

УДК 631.445.25:631.412

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ почвы  
РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ И ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ  
ЕГО ФАКТОРЫ**

**Р. Н. УШАКОВ\***

(Кафедра агрохимии и почвоведения Рязанской ГСХА)

**Проведено исследование валовых и подвижных форм 57 химических элементов серой лесной почвы Рязанской обл. Установлены ориентировочные фоновые концентрации ряда элементов. Показано, что плодородие почв во многом определяется унаследованием от материнской породы гранулометрического состава.**

В настоящее время достаточно основательно изучены закономерности географического распространения почв в России [1]. Однако особенности изменения свойств почв в пространстве исследованы лишь в общих чертах. Мониторинг за состоянием почв проводится в отдельных регионах, поэтому отсутствует единая информационная база данных по регистрации показателей плодородия почв, в частности это относится и к их химическим свойствам.

В прошлом, в результате проявления геологических процессов, в Рязанской обл. сформировались материнские породы разного химического состава. В последующем он генетически унаследовался почвами. Поэтому их природное плодородие различается между собой. Следовательно, сельскохозяйственные товарнопро-

изводители изначально поставлены в неравные экономические условия.

Цель наших исследований изучить некоторые особенности химии серых лесных почв и факторы, ее определяющие.

**Методика**

В основу исследований положен стационарный опыт кафедры земледелия, заложенный в учхозе «Стенькино» Рязанской ГСХА. Подвижные формы фосфора и калия почвы в слое 0-15 см определяли по Кирсанову, содержание гумуса — по Тюрину, количество остальных макроэлементов, а также микро- и ультрамикро-элементов — атомно-абсорбционным методом в ацетатно-аммонийной вытяжке (подвижные формы) и рентгенфлюоресцентным методом (валовые формы). Статистическую обработку результатов,

Рекомендует проф. В. А. Черников.

корреляционно-регрессионный анализ выполняли с помощью программного обеспечения Statistica.

### Результаты

Исследования показали, насколько широко представлено химическое разнообразие серой лесной почвы. В ней находятся даже такие редкие рассеянные элементы, как Rh (0,01 мг/кг почвы), Te (0,07), Au (0,2), Ag (0,5), Ru, Pd (0,69), Ge (0,9); среди лантаноидов — Ce (91,7), Pr (11,0), Eй (1,8).

Среди элементов I группы периодической системы Д. И. Менделеева из установленных элементов в серых лесных почвах преобладают Rb (46,3 мг/кг почвы), Си (34,2), Cs (2,9). Самыми распространенными элементами в исследуемой почве следует считать Ti — 5090 мг/кг, Mn — 1500, V — 223, Cr — 182 мг/кг, что связано главным образом с особенностями минералогического и гранулометрического состава материнских пород.

Исследования также показали, что из 57 определенных химических элементов Be, Re, Th, U содержатся в больших количествах в почве, чем в материнской породе. Их массовая доля в гумусовом слое составляет соответственно 3,8; 0,03; 14,3 и 2,9 мг/кг почвы. Содержание Ti, V, Cr, Mn в почве оказалось достоверно больше, чем в покровном суглинке материнской породы (фон). Например, разница в концентрации Mn и Ti в почве и породе составила соот-

ветственно 744 и 430 мг/кг, несколько меньше — по V, Cr и Zn. По-видимому, это связано с их прямым участием в биологическом круговороте. Превышение ПДК основных тяжелых металлов не отмечено. Например, по меди массовая доля в почве была меньше ПДК на 33 мг/кг, еще больше по цинку — 67 мг/кг (табл. 1).

В процессе агрогенного почвообразовательного процесса почва приобретает свои черты эволюции, отличные от материнской породы, что воплощается в формировании химического облика. Чтобы это определить, была проведена сравнительная характеристика химического состава пахотного горизонта разной степени окультуренности.

Установлено, что в течение длительного освоения серых лесных почв и применения разных подходов к их использованию происходит некоторое изменение почвообразовательных процессов. Это диагностируется изменениями количественного содержания химических элементов. Так, в пахотных почвах отмечается обедненность полуторными окислами железа и алюминия по сравнению с покровными суглинками материнских пород (МП) на 50-60%: если в МП отношение Si/Al + Fe составило 3,40%, то в почвах — 6,95-8,05%), по содержанию кальция изменения проявляются на уровне 0,07-0,25%; более высокое содержание калия, магния и фосфора в почве (соответственно на 0,35-0,45; 0,52-0,57 и 0,02-

Т а б л и ц а 1

Валовое содержание некоторых наиболее экологически опасных химических элементов (мг/кг)

| Элемент | Фон         |                    |           |                        | Суглинистая почва [2] |      | ПДК* |
|---------|-------------|--------------------|-----------|------------------------|-----------------------|------|------|
|         | ЦИНАО, 1992 | покровный суглинок |           | «Стень-кино» (0-15 см) | СССР - СНГ            | США  |      |
|         |             | «Стень-кино»       | [3]       |                        |                       |      |      |
| Zn      | 45          | 32                 | 33-52     | 43                     | 35                    | 67   | 110  |
| Ni      | 37          | 42                 | 21-31     | 45                     | 24                    | 20   | 85   |
| Cu      | 14          | 34                 | 10-16     | 33                     | 12                    | 29   | 66   |
| Pb      | 17          | 24                 | —         | 23                     | 40                    | 22   | 65   |
| Cd      | 0,6         | 0,06               | —         | 0,4                    | —                     | —    | 1    |
| Hg      | —           | 0                  | —         | 0,2                    | —                     | 0,13 | —    |
| Cr      | —           | 120                | 42-80     | 182                    | 51                    | 55   | —    |
| V       | —           | 189                | 51-78     | 223                    | —                     | 87   | —    |
| Mo      | —           | 0,3                | 1,4-1,6   | 0,7                    | 2                     | —    | —    |
| Sr      | —           | 95                 | 66-125    | 91,0                   | 295                   | 120  | —    |
| Ti      | —           | 5090               | 3325-4000 | 4800                   | 1400                  | 3600 | —    |
| Mn      | —           | 1500               | 290-453   | 756                    | 475                   | 580  | —    |

\* Для суглинистых и глинистых почв с рН < 5,5.

0,09%) связано с их активным участием в биологическом круговороте агроэкосистемы за счет агротехники (табл. 2).

Так, при систематическом ежегодном внесении 94N96P84K и каждые 5 лет навоза на серых лесных окультуренных почвах повысилось по сравнению с неокультуренной почвой не только содержание доступных форм фосфора, калия, обменного кальция, магния и гумуса в слое 0-20 см, но и существенно изменились их валовые запасы.

Антропогенный фактор в состоянии ослабить подзолистый процесс на серых лесных почвах. Об этом можно судить по содержанию кремнезема. При окультуривании серой лесной почвы, увеличении в

ней содержания гумуса с 2,5 до 3,1% количество Si снизилось на 0,71%, в результате увеличился фонд полуторных окислов железа и алюминия по сравнению с контрольным вариантом, о чем свидетельствует значение отношения Si/Al+Fe, которое составило 6,95 против 8,05 (см. табл. 2).

Установлено, что выведение потенциально опасных элементов из биологического круговорота наилучшим образом происходит на окультуренной почве. Здесь содержание подвижных форм Cu, Pb, Zn и Cd было меньше соответственно на 0,12; 0,6; 0,14 и 0,19 мг/кг по сравнению с контролем. Значение же коэффициента подвижности различалось в 1,2-2,1 раза.

Таким образом, применяемые на опытном поле технологические способы освоения серых лесных почв являются экологически безопасными.

Математический анализ результатов обследований почв позволяет предположить о наличии тесных функциональных зависимостей между химическими показателями (зависи-

мый признак) и гранулометрическим составом. Коэффициенты корреляции (при  $p < 0,05$ ) между содержанием физической глины, с одной стороны, железа и кремния — с другой, составили соответственно 0,77 ( $Y=0,83+0,08X$ ) и -0,85 ( $Y=91,98-0,25X$ ).

Почвы одного и того же типа и (или) подтипа более легкого

Т а б л и ц а 2

Данные химического анализа серых почв в зависимости от ее окультуренности

| Химический элемент | Неокультуренная почва (контроль) | Окультуренная почва  | МП    |
|--------------------|----------------------------------|----------------------|-------|
| Si                 | 35,25                            | 34,54                | 34,50 |
| Отношение Si/Al+Fe | 8,05                             | 6,95                 | 3,40  |
| P                  | <u>0,07</u><br>10,83             | <u>0,14</u><br>32,85 | 0,05  |
| K                  | <u>2,25</u><br>15,41             | <u>2,35</u><br>30,1  | 1,90  |
| Ca                 | <u>1,05</u><br>19,0              | <u>1,23</u><br>20,9  | 1,30  |
| Mg                 | <u>1,42</u><br>2,10              | <u>1,47</u><br>3,31  | 0,90  |
| Гумус, %           | 2,5                              | 3,1                  | —     |
| Mn                 | 800                              | 550                  | 453   |
| Ni                 | 24                               | 41                   | 31    |
| Cu                 | <u>18</u><br>0,29                | <u>23</u><br>0,17    | 16    |
| Zn                 | <u>49</u><br>1,10                | <u>52</u><br>0,96    | 52    |
| Ga                 | 10                               | 14                   | —     |
| As                 | 15                               | 15                   | —     |
| Pb                 | <u>5</u><br>1,28                 | <u>5</u><br>0,68     | —     |
| Rb                 | 76                               | 81                   | —     |
| Sr                 | 109                              | 123                  | 125   |
| V                  | 33                               | 38                   | 78    |
| Zr                 | 423                              | 418                  | 312   |

П р и м е ч а н и е. Числитель и целые числа — запасы (%), знаменатель — доступные формы (мг/100 г почвы).

гранулометрического состава, содержащие больше кремнезема, являются менее плодородными. При всей условности проведения математических расчетов в большинстве случаев можно ожидать более низкое содержание гумуса.

#### Выводы

1. Химическая составляющая эволюции серой лесной почвы зависит от химического состава материнской породы. Полученные результаты можно использовать в дальнейшей работе по составлению геохимических карт территории центральной части Рязанской обл.

2. Наиболее распространены химическими элементами в серой лесной почве являются титан, марганец, ванадий, хром.

3. В качестве ориентировочных фоновых концентраций для серой лесной почвы центральной части Рязанской обл. установить для цинка 32 мг/кг, никеля — 42, меди — 34, свинца — 24, кадмия — 0,06, хрома — 120, ванадия — 189, молибдена — 0,3 и стронция — 95 мг/кг почвы.

4. Химический состав серых лесных почв зависит от антропогенного фактора; система агротехнических мероприятий, рассчитанная на формирование относительно высокого уровня

плодородия в серой лесной почве, улучшает пищевой фон не только за счет подвижных форм биофильных элементов, но и валовых, изменение в содержании которых носит аккумулятивный характер.

5. Повышение плодородия серой лесной почвы способствует снижению интенсивности подзолистого процесса.

6. Систематическое ежегодное внесение на серой лесной почве 94N96P84K и каждый 5 лет навоза не приводит к ухудшению в ней экологической обстановки.

7. Плодородие почв во многом определяется унаследованием от материнской породы гранулометрического состава.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Докучаев В. В. Русский чернозем. М.: Сельхозгиз, 1936. —
2. Овчаренко М. М. и др. Тяжелые металлы в системе почва - растение - удобрение. М., 1997. —
3. Протасова Б. А. и др. Макро- и микроэлементы в почвах Центрально-черноземной зоны и почвенно-геохимическое районирование ее территории. — Почвоведение, № 2, 2000, с. 204-211. —
4. Шигилов Л. Л. и др. Генезис, география и картография почв. — Науч. тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева РАСХН, 2000.

*Статья поступила  
4 октября 2001 г.*

#### SUMMARY

Data about chemical composition of grey forest soil in Ryazansky region are presented. It is shown that soil fertility is largely determined by inheritance of granulometric composition from parent breed.