

УДК:633.23:631.4:330.3

СИСТЕМА РЕСУРСНОГО ПИТАНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮЦЕРНЫ НА СЕРОЗЕМНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВАХ ЧУЙСКОЙ ДОЛИНЫ

Ахматбеков Мусакун Ахматбекович (0000-0003-1075-3551), Мамбетов Кумушбек Бекитаевич (0000-0003-1867-9560), Мамытканов Советбек Асангазиевич (0000-0002-4322-8377), Эшимкулова Гульмира Фронтбековна (0000-0001-6022-3407), Аалы Канат (0000-0001-8654-3767)

Кыргызский национальный аграрный университет им. К. И. Скрябина

Аннотация. В данной статье приводятся результаты двухлетних исследований действия различных систем удобрений, в том числе ресурсосберегающего питания на урожайность люцерны, возделываемые в условиях длительного использования минеральных и органических удобрений в полевом севообороте. Установлено существенное положительное влияние всех систем удобрений как в прямом, так и в последствии фосфора на урожайные показатели сена люцерны. При этом особенно ощутимый рост сбора наблюдаются в органо-минеральной, двойной минеральной, а также в случае использования под люцерну полуторной минеральной системы с последствием фосфора. Достаточно существенная прибавка урожая сена люцерны происходит и при ресурсном сбережении фосфора на фоне систематического внесения в предыдущие годы полуторной нормы фосфора совместно с полными дозами азота и калия, а также при регулярном использовании полной двойной минеральной и органо-минеральной смеси с одним навозом.

Ключевые слова: система удобрения, ресурсосберегающее питание, минеральная с прямым и последствием фосфора, органо-минеральная, эквивалентная система, рядковое внесение фосфора

ЧҮЙ ӨРӨНҮНҮН БӨЗ-ШАЛБА ТОПУРАКТАРЫНДАГЫ РЕСУРСТУК АЗЫКТАНДЫРУУ СИСТЕМАСЫ ЖАНА БЕДЕНИН ӨНҮМДҮЛҮГҮ

Ахматбеков Мусакун Ахматбекович (0000-0003-1075-3551), Мамбетов Кумушбек Бекитаевич (0000-0003-1867-9560), Мамытканов Советбек Асангазиевич (0000-0002-4322-8377), Эшимкулова Гульмира Фронтбековна (0000-0001-6022-3407), Аалы Канат (0000-0001-8654-3767)

К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети

Аннотация. Бул макалада эки жылдык изилдөөнүн жыйынтыгында жер семирткичтердин ар кандай системаларынын, анын ичинде талаа которуштуруп айдоодо минералдык жана органикалык жер семирткичтерди узак мөөнөттө пайдалануу шарттарында өстүрүлгөн беденин түшүмдүүлүгүнө ресурстарды үнөмдөөчү азыктандыруунун таасири келтирилген. Анда, беде чөбүнүн түшүмдүүлүгүнө бардык жер семирткичтер системаларында фосфордун түздөн-түз жана андан кийинки оң таасири аныкталды. Мында түшүм жыйымынын өзгөчө сезилерлик өсүшү бедеге колдонулган органо-минералдык, кош минералдык, ошондой эле фосфордун кийинки таасири бир жарым кош минералдык системасында байкалат. Беде чөбүнүн түшүмүнүн кыйла жогорулашы фосфорду ресурстук үнөмдөө мурдагы жылдары азоттун жана калийдин толук өлчөмдөрү менен бирге фосфордун бир жарым ченемде системалуу түрдө киргизүүнүн фонунда, ошондой

эле кык менен толук кош минералдык, органо-минералдык аралашманы үзгүлтүксүз пайдаланууда да болот.

Өзөктүү сөздөр: *жер семирткичтер системасы, ресурс үнөмдөөчү азыктануу, фосфордун түз жана кийинки таасири менен минералдык, органикалык-минералдык, эквиваленттүү системасы, фосфордун катар аралыкта колдонулушу.*

RESOURCE NUTRITION SYSTEM AND ALFALFA PRODUCTIVITY ON SEROZEM MEADOW SOILS OF THE CHYI VALLEY

Akhmatbekov Musakun Akhmatbekovich (0000-0003-1075-3551), Mambetov Kumushbek Bekitaevich (0000-0003-1867-9560), Mamytkanov Sovetbek Asangazievich (0000-0002-4322-8377), Eshimkulova Gulmira Frontbekovna (0000-00 01-6022-3407), Aaly Kanat (0000-0001-8654-3767)

Kyrgyz National Agrarian University named after K.I.Scriabin

Abstract: *This article provides two-year research results in various crop rotation systems, including resource-saving nutrition for alfalfa yield, cultivated in condition of long-term use of mineral and organic fertilizers in field crop rotation. Significant positive effect of all fertilizer systems is established, both indirect and in the aftereffect of phosphorus, on the yield indicators of alfalfa hay has been established. At the same time, particularly noticeable increase in the collection is observed in organo-mineral, double-mineral, as well as in the case of using one and a half mineral system with phosphorus aftereffect for alfalfa. A fairly significant increase in the yield of alfalfa hay occurs with the resource saving of phosphorus against the background of the systematic introduction of a one and a half norm of phosphorus in previous years together with a full dose of nitrogen and potassium, as well as with the regular use of complete double mineral, organo-mineral mixture with one manure.*

Keywords: *fertilizer system, resource saving nutrition, mineral with direct and aftereffect of phosphorus, organo mineral, equivalent system, row application of phosphorus*

1. Введение. В настоящее время, когда аграрная отрасль республики работает в условиях рыночной экономики, любой технологический процесс, применяемый при возделывании сельскохозяйственных культур, оценивается его экономической целесообразностью и конкурентоспособностью. Старые технологии, основанные на больших затратах энергетических ресурсов при производстве растениеводческой продукции, становятся тормозящим фактором движения отрасли вперед. Ведь ясно, что высокопродуктивное товарное производство – это результат совместного действия всех агротехнических компонентов технологического процесса, где каждый

цикл вносит свой вклад в общий процесс. Это и приемы обработки почвы, посева, ухода за растениями и, конечно же, система применения удобрений. Таким образом энерго - ресурсосбережение становится основной составляющей современного сельскохозяйственного производства [1-5].

В этом плане отсутствуют конкретные, четкие сведения и материалы, посвященные непосредственно ресурсному использованию минеральных и органических удобрений под культуры не только в нашей Республике, но и в других странах СНГ, включая Россию. Имеющиеся публикации, главным образом, посвящены минимализации обработки почвы и посевного процесса, а экономия

средств условиям питания растений, сводятся к уточнению норм удобрений и преимущественному использованию их комплексных видов применительно к конкретной культуре. Поэтому наша работа, основанная на использовании запасов фосфорных соединений почвы, накопленных за предыдущий период его применения в условиях севооборота, является актуальной не только для науки, но и имеет непосредственный вклад в практику земледелия.

2. Материалы и методы исследования. Полевые опыты по изучению различных систем ресурсного, а также систем полного питания фосфором люцерны проводились в девятипольном полевом севообороте со следующим чередованием культур: яровой ячмень + люцерна, люцерна, люцерна, озимая пшеница, сахарная свекла, яровая пшеница, кукуруза, озимая пшеница, кукуруза. Объектом исследования стала люцерна, посеянная под покров ярового ячменя. Схема опыта состояла из 18 вариантов, при этом на четырех вариантах была проведена сравнительная оценка прямого и последствия фосфора, в сочетании с полными нормами азота, фосфора и калия в первом случае, и с рядковым внесением фосфора под яровой ячмень на фоне полных норм азота и калия при совместном его посеве с люцерной во втором.

Варианты опыта имеют четырехкратную повторность, расположение делянок в пространстве многорядно-ступенчатое. Общая площадь делянок 226,8м² (27м длина, 8,4м ширина), учетная – 147,2м² (23м и 6,4м). В качестве удобрения использовались: аммиачная селитра (34,0%N), аммофос (10,0%N,46,0%P₂O₅), хлористый калий (60,0%K₂O) и навоз полуперепревший со стандартным набором элементов питания. Удобрения вносились дробно в соответствии со схемой опыта: под зяблевую вспашку и при совместном посеве ярового ячменя и люцерны в рядки. Учет урожая сена

люцерны проводился в фазу бутонизации и начало цветения, путем скашивания зеленой массы из пяти мест каждой делянки в форме конверта с метровых площадок с последующим их взвешиванием в отдельности. Одновременно берутся образцы растений на влажность для пересчета урожая на абсолютно-сухое вещество. Математическая обработка урожайных данных проводилась методом дисперсионного анализа по Доспехову. Место проведения исследования - опытное поле Учебно-опытного хозяйства Кыргызского национального аграрного университета им. К.И.Скрябина.

3. Результаты исследований. Как известно, для оптимизирования питания растений весьма важное значение имеют не только нормы, но и соотношения элементов питания в составе удобрения. Это особенно существенно при использовании удобрений на регулярной основе в условиях севооборота, когда идет ежегодная накладка определенных количеств удобрений под посевы сельскохозяйственных культур. Если в отношении азота, соединения которого неустойчивы в почве и легко трансформируется, то большая часть фосфорных удобрений, из-за своей слабой или плохой растворимости, имеет свойства накапливаться в почве в местах их внесения, и через определенный промежуток времени, может достичь такого уровня, когда применение новых норм фосфора перестают оказывать действие на продуктивность растений, а его излишки нарушают соотношение основных элементов питания в почве, прежде всего азота и калия, что может привести к обратному эффекту. Поэтому одной из важнейших задач агрохимии фосфора является разработка приемов повышения доступности фосфатов почвы растениям [6]. Данная посвящена результатам, разработанной нами технологии ресурсного сбережения фосфора люцерны на сено

Исследования, проведенные нами в течение 2021-2022 годов свидетельствуют

о том, что почвенные запасы фосфора, накопленные в результате систематического применения фосфорных удобрений (в течение 54 лет) в севообороте в длительном стационарном опыте, могут стать определяющим компонентом в оптимизировании фосфорного питания полевых культур [7-8], в том числе люцерны очень важной для республики кормовой культуры. Выявлено, что все системы удобрений ресурсосберегающего направления повышают продуктивность люцерны от 97,6 ц/га до 277,3 ц/га в сумме за два года (табл. 1). При этом самый минимальный показатель 97,6 ц/га получен в системе минеральная без фосфора, когда в течение предыдущих 54 лет, культуры получали только рядковый фосфор (P10-15), а максимальная продуктивность - 277,3 ц/га формируется при использовании ресурсной органо-минеральной системы, когда половинная норма (N25P15K30) минеральных удобрений сочетается с последствием 30 т/га навоза, внесенную под первую в севообороте кукурузу. Достаточно высокие запасы фосфора почвы, накопленные в течение предыдущих лет, также действуют при применении полуторной (N75P15K90) - 267,3 ц/га и двойной минеральной (N100P15K120) - 263,0 ц/га с последствием фосфора, где прибавочные урожаи составили 99,9 и 95,6 ц/га или 159,7 и 157,1% соответственно к контролю.

Все изменения в соотношении NPK в удобрении по сравнению условно принятой ресурсосберегающей полной минеральной системой (N50yP15K60), приводят к недобору урожая. Так, на варианте с увеличением дозы фосфора в полтора раза в смеси удобрений за предыдущие годы (N50P15K60)), продуктивность люцерны снижается до 260,5 ц/га, при повышении нормы азота на такую же величину (N75P15K60) снижение урожая еще больше 235 ц/га, при этом прибавки урожая к контролю сокращаются до 93,1 и 68,5 ц/га или 155,6 и 140,9% соответственно.

Продуктивность люцерны на

уровне 250-255 ц/га формируют ресурсосберегающая органо-минеральная с 60 т/га навоза в последствии (N25P15K30+60 т/га навоза) - 256,1 ц/га и вариант, имеющий добавочное количество азота, фосфора и калия в удобрении, эквивалентное 30 т/га навоза - 251,5 ц/га.

Особенно сильное отрицательное влияние на посевах люцерны оказывает длительное отсутствие в составе минеральной смеси фосфора, где урожайность данной культуры в среднем за 2 года снижалась до 195,4 ц/га, что незначительно превышало показатели контроля - 167,4 ц/га, а в 2022 году сбор сена за 4 укоса люцерны третьего года жизни оказался на уровне варианта без удобрений. В то же время отсутствие калия в системе питания люцерны отражается на ее продуктивности не так сильно, как фосфора, на этом варианте по итогам двух лет собрано 214,4 ц/га урожая, что на 19,0 ц/га больше минеральной системы без фосфора. Что весьма важно, люцерна меньше всего зависит от длительного отсутствия азота в составе минерального удобрения, где сбор сена с гектара составил 234,8 ц/га. что на 39,4 ц/га больше варианта без фосфорной системы. Следовательно, люцерна в своем развитии на сероземно-луговой почве в большей степени нуждается в фосфоре, затем в калии и меньше всего в азоте, что подтверждается результатами сравнительной эффективности видов удобрений и полной ресурсосберегающей системы питания люцерны (N50P15K60). Так, если система без длительного внесения фосфора привела к потере урожая на 62,5 ц/га, без калия на 43,5 ц/га, то без азота всего лишь на 19,8 ц/га. Последнее обстоятельство видимо связана с тем, что люцерна компенсирует недостаток азота в почве, наличием механизма симбиотической фиксации азота из воздуха, благодаря присутствию в корневой системе клубеньковых бактерий.

Что касается действия вариантов с полным набором элементов питания (NPK), в виде полной (вариант 8),

1. Таблица. Влияние ресурсосберегающих систем удобрения на урожай сена люцерны

№ вар иан тов	Система удобрения	Варианты опыта	Урожай сена люцерны, ц/га						Сумма за 2 года		Прибавка к контролю	
			второго года жизни			третьего года жизни			ц/га	%	ц/га	%
			2020г	2021г	сред- нее	2021г	2022г	сред- нее				
1	Рядковое внесение фосфора	Контроль-Р ₁₅ при посеве	79,8	81,1	80,5	80,8	91,9	86,4	166,9	-	-	
2	Минеральная с полуторной нормой азота (ПФ)	N ₇₅ P ₁₅ K ₆₀	109,9	100,2	105,1	110,2	151,4	130,8	135,9	68,5	140,9	
3	Минеральная с полуторной нормой фосфора (ПФ)	N ₃₀ P ₁₅ K ₆₀	116,6	112,1	114,4	117,1	175,0	146,1	260,5	93,1	155,6	
4	Органо-минеральная (полная норм NPK+навоз (ПФ)	N ₃₀ P ₁₄₀ K ₆₀ +30т/га навоза под 1ю кукурузу	123,4	128,3	125,9	123,4	149,7	136,6	262,5	95,1	156,8	
4а	Органо-минеральная (0.5 норма NPK+навоз (ПФ)	N ₂₅ P ₁₅ K ₃₀ +30т/га навоза под 1ю кукурузу	130,9	142,5	136,7	131,0	150,1	140,6	277,3	109,9	165,7	
5	Органо-минеральная (ПФ)	N ₂₅ P ₁₅ K ₃₀ +60т/г а под 1ю и 2ю кукурузы	119,7	117,1	118,4	118,1	157,2	137,7	256,1	88,7	153,0	
6	Эквивалентная (ПФ)	N ₂₅ P ₁₅ K ₃₀ +NPK эквивалентная 30 т/га навоза	118,7	118,2	118,5	119,5	146,6	133,1	251,5	84,1	150,2	

7	Рядковое внесение фосфора	Контроль-Р ₁₅ при посеве	86,6	83,0	84,8	79,1	87,2	83,1	167,9	-	-
8	Полная минеральная система с прямым действием фосфора(ПДФ)	N ₅₀ P ₁₄₀ K ₆₀	119,7	123,3	121,5	120,3	152,4	136,4	257,9	90,5	154,1
8a	Полная минеральная с последствием фосфора (ПФ)	N ₅₀ P ₁₅ K ₆₀	115,7	122,9	119,3	120,5	148,9	134,7	254,0	86,6	151,7
9	Минеральная без азота (ПФ)	P ₁₅ K ₆₀	119,4	110,8	115,1	119,3	120,1	119,7	234,8	67,4	140,2
10	Минеральная без фосфора(ПФ)	N ₅₀ P ₁₅ K ₆₀	105,3	90,3	97,8	104,6	90,6	97,6	195,4	28,0	116,7
11	Минеральная без калия (ПФ)	N ₅₀ P ₁₅	105,9	90,9	98,4	105,6	126,4	116,0	214,4	47,0	128,1
12	Полупорная минеральная с прямым действием фосфора(ПДФ)	N ₇₅ P ₂₁₀ K ₉₀	116,7	113,1	114,9	117,2	174,3	145,8	260,7	93,3	155,7
12a	Полупорная минеральная с последствием фосфо-ра (ПФ)	N ₇₅ P ₁₅ K ₉₀	118,1	118,6	118,4	120,7	177,0	148,9	267,3	99,9	159,7
13	Минеральная с внесением фосфора в три срока за ротацию (ПФ)	N ₅₀ P ₁₅ K ₆₀	115,6	101,5	108,6	116,2	163,1	139,7	248,3	80,9	148,3
14	Двойная минеральная с прямым дей-ствием фосфора (ПДФ)	N ₁₀₀ P ₂₈₀ K ₁₂₀	121,4	120,0	120,7	131,6	167,0	149,3	270,0	102,6	161,3
14a	Двойная минеральная с последствием фосфора (ПФ)	N ₁₀₀ P ₁₅ K ₁₂₀	121,5	115,8	118,7	121,8	166,8	144,3	263,0	95,6	157,1

PS: средний урожай на контроле 83,2 82,1 82,7 79,9 89,6 84,7 167,4

ПФ-последствие фосфора, ПДФ- прямое действие фосфора

полуторной (вариант 12) и двойной нормы (вариант 14), а также система сочетающая применение полной минеральной системы с последствием 30 т/га навоза под первую кукурузу в севообороте на сбор сена люцерны, то следует подчеркнуть, что они в целом формируют урожай ниже, чем системы ресурсосберегающего направления. Наиболее устойчивые урожаи люцерны обеспечивают двойная и полуторная системы с прямым действием фосфора (N100P280K120) – 270,0 ц/га и (N75P210K90) – 267,3 ц/га.

Таким образом, системы ресурсного питания, предлагаемые нами производству, достаточно эффективны, технологичны и просты для внедрения в фермерских хозяйствах.

4. Дискуссия. Кыргызстан аграрная республика, в последние годы наблюдается увеличение поголовья скота и как следствие усиление выпаса животных. Доля использования пастбищ в республике среди рыночных услуг достигает 60%. Изменения климата (засуха 2021 г. и особенно 2023 г.), неумеренный и неорганизованный выпас животных приводит к деградации пастбищ, резкому снижению его продуктивности, вследствие того что происходит уплотнение почвы, травяной покров подвергается сильному разрушению. Поэтому создание прочной кормовой базы, путем увеличения площади посевов и продуктивности кормовых культур, особенно многолетних трав (люцерна, эспарцет и др.) является одной из приоритетных задач развития животноводства и поднятия экономики республики. Одним из основных факторов повышения урожайности полевых культур, в том числе и люцерны на сено является применение удобрений, обеспечивающие 30-40 и более % прироста урожайности. Эффективность применения удобрений под люцерну в республике и за рубежом изучались относительно мало, при этом подавляющее большинство проведены в краткосрочных полевых опытах. С 1967 г. в КНАУ им. К.И. Скрябина действует

длительный стационарный опыт по изучению системы удобрения культур полевого севооборота в учебно-опытном хозяйстве университета. Следует отметить, что длительные стационарные опыты с удобрениями имеют исключительно важное значение в разработке теории и практики питания полевых культур, в том числе и люцерны на сено. Изучение и разработка ресурсосберегающих систем питания полевых культур возможно только в условиях стационарного опыта, при длительном применении удобрений в севообороте. Изучение действия систем удобрения на продуктивность ярового ячменя и люцерны на сено в третьем звене пятой ротации полевого севооборота на сероземно-луговых почвах, выявили достаточно высокую эффективность применения удобрений, прибавки урожая люцерны за два года пользования в зависимости от применяемых систем колебались в пределах 0,23–5,39 т/га. Наибольшее последствие удобрений на урожай сена люцерны - 21,97 т/га за два года пользования, отмечен при применении полной минеральной ресурсосберегающей системы питания [7].

Проведенные нами исследования по разработке ресурсного питания, основанные на использовании запасов фосфорных соединений почвы, накопленных за предыдущий период применения фосфорных удобрений в севообороте позволили разработать ресурсосберегающие системы удобрения люцерны на сероземно-луговых почвах республики, снижающие себестоимость и повышающие рентабельность возделывания данной культуры.

5. Выводы. 1. На сероземно-луговых почвах Кыргызстана при применении ресурсосберегающей технологии питания люцерны в кормовом звене полевого севооборота в сочетании с орошением и соблюдением агротехнических приемов возможно получение урожая сена люцерны на уровне 120-130 ц/га ежегодно, 250-270 ц/га - за 2 года пользования

2. Наибольший урожай сена люцерны 277,3 ц/га получен при применении системы ресурсного питания, характеризующаяся комбинацией органоминеральных удобрений с внесением под покровную культуру половинной нормы NPK на фоне последствия 30 т/га навоза под первую кукурузу в севообороте (N25P15K30+30т/га навоз). Применение полуторной и двойной ресурсной минеральной системы с последствием фосфора также обеспечивают высокую урожайность люцерны – 267,3 и 270 ц/га соответственно.

3. Продуктивность люцерны при применении ресурсной системы питания зависит от уровня накопления в почве доступных соединений фосфора за пять ротаций севооборота, при этом чем выше запасы фосфора в пахотном слое почвы, тем выше сбор урожая данной культуры, несмотря на отсутствие непосредственного внесения фосфорных удобрений. Предлагаемая ресурсосберегающая технология люцерны будет эффективна при применении азотных (75 кг/га) и калийных удобрений (90 кг/га).

6. Список литературы.

1. Тогуа М.Т., Шерер Д.В. Энергосберегающие технологии возделывания как важный этап развития современного земледелия. // Успехи современного естествознания. -2007, № 12-3, с. 25-29.

2. Афонченко Н. В. Удобрения-необходимый элемент ресурсного потенциала агроландшафтов. // Актуальные проблемы почвоведения, экологизации и земледелия. Сб. Докладов международной научно-практической конференции Курского отдела МОО “Общество почвоведов им. В.В. Докучаева”. - Курск, 2018, с. 30-35.

3. Тукмачева Е.В., Шулико Н.Н., Волкова В.А. Агрономическая эффективность применения удобрений при выращивании ячменя. // Актуальные проблемы почвоведения, экологизации и земледелия. Сб. Докладов международной

научно-практической конференции Курского отдела МОО “Общество почвоведов им. В.В. Докучаева. - Курск, 2018, с. 473-476.

4. Лапа В. В. Ресурсосберегающие технологии применения удобрений под сельскохозяйственные культуры в Республике Беларусь. // Повышение плодородия почв и применение удобрений. Материалы международной научно-практической конференции. -М., 2019, с. 3-5.

5. Пыхтин И.Г., Гостев А.В., Нитченко Л.Б., Плотников В.А. Теоретические основы эффективного применения современных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур. Сб. ФГБНУ ВНИИЗ и ЗПЭ. -Курск, 2016, - 87с

6. Кидин В.В., Торшин С.П. Агрохимия. М. Проспект, 2022, - 603с

7. Дуйшембиев Н. Д., Жайнакова Г. Б., Шалпыков К. Т., Тургунбаев К. Т. Системы удобрения и урожай культур третьего звена в пятой ротации полевого севооборота в условиях сероземно-луговых почв. // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 2. – С. 7-12

8. Мамбетов К. Б., Ахматбеков М. А., Дуйшембиев Н. Д., Акималиева Ж. А. Система удобрений культур полевого севооборота и продовольственная безопасность. Вестник КНАУ №4, Бишкек, 2021., с. 75-82

9. Ахматбеков М. А., Мамбетов К. Б. Продуктивность и системы удобрения полевых культур в третьем звене свекловичного севооборота. Вестник КНАУ, №1 (50), 2019 г, с. 5-9