



УДК 631.82: 633.854.78
DOI 10.25230/conf13-2025-03-29

ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ ПОД ПОДСОЛНЕЧНИКОМ

Бочарникова И.И.

ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева»
ira.bocharnikowa@inbox.ru

В статье представлены результаты исследований влияния последействия минеральных удобрений на питательный режим почвы под сортами и гибридами подсолнечника, возделываемого на масло в условиях ЦЧЗ.

Ключевые слова: азот, фосфор, калий, подсолнечник, последействие минеральных удобрений.

Введение. Важным фактором роста и развития растений, создания высокого урожая с хорошим качеством продукции является пищевой режим почвы, который характеризует степень обеспеченности ее доступными формами питательных веществ на протяжении всего периода вегетации растений. Наибольшее значение для плодородия почвы и формирования количества и качества урожая имеют такие элементы, как азот, фосфор и калий. Установлено, что обработка почвы ускоряет процессы, происходящие в ней, в результате чего азот становится доступным для растений, а также оказывает определенное влияние на содержание в почвенном профиле подвижного фосфора и обменного калия. Существенно повысить содержание подвижных элементов минерального питания в почве можно посредством применения органических и минеральных удобрений. Растения подсолнечника потребляют азот, фосфор и калий на протяжении всей вегетации. Общее количество этих элементов в растениях возрастает по мере увеличения массы вегетативных и генеративных органов растений. Научно обоснованная система удобрения является важным фактором повышения плодородия черноземных почв, так как применение органических и минеральных удобрений увеличивает поступление питательных элементов в почву [1, 3]. Внесение удобрений в почву не только улучшает питание растений, но и за счет изменения условий существования почвенных микроорганизмов ведет к увеличению мобилизации азота, фосфора и других элементов из почвы [2]. Идея дифференцированного применения удобрений и других агрохимических средств выдвигалась еще Д.Н. Прянишниковым: «Определение содержания в почвах подвижных форм азота, фосфора и калия может быть использовано для дифференцировки доз и соотношений азотистых, фосфорнокислых и калийных

удобрений, вносимых под одну культуру, на одном и том же поле севооборота, но на участках поля, различающихся по почвенным условиям» [4].

Материалы и методы исследования. Исследования по изучению действия различных агрохимикатов на урожайность сорта и различных гибридов подсолнечника проводились в трехфакторном стационарном опыте отдела агрохимии на черноземе обыкновенном среднегумусном тяжелосуглинистого гранулометрического состава со следующей агрохимической характеристикой в слое 0-40 см: содержание гумуса – 6,39; рН солевой вытяжки – 6,0, гидролитическая кислотность – 1,67 мг-экв./100 г, сумма поглощенных оснований – 46,12 мг-экв./100 г почвы, валовое содержание азота – 0,297 %, фосфора – 0,170 %, калия – 1,82 %, содержание подвижных форм фосфора и калия колеблется соответственно от 70 до 120 и от 65 до 115 мг/кг почвы.

Схема опыта: фактор А – уровни удобрённости севооборота минеральными удобрениями: 0; 66,7; 133,3; 200,0 кг/га д.в. За ротацию севооборота по вариантам опыта внесено: 1 – N₀P₀K₀; 2 – N₂₀₀P₂₀₀K₂₀₀; 3 – N₄₄₀P₃₈₀K₃₈₀; 4 – N₇₀₀P₅₂₀K₅₂₀.

Фактор В включает сорт воронежский 638 селекции ООО Богучарской сельскохозяйственной селекционно-семеноводческой фирмы ВНИИ масличных культур, гибриды ЛГ5478, ЛГ50270, ЛГ5377 компании Лимагрейн и P64LL125, P62LL109 компании Пионер.

Предшественник – ячмень. Повторность опыта трехкратная. Расположение делянок систематическое. Агротехника возделывания всех культур опыта – в соответствии с рекомендациями для Воронежской области. Экспериментальные данные были подвергнуты дисперсионному анализу по Б.А. Доспехову.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенных исследований в 2019 году за динамикой N-NO₃ в слое почвы 0-30 см под подсолнечником содержания (табл. 1) сорта Воронежский 638 и гибридов ЛГ50270 и P64LL125 в контроле и при внесении за ротацию N₇₀₀P₅₂₀K₅₂₀ установлено, что характерной особенностью динамики содержания нитратного азота в агрогенном горизонте, является наибольшее содержание его в начале вегетации и постепенное уменьшение по мере роста и развития растений подсолнечника.

Таблица 1. Динамика содержания N-NO₃ в слое почвы 0-30 см под подсолнечником, мг/кг почвы

Внесено удобрений за ротацию в севообороте (фактор А)	Сорт, гибрид (фактор В)	Срок определения				В среднем за период всходы – полная спелость
		всходы	бутонизация	начало налива семян	полная спелость	
N ₀ P ₀ K ₀	Воронежский 638	17,0	11,0	7,6	6,7	10,6
	ЛГ50270	14,4	10,7	8,9	7,3	10,3
	P64LL125	15,6	11,8	9,5	7,2	11,0
	в среднем	15,7	11,2	8,7	7,1	10,6
N ₇₀₀ P ₅₂₀ K ₅₂₀	Воронежский 638	18,2	13,6	9,4	8,3	12,4
	ЛГ50270	16,3	10,7	10,1	8,3	11,3
	P64LL125	19,6	12,9	11,5	6,9	12,7
	в среднем	18,0	12,4	10,3	7,8	12,1

Положительное влияние на обеспеченность почвы и растений питательными веществами и накопление азота в почве оказывает внесение удобрений за ротацию в норме N₇₀₀P₅₂₀K₅₂₀. Результаты исследований показали, что на неудобренном фоне за период (всходы – полная спелость) содержание нитратного азота составило от 10,3 до 11,0 мг/кг почвы в зависимости от возделываемого сорта и гибридов. С улучшением условий питания под подсолнечником при внесении за ротацию N₇₀₀P₅₂₀K₅₂₀ отмечено повышение содержания



нитратного азота в почве по отношению к контрольному фону, что может указывать на положительный баланс азота в этом варианте опыта.

Наряду с азотом, наличие подвижного фосфора в почве является одним из основных показателей ее плодородия, который определяет уровень урожайности всех сельскохозяйственных культур. Естественных источников пополнения запасов фосфора в почве, таких как, например, азот, в природе не существуют, поэтому применение удобрений является единственным возможным путем повышения содержания фосфора в почве. Фосфор в почвах является одним из наиболее устойчивых агрохимических показателей, тем не менее, его содержание в течение вегетационного периода подсолнечника нестабильно (табл. 2). Это связано с потреблением его растениями, биологической активностью и влагообеспеченностью почвы. В среднем, независимо от сорта и гибридов, содержание подвижного фосфора на удобренном фоне в слое почвы 0–30 см в фазе всходов составляло 97 мг/кг почвы, к фазам бутонизации и началу налива семян концентрация подвижного фосфора оставалась на уровне фазы всходов, а к фазе полной спелости несколько уменьшилось до 84 мг/кг почвы.

Таблица 2. Динамика содержания подвижного фосфора в слое почвы 0-30 см под подсолнечником, мг/кг почвы

Внесено удобрений за ротацию в севообороте (фактор А)	Сорт, гибрид (фактор В)	Сроки определения				В среднем за период всходы – полная спелость
		всходы	бутонизация	начало налива семян	полная спелость	
N ₀ P ₀ K ₀	Воронежский 638	101	100	98	90	97
	ЛГ50270	96	98	95	78	92
	P64LL125	95	95	97	84	93
	в среднем	97	98	97	84	94
N ₇₀₀ P ₅₂₀ K ₅₂₀	Воронежский 638	245	196	185	119	186
	ЛГ50270	174	272	246	175	217
	P64LL125	179	172	154	110	154
	в среднем	199	214	195	135	186

При рассмотрении динамики подвижного фосфора можно отметить диапазон варьирования содержания фосфатов в различных вариантах опыта в среднем за вегетацию, независимо от сорта и гибрида, от 92 до 217 мг/кг почвы. С повышением уровня удобренности севооборота фосфором P₅₂₀ концентрация подвижного фосфора в почве под подсолнечником увеличивалась. На удобренном фоне содержание P₂O₅ в среднем за вегетацию (всходы – полная спелость) составило 94 мг/кг почвы. С повышением уровня удобренности севооборота содержание подвижного фосфора повысилось соответственно до 186 мг/кг почвы или на 97,9 % по отношению к удобренному фону. Наибольшие показатели наблюдались при возделывании гибрида ЛГ50270 – 217 мг/кг почвы, наименьшие – при возделывании гибрида P64LL125 (154 мг/кг почвы).

Таким образом, на основании вышеизложенного можно констатировать, что возрастающие дозы фосфорных удобрений, вносимые в течение ротации севооборота, оказывают существенное влияние на повышение содержания подвижного фосфора в почве. Максимальное значение подвижных фосфатов в почве отмечено на удобренном фоне (N₇₀₀P₅₂₀K₅₂₀) – 186 мг/кг почвы или на 97,9 % больше, чем в удобренном варианте. За семь лет проведения опыта в этом варианте суммарная норма доза внесения с удобрением фосфора составила 520 кг/га. При этом среднее содержание подвижного фосфора в слое почвы 0–30 см повышалось с 94 мг/кг в контроле (N₀P₀K₀) до 186 мг/кг, или на 92 мг/кг

почвы. Расчёты показывают, что повышение содержания P_2O_5 в почве на 10 мг/кг обеспечивалось внесением 52 кг/га действующего вещества фосфорных удобрений.

Одним из важнейших показателей, определяющих плодородие почв, является содержание калия. Он обеспечивает протекание фотосинтеза, активизирует деятельность многих ферментов, повышает гидрофильность коллоидов протоплазмы. При нормальном калийном питании растения легче переносят кратковременные засухи. Главными причинами изменения калийного режима почвы следует считать изменение условий внешней среды. Большое влияние на содержание доступного калия в почве оказывают режим влажности, биологические особенности растений, различия в гранулометрическом составе почвы. Повышение температурного режима, приводящее к высушиванию почвы в естественных условиях, обуславливает изменение состояния почвенных коллоидов и физических свойств многих минералов, что является одной из причин иммобилизации калия. Несмотря на высокую обеспеченность черноземов калием, систематическое применение удобрений оказывает положительное влияние на калийный режим почвы и урожайность полевых культур.

Результаты исследований, проведенные в 2019 г., показали, что содержание обменного калия в слое почвы в течение вегетационного периода подсолнечника (всходы – полная спелость) изменялось, что объясняется усвоением его растениями, а также переходом обменного в необменное состояние и обратно (табл. 3).

Таблица 3. Динамика содержания обменного калия в слое почвы 0-30 см под подсолнечником, мг/кг почвы

Внесено удобрений за ротацию в севообороте (фактор А)	Сорт, гибрид (фактор В)	Сроки определения				В среднем за период всходы – полная спелость
		всходы	бутонизация	начало налива семян	полная спелость	
$N_0P_0K_0$	Воронежский 638	60	75	92	93	80
	ЛГ50270	58	79	98	65	75
	P64LL125	59	73	105	79	79
	в среднем	59	76	98	79	78
$N_{700}P_{520}K_{520}$	Воронежский 638	66	96	121	77	90
	ЛГ50270	77	98	106	85	92
	P64LL125	74	104	144	78	100
	в среднем	72	99	124	80	94

В среднем за вегетационный период подсолнечника (всходы – полная спелость) концентрация обменного калия в слое почвы 0–30 см варьировала незначительно. Его содержание в фазе всходов, в среднем по всем уровням удобрённости севооборота, в пахотном слое почвы составило 59 мг/кг почвы. К фазе полной спелости – увеличилось на 34 %. Наибольшее содержание калия в почве (93 мг/кг почвы) в фазу полной спелости растений было зафиксировано под подсолнечником сорта Воронежский 638 на удобренном фоне.

Анализ экспериментальных данных показал, что в среднем за вегетационный период (всходы – полная спелость) на удобренном фоне содержание K_2O составило 78 мг/кг почвы. Внесенные минеральные удобрения под предшествующие культуры в севообороте, способствовали повышению среднего содержания обменного калия в слое почвы 0–30 см до 94 мг/кг почвы, или на 20,5 %. Наиболее высокие показатели (100 мг/кг почвы) наблюдались в удобренном варианте при возделывании гибрида P64LL125, наименьшие показатели – на удобренном фоне при возделывании гибрида ЛГ50270 – 75 мг/кг почвы.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что характерной особенностью динамики нитратного азота в агрогенном горизонте почвы под подсолнечником является наибольшее содержание его в начале вегетации и постепенное



уменьшение по мере роста и развития растений подсолнечника. С улучшением условий питания под подсолнечником при внесении и ротации севооборота (N₇₀₀P₅₂₀K₅₂₀) отмечено повышение содержания нитратного азота в почве по отношению к контрольному фону. Максимальное значение подвижных фосфатов в почве отмечено на удобренном фоне N₇₀₀P₅₂₀K₅₂₀ – 186 мг/кг почвы или на 97,9 % больше, чем в неудобренном варианте. Наибольшее увеличение содержания обменного калия в почве наблюдается в варианте с внесением удобрений в норме N₇₀₀P₅₂₀K₅₂₀ – 16 мг/кг или 20,5 %.

Литература

1. Костин В.И., Костин О.В. Перспективы использования фито регулятора «Мелофен» в растениеводстве // Изд. РАЕН. – Ульяновск, 2011. – С. 128.
2. Акулов П.Г. Воспроизводство плодородия и продуктивность черноземов. / П.Г. Акулов. – М.: Колос. – 1992. – С. 223.
3. Прянишников Д.Н. Агрохимия. – М.: Сельхозгиз. – 1940. – 450 с.
4. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения / М.: Колос, 1965. – Т. 1. – 721 с.

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AFTER-EFFECT ON THE NUTRIENT REGIME OF SOIL UNDER SUNFLOWER

Bocharnikova I.I.

The article presents the results of the research on the influence of the after-effect of mineral fertilizers on the nutrient regime of the soil under varieties and hybrids of sunflower cultivated for oil in the conditions of the Central Chernozem region of Russia.

Key words: nitrogen, phosphorus, potassium, sunflower, after-effect of mineral fertilizers.