

УДК 631.42+551.252(477.75) (251)

Е. С. ШТЕНГЕЛОВ, М. В. КОМАРОВА

О СВЯЗИ СОСТАВА И СВОЙСТВ ПОЧВ РАВНИННОГО КРЫМА С ТРЕЩИНОВАТОСТЬЮ НЕОГЕНОВЫХ ИЗВЕСТНЯКОВ

Показано, что водно-физические свойства и химический состав черноземных почв Равнинного Крыма в значительной степени зависят от трещиноватости подстилающих неогеновых известняков. На сильнотрещиноватых известняках почвы имеют повышенную водопроницаемость, порозность, опесчаненность и карбонатность, а также уменьшенный объемный вес, влагоемкость и содержание многих элементов.

Исследования проведены в западной и северной частях Равнинного Крыма на 4 участках (юго-западнее пос. Черноморское, восточнее пос. Березовка, в районе пос. Первомайское и юго-западнее г. Джанкой). На всех этих участках коренные отложения представлены известняками понтического и сарматского ярусов неогена, перекрытыми четвертичными лёссовидными суглинками или реже красно-бурыми глинами. Глубина залегания известняков меняется от 3 до 15 м. В почвенном покрове преобладают малогумусные почвы черноземного типа — карбонатные, южные и солонцеватые. Мощность гумусированного слоя почв колеблется от 10 до 70 см при преобладающих значениях 30—50 см. Содержание гумуса меняется от 0,5 до 4,5%.

Исследовали степень открытой трещиноватости неогеновых известняков, водно-физических свойств и химический состав современных почв.

Количественную оценку открытой трещиноватости известняков проводили по величине их трещинной водопроницаемости [3] и осуществляли главным образом с применением разработанного нами радиометрического метода. Сущность его состоит в измерении естественной гамма-активности коренных пород и почв, выполняемом с повышенной точностью с последующим выделением на естественном гамма-фоне полосовых минимумов, соответствующих зонам повышенной трещинной проницаемости известняков. При этом уменьшение гамма-активности прямо пропорционально увеличению трещинной водопроницаемости пород. Гамма-активность известняков измеряли в шурфах и снимали с гамма-каротажных диаграмм буровых скважин и пунктов пенетрационного каротажа. Кроме того, для количественной оценки трещинной водопроницаемости известняков использовали данные гидрогеологических опытов, изучение керна буровых скважин и некоторые результаты полевых геофизических исследований.

Водно-физические свойства почв изучали в шлиховой лаборатории Института минеральных ресурсов и на основе данных пенетрационного каротажа, выполненного Крымской и Новомосковской геологоразведочными экспедициями под руководством В. И. Онофрийчука. Водопроницаемость почв измеряли в полевых условиях путем опытных поливов. Химический состав почв изучали в лабораториях Крымского института минеральных ресурсов. Математическая обработка результатов проведена на ЭВМ «Мир-1».

Сопоставление полученных данных однозначно свидетельствует об отчетливой связи ряда физических и химических характеристик почв со

степенью открытой трещиноватости известняков. Изменения последней по площади закономерно отражаются в изменениях особенностей почвенного покрова. Они наиболее отчетливы на участках максимальной трещиноватости известняков.

Объемный вес минерального скелета почв (объемный вес абсолютно сухого грунта) характеризуется для участков повышенной трещиноватости известняков значениями $1,31-1,38 \text{ г/см}^3$, тогда как почвы, залегающие на слаботрещиноватых известняках, имеют объемный вес скелета $1,52-1,59 \text{ г/см}^3$. Коэффициент корреляции между величиной трещинной водопроницаемости известняков и объемным весом скелета почв составляет $-0,69 \pm 0,11$.

Коэффициент порозности почв в пределах зон интенсивной трещиноватости известняков составляет $49,6-50,2\%$, тогда как для участков, где известняки слаботрещиноваты, порозность почв колеблется, как правило, в пределах $41,7-43,4\%$. Таким образом, увеличение порозности почв на участках повышенной трещиноватости известняков составляет $7-9\%$. Коэффициент корреляции между величиной трещиноватости известняков и порозностью почв равен $+0,81 \pm 0,07$. Коэффициент приведенной порозности почв (отношение объема пор к объему минерального скелета) составляет для трещиноватых зон $0,95-1,01$, а для слаботрещиноватых $-0,71-0,78$. Коэффициент корреляции между трещиноватостью и коэффициентом приведенной порозности почв равен $+0,83 \pm 0,06$, т. е. связь между этими параметрами является весьма тесной.

Механический состав почв на участках с разной трещиноватостью различен. На сильнотрещиноватых известняках наблюдается уменьшение содержания тонкодисперсной фракции ($<0,01 \text{ мм}$) от $31,8-40,7$ до $22,5-25,8\%$. Коэффициент корреляции между величиной трещиноватости и содержанием тонкодисперсной фракции составляет $-0,76 \pm 0,09$. Одновременно в пределах зон повышенной трещиноватости известняков наблюдается увеличение содержания грубых фракций. Так, например, отмечается увеличение суммарного содержания фракций $>0,1 \text{ мм}$ от $1,6-4,4\%$ до $9,8-11,4\%$. Коэффициент корреляции между степенью трещиноватости известняков и суммарным содержанием фракций $>0,1 \text{ мм}$ равен $+0,81 \pm 0,08$.

В связи с уменьшением содержания глинистой фракции участки с сильнотрещиноватыми известняками характеризуются уменьшением максимальной молекулярной влагоемкости почв. Содержание молекулярно связанной (гигроскопической) воды составляет в них $2,5-3,4\%$, тогда как на участках слаботрещиноватых известняков оно равно $4,2-5,2\%$. Коэффициент корреляции между трещиноватостью известняков и содержанием молекулярно связанной воды равен $-0,71 \pm 0,11$.

Наблюдается четкая связь между трещинной проницаемостью известняков и водопроницаемостью почвенного покрова. Коэффициент корреляции между этими параметрами колеблется для различных участков от $+0,62 \pm 0,14$ до $+0,76 \pm 0,08$.

Более сложной является связь между степенью водопроницаемой трещиноватости известняков и влажностью почвенного покрова. Для сухих периодов при отсутствии инфильтрации почвы в пределах трещиноватых зон характеризуются явно выраженной пониженной влажностью. Так, для октября 1973 г. в районе пос. Первомайское объемная влажность почв на участках повышенной трещиноватости составляла $19-26\%$ по сравнению с $32-36\%$ на слаботрещиноватых известняках. Это объясняется более высокой проницаемостью почв, меньшей капиллярной влагоемкостью (в связи с увеличением размеров пор) и меньшей молекулярной влагоемкостью. В периоды инфильтрации атмосферных осадков, наоборот, отмечается противоположная тенденция — увеличение влажности почв для зон повышенной трещиноватости известняков.

Переходя к анализу химического состава почв, следует прежде всего отметить отчетливо выраженную связь степени трещиноватости проницаемости известняков с содержанием нерастворимого остатка (рис. 1). В пределах интенсивно трещиноватых зон содержание нерастворимого остатка в почвах составляет 42,5—45%, а на участках пониженной трещиноватости — от 63 до 72%. Коэффициент корреляции между интенсивностью зияющей трещиноватости и содержанием нерастворимого остатка составляет $-0,915 \pm 0,036$. Уменьшение содержания нерастворимого остатка происходит главным образом за счет тонкодисперсных глинистых частиц, что подтверждается как результатами механического анализа, так и уменьшением содержания соединений, характерных для глин (Na_2O , K_2O , конституционная вода). В пределах зон повышенной трещиноватости известняков содержание в почвах Na_2O уменьшается от 0,54—0,58 до 0,27—0,32% (коэффициент корреляции между трещиноватостью известняков и содержанием Na_2O $-0,87 \pm 0,05$), содержание K_2O уменьшено от 1,49—1,76 до 0,78—1,13% (коэффициент корреляции $-0,84 \pm 0,06$), содержание конституционной воды уменьшено от 3,56—3,91 до 2,22—2,69% (коэффициент корреляции $-0,69 \pm 0,11$).

Для многих микроэлементов характерно 2—3-кратное уменьшение их концентраций в пределах зон повышенной трещиноватости известняков. Коэффициент корреляции между трещиновой проницаемостью известняков и концентрацией составляет для V и Ga $-0,794 \pm 0,082$, для Ti $-0,793 \pm 0,082$, для Ge $-0,726 \pm 0,104$, для Sn $-0,725 \pm 0,105$, для Cu $-0,712 \pm 0,109$, для Y $-0,679 \pm 0,120$, для Ni $-0,624 \pm 0,135$, для Zn $-0,615 \pm 0,137$, для Co $-0,593 \pm 0,144$, для Zr $-0,546 \pm 0,155$, для Mo $-0,512 \pm 0,161$, для Li $-0,500 \pm 0,160$. В то же время для многих элементов связи между их концентрацией в почвах и интенсивностью трещиноватости известняков не отмечено. К их числу относятся: La ($r = -0,46$), Be ($r = -0,45$), Cr ($r = -0,35$), P ($r = -0,33$), Bi ($r = -0,30$), Pb ($r = -0,29$), Ba ($r = -0,28$), Ag ($r = -0,25$), Mn ($r = -0,18$), Sc ($r = +0,12$), Fe ($r = +0,22$), Al ($r = +0,28$), Sr ($r = +0,36$), Mg ($r = +0,39$). Таким образом, для Sc, Fe, Al, Sr и Mg намечается некоторая тенденция к увеличению концентрации в почвах, приуроченных к зонам повышенной трещиноватости известняков. Однако четко эта обратная связь проявляется только для Ca, процентное содержание которого в почвах увеличивается в зонах повышенной трещиноватости с 5—7 до 18—20%. Коэффициент корреляции составляет $+0,67 \pm 0,12$.

Анализ совокупности вышеприведенных данных позволяет сделать вывод о том, что изменения в свойствах почв в пределах интенсивно трещиноватых зон являются вторичными и связаны с тем, что в этих зонах происходит более интенсивное, чем на остальной площади, вертикальное движение инфильтрационных вод, сопровождающееся выносом тонкодисперсных частиц и химическим выщелачиванием водно-растворимых соединений. Вымывание глинистых частиц имеет при этом главное значение и обуславливает увеличение порозности и проницаемости почв, уменьшение объемного веса, молекулярной влагоемкости и концентрации ряда микроэлементов, сорбируемых глинистыми частицами и поэтому связанных с содержанием в почве мелкодисперсной фракции [2].

Выявление влияния степени трещиноватости коренных пород на состав и свойства почв позволяет существенно уточнить представления о почвообразовательных процессах в районах неглубокого залегания плотных горных пород. Площадная неравномерность их трещиноватости вызывает пространственную изменчивость многих важных в агротехническом отношении свойств почв, таких, как влажность, механический состав, карбонатность, содержание меди, молибдена, цинка, кобальта. Хотя специальные почвенные исследования мы не проводили, полевые наблюдения показали, что на участках повышенной трещиноватости

известняков мощность окрашенного гумусом горизонта почв уменьшается с 0,5—0,7 до 0,1—0,2 м, а интенсивность окраски менее значительна, что свидетельствует об обеднении почв гумусом. Именно с этим, по-видимому, связаны отмечаемые многими исследователями локальные изменения растительности Равнинного Крыма, заключающиеся в появлении ксерофильных и петрофильных форм, изреженности и снижении высоты травяного покрова [1].

Выводы

1. Выявлена отчетливая связь между водно-физическими свойствами, химическим составом почв и степенью открытой трещиноватости подстилающих их неогеновых известняков.

2. Измененность почв в пределах интенсивно трещиноватых зон является вторичной и обуславливается более интенсивной вертикальной инфильтрацией вод на этих участках, сопровождающейся выносом тонкодисперсных частиц, что приводит к увеличению порозности, проницаемости, опесчаненности и карбонатности почв и уменьшению объемного веса, молекулярной влагоемкости, а также 2—3-кратному уменьшению концентрации многих элементов, сорбируемых глинистыми частицами.

3. Поскольку указанные зоны повышенной трещиновой проницаемости соответствуют выделяемым на естественном гамма-фоне полосовым минимумам гамма-активности, при почвенных и мелиоративных исследованиях следует рекомендовать проведение детальных измерений естественной гамма-активности коренных пород и почв с целью установления пространственной изменчивости многих важных в агротехническом отношении свойств почв.

Литература

1. Дзене-Литовская Н. Н. Растительность Равнинного Крыма. Уч. зап. ЛГУ, № 125. Сер. геогр. наук, вып. 7, 1950.
2. Пейве Я. В. В. И. Вернадский и изучение содержания микроэлементов в почвах. Почвоведение, 1963, № 8.
3. Komarova M. V., Stengelov E. S. Influence of Neotectonic Jointing upon the Hydrogeological Conditions of South Ukraine. Hydrogeology of Great Sedimentary Basins. Intern. Hydrogeol. Conferenc. Budapest, 1976.

Институт минеральных
ресурсов МГУССР
Одесский университет

Дата поступления
23.II.1976 г.

E. S. STENGELOV, M. V. KOMAROVA

ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF THE PLAIN CRIMEA SOILS AND THE INTENSITY OF JOINTING OF UNDERLYING NEOGENIC LIMESTONES

It has been shown that water and physical properties and chemical composition of chernozemic soils of the Plain Crimea depend, to a great degree, on the jointing of underlying neogenic limestones. Within the zones of an intensive jointing of the latter the soils are characterized by an increase in water permeability, arenosity and calcareousness, and a decrease in volume weight, moisture capacity and the content of many elements.