

ИЗМЕНЕНИЕ ФОСФАТНОГО РЕЖИМА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПО ПРОФИЛЮ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ

М.Т. Васбиева, Н.Е. Завьялова,

Пермский НИИСХ Пермского федерального исследовательского центра УрО РАН,

Д.С. Фомин, И.С. Тетерлев, Пермский НИИСХ, Пермская ГСХА

614532, Пермский край, Пермский район, с. Лобаново, ул. Культуры, 12, e-mail: vasbieva@mail.ru

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-45-590166 p_a

Рассмотрено влияние длительного применения осадков сточных вод, навоза КРС и минеральных удобрений на содержание в дерново-подзолистой почве валового, минерального, органического, подвижного фосфора и степень подвижности фосфатов. Рассчитаны запасы различных форм фосфора в почве. Отмечено, что при внесении ОСВ в течение пяти ротаций (1976-2013 гг.) севооборота произошло увеличение содержания валового и минерального фосфора в метровом слое почвы в 1,2-1,6 раза, органического – до глубины 20-40 см в 1,3-1,4 и подвижного – до глубины 40-60 см в 1,3-1,9 раза. Степень подвижности фосфатов достоверно возросла в слое почвы 0-40 см. При внесении навоза (с III по V ротации) наблюдались тенденции к увеличению валового, минерального и подвижного фосфора в 1,1-1,3 (до глубины 40-60 см) и снижению органического фосфора в 1,1-1,2 раза (в слоях почвы 0-20 и 20-40 см). Степень подвижности фосфатов в пахотном горизонте возросла в 2 раза. Влияние минеральных удобрений на фосфатный режим отмечали по всему метровому слою почвы. Применение минеральных удобрений под все зерновые культуры полевого севооборота в течение пяти ротаций способствовало существенному увеличению валового, минерального и подвижного фосфора в 1,1-2,6 раза. Степень подвижности фосфатов возросла в 2-15 раз.

Ключевые слова: *общий, органический, минеральный, подвижный фосфор, степень подвижности фосфатов, ОСВ, навоз КРС, минеральные удобрения.*

Применение удобрений воздействует на трансформацию, миграцию и аккумуляцию вещества в почве, что приводит к изменению характеристик и параметров её плодородия. Удобрения – сильнодействующий антропогенный фактор, влияющий на ход естественных почвенных процессов. Особый интерес вызывают перемещение, миграция химических элементов и соответственно изменение основных показателей плодородия и режимов почвы по профилю. Важнейшим показателем окультуренности и плодородия почв, обязательным условием высокой продуктивности агроценозов и их устойчивости к неблагоприятным условиям, которые обеспечивают надёжность и устойчивость земледелия, является степень обеспеченности почв фосфором.

Цель исследований – изучить влияние длительного применения органических и минеральных удобрений на фосфатный режим дерново-подзолистой почвы по профилю.

Большинство почв Российской Федерации слабо обеспечены подвижными фосфатами, в современных условиях наблюдается резкий недостаток фосфорных удобрений (снижение производства, экспорт). В почве

скапливается отрицательный баланс данного элемента, что свидетельствует о стратегическом характере проблемы фосфора в почвах. Один из резервов восполнения этого элемента в почвах – осадки городских сточных вод (ОСВ) [1-5]. Содержание общего фосфора в сухой массе ОСВ может достигать 8 %. Фосфор входит в состав минеральных и органических соединений: сахарофосфатов, фосфолипидов, фосфопротеидов и др. Эти соединения легко подвергаются гидролизу за счёт как слабых органических кислот, так и фосфатмобилизующей микрофлоры. Доступность фосфора в различных осадках неодинакова. В сырых ОСВ она приравнивается к доступности фосфора в монокальцийфосфатах, тогда как в подсушенных осадках фосфор трудно доступен для растений [6]. При правильном выборе доз осадки длительного время могут обеспечивать бездефицитный баланс фосфорного питания [3, 7]. Возврат фосфорных соединений из ОСВ в производственный цикл – предмет многочисленных научных исследований. В странах европейского союза разрабатываются технические положения для вторичного использования фосфора из ОСВ и проводятся исследования по переводу фосфора, содержащегося в ОСВ, в доступную для растений форму [8]. Однако стоимость удобрений, содержащих вторичный фосфор, пока превышает рыночную стоимость на природные фосфаты.

Методика. Исследования проводили на базе длительного стационарного опыта, заложенного в 1976 г. В схему опыта были включены варианты, в которых изучали применение нетрадиционного органического удобрения ОСВ при систематическом внесении в течение пяти ротаций севооборота и в последствии, где ОСВ были внесены в I и II ротациях. Суммарная доза внесения в обоих вариантах осадков натуральной влажности составила 180 т/га. Эффективность действия ОСВ сравнивали с навозом КРС, данный вариант был введён с III ротации севооборота. Навоз вносили в дозе 40 т/га, всего внесено 120 т/га. Использование ОСВ и навоза изучали как в чистом виде, так и на фоне минеральных удобрений. Наблюдения проводили в полевом 7-польном севообороте с чередованием культур: 1 – чистый или занятый пар; 2 – озимая рожь; 3 – яровая пшеница с подсевом клевера; 4 – клевер 1-го года пользования (г.п.); 5 – клевер 2-го г.п.; 6 – ячмень; 7 – овес. Органические удобрения в I ротации вносили в пару и под ячмень, со II по V ротации – в пару, минеральные удобрения (I – $N_{120-180}P_{120-180}K_{120}$, II – $N_{90}P_{90}K_{90}$, III – V ротации – $N_{60}P_{60}K_{60}$) – под зерновые культуры севооборота в виде аммиачной селитры или мочевины, простого или двойного суперфосфата и хлористого калия. Повторность

вариантов в опыте трехкратная, расположение делянок систематическое. Общая площадь делянки 47,5 м².

Почва опытного участка – дерново-мелкоподзолистая тяжелосуглинистая на желто-бурой некарбонатной покровной глине. Агрохимическая характеристика почвы на момент закладки опыта: гумус – 2,2 %, рН_{KCl} – 4,8, Нг – 3,7 и S – 18,1 мг-экв/100 г, подвижный P₂O₅ и обменный K₂O (по Кирсанову) – 154 и 170 мг/кг. Характерной особенностью почвы, сформированной на богатых в минералогическом отношении пермских глинах, является высокое содержание обменных форм кальция и магния, которое, как и сумма поглощенных оснований, увеличивается с глубиной.

Содержание валового фосфора определяли по К.Е. Гинзбург, общее содержание минеральных и органических фосфатов почвы – методом прокаливания Эндерса и Вильямса, подвижные формы фосфора – по Кирсанову, степень подвижности фосфатов – по Н.П. Карпинскому и В.Б. Замятиной. Лабораторные исследования проводили в воздушно-сухих образцах почвы.

Результаты и их обсуждение. Содержание валового фосфора в контрольном варианте пахотного горизонта (0-20 см) дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы составило 785 мг/кг (табл. 1), минерального – 450 мг/кг, или 57 % от валового.

1. Влияние длительного применения удобрений на содержание фосфора в дерново-подзолистой почве по профилю (2013 г., V ротация)

Вариант опыта	Общий фосфор, мг/кг, в слое почвы, см					Минеральный фосфор					Органический фосфор				
						мг/кг / % к общему									
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Контроль	785	725	675	785	755	<u>450</u> 57	<u>545</u> 75	<u>570</u> 84	<u>660</u> 84	<u>655</u> 87	<u>335</u> 43	<u>180</u> 25	<u>105</u> 16	<u>125</u> 16	<u>100</u> 13
Навоз	840	770	750	750	790	<u>530</u> 63	<u>620</u> 81	<u>640</u> 85	<u>650</u> 87	<u>670</u> 85	<u>310</u> 37	<u>150</u> 19	<u>110</u> 15	<u>100</u> 13	<u>120</u> 15
ОСВ*	1130	970	865	900	920	<u>705</u> 62	<u>720</u> 74	<u>735</u> 85	<u>770</u> 86	<u>780</u> 85	<u>425</u> 38	<u>250</u> 26	<u>130</u> 15	<u>130</u> 14	<u>140</u> 15
ОСВ**	1180	880	900	900	895	<u>740</u> 63	<u>725</u> 82	<u>775</u> 86	<u>800</u> 89	<u>775</u> 87	<u>440</u> 37	<u>155</u> 18	<u>125</u> 14	<u>100</u> 11	<u>120</u> 13
НРК – фон	1180	1005	925	920	915	<u>850</u> 72	<u>775</u> 77	<u>780</u> 84	<u>780</u> 85	<u>860</u> 94	<u>330</u> 28	<u>230</u> 23	<u>145</u> 16	<u>140</u> 15	<u>55</u> 6
Фон + навоз	1200	1065	955	995	995	<u>910</u> 76	<u>845</u> 79	<u>840</u> 88	<u>870</u> 87	<u>880</u> 88	<u>290</u> 24	<u>220</u> 21	<u>115</u> 12	<u>125</u> 13	<u>115</u> 12
Фон + ОСВ*	1495	1200	950	965	965	<u>1015</u> 68	<u>775</u> 65	<u>705</u> 74	<u>805</u> 83	<u>840</u> 87	<u>480</u> 32	<u>425</u> 35	<u>245</u> 26	<u>160</u> 17	<u>125</u> 13
Фон + ОСВ**	1530	1250	1025	985	1000	<u>1110</u> 73	<u>930</u> 74	<u>870</u> 85	<u>885</u> 90	<u>885</u> 89	<u>420</u> 27	<u>320</u> 26	<u>155</u> 15	<u>100</u> 10	<u>115</u> 12
НСП ₀₅	96	92	93	76	77	132	125	130	85	63	105	136	Гф<Гт	Гф<Гт	Гф<Гт

*ОСВ натуральной влажности вносили в I-V ротациях. **ОСВ натуральной влажности вносили в I и II ротациях севооборота (здесь и в табл. 2-4).

Содержание минеральных фосфатов с глубиной постепенно увеличивалось, что обусловлено их миграцией и составом почвообразующих пород. Количество органического фосфора в верхнем горизонте почвы составило 335 мг/кг, или 43 % от количества валового. Вниз по профилю содержание органического фосфора резко снижалось, что в первую очередь связано с уменьшением гумуса в более глубоких слоях почвы.

Применение ОСВ (систематическое внесение, последствие) значительно повысило содержание валового фосфора в пахотном горизонте почвы на 345-395 мг/кг, или 44-50 %. Установлено, что повышение количества валового фосфора произошло за счёт в основном увеличения его минеральной части. Содержание минеральных фосфатов возросло на 255-290 мг/кг, или на 57-64 %. Увеличение валового и минерального фосфора наблюдалось по всему метровому профилю почвы. При использовании ОСВ также отмечена тенденция к увеличению в пахотном горизонте почвы органического фосфора на 90-105 мг/кг, или на 27-31 %. При регулярном внесении ОСВ в дозе 40 т/га 1 раз в ротацию наблюдали увеличение органического фосфора и в подпахотном (20-40 см) горизонте почвы.

В почву в вариантах с ОСВ поступило примерно одинаковое количество фосфора. При внесении ОСВ 1 раз в ротацию севооборота в течение 1976-2013 гг. в почву поступило около 1800 кг/га фосфора. В варианте, где изучали последствие ОСВ, в почву с 1976 по 1986 гг. поступило около 2000 кг/га фосфора. По исследованиям немецких ученых, закрепление фосфатов в процессе

переработки сточных вод иногда достигает существенных размеров, доступность их для растений по сравнению с эквивалентной дозой суперфосфата может снизиться до 25 раз, поэтому их следует рассматривать как медленно действующий источник фосфора [2]. Запасы общего фосфора в результате применения ОСВ (систематическое внесение, последствие) в пахотном горизонте почвы увеличились на 0,8-1,0 т/га, минерального на 0,7-0,8, органического на 0,3 т/га, в метровом слое, соответственно, на 2,9-3,0; 2,3-2,6 и 0,3-0,7 т/га (табл. 2).

2. Запасы общего, минерального и органического фосфора в дерново-подзолистой почве под влиянием длительного применения удобрений, т/га (2013 г., V ротация)

Вариант опыта	Общий фосфор		Минеральный фосфор		Органический фосфор	
	слой почвы, см					
	0-20	0-100	0-20	0-100	0-20	0-100
Контроль	2,0	10,7	1,1	8,4	0,8	2,3
Навоз	2,1	11,2	1,3	9,0	0,8	2,2
ОСВ*	2,8	13,7	1,8	10,7	1,1	3,0
ОСВ**	3,0	13,6	1,9	11,0	1,1	2,6
НРК – фон	3,0	14,1	2,1	11,6	0,8	2,5
Фон + навоз	3,0	14,9	2,3	12,5	0,7	2,4
Фон + ОСВ*	3,7	15,8	2,5	11,9	1,2	4,0
Фон + ОСВ**	3,8	16,4	2,8	13,4	1,1	3,0

Содержание подвижного фосфора в пахотном слое почвы контрольного варианта к концу V ротации соответствовало повышенному уровню (100-150 мг/кг) и увеличивалось вниз по профилю, что обусловлено составом почвообразующих пород (табл. 3).

При использовании ОСВ (систематическое внесение, последствие) в пахотном горизонте отмечено существенное увеличение количества подвижных фосфатов в почве – в 1,8-2,0 раза. Содержание подвижного фосфора соответствует высокому и очень высокому уровню (150-250 и > 250 мг/кг). По профилю почвы увеличение содержания подвижного фосфора наблюдалось до глубины 60 см. Запасы подвижного фосфора в пахотном горизонте почвы увеличились на 0,3 т/га, в метровом слое – на 0,8 т/га.

3. Влияние длительного применения удобрений на содержание и запасы в почве подвижного фосфора (2013 г., V ротация)

Вариант опыта	Содержание, мг/кг					Запасы, т/га	
	Слой почвы, см					0-20	0-100
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100		
Контроль	126	140	217	267	305	0,3	3,1
Навоз	158	180	233	275	318	0,4	3,4
ОСВ*	233	270	283	280	294	0,6	3,9
ОСВ**	257	263	271	260	299	0,6	3,9
НРК – фон	331	302	334	341	340	0,8	4,8
Фон + навоз	345	311	352	324	373	0,9	4,9
Фон + ОСВ*	398	357	332	375	376	1,0	5,3
Фон + ОСВ**	404	369	326	334	319	1,0	5,0
НСР ₀₅	65	56	51	60	F<F _т	-	-

Непосредственным источником фосфорного питания растений служат фосфат-ионы, находящиеся в почвенном растворе. Поэтому концентрация фосфора в почвенном растворе (степень подвижности фосфатов) – важный показатель оценки обеспеченности сельскохозяйственных культур данным элементом.

В пахотном горизонте дерново-подзолистой почвы на контроле показатель степени подвижности фосфатов составил 0,03 мг/л, что говорит об очень низком содержании легкодоступного фосфора для растений (< 0,04 мг/л). Степень подвижности фосфатов уменьшалась с глубиной (табл. 4).

4. Степень подвижности фосфатов под влиянием длительного применения удобрений, мг/л (2013 г., V ротация)

Вариант опыта	Слой почвы, см				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Контроль	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
Навоз	0,06	0,03	0,03	0,02	0,01
ОСВ*	0,09	0,04	0,02	0,02	0,02
ОСВ**	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01
НРК – фон	0,45	0,04	0,05	0,04	0,03
Фон + навоз	0,78	0,15	0,05	0,03	0,04
Фон + ОСВ*	1,28	0,17	0,11	0,09	0,10
Фон + ОСВ**	1,03	0,13	0,12	0,11	0,10
НСР ₀₅	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02

Применение ОСВ (систематическое внесение, последствие) увеличило степень подвижности фосфатов с 0,03 до 0,06-0,09 мг/л в пахотном горизонте и с 0,02 до 0,04 мг/л в подпахотном. В результате почва перешла в разряд средней обеспеченности доступным фосфором для растений.

При внесении навоза отмечены тенденции к увеличению фосфора валового на 7-11 %, минерального на 12-18 и подвижного на 7-29 % (в слоях почвы 0-20, 20-40 и 40-60 см) и к снижению органического на 7-17 % (в слоях почвы 0-20 и 20-40 см). По литературным данным, действие навоза на содержание органического фосфора в почве неоднозначно. Навоз – существенный источник фосфора, в основном в органической форме. Если накопление фосфорорганических соединений преобладает над минерализацией (идущих в почве од-

новременно), особенно при применении высоких доз навоза, происходит обогащение почвы органическим фосфором. Внесение навоза в невысоких дозах может способствовать более ускоренной минерализации органического фосфора почвы вследствие усиления микробиологической деятельности [9, 10]. В пахотном горизонте существенно возросла степень подвижности фосфатов – в 2 раза (до 0,06 мг/л). Всего с навозом в почву было внесено около 750 кг/га фосфора. Запасы общего фосфора в пахотном горизонте почвы увеличились на 0,1 т/га, минерального на 0,2 и подвижного на 0,1 т/га, в метровом слое, соответственно, на 0,5; 0,6 и 0,3 т/га.

Внесение минеральных удобрений под все зерновые культуры полевого севопольного севооборота в течение пяти ротаций способствовало существенному увеличению (в слое 0-20 см) фосфора: валового в 1,5 раза, минерального в 1,9 и подвижного в 2,6 раза. Степень подвижности фосфатов возросла до 0,45 мг/л, что соответствует высокому уровню обеспеченности растений легкодоступным фосфором. Влияние минеральных удобрений на фосфатный режим почвы наблюдали по всему метровому профилю. Запасы общего и минерального фосфора в пахотном горизонте почвы увеличились на 1,0 т/га и подвижного на 0,5, в метровом слое, соответственно, на 3,4; 3,2 и 1,7 т/га.

Влияние ОСВ (систематическое внесение, последствие) на фосфатный режим почвы возросло на фоне минеральных удобрений. Отмечено повышение (достойное, на уровне тенденции) содержания валового, минерального фосфора и степени подвижности фосфатов по всему метровому профилю. Увеличение содержания подвижного фосфора (к фону) наблюдалось в пахотном и подпахотном горизонтах почвы (на 56-73 %). Систематическое внесение ОСВ в дозе 40 т/га в сочетании с минеральными удобрениями способствовало накоплению органического фосфора в почве до глубины 40-60 см. В данном варианте происходило максимальное увеличение запасов органического фосфора в сравнении с контролем в 1,7 раза.

При применении навоза на фоне минеральных удобрений отмечены тенденции к накоплению по профилю почвы общего, минерального фосфора и существенное увеличение степени подвижности фосфатов в пахотном и подпахотном горизонтах.

Заключение. Регулярное внесение ОСВ (1976-2013 гг.) значительно повысило в пахотном горизонте почвы содержание валового, минерального и подвижного фосфора – в 1,4-1,8 раза. Увеличение валового и минерального фосфора наблюдалось по всему метровому профилю почвы, подвижного – до глубины 40-60 см. Степень подвижности фосфатов достоверно возросла в пахотном и в подпахотном горизонтах. По степени обеспеченности растений подвижным фосфором почва перешла в разряд с высоким уровнем содержания (150-250 мг/кг). В верхних слоях почвы (0-20, 20-40 см) отмечена тенденция к увеличению органического фосфора. При изучении последствий осадков (внесены более 25 лет назад с 1976 по 1986 гг.) получены аналогичные результаты по изменению количественных характеристик фосфатного режима почвы по профилю. Однако регулярное внесение ОСВ более положительно повлияло на накопление органического фосфора. В обоих случаях в почву с осадком поступило фосфора около 2 т/га.

При внесении навоза КРС в дозе 40 т/га (с III по V ротации) отмечена тенденция к увеличению в пахотном

горизонте почвы валового, минерального и подвижного фосфора в 1,1-1,3 раза. Повышение его наблюдали до глубины 40-60 см.

Внесение минеральных удобрений под все зерновые культуры полевого семиротного севооборота в течение пяти ротаций (I ротация – $N_{120-180}P_{120-180}K_{120}$, II ротация – $N_{90}P_{90}K_{90}$, III-V ротации – $N_{60}P_{60}K_{60}$) способствовало существенному увеличению (в слое 0-20 см) валового, минерального и подвижного фосфора. Степень подвижности фосфатов возросла в 15 раз, что соответствует высокому уровню обеспеченности растений легкодоступным фосфором. Влияние минеральных удобрений на фосфатный режим почвы наблюдали по всему метровому профилю.

Максимальное увеличение органического фосфора отмечено при регулярном внесении ОСВ в сочетании с минеральными удобрениями. Запасы органического фосфора в метровом слое почвы увеличились почти в 2 раза.

Установлено, что повышение количества валового фосфора в почве происходило в основном за счёт увеличения его минеральной части. При применении

удобрений повысилась доля минерального фосфора и снизилась органического.

Литература

1. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. – М.: Стройиздат, 1988. – 258 с.
2. Цуркан М.А., Архип О.Д., Русу А.П. Городские отходы и способы их утилизации. – Кишинев: Штиинца, 1989. – 134 с.
3. Пахненко Е.П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 311 с.
4. Орлов Д.С., Садовникова Л.К. Нетрадиционные мелиорирующие средства и органические удобрения // Почвоведение. – 1996. – № 4. – С. 517-523.
5. Покровская С.Ф., Касатиков В.А. Использование осадков городских сточных вод в сельском хозяйстве. – ВНИИТЭИ агропром, 1987. – 56 с.
6. Стратегия использования осадков сточных вод и компостов на их основе в агрокультуре / Под ред. Н.З. Милащенко. – М.: Агроконсалт, 2002. – 140 с.
7. Umweltfreundliche Phosphordünger aus Klärschlämmen // Forschungs Report. 2005. № 2. Р. 56.
8. Адрианов С.Н. Формирование фосфатного режима дерново-подзолистой почвы в разных системах удобрения. – М.: ВНИИА, 2004. – 296 с.
9. Титова В.И., Шафранов О.Д., Варламова Л.Д. Фосфор в земледелии Нижегородской области / Нижегородская ГСХА. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2005. – 219 с.

U.D.C. 631.416.2:631.445.24:631.8:628.381.1

CHANGES IN PHOSPHATE REGIME ALONG THE PROFILE OF SODDY-PODZOLIC SOIL UNDER LONG-TERM FERTILIZATION

M.T. Vashieva, N.E. Zavyalova, D.S. Fomin, I.S. Teterlev

Perm Agricultural Research Institute, Ural Branch, Russian Academy of Sciences,
ul. Kultury 12, Lobanovo, Perm district, Perm oblast, 614532 Russia, e-mail: vashieva@mail.ru

The effect of the long-term application of sewage sludge, cattle manure, and mineral fertilizers on the content of total, mineral, organic, and mobile phosphorus and the mobility of phosphates in a soddy-podzolic soil (Umbric Albeluvisol Abruptic) was considered. The reserves of different phosphorus forms in the soil were calculated. Increase in the content of total and mineral phosphorus in 1.2–1.6 times in the 0- to 1-m layer of soil, organic phosphorus in 1.3–1.4 times to a depth of 20–40 cm, and mobile phosphorus in 1.3–1.9 times to a depth of 40–60 cm was noted at the application of sewage sludge during five cycles of crop rotation (1976–2013). Phosphate mobility significantly increased in the 0- to 40-cm soil layer. Tendencies toward an increase in the total, mineral, and mobile phosphorus content in 1.1–1.3 times (to a depth of 40–60 cm) and a decrease in organic phosphorus in 1.1–1.2 times (in the 0- to 20- and 20- to 40-cm soil layers) were noted at the application of manure (from the third to the fifth rotation cycles). Phosphate mobility increased in the plow layer in 2 times. The effect of mineral fertilizers on the phosphate regime throughout the 0- to 1-m layer of the soil was observed. The application of mineral fertilizers for all grain crops of field crop rotation during five cycles contributed to the significant increase in total, mineral, and mobile phosphorus in 1.1–2.6 times. Phosphates mobility increased in 2–15 times.

Keywords: total, organic, mineral, mobile phosphorus; phosphate mobility, sewage sludge, cattle manure, mineral fertilizers.

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФОСФОРИТНОЙ МУКИ В УСЛОВИЯХ МНОГОЛЕТНЕГО ПОЛЕВОГО ОПЫТА

Н.А. Кирпичников, д.с.-х. н., Л.Б. Чернышкова, ВНИИА

Приведены результаты длительного (50 лет) полевого опыта с применением фосфоритной муки на высоких фонах извести в условиях слабоокультуренной дерново-подзолистой суглинистой почвы. Показано влияние доз извести на агрохимические свойства почвы. Приведена эффективность фосфоритной муки и суперфосфата на повышенных фонах извести

Ключевые слова: фосфоритная мука, суперфосфат, известкование, урожайность, фосфаты, кислотность почвы, многолетний опыт, севооборот, ротация.

Фосфоритная мука – труднорастворимое энергосберегающее фосфорное удобрение. На кислых дерново-подзолистых почвах её внесение высокоэффективно и не уступает суперфосфату. Её применение в настоящее время особенно актуально из-за дефицита фосфорных удобрений, когда слабо обеспеченные подвижными фосфатами почвы Центрального Нечерноземья состав-

ляют около 60% [1]. Б.А. Голубевым [2] установлена роль форм кислотности почвы, степени насыщенности основаниями и емкости поглощения в растворимости фосфоритной муки и повышении ее действия на растения. В его вегетационных опытах было показано, что почва начинает разлагать фосфорит при уровне гидролитической кислотности не менее 2,5 мг-экв/100 г.

Экспериментальные материалы [3,4] свидетельствуют о высоком действии фосфорита на известкованной почве небольшими дозами (0,25 и 0,5 гидролитической кислотности). При этом, гидролитическая кислотность остается высокой – эффективность фосфорита в этих условиях была равноценна суперфосфату.

Применение фосфоритной муки на произвесткованных почвах полными (по 1,0 г.к.) и более высокими дозами изучали в основном в вегетационных и полевых опытах, где было отмечено резкое снижение ее дейст-