

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФОСФОРНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ НИЖНЕГО ДОНА

Кравцова Н.Е.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. Разработка мер, направленных на рациональное использование фосфатного фонда почв является актуальной, особенно в эколого-агрохимическом аспекте. Проведены исследования пространственной изменчивости показателей фосфорного состояния черноземов обыкновенных Нижнего Дона. Сформирован банк данных показателей фосфорного режима изучаемых почв. Установлено, что высокая вариабельность состава минеральных фосфатов в большей степени характерна для пахотных горизонтов. Вниз по профилю вариабельность понижается. Наименьший уровень природной изменчивости отмечен в горизонте АВ изучаемых почв.

Ключевые слова. черноземы, минеральные фосфаты, антропогенные факторы, почвы, подвижные формы.

SPATIAL VARIABILITY OF INDICATORS OF THE PHOSPHORUS STATE OF CHERNOZEMS OF THE LOWER DON UNDER

Kravtsova N.E.

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The development of measures aimed at the rational use of the phosphate Fund of soils is relevant, especially in the ecological and agrochemical aspect. Studies of spatial variability of indicators of the phosphoric state of ordinary chernozems of the Lower don are carried out. A data Bank of indicators of the phosphorus regime of the studied soils was formed. It was found that high variability in the composition of mineral phosphates is more typical for arable horizons. Down the profile, the variability decreases. The lowest level of natural variability is observed in the AB horizon of the studied soils.

Keywords. chernozem, mineral phosphates, antropogenic factors, soils, mobile forms.

Пространственное варьирование почвенных свойств было обнаружено практически с момента рождения почвоведения как науки. Долгое время его рассматривали как помеху при агрохимическом обследовании сельскохозяйственных угодий и при проведении режимных наблюдений за отдельными свойствами почв. Изменчивость свойств почв во времени и пространстве обусловлена рядом факторов: климатическими условиями, органическим веществом, рельефом, растительностью, антропогенным воздействием и т.д. Сильное варьирование агрофизических показателей во времени свидетельствует о деградации почв. Черноземы обыкновенные Нижнего Дона обладают высоким естественным плодородием. Тем не менее, к началу периода резкого сокращения объемов применения удобрений, в большинстве районов Ростовской области сложился отрицательный баланс элементов питания в почве и происходит ее деградация. Для сохранения плодородия почв в южном регионе России приоритетное значение имеет оптимизация их фосфатного режима, что установлено многими исследованиями (Бирюкова, 2011; Кравцова, 2004).

Целью работы было изучение изменчивости показателей фосфатного состояния черноземов Нижнего Дона. В ходе исследований был сформирован банк данных показателей фосфорного режима изучаемых почв. Математическая обработка данных проводилась с помощью статистических функций пакетов программ Microsoft Excel, Statistica 13,3. Для статистической оценки результатов нами использовались методы вариационной статистики подсчета среднего арифметического значения (\bar{x}), стандартного отклонения (s), ошибки средней арифметической величины (m), дисперсии (S^2), коэффициента вариации ($V, \%$), доверительного интервала. Определяли структурные средние: моду (Mo), медиану (Me), квартили (Q), размах (d). Так же были рассчитаны коэффициенты асимметрии (α) и эксцесса (ϵ_x). Процедура аппроксимации эмпирического распределения «законом распределения» выполнялась в модуле «подгонка распределения» программы Statistika 13,3. При установлении взаимосвязи между изучаемыми переменными использовали параметрический и непараметрический корреляционный анализ. Результаты считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

В соответствии с природно-сельскохозяйственным районированием земельного фонда Ростовская область расположена в умеренном природно-сельскохозяйственном поясе в двух зонах: степной – обыкновенных и южных чернозёмов и сухостепной – тёмно-каштановых и каштановых почв. В общей структуре почвенного покрова преобладают чернозёмы, на долю которых приходится 5 347,0 тыс. га. Наиболее плодородные обыкновенные чернозёмы запада области сменяются в центре менее плодородными южными чернозёмами. Среди чернозёмов наибольшие площади занимают чернозёмы южные и чернозёмы обыкновенные всех фаций – 23,7%. Одно из важнейших мест в комплексе мероприятий по улучшению плодородия черноземов занимает оптимизация его фосфорного режима. Это обусловлено, прежде всего, первостепенной ролью фосфора в важнейших процессах, обеспечивающих рост и развитие растений, а так же низкой подвижностью его природных.

Данные статистической обработки показали, что вариабельность распределения валового фосфора в черноземах обыкновенных Ростовской области не подчиняется нормальному закону распределения. Содержание валового фосфора в черноземе обыкновенном с вероятностью 0,05 находился в интервале $0,16 \pm 0,02$ и имеет высокий коэффициент вариации в представленной совокупности почвенных образцов ($V=48\%$). Распределение изучаемого показателя ассиметрично относительно центра, коэффициент ассиметрии составляет 3,47. На особенности распределения валового содержания фосфора могли оказать влияние следующие факторы: высокие показатели варьирования глубины залегания почвенных горизонтов, различное происхождение почвообразующих пород, температура, влажность почв и количество органического вещества.

Анализ данных фракционного состава фосфатов черноземов обыкновенных показывает, что основными формами минеральных соединений являются рыхло- и прочносвязанные фосфаты кальция. Закономерности распределения по профилю фракций минерального фосфора следующие: кислые фосфаты кальция, магния (Ca-P1) с глубиной уменьшаются, фосфаты кальция типа Ca-PII и Ca-PIII повышаются, а фракции Al-P и Fe-P остаются почти без изменения. Растворимость фосфатов кальция с глубиной уменьшается. Высокая вариабельность состава минеральных фосфатов в большей степени характерна для пахотных горизонтов (Таблица 1). Вниз по профилю вариабельность понижается. Наибольшей изменчивостью в гумусовом горизонте исследуемых почв обладают следующие показатели: содержание трехзамещенных фосфатов кальция ($V=70\%$) и содержание фосфатов алюминия ($V = 56\%$). Наименьший уровень природной изменчивости отмечен в горизонте АВ изучаемых почв и наблюдается по следующим показателям: содержание одно- и двухзамещенных фосфатов кальция и магния ($V = 8-9\%$).

Таблица 1 – Изменчивость содержания минеральных форм фосфора в гумусово-аккумулятивном горизонте чернозема обыкновенного

Формы минеральных фосфатов	№ набл.	Статистики				
		X	$\pm mv$	σ	d	V, %
Ca-P1	70	15,37	1,3	5,68	20,70	37
Ca-P2	70	26,20	1,2	9,39	35,45	36
Al-P	70	5,27	0,7	2,94	12,40	56
Fe-P	70	8,22	2,6	11,07	40,70	34
Ca-P3	70	25,17	1,5	6,22	24,05	60

Содержание подвижного фосфора в почве, так же, как и других элементов питания, определяется его поступлением в почву и выносом нисходящими водами или растениями при потреблении. Динамика подвижного фосфора сложна и обусловлена одновременно протекающими в почве процессами образования подвижных форм фосфора и их использования. Согласно данным ФГБУ ГЦАС «Ростовский» обеспеченность черноземов обыкновенных Ростовской области подвижным фосфором в целом характеризуется как средняя. При этом прослеживается тенденция к повышению этого показателя фосфатного состояния почв. Содержание подвижного фосфора в отдельных районах характеризуется достаточно высокой изменчивостью в пределах представленной статистической совокупности. Так, например, в Зерноградском районе Ростовской области коэффициент вариации составил 38-62%.

Свойства почв в большей или меньшей степени динамичны во времени и в пространстве. Процессы, формирующие пространственную неоднородность свойств почв и определяющие их изменчивость во времени, протекают одновременно. В связи с этим возникает необходимость определения степени влияния на свойства почвы факторов времени, и места сравнения временной и пространственной изменчивости свойств почв и нахождения достаточного числа повторностей для получения достоверных результатов при изучении динамики свойств почв в условиях большой пестроты почвенного покрова.

Изменчивость показателей фосфатного состояния в черноземе обыкновенном находилось в зависимости от химических свойств почвы, таких как реакция почвенного раствора, содержание полуторных окислов закисного железа и обменного кальция. Установлена прямая корреляционная зависимость между содержанием фосфора и рН почвенного раствора: чем выше рН, тем больше фосфора в почве. В массиве среднесуглинистых почв установлена достоверная обратная сильная зависимость между однозамещенными и двухзамещенными фосфатами щелочных металлов и физико-химическими показателями исследуемой почвы: рН ($r=-0,56$; $p=0,05$) и содержанием азота ($r=-0,46$; $p=0,05$). В массиве тяжелосуглинистых почв между содержанием карбонатов кальция и высокоосновными фосфатами кальция ($r=0,63$; $p=0,05$) и рН ($r=-0,42$, $p=0,05$).

Список использованных источников

1. Kravtsova, N.E. Actual problem of phosphates in the Rostov region [Текст]/ O.A Birukova, V.S. Krishenko// Abstracts book of Third International Symposium of ISMOM/ Soil Mineral-Organic Matter-Microorganism. Interactions and Ecosystem Health. Italy. 2000.
2. Kravtsova, N.E. Stability of the South Russian Black Soil Phosphate Stock/ O. Biryukova, V. Kryshchenko, I. Yelnikov// Abstracts book of 18th World Congress of Soil Science (July 9-15, 2006, Philadelphia, USA). – USA. Philadelphia, 2006. Pp. 522.
3. Kryshchenko V.S., Goncharova L.Y., Kravtsova N.Y., Golozubov O.M. Types of dynamic balance in a polydisperse soil system//Nauka i Studia. № 6 (51), 2012. – S. 65-69
4. Адрианов С.Н. Термодинамическая оценка изменения фосфатного состояния дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при использовании удобрений. //Доклады Россельхозакадемии, 2000 №1. – с. 16-18.
5. Бирюкова О.А. Крыщенко В.С., Кравцова Н.Е. Изменение фракционного состава фосфатов в черноземах Ростовской области// Удобрения и химические средства защиты растений в системе возделывания сельскохозяйственных культур. Сборник научных трудов. – Персиановка, 1998. С. 38
6. Бирюкова О.А., Кравцова Н.Е., Крыщенко В.С., Нагабедьян И.А. Мониторинг фосфатного состояния черноземов Нижнего Дона // Круговорот биогенных веществ и плодородие почв в адаптивно-ландшафтном земледелии. Москва, ВНИПТИХИМ, 2000, с.24-31.
7. Кравцова Н.Е. Оптимизация фосфатного состояния черноземов Нижнего Дона// Материалы международной научной конференции «Современное состояние черноземов». Ростов-на-Дону. 2013 – с. 159-161.
8. Кравцова Н.Е. Эколого-агрохимическая оценка фосфатного состояния черноземов Нижнего Дона. [Текст]: дис. канд.биол.наук 03.0027, 06.01.04: защищена 02.04.2004: утв. 02.07.2004/ Кравцова Наталья Евгеньевна. Ростов-на-Дону, 2004 – 149 с. – Библиогр.: с. 125-149.
9. Кравцова Н.Е., Бирюкова О.А., Крыщенко В.С. Фракционный состав фосфатов почв Нижнего Дона// Материалы международной научно-практической конференции «Современное состояние черноземов». Тамбов. 2013. С. 66-67.
10. Кравцова, Н.Е. Эколого-агрохимическая оценка фосфатного состояния черноземов Нижнего Дона// автореф. дисс...к.б.н. – Ростов н/Д, 2004. - 25 с.
11. Крыщенко В.С., Бирюкова О.А., Рыбьянец Т.В., Кравцова Н.Е., Татаринцева О.П., Замулина И.В., Литвинов Ю.А. Электронная база данных состава и свойств почв Южного федерального округа на матрицах//Материалы V Всероссийского съезда общества почвоведов, г. Ростов-на-Дону, 2008. – С. 496.
12. Крыщенко В.С., Колесов В.В, Голозубов О.М., Татаринцева О.П., Рыбьянец Т.В., Кравцова Н.Е., Бирюкова О. А. Электронная база данных состава и свойств почв на гранулометрической матрице: Электронный учебник. – Ростов-на-Дону, 2007. – 155 с.
13. Шапошникова И.М., Лабынцев А.В. Фосфатный режим чернозема обыкновенного Ростовской оласти и эффективность фосфорных удобрений// Агрохимия, 1998, № 9. – с. 53-57.