

Библиографический список

1. Чудновский А.Ф. Теплофизика почв / А.Ф. Чудновский. М.: Наука, 1976.
2. Воронин А.Д. Основы физики почв / А.Д. Воронин М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. 244 с.
3. Попович Л.В. Определение термических характеристик теплообмена в почве / Л.В. Попович. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987.
4. Иванова Т.В. Сбор экспериментальной информации в многолетнем лизиметрическом эксперименте / Т.В. Иванова, А.Б. Умарова, О.А. Самойлов, Ю.В. Егоров, Т.В. Бекецкая // Труды Всероссийской конференции «Экспериментальная информация в почвоведении: теория, методы получения и пути стандартизации» М.: Изд-во Россельхозакадемии, 2005. С. 3-5.
5. Умарова А.Б. Особенности формирования элементов водного режима

дерново-подзолистых почв в годовой, сезонной и суточной динамике / А.Б. Умарова, Е.В. Шеин, Т.А. Архангельская // Вестник МГУ. Сер. 17. Почвоведение. 2002. С. 36-42.

6. Шеин Е.В. Водный режим и изменение элементного состава дерново-подзолистых почв в условиях больших лизиметров / Е.В. Шеин, А.Б. Умарова, Ицюань Ван, Т.Н. Початкова // Вестник Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 1997. № 3. С. 28-39.
7. <http://ibutton.ru/about/info>.
8. Чекотилло А.М. Температурная инерция почвы в зимнее время / А.М. Чекотилло // Вопросы изучения снега и использования его в народном хозяйстве: сб. М.: Изд-во АН СССР, 1955.
9. Копанев И.Д. О температурном режиме почвы в холодный период / И.Д. Копанев // Почвоведение. 1965. № 6.



УДК 553.641+631.811.2

Т.Н. Черноситова

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ФОСФОРИТНО-СИЛИКАТНОЙ МУКИ
ЕВГЕНЬЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
В КАЧЕСТВЕ ФОСФОРНОГО УДОБРЕНИЯ**

Агрохимическое обследование пахотных почв в Амурской области, проведенное на содержание P_2O_5 , выявило, что 70% пашни относится к низко-, 9% – к средне- и 5% – к повышеннообеспеченным [1, 2].

Для восполнения дефицита фосфора из западных регионов страны завозится аммофос, что крайне невыгодно. В то же время на территории области открыты месторождения фосфоритов и апатитов, которые в перспективе могут послужить сырьем для туковой промышленности. В начале 80-х годов на базе Средне-Ильгинского месторождения фосфатно-карбонатной руды был открыт Архаринский карьер, который на-

чал выпускать фосфоритно-карбонатную муку. Установлено, что при внесении в луговую черноземовидную почву она имеет низкую эффективность и нуждается в активации [3]. В Тындинском районе разведано Евгеньевское месторождение апатитов, которое может стать источником производства фосфорных удобрений с содержанием P_2O_5 до 20%.

Цель исследований – установить возможность использования фосфоритно-силикатной муки Евгеньевского месторождения после обогащения ее методом флотации или химически активизированной в качестве фосфорного удобрения.

Объекты и методы

Для изучения влияния обогащенной фосфоритно-силикатной муки (Рфсм) и ее сочетания с минеральными удобрениями на подвижность фосфора почвы был проведен лабораторный опыт по схеме: 1) контроль; 2) Рфсм₉₀; 3) Naa₆₀Рфсм₉₀; 4) Рфсм₉₀Кх₆₀; 5) Naa₆₀Рфсм₉₀Кх₆₀. Почва компостировалась в лабораторных условиях при температуре 25°C и влажности 60% от ПВ. Сроки компостирования – 15, 30, 60, 120 дней, повторность – 3-кратная.

Исследования проводились в 2004-2007 гг. на опытном поле ООО «Амурское», с. Большеозерка Ивановского района. Полевой опыт проводился со следующим чередованием культур: кукуруза на зерно – соя – пшеница, по схеме: 1) контроль; 2) Nm₆₀Рсд₆₀Кх₆₀; 3) Nm₆₀Рфсм₃₀₀Кх₆₀. Общая площадь делянки – 50,4 м², учетная площадь – 37,8 м². Размещение делянок рендомизированное, повторность – 4-кратная.

Микрополевой опыт заложен по схеме: 1) контроль; 2) гранулированный двойной суперфосфат (Рсд); 3) обогащенная, но неактивизированная Рфсм; 4) химически активизированная Рфсм в соотношении с Н₂SO₄ 1:0,5 (Рфсм1); 5) химически активизированная Рфсм в соотношении с Н₂SO₄ 1:1 (Рфсм2) со следующим чередованием культур: пшеница – соя. Опыт проводится в коробах площадью 0,24 м² и высотой 20 см, установленных в траншею той же глубины. Все фосфорные удобрения внесены из расчета 120 кг Р₂O₅/га. Повторность – 4-кратная.

Почва в опытах луговая черноземовидная среднemocная со следующими свойствами: рН_{KCl} 4,8-5,0; Нг 3,79

мг-экв/100 г почвы; гумус 2,36%; подвижный фосфор по А.Т. Кирсанову – 29 мг/кг, по Н.П. Карпинскому, В.Б. Замятиной – 0,152 мг/л.

Апатитовая руда относится к силикатному типу, имеет трещиноватые зерна. Содержание общего и усвояемого Р₂O₅ в обогащенной и химически активизированной Рфсм приведены в таблице 1.

Результаты исследований

В лабораторном опыте во все сроки компостирования содержание подвижного Р₂O₅ в почве при взаимодействии с Рфсм без удобрений повысилось на 67-70 мг/кг по сравнению с контролем, в котором его содержание составляло 37-40 мг/кг (рис. 1).

В начале взаимодействия с почвой (15-й день) и к концу 4-го месяца наблюдения Рфсм на фоне N и K удобрений была несколько эффективнее, чем без удобрений. Содержание кислотнорастворимых форм Р₂O₅ в почве на 60-й день компостирования на фоне K и NK удобрения снизили, а 120 день дополнительно увеличили на 10 мг/кг по сравнению с Рфсм без удобрений. Содержание подвижного Р₂O₅, определенного методом А.Т. Кирсанова, является стандартным для почв Амурской области и не отражает степень доступности растениям этого элемента на почвах с внесением фосфоритной муки [4]. Более тесно коррелирует с потреблением Р₂O₅ растениями фактор интенсивности (подвижность Р₂O₅) – переход фосфатов из почвы в водную вытяжку или вытяжки слабых солевых растворов (CaCl₂, K₂SO₄).

Таблица 1

Растворимость фосфора в фосфоритно-силикатной муке

Вид фосфоритно-силикатной муки	Р ₂ O ₅ , %			
	общий HCl:HNO ₃ :H ₂ O (1:1:2)	усвояемый		
		2%-ная лимонная кислота	Трилон Б	1M HCl
Рфсм	17,5	2,8	4,2	18,1
Рфсм1	12,8	9,6	10,7	12,6
Рфсм2	10,4	8,8	9,0	9,5

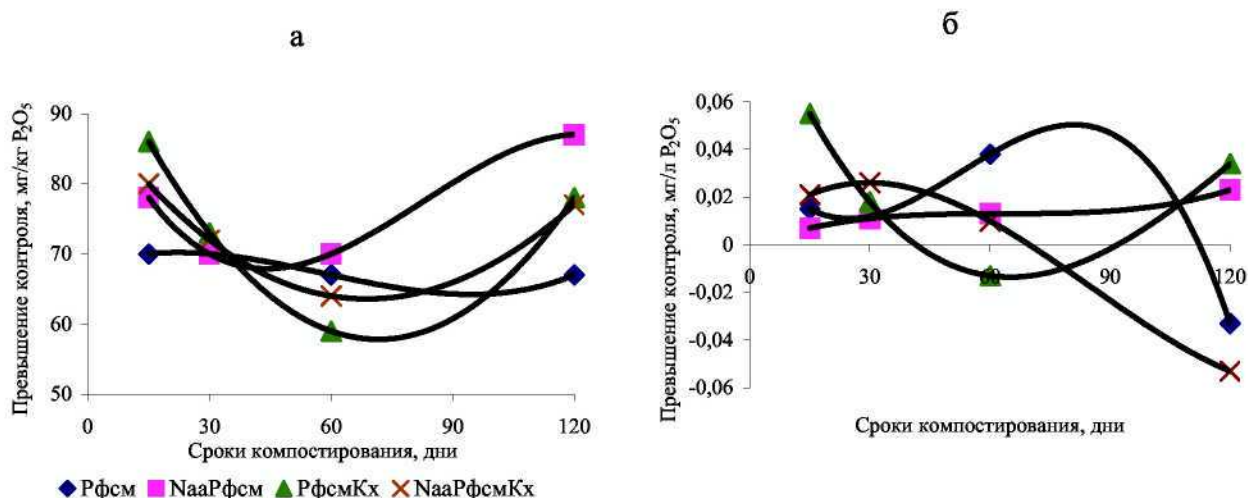


Рис. 1. Влияние сочетания Рфсм с НК удобрениями на содержание в почве подвижного P_2O_5 :

а – по методу А.Т. Кирсанова; б – по методу Н.П. Карпинского, В.Б. Замятиной

При внесении Рфсм подвижность P_2O_5 на 60-й день возрастала на 26%, а к концу 4-го месяца компостирования снижалась на 15% по сравнению с контролем. Рфсм в сочетании с N удобрениями способствовала увеличению подвижности P_2O_5 почвы во все сроки наблюдения. Рфсм в сочетании с K и НК удобрениями на 60-й день происходило снижение подвижности P_2O_5 , а на 120-й день сочетание Рфсм с НК удобрениями дополнительно снизило ее на 0,053 мг/л по сравнению с почвой без Рфсм.

В полевом опыте в 1-й год действия при внесении Рфсм содержание кислотнорастворимого P_2O_5 в почве увеличивалось на 36 мг/кг по сравнению с контролем, в почве которого его содержание составляло 56 мг/кг (рис. 3).

На 2-3-й год происходило снижение содержания кислотнорастворимого P_2O_5 , за счет закрепления и перераспределения фосфатов в почве. Подвижность P_2O_5 на фоне Рфсм к концу 3-го года увеличивалась на 0,029 мг/л по сравнению с контролем, в котором его содержание составило 0,110 мг/л. Наибольшая подвижность P_2O_5 наблюдалась к концу 2-го года при внесении Рсд и составила 0,234 мг/л, к осени 3-го года фактор интенсивности P_2O_5 снизился до 0,142 мг/л.

В почве микрополевого опыта содержание кислотнорастворимых форм P_2O_5 при внесении Рсд в оба года действия увеличилось на 6-9 мг/кг по сравнению с контролем (табл. 2).

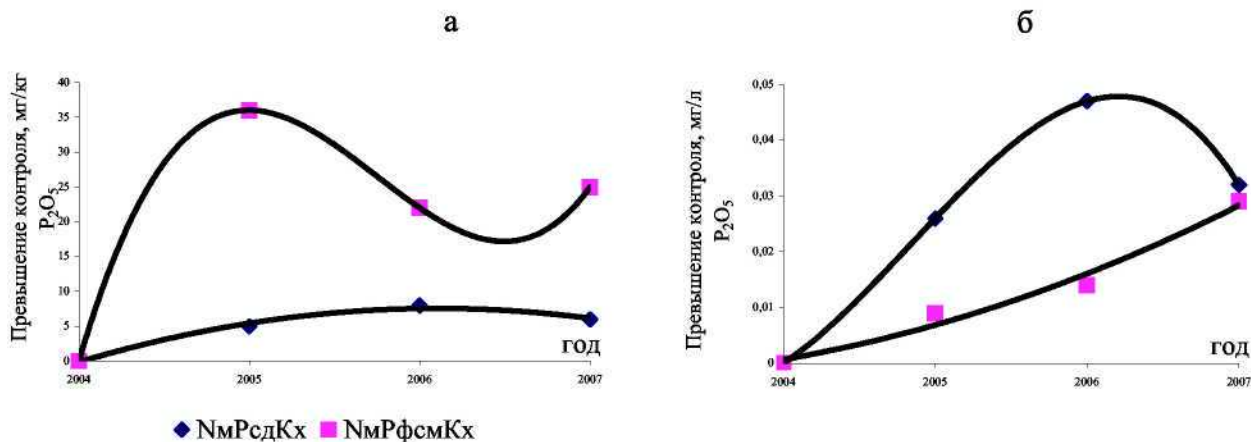


Рис. 2. Влияние фосфорных удобрений на подвижность фосфора: а – по методу А.Т. Кирсанова; б – по методу Н.П. Карпинского, В.Б. Замятиной

Таблица 2

Влияние химически активизированной Рфсм на подвижность фосфора

Вариант	P ₂ O ₅ , по А.Т. Кирсанову, мг/кг		P ₂ O ₅ , по Н.П. Карпинскому, В.Б. Замятиной, мг/л	
	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.
Контроль	18	16	0,135	0,085
Рсд	24	25	0,160	0,094
Рфсм	29	27	0,130	0,081
Рфсм1	24	28	0,129	0,096
Рфсм2	23	22	0,155	0,113
НСР ₀₅	1	0,7	0,006	0,009

При внесении обогащенной Рфсм содержание кислотнорастворимого P₂O₅ увеличилось на 11 мг/кг по сравнению с контролем. Химически активизированная Рфсм1 в 1-й год действовала на уровне Рсд, на 2-й год – на уровне Рфсм. Более полная активизированная Рфсм2 в оба года по эффективности действия приближается к Рсд. Подвижность P₂O₅ в почве при внесении Рсд и Рфсм2 в 1-й год увеличивалась на 0,020-0,025 мг/л, а обогащенная Рфсм и Рфсм1 снизили ее на 0,005-0,006 мг/л по сравнению с контролем. На 2-й год Рфсм1 приблизилась к действию Рсд.

В полевом опыте использование Рсд увеличило урожай зерна кукурузы и пшеницы, урожайность сои оставалась на уровне контроля (табл. 3).

При внесении обогащенной Рфсм на фоне НК в 1-й год наблюдалась тенденция к снижению урожайности, а на 2-й и 3-й год урожайность сои и пшеницы увеличилась на 1,4 и 2,4 ц/га соответственно культурам по сравнению с контролем.

В условиях микрополевого опыта в 1-й год действия обогащенная Рфсм снизила урожайность пшеницы на 1,2 ц/га по сравнению с контролем, на 2-й год увеличила урожайность сои на 1,9 ц/га (табл. 4).

Химически активизированная Рфсм1 и Рфсм2 в 1-й год действия увеличивала урожайность пшеницы, но были менее эффективны, чем Рсд, а на 2-й год действия существенная прибавка получена по Рфсм1 – 2,3 ц/га.

Таблица 3

Влияние фосфорных удобрений на урожайность культур, ц/га

Вариант	Кукуруза, 2005 г.	Прибавка к контро- лю	Соя, 2006 г.	Прибавка к контро- лю	Пшеница, 2007 г.	Прибавка к контро- лю
Контроль	23,9	–	13,2	–	27,4	–
N _м P _{сд} K _х	26,2	+2,3	13,2	0	29,1	+1,7
N _м P _{фсм} K _х	22,7	-1,2	14,6	+1,4	29,8	+2,4
НСР ₀₅		1,6		1,3		1,1

Таблица 4

Влияние химически активизированной Рфсм на урожайность культур, ц/га

Вариант	Пшеница, 2006 г.	Прибавка к контролю	Соя, 2007 г.	Прибавка к контролю
Контроль	25,7	-	21,0	-
Рсд	44,8	+19,1	21,3	+0,3
Рфсм	24,5	-1,2	22,9	+1,9
Рфсм1	37,2	+11,5	23,3	+2,3
Рфсм2	34,3	+8,6	21,5	+0,5
НСР ₀₅		1,1		1,3

Выводы

1. В луговой черноземовидной почве обогащенная Рфсм увеличила содержание в почве кислотнорастворимых форм фосфора по сравнению с контролем. При этом фактор интенсивности возрастает только на 2-3-й год после внесения ее в почву.

2. Действие химически активированной Рфсм2 на подвижность фосфора в почве аналогично двойному суперфосфату, действие Рфсм1 на почву в 1-й год приближается к обогащенной Рфсм, а на 2-й год – к двойному суперфосфату.

3. Химически активизированная Рфсм1 увеличила урожайность пшеницы и сои в оба года действия, неактивизированная Рфсм – только сои на 2-й год. При внесении Рфсм2, как и двойного суперфосфата, урожайность увеличивалась по сравнению с контролем только в 1-й год действия.

4. Необходимо продолжение исследований до полного затухания положительного эффекта воздействия различ-

ных способов активации фосфоритно-силикатной муки на подвижность почвенных фосфатов и урожайность сельскохозяйственных культур.

Библиографический список

1. Система земледелия Амурской области / под ред. В.А. Тильба. Благовещенск: ИПК «Приамурье», 2003. 304 с.

2. Голов Г.В. Почвы и экология агрофитоценозов Зейско-Буреинской равнины / Г.В. Голов. Владивосток: Дальнаука, 2001. 160 с.

3. Ковшик И.Г. Влияние фосфоритно-карбанатной муки Архаринского месторождения на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур / И.Г. Ковшик, Е.Т. Наумченко, В.Ф. Прокопчук, В.В. Русаков // Бюллетень ВИУА. № 117. 2003. С. 121-124.

4. Чагина Е.Г. Изменение плодородия почв при интенсивном земледелии / Е.Г. Чагина, Ю.И. Берхин, Н.В. Хацевич. Новосибирск: Наука, 1986. 56 с.

