

леделие. – 2008. - №5. – С.42 – 43.

13. Дулов, М.И. Влияние уровня минерального питания и биопрепарата Альбит на урожайность и качество зерна сортов проса в лесостепи Среднего Поволжья / М.И. Дулов, А.В. Волкова, А.Н. Макушин // Аграрная наука - сельскому хозяйству: сборник трудов. – Самара: РИЦ СГСХА. – 2010. – С.216 – 224.

14. Дулов, М.И. Урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Среднего Поволжья при применении ресурсосберегающих технологий возделывания / М.И. Дулов, А.П. Троц // Сельскохозяйственная биология. – 2007. - №5. – С.100 – 104.

15. Исайчев, В.А. Практикум по технологии хранения и переработки продукции растениеводства / В.А. Исайчев, Т.Н.Еремина, Ф.А. Мударисов, Н.Н.Андреев // Ульяновск, ГСХА. - 2005. – 290с.

УДК 631.445.4+631.8

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ФОСФАТНЫЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ

Курносова Елена Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Почвоведение и агрохимия»

Гришин Геннадий Евгеньевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Почвоведение и агрохимия»

ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА»

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30; тел.8(8412)628-571

e-mail: grishinge@mail.ru

Ключевые слова: чернозем, почва, фосфаты, подвижный фосфор, удобрения.

Исследованиями установлено, что почва целинного участка заповедника содержит больше органической формы фосфора, чем старопашотного участка. Содержание органофосфатов в ней в 1,3 больше, чем в верхнем 30-сантиметровом слое пашни. Однако пахотный горизонт содержит подвижного фосфора в 1,4 раза больше, чем в слое почвы 0-30 см заповедной степи. С возрастанием глубины почвенного профиля наблюдается снижение содержания подвижного фосфора и при 80-90 см отмечаются его следы. Применение дефектата и органических удобрений повысило в 1,3-2,1 раза количество подвижной P_2O_5 в пахотном горизонте.

Введение. Вовлечение в сельскохозяйственное использование может в значительной степени изменять сложившийся для данного типа почв круговорот фосфора. В земледелии при отрицательном балансе образуется разомкнутый цикл, где вынос фосфора с урожаем превышает его накопление в почвенном профиле за счет биологической аккумуляции. Повышение уровня интенсификации, связанное с применением достаточно высоких доз удобрений, способствует формированию окультуренных почв с

характерным для них фосфатным режимом, отличным от природных аналогов. Более того, в таких сильно окультуренных почвах сглаживаются генетические различия в их фосфатном режиме, и они приобретают по этому показателю общие черты. Общее содержание фосфора зависит в основном от накопления гумуса в почве, так как в нем содержится его почти в 10 раз больше, чем в почве в целом [1,2].

При этом фосфаты различных по генезису и степени окультуренности почв в не-

одинаковой степени доступны растениям, и одна та же форма фосфорного соединения в различных почвенно-климатических условиях может иметь различную ценность для питания растений [3,4].

На территории России около 60% пахотных почв нуждаются в улучшении фосфатного состояния, а на 20% пашни содержание в почве подвижного фосфора относится к категориям низкого и очень низкого. По этому показателю Россия уступает развитым странам мира и, как следствие, ежегодно не добывает около 25 млн. т сельскохозяйственной продукции в пересчете на зерно.

Показатели фосфатного режима почв Российской Федерации за последний цикл агрохимического обследования (2004-2011 гг.) по состоянию на 01.01.2012 г. показывают, что из 87,7 млн. га обследованной пашни 19,2 млн. га, или 21,9%, занимают почвы с очень низким (<25 мг/кг почвы) и низким (26-50 мг/кг почвы) содержанием подвижного фосфора. Почвы со средним содержанием фосфора (51-100 мг/кг почвы) распространены на площади 32,8 млн. га, или 37,4%, с повышенным (101-150 мг/кг) – 18,8 млн. га, или 21,3%, с высоким – 11,0 млн. га, или 12,6%, и с очень высоким (>200 мг/кг) – 5,9 млн. га, или 6,8% [5].

Эффективным приемом, оказывающим существенное влияние на фосфатный режим почвы, является известкование. Так как в кислой среде увеличивается количество соединений фосфора с алюминием и железом, возрастает группа фосфатов, характеризующая фактор интенсивности (P_2O_5 в вытяжке $CaCl_2$), снижается группа, характеризующая фактор емкости почвы в отношении фосфора, уменьшается количество фосфора доступного растениям [6,7,8].

В связи с вышеизложенным, представляет научный и практический интерес изучение процессов, происходящих в фосфатном режиме черноземной почвы при ее сельскохозяйственном использовании.

Материалы и методы исследований.

Изучение фосфатного режима почв и его изменение под влиянием длительного сельскохозяйственного использования проводилось путем сопоставления в пространстве

с использованием метода парных разрезов целина-пашня [9]. В качестве естественно-го аналога принята почва Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь», которая представлена черноземом выщелоченным мощным тяжелосуглинистым. Содержание гумуса в слое почвы 0-10 см - 11,20%, азота - 0,59%, фосфора - 0,23%. Агрохимические показатели почвы старопахотного участка, расположенного рядом с заповедным, следующие: гумуса - 8,96%, азота - 0,42%, фосфора - 0,18% [10].

Исследования по изучению действия удобрений на содержание подвижного фосфора в почве проводились в стационарном полевом опыте, где удобрения вносились в 2009 году на землепользовании СПК «Атмисский» Пензенской области по следующей схеме:

1. Без удобрений (контроль). 2. Дефекат 1,5 по Нг. 3. Дефекат 2,0 по Нг. 4. Дефекат 2,5 по Нг. 5. Дефекат 1,5 по Нг + навоз 19,0 т/га. 6. Дефекат 2,0 по Нг + навоз 19,0 т/га. 7. Дефекат 2,5 по Нг + навоз 19,0 т/га. 8. Дефекат 1,5 по Нг + навоз 9,5 т/га + солома 4,0 т/га. 9. Дефекат 2,0 по Нг + навоз 9,5 т/га + солома 4,0 т/га. 10. Дефекат 2,5 по Нг + навоз 9,5 т/га + солома 4,0 т/га.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный среднегумусный тяжелосуглинистый. Реакция среды слабокислая, содержание подвижного фосфора низкое, обменного калия – повышенное.

При проведении исследований использовались следующие методы лабораторного анализа почвы:

- подвижный фосфор – по методу Ф.В. Чирикова;
- содержание валового фосфора определялось рентгено-флуоресцентным методом;
- общее содержание минеральных и органических фосфатов – по Метта в модификации Гинзбург.

Результаты исследований. Наблюдения за содержанием валового фосфора свидетельствуют о высоком его содержании в профиле почвы целинного чернозема. Наибольшие его запасы сосредоточены в верх-

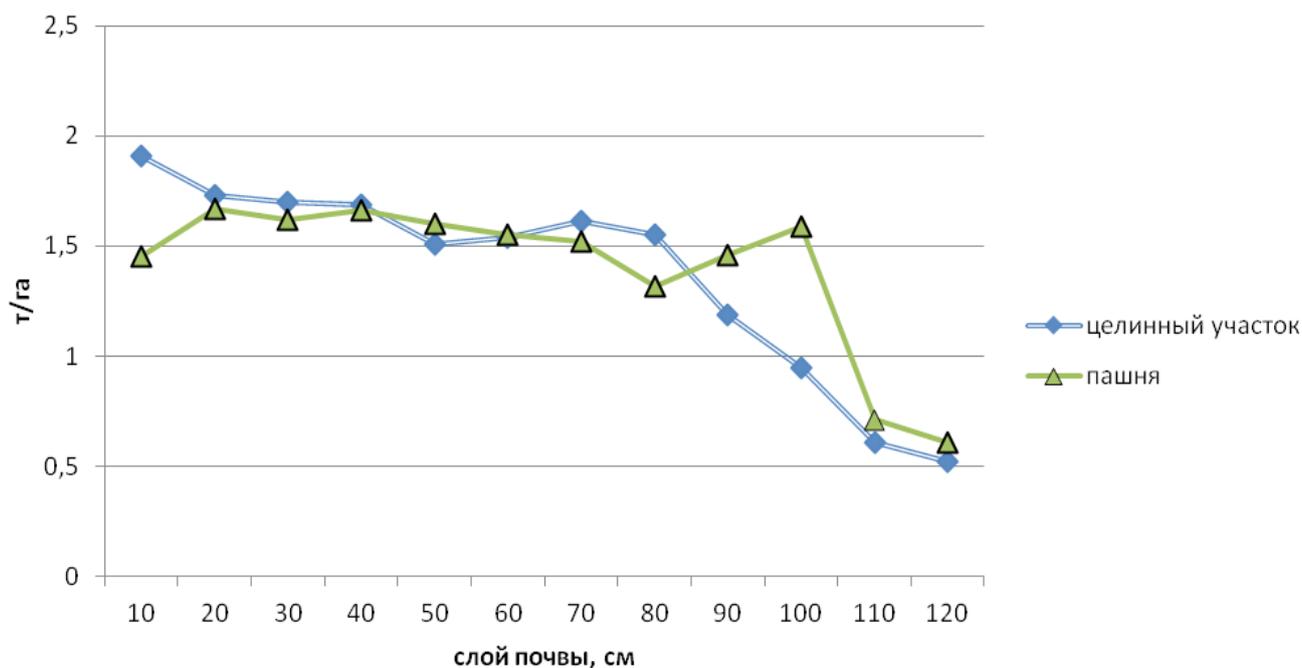


Рис. 1 – Запасы валового фосфора в почве

них горизонтах как целинного, так и старопахотного участка. В слое почвы 0-10 см Попереченской степи содержание валового фосфора составило 0,23%, а пашни – 0,18%. Распашка целинного чернозема привела к уменьшению запасов валового фосфора. Если в верхнем 30-сантиметровом слое почвы степного участка его запасы составляли 5,34 т/га, то на пашне – лишь 4,77 т/га. Более значительное накопление фосфора в верхнем слое почвы целинного участка обусловлено более интенсивным процессом переноса фосфора корневой системой растений из нижележащих слоев почвы и возвратом его при отмирании растительной массы (рис.1).

На распаханном участке отчуждение фосфора с урожаем сельскохозяйственных культур не компенсировалось поступлением этого элемента биологическим переносом и отсутствием применения достаточного объема фосфорных удобрений.

Вниз по профилю почвы количество валового фосфора убывает как в целинном черноземе, так и в почве старопахотного участка. Однако на глубине 80-100 см черноземной почвы, занятой под пашню, наблюдается некоторое увеличение фосфора, связанное с процессами выщелачивания и прохождением линии залегания карбонатов.

На этой глубине происходит значительная адсорбция фосфора кальцием и увеличивается его апатитовая фракция. Неравномерное распределение фосфора по почвенному профилю связано и с неоднородным гранулометрическим составом почвообразующих пород, а также различной массой и биологической активностью агрофитоценозов.

Результаты исследований показывают высокое содержание органического фосфора в черноземной почве целинного участка. В верхнем 30 сантиметровом слое почвы Попереченской степи его количество колеблется от 61 до 66%, а с глубины 70 см доля органофосфатов резко снижается и составляет 41,9% от валового (табл. 1).

Уменьшение доли органофосфатов с одновременным увеличением фракций минерального фосфора наблюдалось при распашке целинных черноземных почв. Содержание органофосфатов в пахотном слое чернозема снизилось в результате антропогенного воздействия почти на 15%, и их количество составляло 50%, что в 1,3 раза меньше, чем в верхнем 30-сантиметровом слое целинного чернозема. В процентном отношении максимальное содержание органофосфатов приходилось на самый верхний (0-10 см) слой почвы, что объясняется ежегодным поступлением пожнивно-корневых

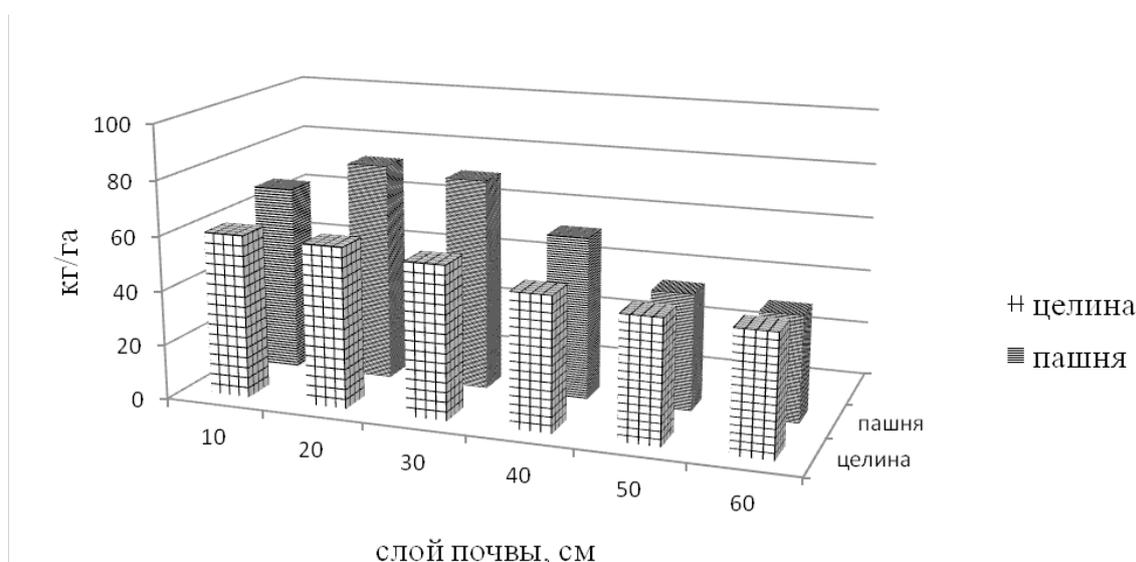


Рис. 2 – Запасы подвижного фосфора в почве

Таблица 1

Содержание и формы фосфора в черноземе выщелоченном

Слой почвы, см	Целинный участок					Пашня				
	Фосфор валовой, мг/100 г	Минеральный фосфор		Органический фосфор		Фосфор валовой, мг/100 г	Минеральный фосфор		Органический фосфор	
		мг/100 г почвы	% от валового	мг/100 г почвы	мг/100 г почвы		мг/100 г почвы	% от валового	мг/100 г почвы	% от валового
0-10	191,4	65,1	34,0	126,3	66,0	147,6	69,7	47,1	77,9	52,9
10-20	172,8	61,0	38,1	107,1	61,9	167,2	87,6	53,4	79,6	47,6
20-30	170,0	64,5	39,0	103,7	61,0	162,0	81,2	50,1	80,8	49,9
30-40	159,0	63,7	40,0	95,4	60,0	166,0	84,8	51,1	81,2	48,9
40-50	151,2	71,4	45,1	83,1	54,9	160,0	86,9	54,3	73,1	45,7
60-70	161,0	67,7	42,1	93,3	57,9	151,2	87,7	58,0	63,5	42,0
80-90	119,0	69,1	58,1	49,9	41,9	145,6	91,6	62,9	54,0	37,1
100-110	60,5	41,7	68,9	18,8	31,1	71,4	50,7	71,0	20,7	29,0
120-130	52,0	38,5	74,1	13,5	25,9	60,5	45,9	75,8	14,6	24,2

остатков культурных растений, содержащих фосфор. Следующий максимум содержания органического фосфора приходится на слой 20-40 см, где располагается основная масса корневой системы сельскохозяйственных культур, в которой фосфор также находится в связанном состоянии и высвобождается в процессе минерализации.

Эффективное плодородие почв в отношении фосфора определяется запасом его подвижных форм. Исследованиями установлено, что на фоне более высокого содержания валового фосфора в верхних слоях целинного чернозема количество подвижной фосфорной кислоты содержится меньше,

чем на распаханном участке. Максимальное содержание подвижного фосфора в профиле исследуемых почв приходится на верхние горизонты. Количество подвижной P_2O_5 в слое почвы 0-20 см Попереченской степи в среднем составляет 65 мг/кг, а на глубине 50-60 см лишь 40 мг/кг почвы, что в 1,6 раза меньше. С возрастанием глубины почвенного профиля наблюдается постепенное снижение содержания подвижного фосфора, и на глубине 80-90 см отмечаются лишь его следы.

Сельскохозяйственное использование почвы привело к увеличению в ней подвижного фосфора. Пахотный горизонт пашни в

Таблица 2

Изменение содержания подвижного фосфора в почве под влиянием удобрений, мг/кг

Вариант опыта	Первый год действия		Третий год последствий	
	0-30 см	30-50 см	0-30 см	30-50 см
1. Без удобрений (контроль)	40,7	32,7	40,0	32,0
2. Дефекат 1,5 по Нг	41,0	33,7	51,6	34,0
3. Дефекат 2,0 по Нг	48,3	35,7	60,0	35,9
4. Дефекат 2,5 по Нг	51,8	36,3	68,7	37,0
5. Дефекат 1,5 по Нг +19 т/га навоза	58,0	38,0	72,9	38,8
6. Дефекат 2,0 по Нг +19 т/га навоза	58,3	38,7	78,3	39,0
7. Дефекат 2,5 по Нг +19 т/га навоза	62,0	38,9	84,6	39,2
8. Дефекат 1,5 по Нг + 9 т/га навоза + 4 т/га соломы	49,1	35,7	61,8	35,9
9. Дефекат 2,0 по Нг + 9 т/га навоза + 4 т/га соломы	50,5	36,6	70,3	37,1
10. Дефекат 2,5 по Нг + 9 т/га навоза + 4 т/га соломы	55,4	37,2	74,4	37,0

среднем содержит подвижной фосфорной кислоты в 1,4 раза больше, чем слой почвы 0-30 см целинного участка. Различия в количестве подвижного фосфора в верхних горизонтах целины и пашни связаны с тем, что фосфор целинного участка представлен в большей степени органическими формами, на долю которых приходится 61-66% от валового.

В профиле распаханного участка наибольшее количество подвижной P_2O_5 наблюдалось в пахотном горизонте. Но если на целине снижение подвижного фосфора вниз по профилю происходит довольно равномерно, на пашне с глубины пахотного горизонта наблюдается его резкое снижение (рис.2, табл.1).

В полевом опыте использование органических удобрений и дефеката повышало содержание подвижного фосфора. Уже в первый год применение дефеката позволило увеличить содержание подвижного фосфора в основном в пахотном горизонте. При этом норма дефеката 2,5 по Нг позволила трансформировать почву с низкой обеспеченностью в почву со средней обеспеченностью подвижным фосфором. В подпахотном горизонте значения подвижной P_2O_5 превышали контрольные значения на 1,0-3,6 мг/кг. Увеличение подвижного фосфора осуществлялось как за счет фосфора, поступающего в почву с дефекатом (от 5 до 95 кг/га), так и за счет создания оптимальных условий для минерализации органического веще-

ства почвы. Применение навоза на фоне возрастающих норм дефеката приводило к дальнейшему увеличению содержания подвижного фосфора. В слое почвы 0-30 см - до 58,0-62,0 мг/кг, в слое 30-50 см - до 38,0-38,9 мг/кг. При использовании на фоне возрастающих норм дефеката соломы и навоза наблюдается некоторое уменьшение количества подвижного фосфора по сравнению с действием дефеката и навоза (табл. 2).

Однако фосфор, содержащийся в навозе и в соломе, в основном находится в состоянии прочной связи с органическими веществами, и переход его в состав почвенного фосфора происходит по мере разложения органической части удобрения. Поэтому наибольшее накопление подвижного фосфора в почве наблюдается на третий год действия удобрений.

За три года взаимодействия с почвой возрастающих норм дефеката содержание подвижного фосфора возросло в пахотном слое почвы до 51,6-68,7 мг/кг, что в 1,3-1,7 раза превышало контрольные значения. В подпахотном горизонте исследуемые нормы дефеката увеличили количество подвижного фосфора по сравнению с контролем лишь на 10%.

Сочетание возрастающих норм дефеката и навоза позволило увеличить количество подвижного фосфора в пахотном слое почвы в 1,8-2,1 раза, в подпахотном – в 1,2 раза. При сочетании дефеката, соломы и навоза содержание подвижного фосфора воз-

росло в слое почвы 0-30 см в 1,5-1,8 раза.

Выводы. В черноземной почве целинного участка преобладает органическая форма фосфора. Сельскохозяйственное использование приводит к возрастанию доли минерального фосфора и увеличению количества подвижной P_2O_5 .

Применение удобрений позволяет трансформировать почву с низкой степенью обеспеченности подвижным фосфором в класс почвы со средней обеспеченностью. При этом наибольшее накопление подвижного фосфора наблюдается в пахотном горизонте почвы.

Библиографический список

1. Хмелинин, И.Н. Фосфор в подзолистых почвах и процессы трансформации его соединений / И.Н. Хмелин.- Л.Наука,1984.-150с.

2. Хазиев, Ф.К. Влияние сельскохозяйственного использования на некоторые свойства чернозема типичного карбонатного/ Ф.К. Фазиев, Р.Я.Рамазанов, Ф.Я. Багаутдинов, Ф.М. Богданов // Почвоведение.-1988.-№3.-С.33-38.

3. Войкин, Л.М. Формы фосфатов в почвах Горьковской области / Л.М. Войкин, В.А. Романов // Почвоведение.-1973. №10.-С.91-98.

4. Гинзбург, К.Е. Фосфор основных ти-

пов почв / К.Е. Гинзбург. – СССР.М.:Наука, 1981.-242 с.

5. Шильников, И.А. Потери элементов питания растений в агробиогеохимическом круговороте веществ и способы их минимизации / И.А. Шильников, В.Г. Сычёв, А.Х. Шеуджен, Н.И. Аканова, Т.Н. Бондарева, С.В. Кизинёк.- Изд-во: ВНИИА, 2012.- 351 с.

6. Шильников, И.А. Известкование как фактор формирования урожайности полевых севооборотов и экологической устойчивости агроценозов / И.А. Шильников, Н.И. Аканова, Е.В. Курносова, С.В. Кизинек, Г.Е.Гришин, Н.Ф. Лунина//Нива Поволжья.-2012.№3.-С.23-32.

7. Стулин, А.Ф. Эффективность дефекаата в звене севооборота на выщелоченном черноземе Воронежской области/ А.Ф. Стулин, Н.А. Гоцка, А.В. Косолапова // Агрохимия.-1990.-№4.-С.84-88.

8. Галеева, Л.П. Гумусное состояние и биологическая продуктивность черноземов выщелоченных в агроценозах / Л.П. Галеева //Вестник НГАУ.-2012.-№1.-С.10-16.

9. Щербаков, А.П. Антропогенная эволюция черноземов / А.П. Щербаков, И.И. Васенев. - Воронеж: ВГУ, 2000.- 412с.

10. Иванов, А.И. Эколого-экономические аспекты охраны степных ландшафтов / А.И. Иванов, Г.Е. Гришин, В.А. Вихрева // Нива Поволжья.- 2012. №3.-С.86-92.

УДК: 631.41

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОДВИЖНЫХ ФОСФАТОВ ПОЧВЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ АКТИВНЫХ ФОРМ КРЕМНИЯ

Матыченков Иван Владимирович, аспирант кафедры «Агроинформатика»

Пахненко Екатерина Петровна, доктор биологических наук, профессор кафедры «Агроинформатика»

Факультет почвоведения Московского государственного университета

им. М.В. Ломоносова

119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 12

e-mail: kwsм@rambler.ru

Ключевые слова: *фосфаты, активные формы кремния, модельные эксперименты,*