 61%.
3. Удобрения в условиях богары, даже при засушливых условиях, повышают урожайность подсолнечника на 0,1–0,5 т/га, а при орошении — на 0,2–1,4 т/га. Прибавка урожайности от удобрений при орошении составляла: при 1-й дозе — 33%, при 2-й — 57%, при 3-й — 86%.
4. Максимальный уровень урожайности (в среднем за четыре года — 5,0 т/га) был достигнут при режиме орошения с поддержанием влажности почвы на уровне 90% от НВ и внесении удобрений в дозе $N_{120}P_{90}K_{90}+N_{45}$ кг д.в./га. Наибольший прирост урожайности подсолнечника — 1,1 т/га — при орошении получен при 3-й дозе удобрений.
5. Увеличение дозы удобрений и нормы полива незначительно влияли на показатель масличности, что подтверждается результатами статистической обработки данных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ENVSEC (2017). *Изменение климата и безопасность в Восточной Европе*. 109 с. Disponibil: https://issuu.com/zoienvironment/docs/climsec_ee_report_ru
2. БОИНЧАН, Б. П. (2013). Альтернативные системы земледелия. *Плодородие*, №5 (74), с. 2-6. Disponibil: <https://cyberleninka.ru/article/n/alternativnye-sistemy-zemledeliya>
3. ВАСИЛИОГЛО, Н. И.; А. В. ГУМАНЮК; Л. Г. МАЙКА и Б. А. МАТЮША (2017). Влияние удобрений и орошения на урожайность подсолнечника. In: *Solul și îngrășămintele în agricultura contemporană*

- rană: conferință științifică internațională, consacrată aniversării a 120 de ani de la nașterea academicianului Ion Dicusar, Chișinău, 6-7 septembrie, 2017. Chișinău, pp. 88-90. ISBN 978-9975-71-927-8. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/88-90.pdf
4. ВАСИЛИОГЛО, Н.; А. ГУМАНЮК и Л. МАЙКА (2018). Эффективность использования оросительной воды и удобрений при капельном орошении подсолнечника. In: *Aspecte ameliorative în ameliorarea plantelor: materialele conferinței științifico-practice internaționale*, Pașcani, 6 septembrie 2018, Pașcani, pp. 399-405. Disponibil: https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/93860
 5. ДОСПЕХОВ, Б. А. (2011). *Методика полевого опыта* (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Альянс. 351 с. ISBN 978-5-903034-96-3.
 6. ДРОНОВА, Н. В. (2018). Влияние органоминеральных удобрений на качество и структуру урожайности подсолнечника в условиях Юго-Востока ЦЧЗ. В: *Агроэкологические и экономические аспекты применения средств химизации в условиях биологизации и экологизации сельскохозяйственного производства: материалы 52-й Международной научной конференции молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, посвященной 200-летию со дня рождения профессора Я. А. Линовского*, 24-25 октября 2018 г. Под редакцией В. Г. Сычева. Москва: ВНИИА, с. 64-67. ISBN 978-5-9238-0245-0.
 7. ЧАМУРЛИЕВ, О. Г.; А. Н. СИДОРОВ; А. А. ХОЛОД и Г. О. ЧАМУРЛИЕВ (2022). Изучение эффективности минеральных удобрений на подсолнечнике в открытом грунте при орошении в условиях Волгоградской области. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*, № 4 (68), с. 69-76. Disponibil: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-effektivnosti-mineralnyh-udobreniy-na-podsolnechnike-v-otkrytom-grunte-pri-oroshenii-v-usloviyah-volgogradskoy-oblasti>
 8. КОСТЕНКОВА, Е. В. и А. С. БУШНЕВ (2018). Продуктивность подсолнечника в аридных условиях степного Крыма. В: *Агроэкологические и экономические аспекты применения средств химизации в условиях биологизации и экологизации сельскохозяйственного производства: материалы 52-й Международной научной конференции молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, посвященной 200-летию со дня рождения профессора Я. А. Линовского*, 24-25 октября 2018 г. Под редакцией В.Г. Сычева. Москва: ВНИИА, с. 108-111. ISBN 978-5-9238-0245-0.
 9. КРАВЧЕНКО, В. А.; Н. Ф. МАЛАЙ и В. Г. ШУРУПОВ (2015). Продуктивность подсолнечника в зависимости от норм минерального питания. *Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия Естественные науки*, № 4. с. 96-100. ISSN 0321-3005. Disponibil: <https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnost-podsolnechnika-v-zavisimosti-ot-norm-mineralnogo-pitaniya>
 10. МАКОВЕЕВ, А. В.; Ф. И. ДЕРЕКА; С. И. ЛУЧИНСКИЙ; В. С. ЛУЧИНСКИЙ и С. А. МАКАРЕНКО (2016). Влияние минеральных удобрений на продуктивность гибридов подсолнечника. *Научный журнал КубГАУ*, №123 (09). Disponibil: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-mineralnyh-udobreniy-na-produktivnost-gibridov-podsolnechnika>
 11. МАЦКОВА, С. и А. ГУМАНЮК (2023). Взаимосвязь урожайности подсолнечника с биометрическими показателями роста и развития растений при различных дозах удобрений. В: *Аграрна наука і освіта: історичний екскурс, сучасна парадигма, стратегія розвитку: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VIII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2023», 3 березня 2023 р., с. Крути, Чернігівська обл.)*. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., с. 160-165. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/160-165_28.pdf

Conflict of Interests

The authors declare that they have no conflict of interest.

Authors' contributions

This work was carried out in collaboration among all authors. All authors read and approved the final manuscript.

Paper history

Received 29.03.2025; Accepted 02.06.2025

Copyright: © 2025 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).