

УДК 633/635

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-344-1-136-139>

Оригинальное исследование/Original research

**Аллахвердиев Э.Р.,
Исаева Д.А.***Азербайджанский Государственный Аграрный
Университет г.Гянджа, Азербайджан. e-mail:
elxan_recebli@mail.ru,
isazade1987@gmail.com***Ключевые слова:** почва, смешанный по-
сев, сорго, нут, питательный режим, норма
полива, удобрение**Для цитирования:** Аллахвердиев Э.Р.,
Исаева Д.А. Влияние норм поливов и удо-
брений на изменение питательного режима
почвы смешанных посевов (сорго и гороха)
по стерне. Аграрная наука. 2021; 344 (1):
136–139.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-344-1-136-139>**Конфликт интересов отсутствует****Allahverdiyev E.R.,
Isayeva D.A.***Azerbaijan State Agrarian University, Ganja,
AZ2000. e-mail: elxan_recebli@mail.ru,
isazade1987@gmail.com***Key words:** soil, mixed sowing, pea, sorgho,
nutrient regime, irrigation rate, fertilizer**For citation:** Allahverdiyev E.R., Isayeva D.A.
Influence of irrigation and fertilizer rate on
changing the nutritional regime of mixed crops
(sorghum and pea) soil on stubble. Agrarian
Science. 2021; 344 (1): 136–139. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-344-1-136-139>**There is no conflict of interests**

Влияние норм поливов и удобрений на изменение питательного режима почвы смешанных посевов (сорго и гороха) по стерне

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В статье рассматриваются вопросы влияния норм удобрений и числа поливов на изменение питательного режима почвы при выращивании смешанных посевов сорго и гороха в условиях Карабахской зоны Азербайджана. Одним из основных вопросов было изучение характера изменения питательного режима почвы и влияние оптимальных норм удобрений и числа поливов на урожайность смешанных посевов в орошаемых издавна серых луговых почвах.**Материал и методика.** Почвенные образцы были взяты с двух слоев почвы (0-30 и 30-60 см) после укоса. Во взятых образцах были проанализированы соединения легкоусвояемого азота, фосфора и калия.**Результаты.** Анализ почвенных образцов показал, что внесение минеральных и органических удобрений на фоне различных количеств поливов значительно влияет на эффективное плодородие почвы. В целом, в фазу цветения и образования метелки у сорго под воздействием поливов и удобрений эффективное плодородие почвы по сравнению с контрольным вариантом без внесения удобрений осталось на достаточном уровне. Это указывает на то, что растение показывало высокую потребность на это питательное вещество. Понижение количества питательных элементов в фазе образования метелки показывает на его связь с выносом высокого урожая. Анализ почвенных образцов при проведении исследования показывает на то, что внедрение минеральных и органических удобрений на фоне различного количества поливов основательно повлияло на эффективное плодородие почвы.

Influence of irrigation and fertilizer rate on changing the nutritional regime of mixed crops (sorghum and pea) soil on stubble

ABSTRACT

Relevance. The article quotes questions of the influence of fertilizer rates and the number of irrigations on the change in the nutrient regime of the soil when growing mixed crops of pea and sorgho in the conditions of the Karabakh zone of Azerbaijan. In this regard, one of the main issues considered was the development on a scientific and practical basis of the nature of changes in the nutrient regime of the soil and the effect of optimal fertilizer rates and the number of irrigations on crop yields in mixed crops in long-irrigated gray meadow soils.**Methods.** To study the effect of irrigation and fertilizer rates in mixed crops on changes in the nutrient regime of the soil, soil samples were taken from two soil layers (0-30 and 30-60 cm) after cutting. In the soil samples taken, compounds of nitrogen, phosphorus and potassium that are readily absorbed by plants were analyzed.**Results.** Analysis of soil samples shows that the application of mineral and organic fertilizers against the background of different amounts of irrigation fundamentally affects the effective fertility of the soil. In general, in the phase of flowering and panicle formation under the influence of irrigation and fertilizers, effective soil fertility was observed compared to the control variant without fertilizing, which remained at a sufficient amount. And this indicates that the plant showed a high demand for this nutrient. The decrease in the number of nutrients in the panicle formation phase indicates its connection with the removal of high yields. Analysis of soil samples during the study shows that the introduction of mineral and organic fertilizers against a background of varying amounts of irrigation has fundamentally affected the effective soil fertility.Поступила: 21 ноября
После доработки: 11 января
Принята к публикации: 13 январяReceived: 21 november
Revised: 11 january
Accepted: 13 january

Введение

В мировой практике сельского хозяйства используют смешанные посевы, главным образом, зерновых и бобовых, вместе с повышением продуктивности и качества сельскохозяйственных культур, они способствуют поддержанию плодородия почв.

Общий запас в почве питательных веществ характеризует его потенциальное плодородие. Эффективное плодородие почвы определяется количеством питательных веществ, содержащихся в почве, которые могут быть усвоены растениями. Одним из основных факторов повышения эффективного и потенциального плодородия почвы является применение органических и минеральных удобрений. Внесением удобрений в нужной норме и при правильной агротехнике улучшает агрохимические особенности почвы. А это связано с созданием благоприятных питательных условий для растений. Оптимизация норм внесения удобрений на фоне различного числа поливов оказывает значительное влияние на питательный режим почвы, в особенности на легкоусвояемые питательные элементы. Это, в свою очередь, значительно увеличивает эффективное плодородие почвы и урожайность возделываемых культур.

В.Г. Минеев при изучении калия в почве брал за основу количество обменного калия. Если калийные удобрения не вносятся, то соединения этого элемента в почве уменьшаются, урожайность растений резко снижается. Применение только азотных и фосфорных удобрений еще раз повышает потребность растений в этом элементе [4]. Систематическое использование азотных и фосфорных удобрений повышает потребность растений в калии. В результате опытов было установлено, что применение калийных удобрений намного снизило дефицит калия в почве, в результате урожайность с/х растений и его качество намного повысились [5].

Исследования показывают, что на передвижение фосфора в почве влияют следующие факторы: особенность почвы, в основном ее гранулометрический состав, количество и состав коллоидов, химический состав почвы, среда почвенного раствора, количество органических соединений, водный режим, климатические условия, атмосферные осадки, влажность, температура, растительный покров, формы фосфорных удобрений, фосфаты почвы и т.д. [2].

В связи с применением органических и минеральных удобрений изучение их влияния на питательный режим почвы издавна интересовало исследователей. Этой работой в разные времена занимались такие ученые, как Ф.В. Турчин (1964), Д.А. Коренков (1965), Р.К. Гусейнов (1965), В.Г. Минеев (1973), З.Р. Мовсумов (1978), М.И. Джафаров (1982), Ф.Х. Ахундов (1989), П.Б. Заманов (1995), Э.Р. Аллахвердиев (2002), Р.К. Мамедов (2011) и др. [1].

Основным источником питания растений являются минеральные элементы почвы и азот. Богатство почвы минеральными веществами определяется специфической особенностью горных пород и деятельностью микроорганизмов.

Одним из факторов, от которого зависит плодородие почвы и из-за этого весь комплекс условий минерального питания растений, является микрофлора почвы.

Разложение органических остатков также влияет на баланс соединений фосфорной кислоты в почве. Ю. Либих доказал неперемное и бесперебойное внесение удобрений как основное средство управления плодородием почвы.

В полевых условиях посредством удобрений вполне возможно направленное вмешивание в процесс образования корневой системы. Так, по А.Б. Соколову азотное удобрение усиливает развитие корней в слоях почвы, где непосредственно находятся его соединения. А в слоях, где почва удобрена фосфором, корни растут в наименьшей интенсивности. Они, минуя этой слой без разветвления, развиваются наиболее интенсивно в нижних слоях. Зная эти особенности, можно регулировать размещение основной массы корней в почве. Например, в аридных зонах внесение фосфатов на верхние слои почвы может помочь развитию корней в богатых влагой глубоких горизонтах почвы. А развитие корней можно усилить внесением азотных удобрений в эти слои почвы.

Для получения хорошего урожая необходимо эти три питательные элементы (макроудобрения) вносить в почву в форме удобрений.

Решающую роль в жизни растений играет вода. Если даже некоторые примитивные растения могут определенное время жить без воздуха и света, то без воды — нет. Вола является составной частью живой плазмы растений. Вода внутри растений движется с различными веществами. В результате испарения растения теряют воду, которая сохраняет полевую влагоемкость, нормализует температуру, защищает почву от чрезмерного нагревания. Органы растений обычно содержат 50–90% воды, а иногда и больше. Велико также значение воды, не входящей в состав растений. Атмосферные осадки, пропитываясь в почву и усваиваясь корнями растений с глубоких слоев используется растениями. Это также влияет на изменение питательного режима почвы, создает условия для обеспечения растений водой [6, 7].

Плодородие почвы, обеспеченность растений водой, кислородом и углекислым газом, количество продуктов анаэробного разложения в почве органических соединений сильно влияют на размеры корневой системы.

В 2019 году согласно плану научно-исследовательской работ были изучены технологии выращивания смешанных посевов сорго и нута в условиях Карабахской зоны, а также влияние норм удобрений и числа поливов на изменение питательного режима почвы. Одним из важных вопросов является установление на научной и практической основе оптимальных норм удобрений и числа поливов, изучение их влияния на изменение питательных режимов почвы в смешанных посевах в условиях поливаемых с древности серолуговых почв.

Методика

Влияние норм удобрений и поливов на динамику питательных элементов почвы в смешанных посевах по стерне (сорго и гороха) по фазам развития в различные периоды было изучено на различных фазах развития растений. Для этого средние образцы почв были взяты с двух глубин (0–30 и 30–60 см) смешанных посевов 3-х стадий: фазы стеблевания, цветения и образования початков. Во взятых почвенных образцах были проанализированы легкоусвояемые растениями соединения азота, фосфора и калия. Анализ почвенных образцов показал, что применение минеральных и органических удобрений на фоне различных количеств вегетационных поливов основательно влияет на эффективное плодородие почвы. Результаты анализов показаны в таблице.

Результаты и их обсуждение

На фоне трех вегетационных поливов (4200 м³/га) в смешанных посевах (сорго и гороха) по стерне при

анализе взятых почвенных образцов установлено, что в контрольном варианте в фазу стеблевания в пахотном и подпахотном слоях почвы (08, VII) количество поглощенного аммония составило 5,1–7,4 мг/кг, нитратов — 3,3–4,9 мг/кг, подвижного фосфора — 7,5–15,8 мг/кг, а обменного калия — 222,4–261,1 мг/кг. При применении удобрений в различных нормах эти показатели продолжают увеличиваться до максимума. Так, при применении удобрений в соотношении $N_{120}P_{150}K_{150}$ показатели достигли до 77,8–9,6; 4,8–6,7; 11,5–21,3; 231,8–288,0 мг/кг, соответственно. В варианте применения удобрений в норме 10 т/га навоза + $N_{70}P_{125}K_{90}$ показатели достигли 7,5–9,3; 4,7–6,3; 10,8–20,6; 230,6–289,5 мг/кг.

При увеличении числа поливов до 5 (5600 м³/га) показатели эффективного плодородия еще больше повысились. При применении удобрений в соотношении $N_{120}P_{150}K_{150}$ показатели по сравнению с другими вариантами были еще более высокими. Так, количество поглощенного аммония составило 7,8–9,7 мг/кг, нитратов — 5,3–7,4 мг/кг, подвижного фосфора — 11,7–21,1 мг/кг, обменного калия — 238,3–298,5 мг/кг.

При совместном применении органических и минеральных удобрений самый высокий показатель был получен в варианте с применением удобрений в соотношении 10 т/га навоза + $N_{70}P_{125}K_{90}$. Количество поглощенного аммония варьировало в пределах 7,8–9,7 мг/кг, нитратов — 5,3–6,9 мг/кг, подвижного фосфора — 11,4–21,3 мг/кг, обменного калия — 237,9–297,7 мг/кг. На фоне трех вегетационных поливов анализ взятых почвенных образцов показывает, что в контрольном варианте в фазу цветения (19.VIII) в пахотном и подпахотном слоях почвы количество поглощенного аммония составило 4,9–6,8 мг/кг, а применение норм минеральных и органоминеральных удобрений в смешанных посевах по стерне привело к изменению питательного режима почвы, в частности содержание нитратов колебалось в пределах 2,7–4,5 мг/кг, подвижного фосфора — в пределах 7,2–11,8 мг/кг, а обменного калия — 203,2–242,5 мг/кг. В варианте применения удобрений в соотношении $N_{120}P_{150}K_{150}$ показатели увеличились соответственно до 7,5–9,0; 4,5–6,3; 10,2–16,5; 212,4–265,7 мг/кг. В варианте применения удобрений в соотношении 10 т/га навоза + $N_{70}P_{125}K_{90}$ показате-

Таблица 1. Влияние норм поливов и удобрений на изменение питательного режима почвы смешанных посевов (сорго и гороха) по стерне (мг/кг)

Table 1. Influence of irrigation and fertilization rates on changes in the nutrient regime of the soil of mixed crops (sorghum and peas) on stubble (mq / kq)

Варианты	Глубина, см	Дата взятия почвенных образцов											
		фазы стеблевания (08 VII)				фазе цветения (19.VIII)				фазе образования метелки (17.IX)			
		N/NH ₃	N/NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N/NH ₃	N/NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N/NH ₃	N/NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
3-х кратный полив (3100 м³)													
I. Контроль	0–30	7,4	4,9	15,8	261,1	6,8	4,5	11,8	242,5	6,0	3,8	10,2	219,6
	30–60	5,1	3,3	7,5	222,4	4,9	2,7	7,2	203,2	4,3	2,6	6,3	180,3
II. $N_{40}P_{60}K_{60}$	0–30	7,8	5,2	16,4	271,5	7,5	4,7	13,0	248,7	6,4	4,1	11,2	229,4
	30–60	5,6	3,3	8,4	223,6	5,0	3,0	7,6	204,8	4,7	3,0	6,9	184,5
III. $N_{60}P_{90}K_{90}$	0–30	8,3	5,6	18,0	271,6	7,8	5,2	14,2	253,4	7,2	4,3	12,1	235,1
	30–60	6,1	4,1	9,1	224,8	5,4	3,5	7,9	207,2	5,0	3,3	7,4	189,8
IV. $N_{90}P_{120}K_{120}$	0–30	9,1	6,1	19,2	280,7	8,4	5,8	15,0	258,2	8,1	4,9	12,6	240,5
	30–60	6,8	4,5	10,1	229,7	6,2	4,0	9,5	207,7	5,3	3,8	7,8	193,4
V. $N_{120}P_{150}K_{150}$	0–30	9,6	6,7	21,3	288,0	9,0	6,3	16,6	265,7	8,4	5,2	14,1	244,6
	30–60	7,8	4,8	11,5	231,8	7,5	4,5	10,2	212,4	6,3	4,1	8,9	195,5
VI. 10 т/га навоза + P ₃₅	0–30	7,8	5,1	16,5	271,8	7,2	4,8	12,9	247,5	6,3	3,8	11,1	227,5
	30–60	5,4	3,6	8,1	222,1	4,8	3,2	7,6	204,7	4,6	3,0	6,7	185,3
VII. 10 т/га навоза + $N_{10}P_{65}K_{30}$	0–30	8,1	5,4	17,8	276,4	7,5	5,1	14,1	252,6	7,1	4,4	11,9	231,4
	30–60	6,2	3,7	9,0	225,1	5,7	3,5	8,0	208,4	5,0	3,4	7,9	189,2
VIII. 10 т/га навоза + $N_{40}P_{95}K_{60}$	0–30	8,5	5,9	19,4	279,2	8,0	5,6	14,2	258,9	7,3	5,0	12,8	240,3
	30–60	6,8	4,4	9,8	229,5	6,3	4,1	8,8	207,7	5,9	3,9	8,4	194,6
IX. 10 т/га навоза + $N_{70}P_{125}K_{90}$	0–30	9,3	6,3	20,6	289,5	8,9	5,8	16,5	266,7	8,0	5,5	14,2	246,3
	30–60	7,5	4,7	10,8	230,6	7,3	4,6	9,4	213,6	6,5	4,2	9,3	196,6
5-и кратный полив (5200 м³)													
I. Контроль	0–30	7,6	5,3	16,1	265,9	7,1	4,9	13,2	247,4	6,5	4,6	11,3	227,4
	30–60	5,7	3,4	8,0	223,8	5,3	3,1	7,3	203,7	4,6	3,5	6,6	185,5
II. $N_{40}P_{60}K_{60}$	0–30	8,3	5,5	17,0	276,6	7,9	5,2	13,7	251,7	7,2	4,5	11,8	237,3
	30–60	5,9	3,9	8,9	225,6	5,4	3,4	8,1	205,4	5,1	3,3	7,2	193,5
III. $N_{60}P_{90}K_{90}$	0–30	8,8	6,1	18,7	280,8	8,3	5,5	15,0	254,7	8,0	5,0	13,0	244,8
	30–60	6,2	4,4	9,3	230,4	5,8	3,8	8,4	208,5	5,3	3,3	7,9	200,2
IV. $N_{90}P_{120}K_{120}$	0–30	9,2	6,6	19,4	287,4	8,7	6,0	16,0	260,9	8,1	5,2	13,3	252,2
	30–60	6,8	5,1	11,1	234,9	6,6	4,7	9,9	210,8	5,8	4,3	8,2	203,9
V. $N_{120}P_{150}K_{150}$	0–30	9,7	7,4	21,1	298,5	9,1	6,2	18,1	269,5	8,5	5,9	14,7	254,7
	30–60	7,8	5,3	11,7	238,3	8,0	5,0	11,0	215,8	6,4	4,5	9,5	204,6
VI. 10 т/га навоза + P ₃₅	0–30	8,3	5,1	16,9	275,7	7,8	5,1	13,2	250,1	7,3	4,1	12,1	237,6
	30–60	5,9	4,0	8,3	229,6	5,3	3,6	8,0	205,1	4,8	3,4	7,0	191,8
VII. 10 т/га навоза + $N_{10}P_{65}K_{30}$	0–30	8,8	5,8	18,4	282,5	8,1	5,4	15,1	254,5	7,8	5,0	12,9	242,3
	30–60	6,5	4,1	9,5	232,1	6,4	3,9	8,4	209,3	5,2	3,6	8,2	199,7
VIII. 10 т/га навоза + $N_{40}P_{95}K_{60}$	0–30	9,2	6,5	19,6	285,7	8,6	6,1	15,1	262,6	8,1	5,2	13,1	251,6
	30–60	7,0	4,9	10,3	237,5	6,2	4,3	9,2	211,4	5,7	4,1	8,8	203,5
IX. 10 т/га навоза + $N_{70}P_{125}K_{90}$	0–30	9,7	6,9	21,3	297,8	9,0	6,3	18,0	269,4	8,5	5,7	15,4	252,9
	30–60	7,8	5,3	11,4	237,9	7,2	4,9	9,8	216,5	6,7	3,9	9,5	205,6

ли достигли уровня 7,3–8,9; 4,6–5,8; 9,4–16,5; 213,6–266,7 мг/кг.

При анализе взятых почвенных образцов в фазу образования початков (17.IX) выявлено, что интенсивность повышения содержания питательных элементов в почве за счет удобрений уменьшается к концу вегетации. Так, на фоне 3-х вегетационных поливов в контрольном варианте без удобрений в пахотном и подпахотном горизонтах почвы содержание поглощенного аммония, нитратов, подвижного фосфора и обменного калия составило соответственно 4,3–6,0; 2,6–3,8; 6,3–10,2 и 180,3–219,6 мг/кг. В варианте с применением минеральных удобрений в норме $N_{120}P_{150}K_{150}$ показатели достигли уровня 6,3–8,4; 4,1–5,2; 8,9–14,1 и 195,5–244,6 мг/кг, соответственно. В варианте применения удобрений в норме 10 т/га навоза + $N_{70}P_{125}K_{90}$ показатели составили 6,5–8,0; 4,2–5,5; 9,3–14,2 и 196,6–246,3 мг/кг, соответственно.

В фазу образования метелки (17.IX) на фоне пяти вегетационных поливов в контрольном варианте без удобрений количество поглощенного аммония, нитратов, подвижного фосфора и обменного калия составило со-

ответственно 4,6–6,5 мг/кг, 3,5–4,6 мг/кг, 6,6–11,3 мг/кг и 185,5–227,4, в в варианте с применением удобрений в норме $N_{120}P_{150}K_{150}$ — 6,4–8,5 мг/кг, 4,5–5,9 мг/кг, 9,5–14,7 мг/кг и 204,6–254,7 мг/кг соответственно, при совместном применении органических и минеральных удобрений в самой высокой норме показатели варьировали в пределах 6,7–8,5; 3,9–5,7; 9,5–15,4 и 205,6–252,9 мг/кг соответственно.

Выводы

В целом, в фазу цветения и образования метелки под воздействием поливов и удобрений эффективное плодородие почвы по сравнению с контрольным вариантом без внесения удобрений оказалось на достаточном уровне. Понижение количества питательных элементов в фазу образования метелки указывает на его связь с выносом урожая.

Анализ почвенных образцов при проведении исследования показывает, что внесение минеральных и органических удобрений на фоне различного количества поливов значительно влияет на эффективное плодородие почвы.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Аллахвердиев Э.Р. Удобрение смешанных посевов. Гянджа, 2004. 112 с. [Allahverdiev E.R. Fertilization of mixed crops. Ganja, 2004. 112 p.]
2. Аллахвердиев Э.Р., Алиева С.Ф. Влияние корневых остатков и остатков стерни на плодородие почвы. Научные труды АГАУ. Гянджа, 2015;(2):38-40. [Allahverdiev ER, Alieva S.F. Influence of root residues and stubble residues on soil fertility. Scientific works of ASAU. Ganja, 2015;(2):38-40.]
3. Слукин А.С., Белоножкина Т.Г. Смещение посевы ярового рапса с кормовыми культурами. Земледелие. 2010;(2):31-32. [Slukin A.S., Belonozhkina T.G. Displacement of crops of spring rape with fodder crops. Agriculture. 2010;(2):31-32.]
4. Минеев В.Г. Агрохимические и экологические функции калия. М-изд-во МГУ, 1999. 332 с. [Mineev V.G. Agrochemical

and ecological functions of potassium. Moscow State University Publishing House, 1999. 332 p.]

5. Dernek, Z. Karışık Ekim (Intercropping) Sisteminde Fasulye ile Bir Arada Yetiştirilen Mısırın Azot ve Fosfor Gereksinmesinin Belirlenmesi. Tarım ve Köyhizmetleri Bak., Köy Hiz. Genel Müd., Araş. Enstitüsü Müd. Yayınları. 1987;137(51):107. Doktora Tezi, Ankara.
6. Mosavi S.B., Jafarzadeh A.A., Nishabouri M.R. et.al. Effect of rye green manure application in coil physical and chemical characteristics in Marağheh dryland condition zone. İnter. Meet. Soil. Fert. Land Manağ. Ağrocli., Turkey. 2008. P.599-608.
7. Yang S.; Li F., Malhi S.S., Wang P., Suo D., Wang J. Long-term fertilization effects on crop yield and nitrate accumulation in Northwestern China. Agronomy Journal; Madison: 2004;96(4):1039-1049.

ОБ АВТОРАХ:

Эльхан Раджаб оглы Аллахвердиев, доцент
Дуня Али кызы Исаева, кандидат с.-х. наук

ABOUT THE AUTHORS:

Elkhan Rajab oglu Allahverdiyev, associate professor
Dunya Ali kzyz Isaeva, candidate of agricultural sciences