

ДЕЙСТВИЕ ФОСФОРНЫХ И ИЗВЕСТКОВЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Н.А. Кирпичников, д.с.-х.н., В.А. Варламов, к.б.н., Л.Н. Самойлов, к.с.-х.н., ЦОС ВНИИА

Работа выполнена по гранту РФФИ № 08-05-13520 офи-ц

Плодородие дерново-подзолистых почв, как известно, связано прежде всего с их кислотностью и содержанием фосфатов. В условиях низкого применения известковых и фосфорных удобрений в настоящее время важное значение имеют приемы, позволяющие рационально использовать применяемые средства для создания оптимальных условий питания растений с учетом не только действия удобрений, но и их взаимодействия.

На дерново-подзолистых суглинистых почвах, как показали исследования [1-5], доступность растениям фосфора и степень его подвижности при известковании повышаются, в большей мере это отмечается при внесении высоких доз извести (по 1,5-2,0 г.к.). Причем действие извести на фосфатный режим почвы длительное, хотя значения рН с течением времени существенно снижаются.

Однако показатель содержания подвижного фосфора (по Кирсанову), который используется для количественной оценки фосфатного уровня (фактор емкости), при известковании существенно не изменяется, о чем свидетельствуют многочисленные результаты исследований в длительных полевых опытах. В связи с этим оптимальное содержание подвижного фосфора для одного и того же уровня урожайности культур при известковании может меняться.

Полегание растений, а также болезни и сорные растения без применения средств защиты растений снижают уровень урожайности озимой пшеницы. Поэтому установление зависимости оптимального фосфорного питания растений при использовании этих средств имеет важное значение для решения проблемы рационального применения удобрений, особенно в интенсивных технологиях.

Методика. Эти вопросы изучали в полевом стационарном опыте, заложенном на ЦОС ВИАУ в 1972 г. Почва – дерново-подзолистая пылевато-тяжелосуглинистая на покровной глее, слабокультуренная: гумус (по Тюрину) 1,7%, рН_{сол} 4,3, гидролитическая кислотность (по Каппену) 4,4 мг-экв, обменная кислотность 0,55 мг-экв, сумма поглощенных оснований 9,5 мг-экв/100 г почвы, Р₂О₅ (по Кирсанову) 2,9 мг, К₂О (по Маслову) 11,5 мг/100 г.

Искусственные фоны плодородия создавали в течение шести лет путем внесения различных доз фосфора (0,50, 100, 200 кг/га ежегодно) и извести (СаСО₃ 1,5 г.к. при закладке опыта). С целью установления более стабильного содержания фосфора в почве на фонах после их создания один год фосфорные удобрения не вносили – изучали последствие фосфатов на урожай вико-овсяной смеси.

Созданные фоны после их подготовки характеризовались следующими показателями (табл. 1): по кислотности почвы – сильнокислые (без СаСО₃), близкие к нейтральным (СаСО₃ по 1,5 г.к.); по содержанию подвижного фосфора (по Кирсанову) – очень низкое (Р₀), низкое (Р₃₀₀), среднее (Р₆₀₀), повышенное (Р₁₂₀₀). В соответствии с этим изменилась и степень подвижности фосфатов (Р₂О₅ в 0,02 н СаСl₂ – вытяжке).

Во втором периоде проведения опыта на каждый из 12 созданных фонов была наложена диагностическая схема с дозами суперфосфата (Р₀, Р₄₀, Р₈₀, Р₁₂₀ в среднем за год). Севооборот в данный период пятипольный: озимая пшеница, картофель, ячмень + клевер, клевер двух лет пользования.

Удобрения применяли в виде аммиачной селитры, двойного гранулированного суперфосфата и хлористого калия. Азотные и калийные удобрения под все культуры севооборота вносили в качестве общего фона, под озимую пшеницу – N₁₂₀K₁₂₀. Азотные удобрения вносили в два срока: осенью – N₃₀, весной в начале активной вегетации растений – N₄₅₋₆₀.

1. Агрохимическая характеристика почвы созданных фонов (ср. по трем полям, слой 0-20 см)

Фон	Р ₂ О ₅ за 6 лет, кг/га	рН _{сол}	Р ₂ О ₅	
			в 0,2 н НСl (по Кирсанову), мг/100г	в 0,02 н СаСl ₂ , мг/л
Без СаСО ₃	0	4,2	1,8	0,019
	300	4,2	3,5	0,030
	600	4,2	6,0	0,051
	1200	4,3	12,5	0,13
СаСО ₃ по 1,5 г.к.	0	5,7	2,2	0,40
	300	5,7	3,8	0,052
	600	5,8	7,2	0,068
	1200	5,8	13,4	0,22

Применение ретарданта (тур) и фунгицида (байлетон) в фазу начала трубкования позволило в значительной мере уменьшить полегание озимой пшеницы Мироновская 808 и заболеваемость растений. Семена протравили фундазолом из расчета 1 кг д.в. на 1 т. Для борьбы с сорняками применяли гербициды: осенью до всходов растений – симазин (0,25 кг д. в./га), весной в фазу кущения аминную соль 2,4-Д (1,0 кг д.в./га). Средства защиты растений применяли по разработанной на ЦОС технологии [6]. Площадь делянок – 56 м², повторность трех- и четырехкратная, учет урожая – сплошной, поделочнозерновым комбайном «Сампо». Математическую обработку данных урожая проводили дисперсионным методом.

Результаты исследований. За пятилетний период после создания фонов (первая ротация) произошло изменение фосфатного режима почвы, связанное с сорбционными процессами остаточных фосфатов, а также с применением свежеснесенных фосфорных удобрений (табл. 2). Применение фосфора по выносу его растениями (40 кг/га) несколько увеличивало содержание фосфатов в почве на фонах Р₀ и Р₃₀₀. Факт медленного накопления подвижных фосфатов в почве даже при слабodefицитном балансе фосфора отмечали в своих опытах и другие исследователи [7]. Значительное повышение содержания фосфатов (с 1,8-3,5 до 7,2-9,0 мг/100 г) на указанных фонах наблюдалось при внесении максимальной дозы фосфорного удобрения (120 кг Р₂О₅/га). На более богатых фосфатных фонах (Р₆₀₀ и Р₁₂₀₀) в варианте РО отмечалось некоторое снижение содержания подвижного фосфора, так как почва в данном случае еще не пришла в равновесное состояние.

Известкование не оказало существенного влияния на содержание подвижного фосфора в почве (по Кирсанову) на всех фосфатных фонах, хотя вынос Р₂О₅ урожаями под влиянием извести, заметно увеличивался. Что касается степени подвижности фосфатов (Р₂О₅ в 0,02 н СаСl₂ – вытяжке), то она повышалась не только с увеличением количества остаточных и свежеснесенных фосфатов

удобрений, но и от высокой дозы извести (по 1,5 г.к.). Ее действие усиливалось по мере повышения фосфатного фона, то есть при большем количестве остаточных фосфатов, а также свежеснесенных фосфорных удобрений.

2. Вынос фосфора культурами за первую ротацию севооборота (5 лет) и фосфатный режим почвы при наложении свежеснесенного суперфосфата на известкованной почве (1) и при внесении Са-СО₃ по 1,5 г.к. (2) (ср. по трем полям)

Варианты (Р ₂ O ₅ , кг/га)		Вынос фосфора		Р ₂ O ₅ в почве в конце 1 ротации			
фон (остаточные фосфаты)	свежеснесенные фосфаты	растениями в среднем за год, кг/га		по Кирсанову, мг/100г		извлекаемая 0,02 н СаCl ₂ мг/л	
		1	2	1	2	1	2
0	0	31,4	42,8	1,9	2,2	0,033	0,048
	40	41,4	51,0	2,6	3,6	0,047	0,061
	80	46,6	52,3	4,5	5,3	0,068	0,091
	120	47,1	53,0	7,2	7,5	0,10	0,11
300	0	40,3	48,4	3,2	3,0	0,040	0,052
	40	48,9	55,0	4,2	4,6	0,056	0,064
	80	50,8	55,7	6,3	7,6	0,097	0,11
	120	51,7	55,2	9,0	9,3	0,12	0,14
600	0	44,3	51,7	4,3	5,7	0,063	0,076
	40	49,5	54,7	5,4	6,5	0,087	0,10
	80	51,4	58,4	8,0	9,2	0,12	0,14
	120	52,3	60,1	10,7	11,9	0,15	0,19
1200	0	47,9	55,5	8,5	8,9	0,093	0,13
	40	53,4	59,7	10,2	11,8	0,12	0,18
	80	54,5	60,1	12,6	13,4	0,16	0,27
	120	57,1	59,5	14,8	15,9	0,24	0,30

Урожайность озимой пшеницы (табл. 3) в значительной степени зависела от фона остаточных и свежеснесенных фосфатов а также от известкования. Причем эффективность изучаемых факторов при использовании ретардантов и фунгицидов существенно повысилась.

3. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от сочетания фосфорных и известковых удобрений (без извести (1), известь по 1,5 г.к. (2)) при различном использовании средств защиты растений

Вариант (Р ₂ O ₅ , кг/га)		Без ретарданто в и фунгицидов		С применением ретардантов и фунгицидов			
фон (остаточные фосфаты)	свежие фосфаты (ежегодно)			1 ротация		2 ротация	
		1	2	1	2	1	2
0	0	28,1	33,0	33,1	44,3	31,0	40,0
	40	31,7	34,4	41,9	46,1	34,5	42,7
	80	36,9	35,5	43,8	47,0	40,9	45,7
	120	35,8	32,1	46,3	51,2	41,6	47,3
300	0	31,3	36,4	35,3	43,9	32,3	42,0
	40	35,8	39,6	42,8	49,4	40,1	51,4
	80	39,2	40,0	47,0	52,1	43,0	56,3
	120	33,6	33,1	50,7	55,2	47,3	57,7
600	0	38,9	35,5	48,2	53,2	46,5	60,3
	40	38,3	36,9	50,5	53,9	53,0	62,2
	80	38,0	36,9	52,6	53,8	55,8	61,3
	120	34,9	33,7	53,4	57,4	57,5	62,8
1200	0	37,6	36,3	52,7	53,8	57,3	62,1
	40	37,8	36,2	54,9	54,5	56,0	60,4
	80	37,0	36,2	54,8	55,6	58,7	63,3
	120	33,5	33,4	53,2	56,5	59,6	63,2

НСР _{0,5}	3,9	6,9	6,3
--------------------	-----	-----	-----

Так, без применения их наибольшая урожайность озимой пшеницы (38,9 ц/га) достигалась на известкованной почве на фоне Р₆₀₀, а на известкованной в результате мобилизирующего действия извести на почвенные и внесенные фосфаты на фоне Р₃₀₀. В первом случае прибавка урожая по сравнению с естественным фоном составила 10,8 ц/га, во втором – 3,4 ц/га. При использовании ретардантов и фунгицидов, когда практически исключалась полеглость растений озимой пшеницы и существенно снижалось их поражение болезнями, эффективность остаточных фосфатов значительно повышалась. На известкованной почве урожайность увеличивалась с повышением фосфатного фона и достигала 52,7 ц/га, а в наиболее благоприятном 1987 г. – 57,3 ц/га. Прибавки урожая составили, соответственно, 19,6 и 26,2 ц/га. На известкованной почве такая же наибольшая урожайность достигалась на фоне Р₆₀₀, а не на фоне Р₃₀₀ без применения средств защиты.

Положительное действие свежеснесенных фосфорных удобрений без применения ретардантов и фунгицидов отмечалось лишь на естественном фоне (Р₀) и бедном (Р₃₀₀), причем наибольшие прибавки составляли на известкованной почве 8,8 ц/га, на известкованной – 3,6 ц/га. Ограничивающим фактором дальнейшего повышения урожайности явились болезни и полеглость растений.

В условиях когда посевы кроме гербицидов обрабатывали ретардантами, и фунгицидами, свежеснесенные фосфаты были эффективны и на более богатом фоне (Р₆₀₀). На бедном (Р₃₀₀) фоне в этом случае прибавки достигали на известкованной почве – 15,4 ц/га, на известкованной – 11,3 ц/га. Эффективность известкования зависела не только от фосфатного фона и количества свежеснесенных фосфорных удобрений, но и от применения средств защиты растений. Без их использования повышение урожайности от известкования достигало 5,1 ц/га, а фоне применения – 11,2 ц/га. То есть эффективность остаточных и свежеснесенных фосфатов, а также известкования при комплексном использовании средств защиты растений повышалась в два раза и более.

В связи с изложенным, оптимальное содержание подвижных фосфатов для различных уровней урожайности озимой пшеницы зависело не только от известкования, но и применения средств защиты растений. Так, для урожайности около 40 ц/га без их применения оптимальное содержание в известкованной почве составило 6,4–7,2 мг/100 г, в известкованной 4,6–5,0 мг/100 при условии применения свежего фосфорного удобрения по выносу растениями.

В условиях применения средств защиты растений, такие индексы содержания подвижных фосфатов были оптимальными для урожайности около 50 ц/га. А для урожайности озимой пшеницы 56–62 ц/га в наиболее благоприятный год оптимальное содержание в известкованной почве составляло 10,0–12,5 мг/100г, в известкованной – 6,4–7,2 мг/100г.

Следует отметить и тот факт, что известковые и фосфорные удобрения в некоторой степени снижали болезни растений (корневые гнили, септориоз колоса). Однако однократная обработка посевов озимой пшеницы фунгицидами недостаточна для полной ликвидации болезней растений.

Так, по данным сотрудников Всероссийского института защиты растений (ВИЗР), которые проводили учет болезней на опыте в фазу восковой спелости, в вариантах без известкового удобрения растения озимой пшеницы были поражены корневыми гнилями на 46,4–70,9 % септориозом колоса – 8,3–9,1 %. Растения, выращенные на известкованной по 1,5 г.к. были поражены несколько меньше: 26,9–61,3% и 3,6–11,3% соответственно. Наблюдалась тенденция к снижению этих болезней и под влиянием фосфорных удобрений, что было отмечено также в опытах на Ротамстедской опытной станции в Англии [8].

Литература

1. Останин А.И., Певцова В.Г., Янишевский Ф.В. «Агрохимия», 1983, с. 29. 2. Хлыстовский А.Д., Касицкий Ю.И. 2 «Агрохимия», 1987, №5, с.10. 3. Янишевский Ф.В., Дзикович К.А., Безуглая Ю.М., « химия в сельском хозяйстве», 1985, № 11, с.14. 4. Глазунова Н.М., Бюл. ВИУА, 1983, № 63, с. 69. 5. Кирпичников Н.А., Зеськина Л.И. « Агрохимия», 1985, № 5, с.35. 6. Алиев А.М., « Комплексное применение средств химизации в интенсивных технологиях», М. ВАСХНИЛ, 1986, методические указания, с. 40-44. 7. Касицкий Ю.И., Мугу Р.Х., Лукина А.Л. « Агрохимия, 1985, № 4, с. 21. 8. Кук Дж. У. Вестник с.-х. науки. , 1987, №2, с. 124-130.