

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ

Обеспечение сельского хозяйства органическими и минеральными удобрениями является значительной проблемой для Красноярского края и включает в себя три принципиальных аспекта: обеспеченность сырьем, эффективность использования удобрений, экологическая устойчивость функционирования почв как жизненно важного природного ресурса.

В настоящее время в Красноярском крае появились отходы основного производства в виде фосфорсодержащего сырья. В качестве такого сырья использование флотационного апатита Татарского месторождения, отхода производства ниобиевого концентрата представляется весьма перспективным. Об этом свидетельствуют материалы ранее проведенных исследований по изучению эффективности фосфоритной муки, торфа, сапропеля, механоактивированных ОМУ с использованием низкопроцентных фосфоритов Красноярского края и отходов промышленности и сельского хозяйства.

Второй аспект проблемы не менее важен. Большая часть азота, фосфора, калия удобрений, вносимых в почвы, используется неэффективно и в лучшем случае не дает немедленной отдачи, в худшем - теряется безвозвратно либо ухудшает качество почвы, приводя к локальному загрязнению. В принципиальное решение проблемы положена концепция о почвах как самоорганизующейся и саморазвивающейся системе. Предлагаемые органо-минеральные удобрения (ОМУ), приготовленные на основе флотационного апатита, создаются с использованием системного под-

хода. В ближайшие годы решение проблемы достаточного производства минеральных удобрений на основе используемых подходов нереально, а рыночная ниша объемом несколько десятков миллионов тонн минеральных удобрений

(по России) останется незаполненной. Это обстоятельство благоприятствует функционированию мелких и средних предприятий по производству удобрений из местного сырья, при условии, что их продукция по агротехнической эффективности не уступает традиционным минеральным удобрениям.

Цель работы — изучить действие минерального и органо-минерального удобрений на урожайность яровой пшеницы.

Исследования проводились в 2004-2006 гг. в условиях Красноярской лесостепи на стационаре кафедры почвоведения и агрохимии КрасГАУ и полевых опытах на серой лесной почве в зоне тайги Енисейского района Красноярского края. Вегетационно-полевой опыт закладывался в сосудах без дна площадью 0,1 м². Схема опыта включала следующие варианты: 1. Без удобрений (контроль). 2. Азопреципитат (NP). 3. Органо-минеральное удобрение (ОМУ). 4. Гранула 5.

Площадь учетной делянки полевых опытов составляла 25 м² (10×2,5). Схема опыта: 1. Без удобрений - контроль. 2. N100P90K120. 3. ОМУ - 1,8 т/га. 4. ОМУ - 3,8 т/га. 5. Гранула 5 - 2 т/га. 6. Дарина (вытяжка из сапропеля, г. Омск) - 2 подкормки. Расположение делянок системное блочное, повторность 4-кратная, площадь делянки 25 м² (2,5×10), защитное расстояние между блоками 3 м, между делянками - 1 м. В опытах применяли: диаммофоску (N:P:K = 10:26:26), карбамид (N = 46%), калий хлористый (K₂O = 60%), ОМУ с содержанием P₂O₅общ - 5,66%, P₂O₅н.р. - 2,63%. Повторность опытов 4-кратная.

В вегетационно-полевых опытах почва серая лесная, взята на полях учхоза «Миндерлинское». Почва сформировалась на коричнево-бурых глинах высокогорного междуречного плато, имеет низкое содержание гумуса - 2,8% (табл. 1) и

небольшую мощность гумусового горизонта (15-35). Почва характеризуется низкой гидролитической кислотностью и высокой степенью насыщенности основаниями (более 90%). Подробное описание и агрохимическая характеристика данных почв проведена Э.П. Поповой и Я.И. Лубите (1975). Содержание нитратного азота на момент закладки опыта было очень низкое, а содержание подвижного фосфора - повышенное.

Таблица 1
Агрохимическая характеристика серой лесной почвы (0-20 см)

Гумус, %	рН _{Н2О}	P ₂ O ₅	N-NO ₃
		мг/100 г	
2,80	6,7	23,6	0,25

В 2004 г. почва находилась в состоянии пара. По паровому предшественнику в 2005 и 2006 гг. возделывалась яровая пшеница сорта Тулунская-12. Посев проведен в мае в количестве 5,5 млн всхожих зерен на гектар. Под первую пшеницу по пару было внесено: азопреципитата - N₄₀P₄₀ д.^в; ОМУ - 1,8 т/га; гранула 5 - 0,8 т/га. Под вторую пшеницу по пару дозы удобрений были увеличены в два раза.

На первой пшенице по пару (табл. 2) более эффективными были минеральные удобрения и ОМУ, приготовленные с использованием флотационного апатита Татарского фосфатно-ниобиевого месторождения, лигнина и первых процентов сульфатов калия и аммония (удобрения приготовлены методом механоактивации на кафедре обогащения руд Государственной академии цветных металлов и золота, г. Красноярск). Влияние гранулированных ОМУ, приготовленных с использованием торфа, птичьего помета, цеолита и нитроаммофоски, было ниже и достоверно отличалось от действия минеральных удобрений.

Урожайность второй пшеницы по пару на контроле была несколько ниже, чем в предыдущий год, а на вариантах сравнения - выше, особенно на вариантах с внесением органо-минеральных удобрений (табл. 3, 4). Здесь также достоверно выше урожай зерна на вариантах с внесением ОМУ в сравнении с минеральными удобрениями. Следует также учесть, что применение гранулированных удобрений более технологично, чем пылящих ОМУ.

Таблица 2
Влияние удобрений на урожайность первой пшеницы по пару

Вариант опыта	Количество растений, шт/м ²	Урожайность, т/га	
		фитомасса	зерно
Без удобрений (контроль)	491	3,73	1,14
Азопреципитат (N ₄₀ P ₄₀)	475	6,25	2,16
ОМУ - 1,8 т/га	541	6,41	1,94
Гранула 5 - 0,8 т/га	522	5,17	1,63
НСР ₀₅	±67	±0,69	±0,32
Sx, %	4,3	4,2	6,1

Таблица 3
Влияние удобрений на урожайность второй пшеницы по пару

Вариант опыта	Количество растений, шт/м ²	Высота растений, см	Урожайность, т/га	
			фитомасса	зерно
Без удобрений (контроль)	528	59	2,82	1,06
Азопреципитат (N ₈₀ P ₈₀)	589	70	5,48	2,02
ОМУ - 2,6 т/га	617	80	7,20	2,68
Гранула 5 - 1,6 т/га	639	78	6,72	2,50
НСР ₀₅	110	6,0	1,22	0,46
Sx, %	6,1	2,7	7,4	7,4

Влияние удобрений на урожайность яровой пшеницы, т/га

Вариант опыта	1-я пшеница		2-я пшеница		Среднее за 2 года	
	фитомасса	зерно	фитомасса	зерно	фитомасса	зерно
Без удобрений (контроль)	3,73	1,14	2,82	1,06	3,28	1,10
Азопреципитат (NP)	6,25	2,16	5,48	2,02	5,87	2,09
ОМУ	6,41	1,94	7,20	2,68	6,81	2,31
Гранула 5	5,17	1,63	6,72	2,50	5,95	2,07
НСР ₀₅	0,69	0,32	1,22	0,46	-	-
Sx, %	4,2	6,1	7,4	7,4	-	-

В подтаежной зоне 54,5% пашни находится на дерново-подзолистых, серых и светло-серых оподзоленных лесных почвах, отличающихся низким плодородием, легким (песчаным и супесчаным) гранулометрическим составом, с очень низкой суммой поглощенных катионов — 2-3 мг-экв/100 г почвы, маломощным перегнойно-аккумулятивным горизонтом — 6-8 см. В иллювиальном горизонте содержание гумуса резко снижается и составляет менее 1%. Запасы азота в почве невысокие, содержание фосфора очень низкое - от 0,10 до 0,16%. Это в совокупности свидетельствует об их низком плодородии. Поэтому в опыте на серой лесной почве с зернофуражной культурой прирост урожая на всех вариантах с применением удобрений был существенно выше, чем на контроле (табл. 5). Действие гранулированных удобрений сопоставимо с действием минеральных удобрений. Совершенно не проявилось действие Дарины в виде двух некорневых подкормок в течение вегетации в фазы кущения и выхода в трубку. Очевидно, что при низкой обеспеченности почв элементами питания они малоэф-

фективны даже по паровому предшественнику.

Агрономическая оценка эффективности применения удобрений в полевых опытах определяется окупаемостью 1 кг д.в. туков прибавкой урожая и в зерновых эквивалентах составила для вариантов: N₁₀₀P₉₀K₁₂₀ - 5 кг/кг; ОМУ 1,8 т/га - 4,5 кг/кг; ОМУ 3,8 т/га - 3,3 кг/кг; гранула 5 - 4,4 кг/кг. Окупаемость применения 1 кг д.в. удобрений приростом урожая средняя на всех испытываемых вариантах.

Расчет экономической эффективности использования удобрений в опытах проведен в среднем на 1 га (табл. 6). Стоимость удобрений и продукции берется по последним данным на момент расчетов ввиду высокой динамичности цен на внутреннем рынке.

Стоимость затрат на внесение 1 т удобрений составляет 100 руб/га, стоимость уборки дополнительной продукции - 50 руб/т для зерновых. Данные свидетельствуют, что при цене зерна 3,8 руб. за 1 т применение ОМУ на этой культуре нерентабельно. Лишь при внесении минеральных удобрений рентабельность составляет 59%, а гранулированного ОМУ - 28,2%.

Таблица 5

Результаты учета урожая зернофуражной культуры

Вариант	Урожай зерна, ц/га		
	средний	изменение к контролю	
		ц/га	%
1. Контроль	16,3	-	-
2. N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₂₀	26,8	+ 10,5	+64,4
3. ОМУ - 1,8 т/га	21,3	+5,0	+30,7
4. ОМУ - 3,8 т/га	23,3	+7,0	+42,9
5. Гранула 5 - 2 т/га	27,3	+ 11,0	+67,5
6. Дарина — 2 подкормки	17,0	+0,7	Не достоверно
НСР ₀₅ , ц/га		±1,8	

Экономическая эффективность применения удобрений

№ п/п	Наименование показателя	Удобрения			
		НРК	ОМУ 1,8	ОМУ 3,8	ГрОМУ
1	Прибавка урожая, т	1,05	0,5	0,7	1,1
2	Стоимость дополнительной продукции, тыс. руб.	3,99	1,90	2,66	4,18
3	Стоимость минеральных удобрений, тыс. руб.: азотные___3400 руб/т x 0,2 т фосфорные_____ калийные___1400 руб/т x 0,05 т комплексные___4,7 руб/т x 0,35 т	0,680 - 0,075 1,645	4,5	9,5	3,0
4	Затраты на транспортировку, погрузо-разгрузочные работы, хранение и внесение минеральных удобрений, тыс. руб.	0,060	-	-	-
5	Стоимость хранения и внесения ОМУ, тыс. руб.	-	0,18	0,38	0,2
6	Итого затрат по применению удобрений, тыс. руб. (п.3 + п.4 + п.5)	2,46	4,68	9,88	3,2
7	Затраты на уборку дополнительного урожая, тыс. руб.	0,050	0,025	0,035	0,06
8	Всего затрат, тыс. руб. (п.6 + п.7)	2,51	4,705	9,915	3,26
9	Чистый доход, тыс. руб. (п.2 - п.8)	1,48	-2,8	-5,5	0,92
10	Рентабельность, % ($\frac{п.9}{п.8} \cdot 100$)	59,0	-59,6	-55,4	28,2

Условность такого расчета очевидна, тем не менее она выявляет, с одной стороны, наличие положительного экономического эффекта, с другой - побуждает искать более приемлемые варианты использования удобрений через: расширение ассортимента удобрений и содержание действующего вещества и доступности фосфора, азота, калия, лабильного гумуса и микроэлементов в них, снижение производственных и транспортных издержек; применение под высокотоварные культуры в первый год действия.

Отметим также, что рассчитывался прямой эффект за 1 год действия. На практике с учетом последствия фосфорных удобрений в течение 2-3 лет и более после внесения можно относить затраты не на один год, а на 3 года, что повысит стоимостные показатели суммарного эффекта.

Возможность широкого диапазона варьирования компонентов в ОМУ при удовлетворительных технологических качествах позволяет приготавливать удобрения с заданными свойствами, соответствующими не только биологическим потребностям выращиваемых культур, но и обладающими генетическим средством к почвам. Поэтому их использование позволяет получать одновременно экономический (в виде дополнительной продукции) и экологический эффект (за счет сохранения равновесного функционирования почв).

Библиографический список

Попова Э.П. Биологическая активность и азотный режим почв Красноярской лесостепи / Э.П. Попова, Я.И. Лубите. Красноярск: Краснояр. кн. изд-во, 1975.

