

УДК 631.893; 631.895
AGRIS F01

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/10>

**ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА ДИНАМИКУ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ
В ОРОШАЕМЫХ СЕРО-БУРЫХ ПОЧВАХ АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА**

©*Мамедова Ш. А., Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана,
г. Баку, Азербайджан*

**THE EFFECT OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS
ON THE DYNAMICS OF NUTRIENTS IN IRRIGATED GRAY-BROWN SOILS
OF THE ABSHERON PENINSULA**

©*Mammadova Sh., Institute of Soil Science and Agrochemistry of Azerbaijan NAS,
Baku, Azerbaijan*

Аннотация. Внесение различных норм удобрений привело к изменению количества элементов питания в орошаемых серо-бурых почвах Апшеронского полуострова. Количество нитратов и аммиака, абсорбированных в почвах под бобовыми увеличивалось с увеличением нормы удобрений. В ходе эксперимента максимальное количество подвижного фосфора в контроле по сравнению с почвами под бобовыми было зафиксировано на ранних стадиях их развития. В связи с формированием вегетативных и генеративных органов растений в период вегетации использование растениями подвижного фосфора из почвы усиливалось. Минимальное количество подвижного фосфора в почве наблюдалось при полном созревании бобовых. Аналогичный процесс наблюдался в содержании количества обменного калия в почве.

Abstract. The introduction of various fertilizer rates led to a change in the amount of nutrients in the irrigated gray-brown soils of the Absheron Peninsula. The amount of nitrates and ammonia absorbed in soils under legumes increased with increasing fertilization rates. In the course of the experiment, the maximum amount of available phosphorus in the control compared with the soils under legumes was recorded at the early stages of their development. In connection with the formation of vegetative and generative organs of plants during the growing season, the use of mobile phosphorus from the soil by plants increased. The minimum amount of mobile phosphorus in the soil was observed when legumes were fully ripe. A similar process was observed in the content of exchangeable potassium in the soil.

Ключевые слова: минеральные удобрения, овощная фасоль, питательные элементы, азот, фосфор, калий, серо-бурые почвы.

Keywords: mineral fertilizers, vegetable beans, nutrients, nitrogen, phosphorus, potassium, gray-brown soils.

Введение

Создание в почвах питательного режима, позволяющего не только формировать высокие и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур, но и длительно сохранять и даже повышать естественное плодородие почв является одной из важнейших задач современного земледелия [1–2].

Почвы, подходящие для выращивания сельскохозяйственных культур, считаются потенциально плодородными. Мобилизация или иммобилизация отдельных питательных веществ в значительной степени зависит от активности и направления химических, физико-химических и микробиологических процессов в почве, а также от биологических свойств растения, динамики поглощения катионов и анионов в течение вегетационного периода [3–4]. Для обеспечения высоких урожаев важно создать оптимальные условия питания в период вегетации, ведь недостаток одного из питательных веществ во время роста и развития приводит к значительному снижению такой урожайности, а также к ухудшению качества продукции [5].

Азот, фосфор и калий — важные питательные вещества для растений. При недостатке азота в почве замедляется рост растений, особенно развитие листьев и генеративных органов. В основе круговорота азота в почве лежит непрерывная минерализация и иммобилизация соединений азота, направление и интенсивность которых определяется характером гидротермических условий, агротехническими приемами, применяемыми к возделываемым культурам, и их биологическими свойствами [9]. Более информативным является показатель содержания нитратного азота в почве: он входит в состав аминокислот и ему принадлежит главная роль в ростовых процессах и повышении урожайности сельскохозяйственных культур [10]. Содержание аммонийного и нитратного азота в почве очень динамично и во многом зависит от микробиологической деятельности. Лишь многократное определение этих форм в течение вегетационного периода дает представление об азотном режиме почв [11]. Большой интерес представляют исследования по изучению не только запаса минерального азота в почве, но и закономерности его использования культурными растениями из отдельных слоев почвенного профиля [12].

Выращивание, развитие и конечная продуктивность сельскохозяйственных культур невозможны без внесения удобрений. Потребность в удобрениях варьируется в зависимости от стадии развития растений.

Одной из насущных задач агрохимии и одним из важнейших факторов системы земледелия считается оптимизация питания растений за счет применения расчетных доз удобрений. Дозы используемых удобрений предназначены обеспечить получение высоких урожаев с хорошим качеством и одновременно повысить и сохранить уровень почвенного плодородия, не представляя опасности для окружающей природной среды [6]. Эффективность минеральных удобрений зависит от уровня почвенного плодородия, погодных условий вегетационного периода, агроэкологических характеристик культур и других факторов. Для того, чтобы разработать правильную систему удобрений, нужно также учитывать не только дозы и оптимальное соотношение питательных веществ, но и периодичность питания растений [7].

Целью данных исследований стало изучение динамики содержания питательных веществ в орошаемых серо-бурых почвах в зависимости от стадий развития овощных бобов путем внесения различных доз удобрений, для достижения увеличения урожайности овощных бобов за счет создания оптимального рациона.

Объект и методика исследований

Исследования проводились на базе НИИ Овощеводства МСХ Азербайджанской Республики, расположенной на Апшеронском полуострове. Опытный участок для посева овощной фасоли вспахивали осенью и внесли навоз и минеральные удобрения под основную вспашку (половину нормы азота, фосфора и калия), оставшуюся часть удобрений использовали в виде подкормки.

Опыты проводились в 4-х кратной повторности согласно стандартной методике [8].

Площадь одной делянки составляла $5 \times 6 = 30 \text{ м}^2$. Схема опыта: I вариант — контроль (без удобрений), II вариант — органические удобрения (10 т/га), III вариант $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$, IV вариант — $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{30}$, V вариант — $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$.

При закладке опыта для азотного удобрения использовали NH_4NO_3 (34%), фосфорного — $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)$ (20%), калийного — K_2SO_4 (45%).

Агротехника возделывания овощной фасоли — общепринятая зональная для серо-бурых почв Апшеронского полуострова.

Анализ почвенных образцов проводили в соответствии с общепринятыми методами.

При проведении опытов использовали следующие методики:

проведение отбора почвенных образцов — ГОСТ-28168-89;

определение обменно-поглощенного аммония по методу ЦИНАО — ГОСТ 26489-85;

определение нитратного азота — ГОСТ-26951-86;

определение подвижных форм фосфора и обменного калия — ГОСТ 26205-91.

Данные обрабатывали статистически при помощи стандартных программ описательной статистики Microsoft Excel. Применен дисперсионный и корреляционный анализ [8].

Анализ и обсуждение

Результаты исследований, проведенных в 2018–2020 гг., показывают, что количество нитратов во всех вариантах при контроле и внесении удобрений под культуру овощных бобов составила 7,0–18,5 мг/кг — в слое 0–20 см, 6,1–16,8 мг/кг — в слое 20–40 см, Количество аммиака в почве — 10,0–23,8 и 7,8–19,3 мг/кг соответственно.

Содержание нитратного азота в почве, по-видимому, отражает не только обеспеченность растений наиболее доступной формой азота в данный момент, но и направленность микробиологических процессов в почве, потенциальные возможности нитрификации на этом почвенном участке в предстоящий период вегетации [13].

Накопление аммиачного и нитратного азота определяется биологической активностью почвы и зависит от гидротермических условий вегетационного периода, вида выращиваемой культуры, предшественников [10].

Количество нитратов в слое почвы 0–40 см составило 10,7 мг/кг в контрольном варианте, 13,3 мг — в варианте навоза 10 т, 16,1 мг — в варианте $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$, 18,0 мг — в варианте $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{30}$ и 17,9 мг в варианте $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$, 9,6 мг в фазе цветения соответственно; 11,0; 13,6; 14,7 и 15,5 мг/кг, минимизируя до 6,5 во время фазы полного созревания; 8,7; 10,5; 12,1 до 13,5 мг/кг. На всех этапах исследования нитратная форма азота была выше в посевном слое (0–20 см), чем в подпахотном слое почвы (20–40 см).

Нитратные формы азота не накапливаются в почве в больших количествах, так как потребляются растениями в течение всего вегетационного периода и используются микроорганизмами [10].

В адаптивном сельском хозяйстве важную роль играют бобовые культуры, способные за счет симбиотической азотфиксации обеспечивать питание растения и воспроизведение

плодородия почвы [14].

Количество абсорбированного аммиака изменялось в виде азота в форме нитрата, которое уменьшалось к стадиям формирования проростков, цветения и полного созревания. Результаты исследования показывают, что количество абсорбированного аммиака в слое почвы 0–40 см под овощными бобами снизилось до 14,1 мг/кг в фазе цветения и 8,9 мг/кг — в фазе полного созревания, 18,1 мг — в 10 т навоза; 14,4 и 10,5 мг/кг в варианте N₃₀P₃₀K₃₀ — 19,1; 15,8 и 12,4 мг/кг, в варианте N₆₀P₆₀K₃₀ — 20,9; 17,5 и 14,5 мг/кг, в варианте N₉₀P₆₀K₆₀ — 21,2; 18,5 и 15,2 мг/кг.

Количество абсорбированного аммиака в среднем за 3 года составляло 10,7, 13,3, 16,1, 18,0 и 17,9 мг/кг во время фазы формирования проростков и 9,6 мг во время фазы цветения во всех изученных вариантах в слое 0–40 см; 11,0; 13,6; 14,7 и 15,5 мг/кг и 6,5 в фазе полного созревания; 8,7; 10,5; от 12,1 до 13,5 (Таблица 1).

Таблица 1.

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА КОЛИЧЕСТВО ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ
 В ОРОШАЕМЫХ СЕРО-БУРЫХ ПОЧВАХ, МГ / КГ (СРЕД. за 2018–2020 гг.)

Варианты	NO ₃			NH ₄			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	Всходы	Цветение	Полная спелость	Всходы	Цветение	Полная спелость	Всходы	Цветение	Полная спелость	Всход	Цветение	Полная спелость
Контроль	10,7	9,6	6,5	13,8	10,5	8,8	6,9	5,8	4,6	202	179	163
10 т навоз	13,3	11,0	8,7	17,7	14,3	10,7	7,8	6,3	5,5	213	188	176
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	16,1	13,6	10,5	19,1	15,8	12,5	9,2	7,7	6,2	223	200	185
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	18,0	14,7	12,1	21,0	17,0	14,5	11,9	9,2	8,0	249	229	206
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	17,9	15,5	13,5	21,7	18,6	15,3	14,4	11,2	9,0	260	229	208

Из Рисунков 1–2 видно, что количество нитратов и аммиака, поглощенных почвой под овощными бобами, увеличивалось с увеличением количества удобрений в вариантах, но снижалось во всех вариантах до финальной стадии развития по фазам.

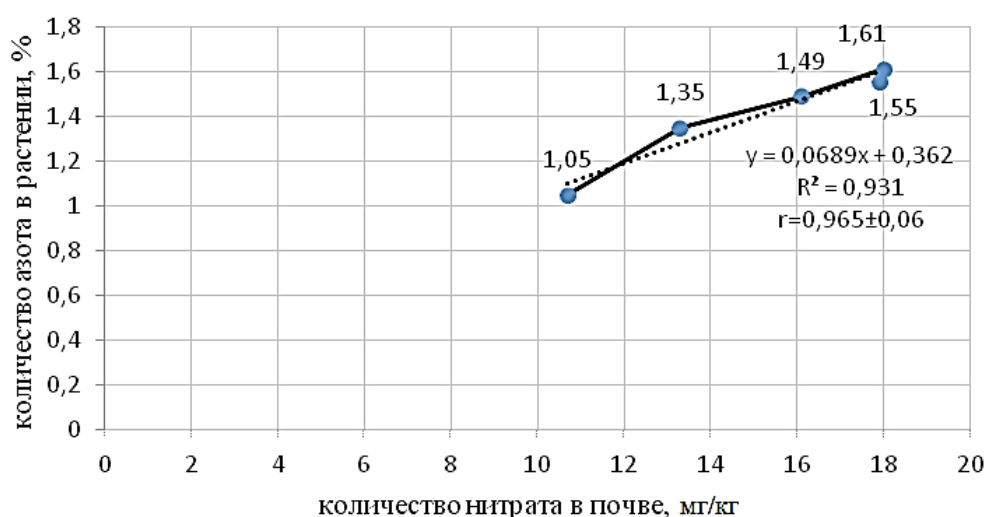


Рисунок 1. Зависимость количества азота в растении от количества нитратов в почве во время фазы куста.

Данные о динамике минерального азота по фазам развития культуры показывают, что его содержание на неудобренных вариантах ниже, чем на удобренных [15].

Наивысшая доза удобрений $N_{90}P_{60}K_{60}$ в данном варианте составляет 7,2 мг/кг (40,2%), 5,9 мг/кг (38,1%) в фазе цветения и 7,0 мг/кг (48,1%) в фазе полного созревания, что соответствует поглощенному аммиаку 8,7 мг/кг (40,1%), 7,4 мг/кг (40,0%) и 6,5 (42,3%).

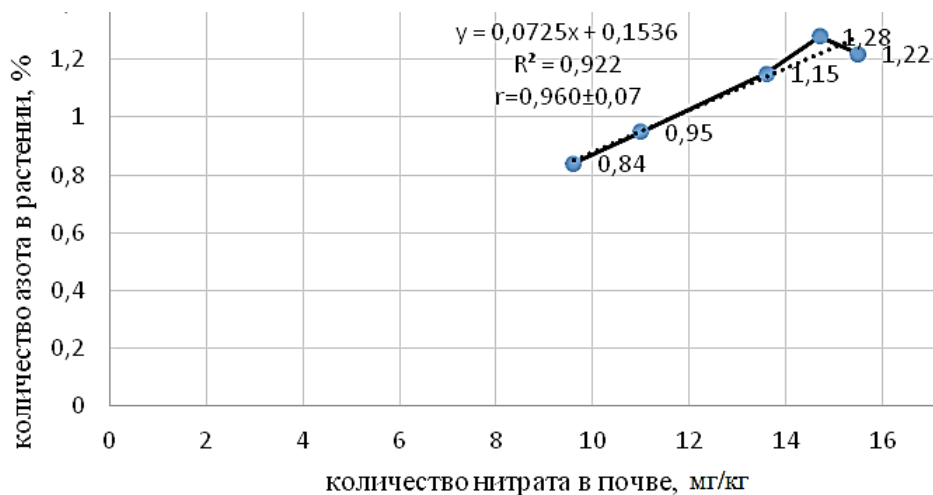


Рисунок 2. Зависимость количества азота в растении от количества нитратов в почве во время фазы цветения.

По результатам исследований, проведенных в 2018–2020 годах, были рассчитаны окончательные пределы погрешности выборки с вероятностью 95% от среднего количества нитратов и аммиака в почве.

По результатам расчета количество нитрата составило 12,8 мг/кг, дисперсия — 1,65, стандартное отклонение — 1,285 мг/кг, коэффициент вариации — 10,0%, абсолютная ошибка — 0,287 мг/кг; относительная погрешность — 2,25% и пределы погрешности выборки $12,8 \pm 0,600$ (12,2÷13,4) мг/кг, 15,4 мг / кг по количеству аммиака; 1965 мг/кг; 1,402 мг/кг; 9,08%; 0,313 мг/кг; 2,03% и $15,4 \pm 0,654$ (14,7÷16,1) мг/кг.

Азот и фосфор являются важными макроэлементами, и, когда их не хватает в почве, они ограничивают урожайность и могут быть устранены с помощью неорганических удобрений [4].

Установлена корреляция между процентным содержанием азота в овощных бобах и количеством нитратов в почве, которая варьировала в зависимости от стадии развития растения. Эта зависимость находилась между $r=0,923-0,965$ и коэффициентом детерминации $0,852-0,931$, в зависимости от фаз прорастания, цветения и полной зрелости растения (Рисунки 1–3).

По коэффициенту детерминации можно сказать, что 85–93% накопления азота в растениях обусловлено нитратами в почве, а 7–15% — другими факторами. Среди этих зависимостей уравнения корреляции-регрессии в зависимости от фаз развития растения определены и представлены следующим образом:

- фаза ветвления: $y = 0,0689x + 0,362$;
- фаза цветения: $y = 0,0725x + 0,1536$;
- фаза полного созревания: $y = 0,0947x + 1,7226$.

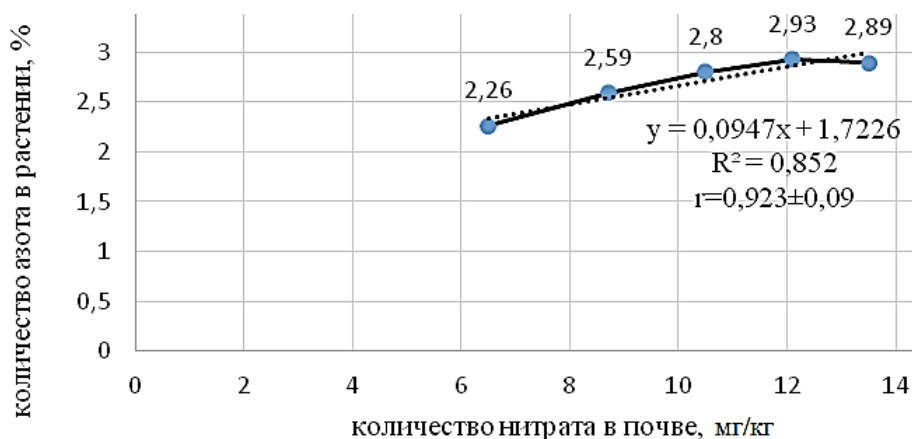


Рисунок 3. Зависимость количества азота в растении от количества нитратов в почве во время фазы созревания.

Можно сделать вывод, что в зависимости от стадии развития овощных бобов в растении образуется 0,0689–0,0947% азота за счет 1 г нитрата в почве.

Таким образом, существует большая потребность в питательных веществах, особенно в нитратных и аммиачных формах азота, для накопления азота в растении, который обеспечивается данным удобрением.

Азот и фосфор — важные питательные вещества для всех живых организмов. Они являются определяющими факторами роста и продуктивности растений, поэтому растениям требуются относительно большие количества этих элементов [16].

Соотношение между фракциями органических и минеральных форм фосфора, их качественный и количественный состав в различных типах почв неодинаков и характерен для данных почвенных условий [17, 19].

Содержание подвижного фосфора в почве к лету и осени, к концу вегетации растений снижается в 1,5–2,0 раза. Это объясняется двумя причинами: потреблением фосфора растениями и уменьшением влажности почвы. Между содержанием влаги в почве и подвижных фосфатов имеется прямая зависимость [13].

Содержание подвижного фосфора в почве, в первую очередь, обуславливалось уровнем применения минеральных удобрений [18].

В период формирования проростков количество P_2O_5 между вариантами составляло 8,0–16,4 в слое 0–20 см, 6,9–13,7 мг/кг — в фазе цветения и 5,7–9,6 мг/кг — в фазе полного созревания и 6,1–13,0 мг/кг — в слое 20–40 см. Колебания от 5,0–9,7 до 3,8–8,2 мг/кг (Таблица).

В течение периода исследования количество подвижного фосфора варьировалось от 4,6 до 6,9 мг/кг в зависимости от фазы развития в варианте без удобрений, 5,5–7,8 мг/кг — в варианте с 10 т навозом, 6,2–9,2 мг/кг — в норме удобрения $N_{30}P_{30}K_{30}$, 8,0–11,9 мг/кг — в варианте $N_{60}P_{60}K_{30}$ и 9,0–14,4 мг/кг — в варианте $N_{90}P_{60}K_{60}$.

Внесение удобрений увеличило среднее количество фосфора за 3 года на 52,1% в варианте $N_{90}P_{60}K_{60}$, на 48,2% в фазе цветения и 48,9% — в период полного созревания во время формирования проростков.

С развитием растения, формированием вегетативных и генеративных органов и формированием продуктивности потребность в питательных веществах возрастала. Поэтому использование подвижного фосфора растениями усилилось. Минимальное количество подвижного фосфора наблюдалось при полном созревании бобов.

Для расчета конечных пределов ошибки выборки с вероятностью 95% для количества подвижного фосфора были получены следующие цифры: среднее за 3 года количество подвижного фосфора составило 8,2 мг/кг, дисперсия — 2,33, стандартное отклонение — 1,527 мг/кг, коэффициент вариации — 18,6%, абсолютная погрешность — 0,342 мг/кг; относительная погрешность составила — 4,15%, а конечные пределы погрешности выборки составили $18,2 \pm 0,714$ ($7,5 \div 8,9$) мг/кг.

По коэффициенту детерминации можно сказать, что 63–75% накопления фосфора в растениях происходит за счет подвижного фосфора в почве, а 25–37% — за счет других факторов. Среди этих зависимостей уравнения корреляции-регрессии в зависимости от стадий развития растения определены и представлены следующим образом:

- фаза ветвления: $y = 0,0573x + 0,8348$;
- фаза цветения: $y = 0,0762x + 0,5514$;
- фаза полного созревания: $y = 0,1031x + 1,8648$ (Рисунки 4–6).

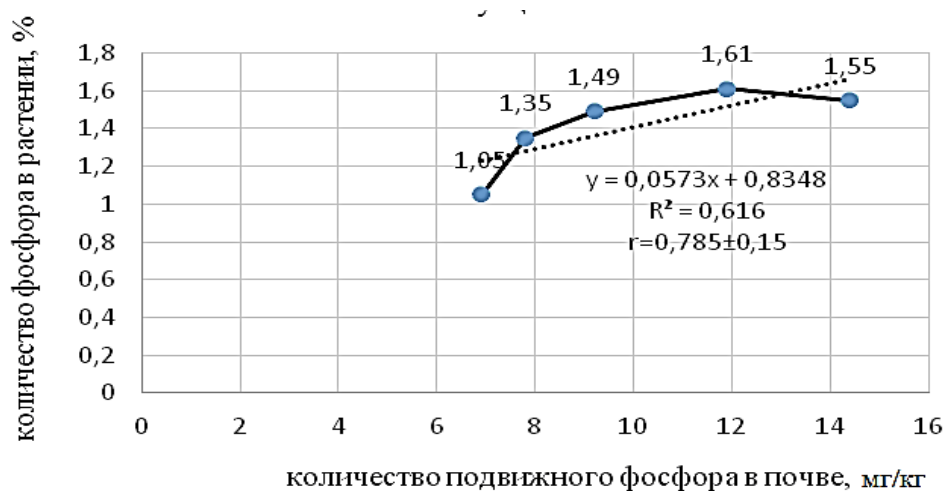


Рисунок 4. Зависимость количества фосфора в растении от количества подвижного фосфора в почве во время фазы куста.

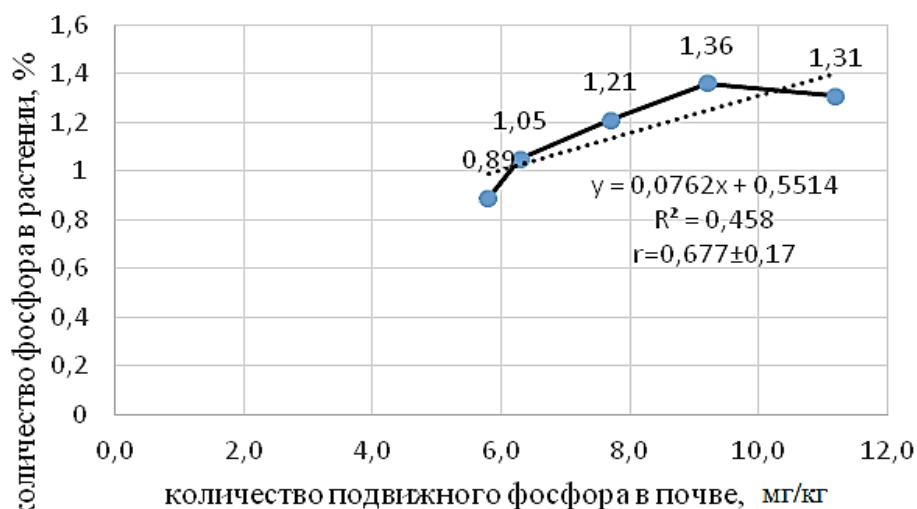


Рисунок 5. Зависимость количества фосфора в растении от количества подвижного фосфора в почве во время фазы цветения.

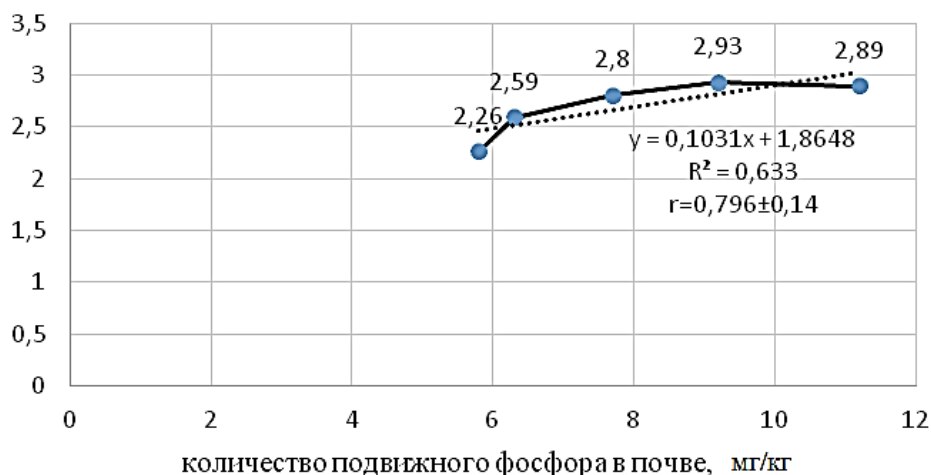


Рисунок 6. Зависимость количества фосфора в растении от количества подвижного фосфора в почве во время фазы созревания.

Существует определенная зависимость между количеством основных питательных веществ в почве и образующимся продуктом, а также его качеством, которое также варьируется в зависимости от плодородия почвы [18, 20].

Уровень обеспеченности сельскохозяйственных культур калием можно более объективно рассматривать с точки зрения количества его метаболической формы в почве [3, 5].

В динамике изучено количество обменного калия — одного из основных элементов питания растений на орошаемых серо-бурых почвах, на которых выращивают овощные бобы в 2018–2020 гг. Как и в случае азота и подвижного фосфора, количество метаболического калия меняется в динамике в зависимости от фазы развития бобов.

За годы исследований количество обменного калия в почве в контрольном варианте составило 23 мг/кг относительно фазы цветения, 39 мг/кг — относительно фазы полного созревания, 25 и 37 мг/кг — в варианте 10 т навоза, 23 и 38 мг/кг — в норме удобрения $N_{30}P_{30}K_{30}$; 20 и 40 мг/кг — в варианте $N_{60}P_{60}K_{30}$, 31 и 52 мг/кг — в варианте $N_{90}P_{60}K_{60}$.

Количество обменного калия в фазе бутонизации составляло 58 мг/кг в варианте $N_{90}P_{60}K_{60}$ по сравнению с контролем, 57 мг/кг — в фазе цветения и 45 мг/кг — в фазе полного созревания. Количество обменного калия в почве было на 26 мг/кг больше в фазе цветения, чем в фазе цветения, и на 43 мг/кг больше, чем в фазе полного созревания.

По количеству обменного калия окончательные пределы ошибки выборки были рассчитаны с вероятностью 95%, а среднее трехлетнее среднее значение составило 208 мг/кг, дисперсия — 126,84, стандартное отклонение — 11,262 мг/кг, коэффициент вариации — 5,41%, абсолютная ошибка — 2,52 мг/кг; относительная погрешность — 1,210%, а конечные пределы погрешности выборки находились в пределах 203–213 мг/кг.

По сравнению с фазой бобового куста количество обменного калия было высоким, и этот показатель изменился в сторону уменьшения в связи с увеличением потребности в развитии растений и интенсивной ассимиляции растением до конца вегетационного периода.

В результате внесения удобрений среднее количество обменного калия в варианте $N_{90}P_{60}K_{60}$ увеличилось на 22,3% во время формирования проростков, на 24,9% — в фазе цветения и на 21,6% — в течение полного периода созревания по сравнению с контролем за три года.

Установлено, что внесение азотных, фосфорных, калийных и органических (навоз) удобрений значительно обогащало почву усвояемыми формами этих элементов [21].

При выращивании овощных бобов связь между фазами калия в растении и обменом калия в почве определялась в фазах бутонизации ($r=0,793$), цветения ($r=0,899$) и полного созревания ($r=0,892$), причем корреляция между этими показателями была достаточно надежной. В зависимости от фазы развития растений между этими показателями зависимости выражаются следующими уравнениями регрессии:

- в фазе куста: $y=0,0082x-0,1668$;
- в фазе цветения: $y= 0,0072x-0,2838$;
- в фазе полного созревания: $y = 0,0096x-0,3153$ (Рисунок 7–9).



Рисунок 7. Зависимость количества калия в растении от количества обменного калия в почве во время фазы куста.



Рисунок 8. Зависимость количества калия в растении от количества обменного калия в почве во время фазы цветения.

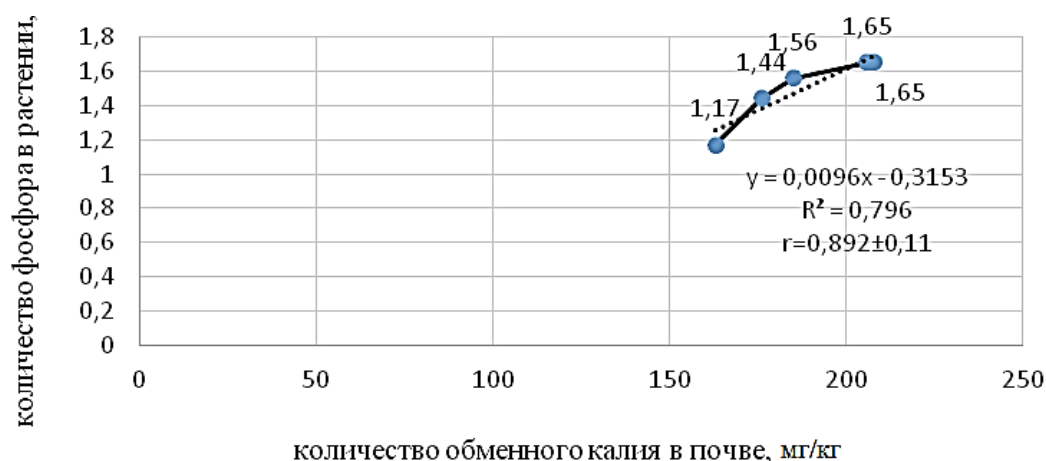


Рисунок 9. Зависимость содержания калия в растениях от количества обменного калия в почве во время фазы созревания.

Повышение метаболического калия в почве на 1 мг/кг, в зависимости от фазы развития овощных бобов процент увеличения количества калия в растении составил 0,0072–0,0096%.

Таким образом, количество элементов питания в почве было больше в удобренных вариантах, чем в контроле, и во всех вариантах количество элементов питания изменялось в сторону уменьшения фаз от цветения куста до полной зрелости. Соотношение между количеством питательных веществ в растениях и почве оказалось довольно надежным.

Выводы

Выявлено, что в результате внесения навоза и различных норм удобрений под овощные бобы количество элементов питания в орошаемых серо-бурых почвах изменялось в динамике в зависимости от стадий развития растений. Количество нитратов и абсорбированного аммиака, подвижного фосфора и обменного калия в орошаемых серо-бурых почвах увеличивалось с увеличением нормы удобрений.

В почвах под овощными бобами количество питательных веществ было максимальным на ранних стадиях фазы развития растений, а их количество в почве уменьшилось из-за увеличения потребности в питательных веществах, используемых в почве, с образованием вегетативных и генеративных органов.

Взаимосвязь между количеством питательных веществ в почве и питательными веществами в растении варьировала в зависимости от стадии развития растения, и эта зависимость была довольно высокой.

Список литературы:

1. Кудяров В. Н., Семенов В. М. Проблемы агрохимии и современное состояние химизации сельскохозяйственного производства в Российской Федерации // Агрохимия. 2014. №10. С. 3-17.
2. Лебедева Т. Н. Эколого-агрохимические аспекты минерального питания картофеля на серой лесной почве: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2016.
3. Минеев В. Г. Агрохимия. М., 2004. 720 с.
4. Nobela L. Influence of biosolid stability, temperature and water potential on nitrogen mineralization in biosolid amended soils: University of Pretoria, 2011.

5. Лапа В. В. Повышение плодородия почв и эффективности применения удобрений-основные приоритеты в развитии агрохимических исследований (на примере Республики Беларусь) // Плодородие. 2019. №3. С. 3-6. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2019.108.01>
6. Ожередова А. Ю., Есаулко А. Н. Влияние минеральных удобрений на содержание элементов питания в растениях и урожайность зерна озимой пшеницы // Плодородие. 2019. №4. С. 6-8. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2019.109.02>
7. Козлова А. В. Эффективность длительного применения органических и минеральных удобрений в различных дозах и сочетаниях при возделывании овса в полевом севообороте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. М., 2015.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 416 с.
9. Помазкина Л. В. Агрохимия азота в таежной зоне Прибайкалья. Новосибирск: Наука, 1985. 176 с.
10. Свирина В. А., Артюхова О. А. Азотный режим и биологическая активность почвы под влиянием известкования и удобрений // Плодородие. 2019. №5. С. 3-6. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2019.110.01>
11. Беляев А. Б. Элементы минерального питания в почвах. Воронеж, 2012. 29 с.
12. Прасолова А. А. Влияние азота удобрения на газовый режим различных горизонтов почв: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2015.
13. Каменев Р. А. Использование птичьего помета для оптимизации питания полевых культур на черноземных почвах в степной зоне Северного Кавказа: автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. Воронеж, 2017.
14. Маркова О. В., Гарипова С. Р. Отбор перспективных линий фасоли (*Phaseolus vulgaris* L.) сорта Эльза и особенности их симбиотрофного питания в разных почвенно-климатических условиях Предуралья // Вестник Башкирского университета. 2013. Т. 18. №3. С. 709-712.
15. Каримова Ф. Д., Асозода Н. М. Влияние минеральных удобрений и противоэрозионной агротехники при возделывании люцерны на склонах в междурядьях молодых садов // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. 2018. №4. С. 53-59.
16. Kahsay W. S. Effects of nitrogen and phosphorus on potatoes production in Ethiopia: A review // Cogent Food & Agriculture. 2019. V. 5. №1. P. 1572985. <https://doi.org/10.1080/23311932.2019.1572985>
17. Алиева А. П. Влияние органических и минеральных удобрений на фосфатный режим серо-бурой орошаемой почвы под виноградниками Апшерона // Агрохимия. 2011. №7. С. 3-10.
18. Муратов М. Р. Влияние длительного применения удобрений и химических мелиорантов на агрохимическое состояние почв и урожайность сельскохозяйственных культур в условиях Предкамья Республики Татарстан: дисс. ... канд. с.-х. наук. Казань, 2015. 235 с.
19. Заманов П. Б., Гейдарова Р. Х. Расчет и эффективность питательных элементов в почве необходимых для растений // Труды ИПА НАНА. 2015. Т. 22 (1-2). С. 324-330.
20. Мовсумов З. Р. Использование почвенно-растительной диагностики для получения планируемого урожая зерновых // Труды ИПА НАНА. 2009. С. 409-417.
21. Мамедов Г. М. Применение различных систем удобрения под культуру яблони на лугово-коричневой почве Азербайджана // Агрохимия. 2012. №1. С. 50-55.

References:

1. Kudeyarov, V. N., & Semenov, V. M. (2014). Problemy agrokhimii i sovremennoe sostoyanie khimizatsii sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v Rossiiskoi Federatsii. *Agrokhiimiya*, (10), 3-17. (in Russian).
2. Lebedeva, T. N. (2016). Ekologo-agrokhimicheskie aspekty mineral'nogo pitaniya kartofelya na seroi lesnoi pochve: authoref. Ph.D. diss. Moscow. (in Russian).
3. Mineev, V. G. (2004). *Agrokhiimiya*. Moscow. (in Russian).
4. Nobela, L. (2011). Influence of biosolid stability, temperature and water potential on nitrogen mineralisation in biosolid amended soils (Doctoral dissertation, University of Pretoria).
5. Lapa, V. V. (2019). Soil Fertility and Efficiency Improvement Applications of Fertilizers-key Priorities in Development of Agrochemical Research (on the Example of the Republic of Belarus). *Fertility*, (4), 6-8. (in Russian). <https://doi.org/10.25680/S19948603.2019.108.01>
6. Ozheredova, A. Yu., & Esaulko, A. N. (2019). The Influence of Mineral Fertilizers on the Nutrients Content in Plants and Yield of Winter Wheat. *Fertility*, (4), 6-8. (in Russian). <https://doi.org/10.25680/S19948603.2019.109.02>
7. Kozlova, A. V. (2015). Effektivnost' dlitel'nogo primeneniya organicheskikh i mineral'nykh udobrenii v razlichnykh dozakh i sochetaniyakh pri vozdeyvanii ovsa v polevom sevooborote na dernovo-podzolistoi legkosuglinistoi pochve: authoref. Ph.D. diss. Moscow. (in Russian).
8. Dospikhov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta*. Moscow. (in Russian).
9. Pomazkina, L. V. (1985). *Agrokhiimiya azota v taezhnoi zone Pribaikal'ya*. Novosibirsk. (in Russian).
10. Svirina, V.A., & Artyukhova, O. A. (2019). Dynamics of Nitrate and Ammonium Nitrogen under the Influence of Dolomite Powder and Mineral Fertilizers. *Fertility*, (5), 3-6. (in Russian). <https://doi.org/10.25680/S19948603.2019.110.01>
11. Belyaev, A. B. (2012). *Elementy mineral'nogo pitaniya v pochvakh*. Voronezh. (in Russian).
12. Prasolova A. A. 2015. Vliyanie azota udobreniya na gazovyi rezhim razlichnykh gorizontov pochv: authoref. Ph.D. diss. Moscow. (in Russian).
13. Kamenev, R. A. (2017). Ispol'zovanie ptich'ego pometa dlya optimizatsii pitaniya polevykh kul'tur na chernozemnykh pochvakh v stepnoi zone Severnogo Kavkaza: authoref. Dr. diss. Voronezh. (in Russian).
14. Markova, O. V., & Garipova, S. R. (2013). Selection of Perspective Lines of Elsa Variety of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and Characteristics of their Symbiotrophic Nutrition in Different Soil and Climatic Conditions of the Urals. *Bulletin of the Bashkir University*, 18(3), 709-712. (in Russian).
15. Karimova, F. D., & Asozoda, N. M. (2018). Influence of Fertilizers and Anti-erosion Agricultural Machines at the Collection of Lucerne on Slopes in Interdepartments of Young Gardens. *Izvestiya Akademii nauk Respubliki Tadzhikistan. Otdelenie biologicheskikh i meditsinskikh nauk*, (4), 53-59. (in Russian).
16. Kahsay, W. S. (2019). Effects of nitrogen and phosphorus on potatoes production in Ethiopia: A review. *Cogent Food & Agriculture*, 5(1), 1572985. <https://doi.org/10.1080/23311932.2019.1572985>
17. Alieva, A. P. (2011). Vliyanie organicheskikh i mineral'nykh udobrenii na fosfatnyi rezhim sero-buroi oroshaemoi pochvy pod vinogradnikami Apsherona. *Agrokhiimiya*, (7), 3-10. (in Russian).

18. Muratov, M. R. (2015). Vliyanie dlitel'nogo primeneniya udobrenii i khimicheskikh meliorantov na agrokhimicheskoe sostoyanie pochv i urozhainost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v usloviyakh Predkam'ya Respubliki Tatarstan: Ph.D. diss. Kazan. (in Russian).

19. Zamanov, P. B., & Geidarova, R. Kh. (2015). Calculation and efficiency of nutrients in the soil necessary for plants. *ISA Azerbaijan NAS Proceedings*, 22(1-2), 324-330. (in Azerbaijani).

20. Movsumov, Z. R. (2009). The use of soil and plant diagnostics to obtain the planned grain yield. *ISA Azerbaijan NAS Proceedings*, 409-417. (in Azerbaijani).

21. Mamedov, G. M. (2012). Application of various fertilization systems for apple cultivation on meadow brown soil of Azerbaijan. *Agrochemistry*, (1), 50-55. (in Azerbaijani).

*Работа поступила
в редакцию 16.11.2020 г.*

*Принята к публикации
22.11.2020 г.*

Ссылка для цитирования:

Мамедова Ш. А. Влияние органических и минеральных удобрений на динамику питательных веществ в орошаемых серо-бурых почвах Апшеронского полуострова // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №12. С. 87-99. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/10>

Cite as (APA):

Mammadova, Sh. (2020). The Effect of Organic and Mineral Fertilizers on the Dynamics of Nutrients in Irrigated Gray-Brown Soils of the Absheron Peninsula. *Bulletin of Science and Practice*, 6(12), 87-99. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/10>