

Влияние оптимальных доз органических и минеральных удобрений на урожайность зеленой массы и показатели качества кормов на пожнивных посевах смешанно возделываемых культур

Э. Р. Аллахвердиев¹✉

¹ Азербайджанский государственный аграрный университет, Гянджа, Азербайджанская Республика

✉ E-mail: elxan_recebli@mail.ru

Аннотация. Исследования проводили в 2018–2020 гг. на слабо обеспеченных питательными веществами серо-луговых почвах населенного пункта Гиндарх Агджабединского района. Внедрение оптимальных норм органических и минеральных удобрений на пожнивных посевах смешанно возделываемых культур кукурузы и сои повысило урожайность зеленой массы. В контрольном варианте смешанных посевов без удобрений урожайность была 354 ц/га по зеленой массе, а в варианте внесения нормы $N_{120}P_{150}K_{150}$ этот показатель составил 614 ц/га, что в сравнении с контролем больше на 260 ц/га, т. е. на 73,4 %. В варианте органических и минеральных удобрений в норме 10 т/га (навоз) + $N_{70}P_{125}K_{90}$ урожайность зеленой массы составила 581 ц/га, что по сравнению с контрольным вариантом больше на 227 ц/га, или на 64,1 %. Достоверность $E = 10,83$ ц/га, $P = 2,1$ %. Установлено, что внесение оптимальных норм органических и минеральных удобрений на пожнивных посевах смешанно возделываемых культур кукурузы и сои наряду с повышением урожайности зеленой массы также положительно влияет на такие показатели качества корма, как сухое вещество азот нитрата, кормовые единицы и усваиваемый протеин. На основе результатов исследований установлено, что для достижения высокой урожайности и качества зеленой массы совместных посевов кукурузы и сои эффективно внесение минеральных удобрений в норме $N_{120}P_{150}K_{150}$ и совместное использование органических и минеральных удобрений в норме 10 т/га (навоз) + $N_{70}P_{125}K_{90}$.

Ключевые слова: удобрения, почва плодородия, пожнивные посевы, смешанный посев, протеин, зеленая масса, урожайность, кормовая единица.

Для цитирования: Аллахвердиев Э. Р. Влияние оптимизации норм органических и минеральных удобрений на урожайность зеленой массы и показатели качества кормов на пожнивных посевах смешанно возделываемых культур // Аграрный вестник Урала. 2021. № 04 (207). С. 2–8. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-207-04-2-8.

Дата поступления статьи: 25.02.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур и качества урожая в первую очередь зависит естественного плодородия почвы. Насущной проблемой является рассмотрение возможности повышения урожайности пожнивных посевов с целью обеспечения животноводства зеленым кормом или же силосом и сохранения плодородия почвы на серо-луговых почвах нижней части Карабахского региона, отличающейся весьма слабой эффективностью и плодородием, с целью привлечения атмосферного азота в биологический круговорот и создания условий усиления его продуктивности. Учитывая вышеуказанное, нами были заложены опыты с целью изучения влияния норм органических и минеральных удобрений на урожайность смешанных пожнивных посевов кукурузы и сои и определения оптимальной нормы удобрений.

По данным ФАО, к 2050 году во всем мире возникнет необходимость увеличения производства продовольствия и увеличения объема соответствующей продукции в

2 раза даже в развивающихся странах¹. Все это потребует рационального использования почв и агроклиматических ресурсов. Возделывание смешанных кормовых культур после уборки зерновых злаковых как промежуточных культур способствует достижению в течение года двух урожаев с одной площади, что является важным мероприятием, отвечающим современным требованиям по увеличению производства продовольственной продукции, поскольку возделывание смешанных культур после основной культуры не требует дополнительных посевных площадей.

Внесение минеральных удобрений – это одно из основных средств, способствующих получению высокой урожайности зерновых культур при условии выполнения остальных агротехнических приемов [1–6].

При смешанном выращивании растений с различными корневыми системами они усваивают питательные вещества в различных слоях почвы и распределяют их в посевном слое. Растения с глубоко проникающими корнями

¹ FAO Statistical DataBase (www.fao.org).

используют в основном питательные вещества нижних слоев, другие же – питательные вещества верхних слоев почвы. Одна часть этих питательных веществ содержится в верхних корневых и стеблевых остатках (т. е. в верхнем почвенном слое) и используется последующей возделываемой культурой [7], [8].

Урожайность смешанных посевов кормовых культур зависит от компонентов смеси и агротехнических мероприятий, в особенности от режима минеральных питательных веществ [9].

Важно сохранить плодородие почвы, ее основного свойства как особого природного тела, имеющего исключительное значение в поддержании жизни на Земле [10].

На орошаемых предгорных луго-каштановых почвах юго-восточной зоны Казахстана были определены урожайность смешанных посевов кукурузы и сои и оптимальные нормы и соотношения удобрений, обеспечивающие повышение количества протеина в кормовой массе [11].

В исследованиях, проведенных на средне-илистых почвах опытно-производственного хозяйства «Гаганский» НИИСХ Дагестана при выращивании пожнивных культур самая высокая урожайность получена в фазе молочно-восковой спелости зерна кукурузы [12–14].

Одним из важных агротехнических мероприятий, внедряемых с целью получения высоких урожаев смешанно возделываемых культур, является научно обоснованное изучение обеспеченности условий питания в требуемых количествах компонентов питания. Поэтому в деле достижения высоких урожаев с посевов смешанно возделываемых культур основную роль играет рациональное использование органических и минеральных удобрений. С учетом биологических особенностей выращиваемых культур, степени обеспеченности почвы питательными веществами внедряются оптимальные нормы органических и минеральных удобрений.

В результате расчленения и гниения органических удобрений, внесенных в почву, скопленный вокруг растений углекислый газ усваивается листьями в процессе фотосинтеза. Это приводит к тому, что в растениях усиливается накопление сухого вещества и повышается урожайность.

Цель исследований – изучить влияние органических и минеральных удобрений на урожайность смешанных пожнивных посевов кукурузы и сои на орошаемых серо-луговых почвах Карабахского региона и определить оптимальные нормы удобрений.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводились общепринятыми агрохимическими методами в слабо обеспеченных питательными веществами почвах поселка Гиндарх Агджабединского района Азербайджанской Республики. Опыты ставились в пожнивных посевах кукурузы и сои в 9 вариантах, четырехкратной повторности. Общая площадь делянок составила 864 м² при размере одной делянки 4,8 × 5 м. В опытах использовали кукурузу сорта Закатала-514 и сою сорта Имеретинская при посевных нормах кукурузы 35 кг и сои 30 кг. Предшественником являлся ячмень.

Нитратный азот в составе урожая определяли по методике А. Г. Шестакова и В. П. Плешакова. Статистическая обработка данных проводилась по методике Б. А. Доспехова².

Результаты (Results)

Проведенные исследования показали, что правильный выбор культур при смешанном посеве, осуществление в требуемой форме комплекса агротехнических мероприятий, внедрение научно обоснованных норм минеральных и органоминеральных удобрений в ощутимой степени увеличивает количество и качество урожая.

Как видно из таблицы 1, проведенными опытами установлено положительное влияние внесения органических и минеральных удобрений на повышение урожайности смешанных пожнивных посевов кукурузы и сои.

В результате опытов установлено также, что при четырех вегетационных поливах (4200 м³/га) в контрольном варианте без удобрений урожайность смешанного посева составила 37,2 т/га, тогда как в вариантах с внедрением минеральных и органоминеральных удобрений урожайность повысилась до 44,7–62,7 т/га.

Таким образом, в результате проведенных нами опытов выяснено, что при четырехкратном вегетационном орошении (4200 м³/га) в условиях нехватки поливной воды в хозяйстве с внедрением минеральных и органоминеральных удобрений урожайность смешанных пожнивных посевов кукурузы и сои значительно повышается. При урожайности смешанных посевов в контрольном варианте без удобрений – 35,4 т/га, в опытном варианте с внедрением удобрений в норме N30P60K60 этот показатель составил 45,1 т/га, в варианте с нормой удобрений N60P90K90 – 52,0 т/га, в варианте N₉₀P₁₂₀K₁₂₀ – 60,1 т/га, а в варианте оптимальной нормы удобрений N₁₂₀P₁₅₀K₁₅₀ урожайность составила 61,4 т/га. Таким образом, в сравнении с контрольным вариантом наблюдается повышение урожайности на 26,0 т/га, или на 73,4 %.

При внесении минеральных и органоминеральных удобрений также наблюдалось значительное повышение урожайности. Так, в варианте «навоз 10 т/га + P₃₅» урожайность зеленой массы составила 42,3 т/га, в варианте «навоз 10 т/га + N₁₀P₆₅K₃₀» – 50,5 т/га, в варианте «навоз 10 т/га + N₄₀P₉₅K₆₀» – 57,4 т/га, а в варианте «навоз 10 т/га + N₇₀P₁₂₅K₉₀» – 58,1 т/га, что в сравнении с контрольным вариантом без удобрений означает прирост урожая на 22,7 т/га или же 64,1 %.

Проведенные по итогам исследований математические расчеты подтверждают точность поставленных опытов. Урожайность, достигнутая за счет удобрений, в несколько раз превышает показатель E : $E = 10,83$ ц/га, $P = 2,1$ %.

При соответствии сроков созревания компонентов смешанных посевов у них наблюдается повышение урожайя. Например, в фазе молочно-восковой спелости зерна кукурузы на сое происходит формирование бобов, поэтому корма, полученные от их смеси, отличаются высоким качеством. В сравнении с весенними посевами в составе урожая культур, выращиваемых в пожнивных посевах, скапливается больше белков, что указывает на еще более высокое качество полученных кормов. Внесение минеральных удобрений под кормовые культуры в смешанных посевах обеспечивает увеличение продуктивности [15], [16].

² Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 280 с.

Таблица 1

Влияние норм органических и минеральных удобрений на урожайность зеленой массы смешанных поживных посевов кукурузы и сои (2018–2020), среднее за 3 года, ц/га

№	Варианты	Четырехкратное орошение (4200 м ³)			Шестикратное орошение (6300 м ³)		
		Средняя урожайность, ц/га (<i>E</i> = 10,83 ц/га, <i>P</i> = 2,1 %)	Прирост		Средняя урожайность, ц/га (<i>E</i> = 3,41 ц/га, <i>P</i> = 0,62 %)	Прирост	
			ц/га	%		ц/га	%
I	Контроль без удобрений	354	–	–	375	–	–
II	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	451	97	27,4	486	111	29,6
III	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	520	166	46,89	534	159	42,4
IV	N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	601	247	69,8	635	260	69,3
V	N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	614	260	73,4	651	276	73,6
VI	Навоз 10 т/га + P ₃₅	423	69	19,5	454	79	21,6
VII	Навоз 10 т/га + N ₁₀ P ₆₅ K ₃₀	505	151	24,65	522	147	39,2
VIII	Навоз 10 т/га + N ₄₀ P ₉₅ K ₆₀	574	220	62,1	617	242	64,5
IX	Навоз 10 т/га + N ₇₀ P ₁₂₅ K ₉₀	581	227	64,1	628	253	67,5

Table 1
Effect of organic and mineral fertilizer rates on green matter yields of mixed maize and soybean stubble crops (2018–2020) 3-year average, c/ha

№	Options	4x irrigation (4200 м ³)			6x irrigation (6300 м ³)		
		Average yield, c/ha (<i>E</i> = 10,83 c/ha, <i>P</i> = 2,1 %)	Growth		Average yield, c/ha (<i>E</i> = 3,41 c/ha, <i>P</i> = 0,62 %)	Growth	
			c/ha	%		c/ha	%
I	Control without fertiliser	354	–	–	375	–	–
II	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	451	97	27.4	486	111	29.6
III	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	520	166	46.89	534	159	42.4
IV	N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	601	247	69.8	635	260	69.3
V	N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	614	260	73.4	651	276	73.6
VI	Manure 10 t/ha + P ₃₅	423	69	19.5	454	79	21.6
VII	Manure 10 t/ha + N ₁₀ P ₆₅ K ₃₀	505	151	24.65	522	147	39.2
VIII	Manure 10 t/ha + N ₄₀ P ₉₅ K ₆₀	574	220	62.1	617	242	64.5
IX	Manure 10 t/ha + N ₇₀ P ₁₂₅ K ₉₀	581	227	64.1	628	253	67.5

Научно обоснованное внесение правильно установленных норм органических и минеральных удобрений на фоне предусмотренных агротехнических мероприятий предотвращая снижение естественного плодородия почвы, обеспечивает повышение ее плодородия, что в итоге обеспечивает нормальный рост и развитие смешанно высеваемых культур, повышение количества и качества урожая зеленой массы [17], [18].

В процессе исследований также изучено влияние оптимизации норм минеральных и органических удобрений и количества поливов на урожайность смешанных посевов и качество собранного корма. В результате проведенных анализов установлено количество сырого протеина, абсолютно сухого вещества, нитратного азота в естественной массе, выхода кормовой единицы с гектара и усвояемого протеина. Результаты анализов приведены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, при четырехкратном поливе на поживных посевах выращивания кукурузы и сои в контрольном варианте без удобрений сырой протеин составил 6,0–6,2 %, тогда как в варианте внедрения N₃₀P₆₀K₆₀ этот показатель составил 6,4–6,5 %, в варианте внедрения N₆₀P₉₀K₉₀ – соответственно 6,6–6,7 %, в варианте N₉₀P₁₂₀K₁₂₀ – 6,9–7,1 %, а в оптимальном варианте внедрения удобрений N₁₂₀P₁₅₀K₁₅₀ этот показатель повысился до 7,1–7,3 %.

При шестикратном вегетационном поливе и в варианте совместного внедрения органических и минеральных удобрений достигнуты аналогичные результаты. Так, в варианте внесения нормы «навоз 10 т/га + P₃₅» сырой протеин составил 6,4–6,6 %, в варианте «навоз 10 т/га + N₁₀P₆₅K₃₀» – 6,6–6,7 %, в варианте «навоз 10 т/га + N₄₀P₉₅K₆₀» – 7,0–7,1 %, а в варианте «навоз 10 т/га + N₇₀P₁₂₅K₉₀» – 7,2 %.

Влияние норм органических и минеральных удобрений на качество урожая пожнивных посевов смешанно возделываемых культур (кукуруза и соя)

№	Варианты	Воздушно-сухая масса сырого протеина, %		Сухое вещество, %		Нитратный азот в естественной массе, мг/кг		С гектара			
								Выход кормовой единицы		Усвояемый протеин, кг	
I	Контроль без удобрений	6,0	6,2	23,0	23,5	65	71	8057	8642	718,1	770,2
II	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	6,4	6,5	24,0	24,5	69	77	10245	10895	913,1	971,0
III	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	6,6	6,7	24,4	25,0	73	82	13082	13775	1166,0	1227,8
IV	N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	6,9	7,1	25,0	26,0	78	87	13386	14447	1190,0	1287,6
V	N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	7,1	7,3	26,0	26,5	85	92	13580	14750	1210,4	1314,6
VI	Навоз 10 т/га + P ₃₅	6,4	6,6	23,5	24,0	68	77	9682	10288	862,9	916,9
VII	Навоз 10 т/га + N ₁₀ P ₆₅ K ₃₀	6,6	6,7	24,0	25,5	73	79	12389	12866	1104,2	1146,7
VIII	Навоз 10 т/га + N ₄₀ P ₉₅ K ₆₀	7,0	7,1	24,5	26,0	78	85	12649	13711	1127,4	1221,9
IX	Навоз 10 т/га + N ₇₀ P ₁₂₅ K ₉₀	7,2	7,2	26,0	26,5	86	91	12931	14014	1152,5	1249,0

Table 2

Influence of organic and mineral fertilizer rates on crop quality of stubble crops of mixed crops (maize and soybean)

№	Options	Air-dry mass of raw protein, %		Dry matter, %		Nitrate nitrogen in natural matter, mg/kg		Per hectare			
								Feed unit yield		Digestible protein, kg	
I	Control without fertiliser	6.0	6.2	23.0	23.5	65	71	8057	8642	718.1	770.2
II	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	6.4	6.5	24.0	24.5	69	77	10245	10895	913.1	971.0
III	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	6.6	6.7	24.4	25.0	73	82	13082	13775	1166.0	1227.8
IV	N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	6.9	7.1	25.0	26.0	78	87	13386	14447	1190.0	1287.6
V	N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	7.1	7.3	26.0	26.5	85	92	13580	14750	1210.4	1314.6
VI	Manure 10 t/ha + P ₃₅	6.4	6.6	23.5	24.0	68	77	9682	10288	862.9	916.9
VII	Manure 10 t/ha + N ₁₀ P ₆₅ K ₃₀	6.6	6.7	24.0	25.5	73	79	12389	12866	1104.2	1146.7
VIII	Manure 10 t/ha + N ₄₀ P ₉₅ K ₆₀	7.0	7.1	24.5	26.0	78	85	12649	13711	1127.4	1221.9
IX	Manure 10 t/ha + N ₇₀ P ₁₂₅ K ₉₀	7.2	7.2	26.0	26.5	86	91	12931	14014	1152.5	1249.0

Результаты анализов показывают, что под влиянием удобрений и поливов количество сухого вещества по абсолютному сухому весу также значительно повысилось. Например, в контрольном варианте без удобрений количество сухого вещества составило 23,0–23,5 %, тогда как в варианте внедрения удобрений N₄₀P₆₀K₆₀ этот показатель составил 24–24,5 %, в варианте N₆₀P₉₀K₉₀ – 24,4–25,0 %, в варианте N₉₀P₁₂₀K₁₂₀ – 25,0–26,0 %, а в оптимальном варианте N₁₂₀P₁₅₀K₁₅₀ этот показатель повысился до 26,0–26,5 %.

Аналогичные показатели наблюдались также в вариантах совместного внесения органических и минеральных удобрений. Так, в варианте внесения нормы «навоз 10 т/га + P₃₅» сырой протеин составил 23,5–24,0 %, в варианте «навоз 10 т/га + N₁₀P₆₅K₃₀» – 24,0–25,5 %, в варианте «навоз 10 т/га + N₄₀P₉₅K₆₀» – 24,5–26,0 %, а при внесении навоза 10 т/га + N₇₀P₁₂₅K₉₀ – 26,0–26,5 %.

В опытах было установлено влияние удобрений на накопление нитратного азота в зеленой массе. Результаты показывают, что в вариантах внесения минеральных

и органоминеральных удобрений отмечается повышение нитратного азота в зеленом корме. Так, на участке без удобрений в зеленой массе отмечалось накопление нитратного азота в количестве 65–71 мг/кг, в варианте внедрения N₄₀P₆₀K₆₀ этот показатель составил 69–77 мг/кг, в варианте N₆₀P₉₀K₉₀ – 73–82 мг/кг, в варианте N₉₀P₁₂₀K₁₂₀ – 78–87 мг/кг, а в оптимальном варианте внедрения N₁₂₀P₁₅₀K₁₅₀ содержание нитратного азота повысилось до 85–92 мг-кг.

Аналогичное положение наблюдалось в вариантах совместного внедрения органических и минеральных удобрений. Так, в варианте внесения нормы «навоз 10 т/га + P₃₅» сырой протеин составил 68–77 мг/кг, в варианте «навоз 10 т/га + N₁₀P₆₅K₃₀» – 73–79 мг/кг, в варианте «навоз 10 т/га + N₄₀P₉₅K₆₀» – 78–85 мг/кг, а в варианте «навоз 10 т/га + N₇₀P₁₂₅K₉₀» – 86–91 мг/кг. Эти показатели были значительно ниже максимально допустимого предела 200 мг/кг в естественной массе в кормовых культурах³.

³ Мовсумов З. Р., Агаев В. А. Сбор нитратов в растительных продуктах. Баку, 1994. 60 с.

Вышеизложенное подтверждает, что произведенный кормовой продукт безопасен с экологической точки зрения.

В период проведения исследований изучено влияние минеральных и органоминеральных удобрений на выход единицы корма и количество усвояемого протеина в урожае зеленой массы смешанных посевов.

При выходе с 1 га площади кормовой единицы 8057 кг и усвояемого протеина в количестве 718,1 кг в варианте внедрения $N_{40}P_{60}K_{60}$ эти показатели составили соответственно 10 245 и 913,1 кг, в варианте $N_{60}P_{90}K_{90}$ 13 082 и 1166,0 кг, в варианте $N_{90}P_{120}K_{120}$ – 13 386 и 1190,0 кг, а в оптимальном варианте внедрения удобрений в норме $N_{120}P_{150}K_{150}$ эти показатели повысились до 13 580 и 1210,4 кг.

Аналогичная ситуация наблюдалась и в вариантах совместного внедрения органических и минеральных удобрений. Так, в варианте внесения нормы «навоз 10 т/га + P_{35} » выход кормовой единицы составил 9682, а количество усвояемого протеина – 862,9 кг, в варианте «навоз 10 т/га + $N_{10}P_{65}K_{30}$ » кормовая единица и количество усвояемого протеина составили соответственно 12 389 и 1104,2 кг, в варианте «навоз 10 т/га + $N_{40}P_{95}K_{60}$ » эти показатели соответствовали 12 649 и 1127,4 кг, а в оптимальном варианте внесения нормы навоз «10 т/га + $N_{70}P_{125}K_{90}$ » составили соответственно 12 931 и 1152,5 кг.

Библиографический список

1. Абашев В. Д., Светлакова Е. В., Попов Ф. А., Носкова Е. Н., Денисова А. В. Влияние возрастающих доз и соотношений минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой ржи // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2014. № 4 (41). С. 26–30.
2. Аллахвердиев Э. Р. Влияние норм поливов и удобрений на урожайность смешанных посевов по стерне // Сборник научных трудов АЗСХА. 2007. Вып. 2. С. 80–81.
3. Кирюшин В. И. Минеральные удобрения как ключевой фактор развития сельского хозяйства и оптимизации природопользования // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 30 (3). С. 19–25.
4. Munera-Echeverri J. L., Martinsen V., Strand L. T., Cornelissen G., Mulder J. Effect of conservation farming and biochar addition on soil organic carbon quality, nitrogen mineralization, and crop productivity in a light textured Acrisol in the sub-humid tropics // PLOS ONE. 2020. Vol. 15. No. 2. DOI: 10.1371/journal.pone.0228717.
5. Capatana N., Bolohan C., Marin D.I. Research regarding the influence of mineral fertilization along with Bradyrhizobium japonicum on soybean grain yield (Glycine max (L.) Merrill), under the conditions of south-east Romania // Scientific papers-Series A-Agronomy. 2017. Vol. 60. Pp. 207–214.
6. Akhtar K., Wang W. Y., Khan A., Ren G. X., Zaheer S., Sial T. A., Feng Y. Z., Yang G. H. Straw mulching with fertilizer nitrogen: An approach for improving crop yield, soil nutrients and enzyme activities // Soil use and management. 2019. Vol. 35. No. 3. Pp. 526–535. DOI: 10.1111/sum.12478.
7. Пасынков А. В., Светлакова Е. В., Котельникова Н. В., Абашев В. Д., Пасынкова Е. Н., Садакова Г. Г., Баландина С. А., Дуняшева Г. И., Рублева Н. В., Татарина М. С. Влияние длительности применения минеральных удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы, продуктивность севооборота и качество зерна // Агротехнологии. 2016. № 10. С. 38–47.
8. Аллахвердиев Э. Р., Джафаров Ф. Т. Значение смешанных посевов // Современная аграрная наука. Актуальные проблемы века в условиях глобализации и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции. Гянджа. 2014. Т. 1. С. 145–146.
9. Еремин Д. И., Демин Е. А. Фосфорный режим кукурузы, выращиваемой по зерновой технологии в лесостепной зоне Зауралья // Агротехнологии. 2017. № 5 (65). С. 86–91.
10. Троц Б. Б., Троц Н. М. Кукуруза и сорго на силос в совместных посевах с мальвой // Земледелие. 2010. № 2. С. 40–42.
11. Ложкин А. Г. Изучение влияния элементов технологии возделывания сои сорта Черя 1 на качество семенного материала // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 1 (1). С. 14–17.
12. Благовещенский Г. В. Производство объемистых кормов в изменяющемся мире // Кормопроизводство. 2011. № 5. С. 3–5.
13. Семина С. А. Эффективность систем удобрения при возделывании кукурузы в лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2012. № 1. С. 39–42.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Полученные результаты позволяют прийти к заключению, что с целью повышения урожайности пожнивных посевов смешанно возделываемых культур кукурузы и сои на слабо обеспеченных питательными веществами серо-луговых почвах актуальным мероприятием является внедрение органических и минеральных удобрений.

На основе результатов исследований можно отметить, что для получения высокого урожая зеленой массы совместных пожнивных посевов кукурузы и сои установлены оптимальные нормы внесения минеральных ($N_{120}P_{150}K_{150}$), а также совместно органических и минеральных «навоз 10 т/га + $N_{70}P_{125}K_{90}$ » удобрений.

Таким образом, правильное и своевременное внедрение оптимальных норм удобрений на смешанных посевах кормовых культур значительно повышает количество урожая и его качественные показатели.

Благодарности (Acknowledgements)

Работа выполнена при финансовой поддержке Азербайджанского государственного аграрного университета. Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

14. Шевцова Л. П., Королева Н. В. Влияние защитно- и ростостимулирующих препаратов на продуктивность нута в сухостепном Заволжье // Новые и нетрадиционные растения, перспективы их использования: материалы IX Международного симпозиума. Москва, 2011. Т. 3. С. 196–199.

15. Бельченко С. А., Белоус И. Н., Драганская М. Г. Влияние систем удобрения на урожайность и качество зеленой массы кукурузы // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 5. С. 59–61.

16. Тошкина Е. А. Сравнительная продуктивность зернобобовых культур при разных приёмах возделывания // Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. 2015. № 3-1 (86). С. 124–130.

17. Ada R., Öztürk Ö., Akinerdem F. Konya koşullarında bazı soya çeşitlerinin verim, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Ü. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Böl., Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi. 2009. Hatay. Pp. 201–204.

18. Забашта Н. Н., Глазов А. Ф., Головкин Е. Н., Полежаева О. А. Качество сенажа из люцерны и силоса кукурузного, приготовленных с биоконсервантами «Биовет-закваска» и «Битасил» // Сборник научных трудов Северо-Кавказского НИИ животноводства. 2012. Т. 1. № 1. С. 86–91.

Об авторах:

Эльхан Раджаб оглы Аллахвердиев¹, доцент, ORCID 0000-0002-9273-4495; elxan_recebli@mail.ru

¹ Азербайджанский государственный аграрный университет, Гянджа, Азербайджанская Республика

Influence of the optimization of the norms of organic and mineral fertilizers on the yield of green mass and indicators of the quality of fodder on stubble crops of mixed crops

E. R. Allakhverdiev¹✉

¹ Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Republic of Azerbaijan

✉ E-mail: elxan_recebli@mail.ru

Abstract. The article presents the results of studies on the effect of optimization of organic and mineral fertilizers on the yield of green mass and indicators of the quality of forage on stubble crops of mixed cultivated crops on poorly supplied with nutrients gray-meadow soils. The introduction of optimal rates of organic and mineral fertilizers on stubble crops of mixed crops of corn and sorghum increased the yield of green mass. With a yield of green mass of 372 c/ha in the control variant of mixed crops without fertilizers, in the variant of introducing the norm $N_{120}P_{150}K_{150}$, this figure was 627 c/ha, which is 255 c/ha more in comparison with the control, i.e. by 68 %. It has been found that the introduction of optimal rates of organic and mineral fertilizers on stubble crops of mixed crops of corn and soybeans, along with an increase in the yield of green mass, has a positive effect on its quality indicators. Based on the research results, it was found that to achieve a high yield of green mass of joint crops of corn and soybeans, it is effective to introduce mineral fertilizers at the rate of $N_{120}P_{150}K_{150}$ and the joint use of organic and mineral fertilizers at the rate of 10 t/ha (manure) + $N_{70}P_{125}K_{90}$.

Keywords: fertilizers, fertility soil, stubble crops, mixed crops, protein, green mass, yield, feed unit.

For citation: Allakhverdiev E. R. Vliyanie optimizatsii norm organicheskikh i mineral'nykh udobreniy na urozhaynost' zele-noy massy i pokazateli kachestva kormov na pozhnivnykh posevakh smeshanno vozdeleyvaemykh kul'tur [Influence of opti-misation of norms of organic and mineral fertilizers on productivity of green weight and indicators of quality of forages on stubble crops mixed cultivated cultures] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 04 (207). Pp. 2–8. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-207-04-2-8. (In Russian.)

Paper submitted: 25.02.2021.

References

1. Abashev V. D., Svetlakova E. V., Popov F. A., Noskova E. N., Denisova A. V. Vliyanie vozrastayushchikh doz i sootnosheniy mineral'nykh udobreniy na urozhaynost' i kachestvo zerna ozimoy rzhi [Influence of increasing rates and ratio of mineral fertilizers on winter rye yield and seed quality] // Agricultural Science Euro-North-East. 2014. No. 4 (41). Pp. 26-30. (In Russian.)
2. Allakhverdiev E. R. Vliyanie norm polivov i udobreniy na urozhaynost' smeshannykh posevov po sterne [Influence of irrigation and fertilizer norms on the yield of mixed crops on stubble] // Collection of scientific works of the Azerbaijan Agricultural Academy. Ganja, 2007. Vol. 2. Pp. 80–81.
3. Kiryushin V. I. Mineral'nye udobreniya kak klyuchevoy faktor razvitiya sel'skogo khozyaystva i optimizatsii prirodopol'zovaniya [Mineral fertilizers as the key factor of agriculture development and optimization of nature management] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2016. No. 30 (3). Pp. 19–25. (In Russian.)

4. Munera-Echeverri J. L., Martinsen V., Strand L. T., Cornelissen G., Mulder J. Effect of conservation farming and biochar addition on soil organic carbon quality, nitrogen mineralization, and crop productivity in a light textured Acrisol in the sub-humid tropics // PLOS ONE. 2020. Vol. 15. No. 2. DOI: 10.1371/journal.pone.0228717.
5. Capatana N., Bolohan C., Marin D.I. Research regarding the influence of mineral fertilization along with Bradyrhizobium japonicum on soybean grain yield (*Glycine max* (L.) Merrill), under the conditions of south-east Romania // Scientific papers-Series A-Agronomy. 2017. Vol. 60. Pp. 207–214.
6. Akhtar K., Wang W. Y., Khan A., Ren G. X., Zaheer S., Sial T. A., Feng Y. Z., Yang G. H. Straw mulching with fertilizer nitrogen: An approach for improving crop yield, soil nutrients and enzyme activities // Soil use and management. 2019. Vol. 35. No. 3. Pp. 526–535. DOI: 10.1111/sum.12478.
7. Pasyukov A. V., Svetlakova E. V., Kotel'nikova N. V., Abashev V. D., Pasyukova E. N., Sadakova G. G., Balandina S. A., Dunyasheva G. I., Rubleva N. V., Tatarinova M. S. Vliyanie dlitel'nosti primeneniya mineral'nykh udobreniy na plodorodie dernovo-podzolistoy pochvy, produktivnost' sevooborota i kachestvo zerna. [The influence of long-term application of fertilizers on fertility of soddy-podzolic soil, productivity of crop rotation and grain quality] // Agrokimiya. 2016. No. 10. Pp. 38–47. (In Russian.)
8. Allakhverdiev E. R., Dzhafarov F. T. Znachenie smeshannykh posevov [Importance of mixed crops] // Sovremennaya agrarnaya nauka. Aktual'nye problemy veka v usloviyakh globalizatsii i perspektivy razvitiya: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ganja, 2014. Vol. 1. Pp. 145–146. (In Russian.)
9. Eremin D. I., Demin E. A. Fosfornyy rezhim kukuruzy, vyrashchivaemoy po zernovoy tekhnologii v lesostepnoy zone Zaural'ya [Phosphorus regime of corn grown using grain technology in the Forest-steppe zone of the Trans-Urals] // Agro-food policy in Russia. 2017. No. 5 (65). Pp. 86–91. (In Russian.)
10. Trots B. B., Trots N. M. Kukuruza i sorgo na silos v sovместnykh posevakh s mal'voy [Corn and sorghum for silage in joint crops with mallow]. Zemledelie. 2010. No. 02. Pp. 40–42. (In Russian.)
11. Lozhkin A. G. Izuchenie vliyaniya elementov tekhnologii vozdeleyvaniya soi sorta Chera 1 na kachestvo semennogo materiala [Studying the influence of elements of soybean cultivating technology of Chera 1 varieties on the quality of seed material] // Vestnik Chuvashskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2017. No. 1 (1). Pp. 14–17. (In Russian.)
12. Blagoveshchenskiy G. V. Proizvodstvo ob'emistykh kormov v izmenyayushchemsya mire [Production of voluminous feed in a changing world] // Fodder Production. 2011. No. 5. Pp. 3–5. (In Russian.)
13. Semina S. A. Semina S. A. Effektivnost' sistem udobreniya pri vozdeleyvanii kukuruzy v lesostepi Srednego Povolzh'ya [Efficiency of fertilizer systems in crop cultivation in the forest-steppe of the middle Volga region] // Volga Region Farmland. 2012. No. 1. Pp. 39–42. (In Russian.)
14. Shevtsova L. P., Koroleva N. V. Vliyanie zashchitno- i rostostimuliruyushchikh preparatov na produktivnost' nuta v sukhostepnom Zavolzh'e [The effect of protective and growth-stimulating drugs on the productivity of chickpea in the dry-steppe Trans-Volga region] // Noye i netraditsionnye rasteniya, perspektivy ikh ispol'zovaniya: materialy IX Mezhdunarodnogo simpoziuma. Moscow, 2011. Vol. 3. Pp. 196–199. (In Russian.)
15. Bel'chenko S. A., Belous I. N., Draganskaya M. G. Vliyanie sistem udobreniya na urozhaynost' i kachestvo zelenoy massy kukuruzy [Influence of fertilization systems on the yield and quality of the green mass of corn] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2011. No. 5. Pp. 59–61. (In Russian.)
16. Toshkina E. A. Sravnitel'naya produktivnost' zernobobovykh kul'tur pri raznykh priemakh vozdeleyvaniya [Comparative productivity of leguminous crops at different methods of cultivation] // Vestnik Novgorodskogo gosudarstvennogo universiteta im. Yaroslava Mudrogo. 2015. No. 3-1 (86). Pp. 124–130. (In Russian.)
17. Ada R., Öztürk Ö., Akınerdem F. Konya koşullarında bazı soya çeşitlerinin verim, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Ü. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Böl., Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi. 2009. Hatay. Pp. 201–204.
18. Zabashta N. N., Glazov A. F., Golovko E. N., Polezhaeva O. A. Kachestvo senazha iz lyutserny i silosa kukuruznogo, prigotovlennykh s biokonservantami "Biovet-zakvaska" i "Bitasil" [Quality of silage from alfalfa and corn silage, cooked with bioconvents "Biovet-starter" and "Bitasil"] // Sbornik nauchnykh trudov Severo-Kavkazskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva. 2012. Vol. 1. No. 1. Pp. 86–91. (In Russian.)

Authors' information:

Elkhan R. Allakhverdiev¹, associate professor, ORCID 0000-0002-9273-4495; elxan_recebli@mail.ru

¹ Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Republic of Azerbaijan