

СТЕФАН ГАНЕВ

К ХИМИИ ЩЕЛОЧНЫХ ПОЧВ

Химия щелочного засоления почв охватывает выяснение процессов и механизмов возникновения сильнощелочных систем в ней. В этом отношении считаем необходимым обратить внимание на некоторые новые данные, приводимые в литературе, о существующей связи между ними.

Установленная сильнокислотная и слабокислотная природа в почвенном адсорбенте [3—6] дает возможность точно дефинировать щелочные системы в солонцах и их топографию на поверхности адсорбента.

Тип катионного обмена в слабом ацидоиде адсорбента позволяет указать с термодинамической обоснованностью соду в качестве первичного подщелачивающего агента в солонцах.

Новые геохимические концепции [9] указывают на выветривание первичных (магматических) натриевых алюмосиликатов — источников соды в засоленных грунтовых водах.

Установленная повышенная радиоактивность в солонцах [2, 8, 10], вызываемая ураном [11], позволяет дать строгую геохимическую индикацию происхождения, миграции и отложения соды в них.

Попытка связать эти факты в стройный теоретический очерк относительно химии щелочных почв является задачей настоящего сообщения.

В наших исследованиях показано, что почвенный катионообменный адсорбент имеет сильнокислотные и слабокислотные обменные позиции в зависимости от гетерополярной и ковалентной (полярной) связи адсорбированных на его поверхности водородных ионов [3, 4, 5, 6]. Сильный ацидоид в адсорбенте представлен базальными поверхностями глинистых структур, отрицательный заряд которых является результатом неэквивалентного изоморфного замещения в октаэдрических и тетраэдрических слоях. Слабый ацидоид представлен кислотно диссоциирующими гидроксилами боковых поверхностей решетки и перегнойных кислот. Согласно теории, экспериментально установлено, что адсорбированные в сильном ацидоиде сильнощелочные катионы (в том числе и натриевые) не приводят к подщелачиванию почвы из-за взаимной нейтрализации обоих равнозначных в кислотном и щелочном отношении противоположных компонентов [5, 6]. Подщелачивание почвы начинается, когда сильнощелочные катионы заместят водородные ионы в слабом ацидоиде [5, 6]. Так в почве появляется гидролитически щелочная соль, состоящая из катионов натрия и слабого ацидонда адсорбента.

Эта буферная система является основой щелочной почвенной реакции. Итак, щелочные почвы (солонцы) не только почвы, которые содержат вообще обменные катионы натрия, а почвы, в которых катионы натрия заняли точно определенные обменные позиции адсорбента — слабоацидоидные позиции на боковых поверхностях глинистой решетки и перегнойных кислот. Только в этих позициях обменный натрий может быть причиной подщелачивания почвы. Незнание этого факта объясняет рассеянный характер установленной в литературе корреляции между общим содержанием обменного натрия и рН в солонцах [9], так как для подщелачивания почвы имеет значение только обменный натрий в слабом ацидоиде. Присутствующие в сильном ацидоиде на базальных поверхностях обменные катионы натрия не имеют отношения к повышению рН и, очевидно, их количество необходимо учесть в отмеченной корреляции. Однако замещение обменного водорода в слабом ацидоиде катионами натрия зависит от его способности диссоциировать свои ионы.

Наши исследования установили, что средняя константа диссоциации слабого ацидоида равна приблизительно 10^{-9} . Это касается довольно слабой кислотной системы, в которой диссоциация водородных ионов и соответственно их замещение катионами натрия термодинамически возможно только при щелочном рН окружающего раствора. Этот результат категорично указывает, что из двух щелочных буферных систем в солонцах — карбонат натрия и натриевая форма слабого ацидоида в адсорбенте — сода является первичным агентом щелочного засоления. Гипотезы, по которым имеет место вторичное образование соды из первично адсорбированных катионов натрия в адсорбенте, следует оценивать как термодинамически необоснованные, так как адсорбция катионов натрия в слабом ацидоиде без предварительного присутствия в окружающем растворе щелочной буферной системы, какой является сода, невозможна. Значит в настоящий момент вне сомнения тот факт, что подщелачивание солонцов начинается с поступления в почву карбоната натрия из капиллярно восходящих грунтовых вод и концентрации его в ней.

Среди гипотез об образовании соды [1, 9] самого серьезного внимания заслуживает хорошо обоснованная геохимическая концепция, которая принимает, что карбонат натрия образуется в результате выветривания натриевых фельдшпатов и др. первичных магматических минералов, содержащих натрий и не содержащих ионы кальция [9]. Гидролиз первичных магматических алюмосиликатов, в результате которого освобождаются сильные щелочи, превращающиеся в карбонаты, представляет универсальный природный процесс гипергенезиса. И когда этот процесс протекает в отсутствии щелочно-земельных катионов, способных осаждать карбонатные катионы, и в отсутствии более или менее значительных количеств сильнокислотных анионов (например, сульфатов гипсовых пластов), которые могли бы нейтрализовать катионы натрия, образование и накопление соды в просачивающихся через массивы **водах** становится реальным геохимическим фактом. Она мигрирует с

водами в водосборные бассейны и появляется и концентрируется в почвах, когда появляются геоморфологические условия их засоления грунтовыми водами.

В подтверждение такого происхождения соды необходимо привести следующий исключительно важный экспериментальный факт, который не нашел до сих пор достаточно серьезной геохимической интерпретации. Имеется в виду установленная в щелочных почвах повышенная естественная радиоактивность, не происходящая из K^{40} [2, 8, 10]. Ее распределение по профилю совпадает с распределением отложенных воднорастворимых солей и, очевидно, объясняется внесением радиоактивных элементов с засоляющими материалами. Новые исследования установили, что повышенная радиоактивность вызывается в значительной степени аккумуляцией урана в этих почвах [11]. Наличие повышенных по сравнению с общим фоном количеств урана, внесенного в щелочную почву, — особенно важный свидетель происхождения, миграции и отложения соды в них. Из химии урана известно, что шестивалентный уран образует с карбонатом натрия стабильные растворимые в воде комплексные соединения в форме натриевого уранил карбоната с двумя-тремя лигандами. Это говорит о том, что образование, передвижение и отложение соды и соединений урана в солончаках является химически обоснованным совместным явлением. Выветривание некоторых сравнительно богатых ураном кислых эруптивных пород освобождает уранил-ионы, а выветривание натриевых фельдшпатов ведет к образованию соды, которая связывает уранил-ионы в карбонатные комплексы и обеспечивает совместную миграцию до отложения ее в солончаках. Попавшая в почвенный профиль сода осаждается частично ионами кальция адсорбента, при этом происходит распад уранил-карбонатных комплексов, и уран переходит в железо-марганцевые конкреции, выполняющие роль коллектора тяжелых металлов. Все сказанное свидетельствует о том, что место образования соды достаточно удалено от щелочно засоленной почвы и что сода представляет собой первичный предварительно готовый агент щелочного засоления, что гармонирует с отмеченными сорбционными данными.

Считаем, что рассмотренные новые данные решают весьма удовлетворительно вопрос образования соды и сильнощелочных систем в щелочных почвах.

Институт почвоведения
им. Пушкирова, г. София

Поступило 11.XI 1969 г.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Антипов-Каратаев И. Н., Кадер Г. М. Труды симп. по содовому засолению почв, Будапешт, 1964.
2. Баранов В. И. и др. Сб. Микроэлементы и естеств. радиоакт. почв. Межвуз. сов. Ростов, 1961.
3. Ганев Ст. Растениевѣдни науки, 10, АСН, София, 1964.
4. Ганев Ст. Почвоведение и агрохимия, 3, АСН, София, 1966.

5. Ганев Ст. Почвознание и агрохимия, 5, АСН, София, 1967.
6. Ганев Ст. За киселиноподобното реагиране на почвеното катионнообменно сорбционно тяло. Дисертация. Ин-т по почвознание «Н. Пушкиров», АСН, София, 1968.
7. Ганев Ст. Почвознание и агрохимия, 6, АСН, София, 1968.
8. Гроздинский Д. М. Сб. Микроэлементы и естест. радиоакт. почв. Межвуз. сов. Ростов, 1961.
9. Ковда З. А. Труды симп. по содовому засолению почв. Будапешт, 1964, т. 14, 1965.
10. Райков Л. Растениевъдни науки, 6, АСН, София, 1965.
11. Райков Л., Сапунджиев Ст. Почвознание и агрохимия, 4, АСН, София, 1966.