

Н. И. БАЗИЛЕВИЧ

ТИПЫ ХИМИЗМА ПРИРОДНЫХ СОЛЕВЫХ НАКОПЛЕНИЙ БАРАБИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

(Представлено академиком Л. И. Прасоловым 23 IX 1950)

Барабинская низменность представляет собой плоскую, слабо возвышенную в центральной и юго-западной части, бессточную слабо дренированную дельтово-речную равнину с общим уклоном с севера и северо-востока к юго-западу, характеризуется обилием озер и болот, высоким уровнем грунтовых вод, западным рельефом и резко выраженной микрокомплексностью почвенно-растительных группировок.

Для низменности весьма характерно широкое проявление процессов засоления, которые отмечаются для некоторых растений, речных, озерных, болотных и грунтовых вод, а также почво-грунтов и торфов. Соленакпление в Барабинской низменности обязано своим происхождением почвообразованию и выветриванию, протекавшему в верхнетретичное и четвертичное время, и почвообразованию и выветриванию, получившему развитие в современную эпоху.

Соли, содержащиеся в рассеянном состоянии в горных породах и в грунтовых водах, перераспределяются на территории низменности. На фоне различных звеньев геологического круговорота веществ протекают биологические процессы почвообразования. Своеобразие состава солей, природных солевых накоплений позволяют отнести Барабинскую низменность к провинции содового типа соленакпления.

Основанием для такого заключения послужили следующие наблюдения: а) высокая щелочность водных растворов (проб вод, водных вытяжек из почв и растений, почвенных растворов) и обогащенности их Na (часто 20—40, иногда 100 м-экв. HCO_3 в 1 л, т. е. за пределами растворимости бикарбонатно-кальциевых и магниевых солей в водных и солевых растворах); б) обусловленность щелочности более чем на 60—70% щелочностью от щелочных металлов; в) широкое распространение в водных растворах нормальных карбонатов щелочей (Na_2CO_3) до 2—10—20 м-экв. CO_3 в 1 л; г) развитие солонцовых явлений в почвах различных степеней засоления (уплотненность, слитость, глянецвитость, вязкость, набухаемость верхних горизонтов).

Накопление соды (бикарбонатов и карбонатов Na) в почвах, растениях и природных водах Барабинской низменности количественно проявляется различно. Для ряда областей сода господствует в солевом составе, в других она уступает хлоридам или сульфатам, но абсолютные количества ее остаются высокими; в третьих содержание ее оказывается незначительным и роль подчиненной.

Таблица 1

Типы природных солевых накоплений

А. Гидро-карбонатные		Б. Сульфатные и хлоридные, обогащенные содой			В. Сульфатные и хлоридные с наибольшим содержанием соды			Г. Сульфатные и хлоридные бессодовые											
а) Щелочноземельные	6) Щелочные-содовые	5. Содово-сульфатные, обогащенные			6. Содово-хлоридные, обогащенные			7. Содово-хлоридно-сульфатные, обогащенные			8. Содово-сульфатно-хлоридные, обогащенные			9. Хлоридно-сульфатные, обогащенные			10. Сульфатно-хлоридные, обогащенные		
		5а	5б	5в	6а	6б	6в	7а	7б	7в	8а	8б	8в	9а	9б	9в	10аа	10б	
	2. Сульфатно- и хлоридно-гидро-карбонатные	3. Содовые	4. Сульфатно- и хлоридно-содовые			Na	Mg	Ca	Na	Mg	Ca	Na	Mg	Ca	Na	Mg	Ca	Na	Mg

В основу выделенных типов химизма природных солевых накоплений Барабинской низменности нами положено отношение между содой и другими солями ($\text{Cl} + \text{SO}_4$): HCO_3 (при более дробных подразделениях учитывается также отношение $\text{Cl} : \text{SO}_4$).

Каждый тип химизма природных солевых накоплений характеризуется определенными количественными пределами. Изменения количественных соотношений солей в растворах и твердой фазе приводят к качественным изменениям типов химизма солевых аккумуляций.

При концентрировании природных водных растворов или возрастании степени засоления почв или зольности растений наблюдается как относительное, так и абсолютное уменьшение концентрации соды и возрастание количества сульфатов и в последующем хлоридов*.

Наиболее высоко минерализованные водные растворы (> 30 г/л, или > 1000 м-экв.), почвы высоких степеней засоления, содержащие > 10 кг на 1 м^2 солей в слое $0-20$ см** ($> 5\%$ плотного остатка водной вытяжки), высокзольные растения ($> 20\%$ плотного остатка водной вытяжки на сухое вещество) практически по типу химизма являются бессодовыми (очень сильно минерализованные воды и водные рассолы, гипсоносные солончаки, мясистые и полусухие солянки).

При наименьших концентрациях водных растворов — порядка менее $0,5$ г/л, или 20 м-экв., падении степени засоления почв (плотный остаток водной вытяжки $< 0,3\%$) или при снижении зольности растений ($< 3-4\%$ плотного остатка водной вытяжки на сухое вещество) также наблюдается уменьшение доли соды в составе солей и замещение ее гидрокарбонатами или силикатами щелочных земель. Таким образом, пресные воды, слабо засоленные почвы и растения с низкой зольностью (злаки, бобовые, луговое разнотравье) также не содержат соды. Промежуточным концентрациям природных солевых накоп-

* Материалы, характеризующие зольный состав растительных видов низменности, собраны и обработаны Б. М. Голуш.

** Учитываются лишь соли, переходящие в водную вытяжку.

лений отвечают определенные качественные сочетания солей. Сульфатно-или хлоридно-гидро-карбонатно-щелочноземельная фаза формирования солевого состава устойчива для водных растворов с содержанием солей, не превышающим 2 г/л, или 40—50 м-экв.; для твердой фазы (почвы, торфа) при соленакоплении в слое 0—20 см около 0,5 кг/м², т. е. 0,5% плотного остатка водной вытяжки из почв или до 1,5% плотного остатка водной вытяжки из торфов; для растений 3—4% плотного остатка водной вытяжки (слабо минерализованные воды, лугово-карбонатно-солончаковые почвы, злаки, луговое разнотравье).

Существование сульфатно-или хлоридно-содовых накоплений возможно до концентрации 4—5 г/л, или 140—180 м-экв. водных растворов, содержании солей в слое 0—20 см почв или торфов 0,8—1 кг/м² (0,8% плотного остатка водной вытяжки из почв и до 2% плотного остатка водной вытяжки из торфов) и 4—5% плотного остатка водной вытяжки из растений (среднеминерализованные воды, содовые солончаки и лугово-солончаковые почвы, некоторые виды солончакового разнотравья, некоторые галофитные злаки, например *Atropis distans*).

Дальнейшее возрастание минерализации природных водных растворов или степени засоления почв и торфов и повышение общей зольности растений сопровождаются накоплением хлоридов и сульфатов (формирование сульфатных и хлоридных, обогащенных содой солевых накоплений). Этот тип соленакопления характерен для водных растворов до 6—10 г/л, или 150—260 м-экв.; для почв и торфов до содержания солей в слое 0—20 см 1—2 кг/м² (0,6—1,2% плотного остатка водной вытяжки для почв и до 4% плотного остатка водной вытяжки для торфов); для растений до 5—10% плотного остатка водной вытяжки на сухое вещество (минерализованные воды, сульфатно-или хлоридно-содовые солончаки и лугово-солончаковые почвы, лугово-солончаковое разнотравье; некоторые галофитные злаки, например *Elymus salsuginosus*).

Природные водные растворы с содержанием солей (10—30 г/л (300—1000 м-экв.) являются преимущественно хлоридными, реже сульфатными с небольшим содержанием соды. Почвы и торфа с запасом легкорастворимых солей в слое 0—20 см 5—7 кг/м² (3,5—5% плотного остатка водной вытяжки для почв и >15% плотного остатка водной вытяжки для торфов) и растения, содержащие 10—20% солей, относятся, главным образом, к сульфатному, с небольшим содержанием соды, типу химизма (сильно и очень сильно минерализованные воды, гипсированные содово-хлоридно-сульфатные солончаки, некоторые виды лугово-солончакового разнотравья, например *Plantago cornuti*, полусухие и сухие солянки и также галофиты, например *Statice Gmelini*).

Анализ обширного фактического материала Барабинской экспедиции Почвенного института Академии Наук СССР показал, что для условий низменности в целом более широко развиты природные воды с отношением $\text{Cl}:\text{SO}_4 > 1$. Для почв, торфов и растений обычно отношение $\text{Cl}:\text{SO}_4 < 1$.

Причиной указанного явления служит, с одной стороны, ежегодный сезонный солеобмен между грунтовыми водами и почвами и болотными водами и торфами, вследствие которого менее растворимые сульфаты накапливаются в почво-грунтах и торфах и более подвижные хлориды выносятся в водные растворы, и с другой, — биологические и физико-химические процессы, в основе которых лежит избирательное поглощение солей растениями и живыми организмами и отрицательная адсорбция хлора.

Прогрессирующее накопление хлоридов в природных водах при высоких минерализациях приводит к формированию вод хлор-натрие-

ного состава и в конечно-сбросовых областях хлор-магниевых. Стадийность соленакопления в почвах на поздних фазах проявляется в смене содовых солончаков сульфат-натриевыми загипсованными и далее гипсоносными (сульфатно-хлоридные солончаки отмечены лишь в конечно-сбросовых областях низменности). На стадийность явлений засоления грунтовых вод и почв в свое время обратил внимание В. А. Ковда, который в своей монографии ⁽¹⁾ устанавливает для условий южных и юго-восточных районов СССР силикатную, карбонатную, сульфатно-кальциевую, сульфатно-щелочную и, наконец, хлоридно-щелочную стадии формирования природных солевых накоплений.

Благодаря своеобразию почвообразовательных процессов, а также особенностям климатических условий местности, в Барабинской низменности фаза гидро-карбонатного щелочного (содового) засоления грунтовых вод, почв и отчасти живых организмов (растений) протекает особенно длительно, получая наибольшую выразительность, что значительно отличает области западносибирских черноземных равнин от других засоленных районов нашей обширной страны.

Современные региональные проявления соленакопления в речных, озерных, болотных, грунтовых водах, телах растений, торфах и почвах Барабинской низменности подчинены общей закономерности и в целом весьма сходны. От северных и северо-восточных относительно приподнятых районов к югу и юго-западу, в направлении общего уклона страны, наблюдается постепенное возрастание концентраций солей в природных солевых накоплениях и смена типов их химизма от гидро-карбонатных щелочноземельных, затем гидро-карбонатных содовых через сульфатные или хлоридные, характеризующиеся все менее и менее выраженным участием соды, к сульфатным (почвы, торфа, растения) или хлоридным бессодовым (воды, почвы и растения, конечно сбросовых областей). Таким образом, в общем виде пространственная изменчивость типов химизма природных солевых накоплений низменности отражает стадии формирования солевого состава этих накоплений при развитии засоления во времени.

Пространственная дифференциация солей на территории низменности является следствием грандиозного по масштабам биогеохимического процесса перераспределения солевых масс, претерпевающего изменения во времени и отражающего закономерности развития ландшафта страны в целом. Эти процессы протекают на фоне обсыхания великой дельтово-речной Барабинской равнины, сопровождающегося заилинием, распадом и исчезновением рек и озер, утратой сточности, зарастанием озер и последующим обсыханием болот, минерализацией торфов, развитием лугового дернового почвообразования, остепнением луговых дерновых почв и, при определенных сочетаниях природных условий, засолением почв.

Закономерности развития ландшафта Барабинской низменности, таким образом, являются близкими к закономерностям развития пойм, установленным и описанным в ряде работ В. Р. Вильямсом.

Почвенный институт им. В. В. Докучаева
Академии наук СССР

Поступило
1 V 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. И. Базилевич, ДАН, 66, № 5 (1949). ² В. И. Вернадский, Биогеохимические очерки, 1922—1932 гг., М.—Л., 1940. ³ В. Р. Вильямс, Почвоведение, 1947.
⁴ В. А. Ковда, Происхождение и режим засоленных почв, 1, Изд. АН СССР, 1946.