

## ДИНАМИКА ФОСФАТНОГО РЕЖИМА ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

**Бутяйкин Виктор Васильевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Механизация переработки сельскохозяйственной продукции»  
ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н. П. Огарева»  
430904, г. Саранск, п. Ялга, ул. Российская, д.5; тел.: 8(8342) 25-44-64  
e-mail: victorbu@mail.ru

**Ключевые слова:** чернозем, фосфаты, фосфор, степень подвижности, удобрения.

Выявлено антропогенное воздействие на фракционный состав фосфатов. Установлено, что в почве пашни содержание валового фосфора, органических и минеральных соединений значительно выше по сравнению с залежью. Увеличение подвижных минеральных фосфатов происходило, главным образом, за счет легкорастворимых фосфатов кальция и в меньшей степени за счет фосфатов алюминия и железа.

### Введение

Уровень плодородия почв в значительной степени определяется содержанием фосфора и особенно подвижных, легкорастворимых его форм. Поэтому одной из важных задач современного земледелия является создание в почвах оптимального фосфатного уровня, обеспечивающего формирование высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур [1,2,3,4]. Плодородие почвы неразрывно связано с рациональным использованием удобрений, в том числе фосфорных. Высокая эффективность фосфорных удобрений на всех почвах объясняется низким содержанием в них подвижного фосфора. Многими исследователями отмечено, что внесение фосфорных удобрений с положительным балансом приводит к увеличению содержания в пахотном слое фосфора [5,6,7,8].

Внесение возрастающих доз фосфорных удобрений способствовало не только увеличению количества усвояемых форм фосфора для растений, но и определяло их количественное соотношение [9,10,11,12].

Содержание фосфора и распределение его форм в почвах имеет зональный и подзональный характер и связан как с геологическими процессами, так и с преобразованием современных почв под влиянием различных факторов, в том числе антропогенных. Так, изучение фосфатного режима почв Среднего Поволжья показало, что дли-

тельное сельскохозяйственное использование почв региона оказывает существенное влияние на фосфатный режим, что выражается в изменении валовых количеств фосфора и его группового состава, накоплении всех соединений фосфора в пахотном слое почв [13,14].

### Объекты и методы исследований

Изучение фосфатного режима почвы проводилось путем сопоставления парных разрезов залежи и пашни. В качестве объекта исследования послужил чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый на покровных суглинках: пашня (разрез 1) и залежь (разрез 2) МАПО «Восток» Атяшевского района республики Мордовия.

При проведении исследований использовались следующие методы лабораторного анализа почвы: валовый фосфор – по К. Е. Гинзбург и др. (ГОСТ 26261-84), органический фосфор по разности между валовым и минеральным фосфором, подвижный фосфор по А. Т. Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-84), фракционный состав минеральных фосфатов по Чангу-Джексона в модификации Гинзбург-Лебедевой, минеральный фосфор по Сидерсу и Вильямсу, емкость поглощения фосфора по Аскинази-Гинзбург, степень подвижности фосфатов по Скофилду.

### Результаты исследований

Анализ сравнительного изучения агрохимических свойств почв показал, что со-

Таблица 1

## Групповой состав фосфатов

Горизонт	Глубина, см	Валовой фосфор, мг-100г	Органический фосфор		Минеральный фосфор	
			мг/100г	% от валового	мг/100г	% от валового
Пашня, разрез 1						
A <sub>n</sub>	0-20	174,0	96,0	55	78,0	45
A <sub>1</sub>	20-30	160,0	84,0	52	76,0	48
A <sub>1</sub> B	30-40	120,0	54,0	45	66,0	55
B	50-60	109,0	42,0	39	67,0	61
BC	90-100	82,0	24,0	29	58,0	71
C	130-140	80,0	20,0	25	60,0	75
Залежь, разрез 2						
A <sub>n</sub>	0-20	153,0	88,0	57	65,0	43
A <sub>1</sub>	20-30	146,0	80,0	55	66,0	45
A <sub>1</sub> B	30-40	118,0	56,0	47	62,0	53
B	50-60	107,0	41,0	38	66,0	62
BC	90-100	80,0	24,0	30	56,0	70
C	130-140	80,0	20,0	25	60,0	75

Количество валового фосфора в пахотном горизонте пашни составляет 174 мг/100 г почвы, в залежи - 153 мг/100 г почвы, уменьшаясь вниз по профилю до 80 мг/100 г почвы (табл. 3). Установлена положительная корреляция между агрохимическими показателями и соединениями фосфора. При увеличении гумуса наблюдается тенденция к повышению содержания валового фосфора, что подтверждается корреляционным анализом ( $r=0,5$ ).

Как показывают данные табл. 1, накопление и соотношение органических и минеральных фосфатов в почвах также неодинаково. В верхних горизонтах оно колеблется в разных пределах, причем, чем выше содержание валового фосфора,

тем ниже доля минеральных фосфатов. Это связано с преимущественным накоплением органических фосфатов. Для всех исследуемых почв характерно, что количество органического фосфора, как и гумуса, постепенно убывает с глубиной. Для участка, находящегося в севообороте (разрез 1), характерно более высокое содержание как минеральных, так и органических фосфатов, чем в залежи (разрез 2).

По внесению минеральных удобрений на гектар пашни Мордовия сейчас на первом месте в ПФО (69 кг в действующем веществе на один гектар – это намного больше общероссийского показателя, который составляет 33 кг).

Об обеспеченности почв фосфором, а значит, растений, можно судить по подвижным формам фосфора, которые представляют особый интерес, так как заметно изменяются в пространстве и во времени.

держание гумуса в пахотном слое почвы хозяйства составляет 7,40 %, что на 0,13 % больше, чем в залежи.

Кроме того, на хорошо окультуренной старопашотной пашне наблюдается резкое снижение гидролитической кислотности. Так, в верхних горизонтах почвы разреза 1 она равна 1,3 мг - экв / 100 г почвы, а в разрезе 2 доходит до 5,8 мг - экв / 100 г почвы.

Исследованные почвы обладают высокой степенью насыщенности обменными основаниями (в верхнем слое ее величина достигает 96 % и 90 %, варьируя вниз по профилю до 87 % соответственно).

Из данных табл. 1 видно, что заметно изменилось фосфатное состояние этих почв. Если в начальный период они обладали практически одинаковым уровнем плодородия, то внесение минеральных и органических удобрений, применение агротехники заметно изменили фосфатный режим.

Таблица 2

## Фракционный состав минеральных фосфатов

Горизонт	Глубина, см	Минеральный $P_2O_5$ , мг-100г	Фракции фосфатов, мг-100г					Сумма
			Ca-P <sub>I</sub>	Ca-P <sub>II</sub>	Al-P	Fe-P	Ca-P <sub>III</sub>	
Пашня, разрез 1								
A <sub>n</sub>	0-20	74,0	2,5	2,9	17,4	13,0	23,6	59,4
A <sub>1</sub>	20-30	76,0	1,5	2,3	8,0	13,1	14,4	39,3
A <sub>1</sub> B	30-40	66,0	0,8	1,8	6,4	11,5	11,3	31,8
B	50-60	67,0	0,8	0,8	5,1	11,5	11,3	29,5
BC	90-100	58,0	0,3	0,3	3,2	8,0	2,0	13,8
C	130-140	60,0	0,2	0,2	4,0	8,0	2,0	14,4
Залежь, разрез 2								
A <sub>n</sub>	0-20	65,0	1,3	1,6	13,7	11,6	15,2	43,4
A <sub>1</sub>	20-30	66,0	1,1	1,3	7,1	11,6	12,3	33,4
A <sub>1</sub> B	30-40	62,0	0,7	1,4	6,9	12,0	11,3	32,3
B	50-60	66,0	0,9	1,2	4,3	10,3	11,0	27,7
BC	90-100	56,0	0,3	0,3	3,4	7,8	1,9	13,7
C	130-140	56,0	0,2	0,2	4,2	7,8	1,9	14,3

С их количеством связано развитие растений в период вегетации. С его накоплением увеличивается содержание всех фракций минеральных фосфатов. Почвы значительно отличаются содержанием фракций легкорастворимых фосфатов кальция Ca-P<sub>I</sub> и Ca-P<sub>II</sub>. Так, в почве залежи (разрез 2) Ca-P<sub>I</sub> равно 1,3 мг/100 г почвы, Ca-P<sub>II</sub> - 1,6 мг/100 г почвы, а на пашне (разрез 1) - 2,5 и 2,9 мг/100 г почвы соответственно, варьируя вниз по профилю до 0,2 мг/100 г почвы.

Применение удобрений также сказалось на накоплении фосфатов алюминия. На пашне, по сравнению с залежью, в пахотном слое их количество увеличилось на 3,7 мг/100 г почвы.

Труднорастворимые фосфаты Ca-P<sub>III</sub> служат ближайшим резервом легкорастворимых фосфатов. Содержание их на обрабатываемом участке намного выше, чем фракций других фосфатов во всех случаях.

Плодородие почв определяется запасом подвижного фосфора по Кирсанову. Наши исследования показали, что на почве, где продолжается ее сельскохозяйственное использование, а значит, систематически вносятся удобрения, происходит значительное обогащение подвижным фосфором пахотного слоя. Его количество оказалось почти в два раза выше, чем на не используемом участке. Повышение содержания подвижных фосфатов произошло и в подпахотном горизонте.

Для эффективного использования фосфорных удобрений и более полной характеристики фосфатного режима почв необходимо знать не только запасы кислотораство-

римо фосфора (фактор емкости), но и степень его подвижности (фактор интенсивности), то есть способность твердой фазы почвы отдавать в почвенный раствор фосфат-ионы. Мерилом этой способности является установление концентрации фосфора в почвенном растворе. Как показывают данные табл. 3, увеличение степени подвижности фосфатов происходит по мере повышения запасов подвижного фосфора. Почва пашни, имеющая большое количество подвижного фосфора в пахотном слое, имеет и высокий показатель степени подвижности, - 0,14 мг/л, а в залежи - 0,08 мг/л.

## Выводы

Сельскохозяйственное использование черноземной почвы привело к существенным изменениям количества фосфатов во всех его фракциях. В почве пашни содержание валового фосфора, органических и ми-

**Таблица 3**

**Подвижный фосфор, степень подвижности фосфатов**

Горизонт	Глубина, см	Подвижный $P_2O_5$ , мг/100г	Степень подвижности, мг/100г
Пашня, разрез 1			
$A_n$	0-20	19,8	0,140
$A_1$	20-30	16,3	0,098
$A_1B$	30-40	5,6	0,029
B	50-60	5,5	0,029
BC	90-100	5,4	0,014
C	130-140	5,4	0,020
Залежь, разрез 2			
$A_n$	0-20	12,3	0,089
$A_1$	20-30	10,4	0,055
$A_1B$	30-40	5,4	0,027
B	50-60	5,4	0,018
BC	90-100	4,7	0,017
C	130-140	4,4	0,015

неральных соединений значительно выше по сравнению с залежью.

Увеличение подвижных минеральных фосфатов происходит, главным образом, за счет легкорастворимых фосфатов кальция и в меньшей степени за счет фосфатов алюминия и железа.

Для полной оценки фосфорного режима почв необходимо определять и фракционный состав минеральных фосфатов, который может служить показателем для более эффективного применения фосфорных удобрений.

**Библиографический список**

1. Азаров, В.Б. Фосфатный режим чернозема типичного в зависимости от интенсивности его использования / В.Б. Азаров, П.Г. Акулов, В.Д. Соловиченко, Б.Ф. Азаров // *Агрохимия*. – 2003. – № 8. – С.13–25.

2. Носко, Б.С. Подвижность остаточных фосфатов и фосфатная буферность чернозема типичного / Б.С. Носко, Т.А. Юнакова, Л.Н. Бурлакова, Н.П. Копоть, В.С. Шапалова // *Агрохимия*. – 2004. – №6. – С.5–10.

3. Дедов, А.В. Система удобрения, продуктивность культур и плодородие чернозема выщелоченного / А.В. Дедов, Н.И. Придворев, В.В. Верзилин, Л.П. Кузнецова // *Агрохимия*. – 2004. – №5. – С.36–46.

4. Небытов, В.Г. Влияние суперфосфата и фосфоритной муки при ежегодном и запасном внесении на агрохимические свойства почв и урожайность культур севооборота / В.Г. Небытов // *Агрохимия*. – 2012. – №3. – С.25–31.

5. Носко, Б.С. Последствие удобрений на физико-химические и агрохимические свойства чернозема типичного / Б.С. Носко, В.И. Бабынин, Е.Ю. Гладких // *Агрохимия*. – 2012. – №4. – С.3–14.

6. Афанасьев, Р.А. Содержание подвижного фосфора в почвах при длительном применении удобрений / Р.А. Афанасьев, Г.Е. Мерзлая // *Агрохимия*. – 2013. – №2. – С.30–37.

7. Крючков, А.Г. Динамика содержания подвижного фосфора в черноземе обыкновенном под посевом яровой твердой пшеницы в длительном стационарном опыте / А.Г. Крючков, В.И. Елизаров, Р.Р. Абдрашитов // *Агрохимия*. – 2013. – №3. – С.32–36.

8. Минакова, О.А. Динамика фосфорного режима чернозема выщелоченного при длительном применении удобрений зернопаропропашном севообороте лесостепи Ц.Ч.Р. / О.А. Минакова, Л.В. Александрова, М.Г. Мельникова // *Агрохимия*. – 2013. – №5. – С. 9–18.

9. Гильмутдинов, М.Г. Фракционный состав фосфатов в черноземах Башкирии в связи с их окультуриванием / М.Г. Гильмутдинов, Ю.А. Усманов, Ф.М. Саитгалеев, Д.Б. Гареев // *Агрохимия*. – 1981. – №8. – С.16–23.

10. Цыганок, В.Д. Формирование запаса подвижного фосфора в обыкновенном черноземе при систематическом применении удобрений / В.Д. Цыганок, Н.П. Пара // *Агрохимия*. – 1989. – №9. – С.12–20.

11. Столяров, А.И. Влияние многолет-

него внесения удобрений в севообороте на фосфатный режим выщелоченного чернозема при орошении / А.И. Столяров, В.П. Сустов, С.В. Бодня // *Агрохимия*. – 1993. – №1. – С.41–51.

12. Боронин, Н.К. Влияние длительного применения минеральных и органических удобрений на фосфатный режим типичного чернозема и продуктивность культур в условиях различной влагообеспеченности / Н.К. Боронин, Б.С. Носко, И.И. Филон // *Агрохимия*. – 1994. – №7. – С.3–14.

13. Барышева, В. Н. Подвижный фосфор в выщелоченных черноземах Мордовской АССР / В.Н. Барышева, К.А. Костров // *Наука производству*. Вып.1. - Саранск: Мордовское книжное из-во, 1973. – С.97–104.

14. Войкин, Л.М. Фосфатный режим почв среднего Поволжья и некоторые приемы его улучшения / Л.М. Войкин // *Тезисы докладов V делегатского съезда Всесоюзного общества почвоведов*. - 1977. – С.243–246.

УДК 631.51+633.358+632.51+631.55

## ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЗАСОРЁННОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОСЕВОВ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

**Вандышев Иван Александрович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология»

**Захаров Николай Григорьевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология»

**Кудрявцева Марина Николаевна**, аспирант кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология»

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П. А. Столыпина»

432017, г.Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 8(8422) 55-95-47,

e-mail:agroec@yandex.ru

**Ключевые слова:** обработка почвы, горох, сорные растения, продуктивность.

Установлено, что на снижение засоренности и повышение урожайности гороха благоприятное влияние оказывали отвальная и комбинированная в севообороте обработки почвы со вспашкой под горох.

### Введение

В условиях лесостепи Поволжья зерновым бобовым культурам принадлежит важная роль в пополнении почвы азотом, воспроизводстве её плодородия и решении проблемы растительного белка для пищевых целей и нужд животноводства. При этом в регионе продуктивность зерновых бобовых агроценозов реализуется не в полной мере. Крупным резервом роста урожайности зерновых бобовых культур и повышения уровня её устойчивости является совершенствование систем обработки почвы. Поэтому имеется необходимость из-

учения агротехнических приёмов, которые позволили бы полнее реализовать потенциал продуктивности гороха [1, 2, 3, 4].

С этой целью на опытном поле Ульяновской ГСХА проводились исследования по изучению влияния систем основной обработки почвы на засорённость и продуктивность посевов гороха. В ходе исследований предполагалось решение следующих задач:

– выявить влияние систем основной обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов гороха;

– изучить влияние основной обработки почвы на урожайность гороха.