

УДК 631.48

Д. И. КОВАЛИШИН

**ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОЛОДЕЙ РЕЧНЫХ ДОЛИН
ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УССР ***

Приводится макро- и микроморфологическая характеристика солодей в долинах рек левобережной лесостепи УССР в сравнении с солодами западными, светло-серыми лесными и луговыми солонцеватыми почвами, их физико-химические и окислительно-восстановительные свойства, гранулометрический, валовой, химический и минералогический состав.

Пойменные осолоделые почвы на территории левобережной лесостепи УССР выявлены во время крупномасштабного картирования (до этого их относили к светло-серым глеевым почвам), хорошо изучены морфологически, но почти не изучены аналитически. Поэтому природа их осталась не совсем ясной, что затрудняет определение систематического положения этих почв и разработку способов их улучшения и рационального использования.

Изучение пойменных осолоделых почв мы начали с рекогносцировочного обследования их на пойменных террасах р. Удай, Сулы, Хорола, Псла и Ворсклы в Пирятинском, Лохвицком, Миргородском и Ново-Санжарском р-нах Полтавской обл. Разрезы закладывали до грунтовых вод, образцы отбирали из каждого генетического горизонта. Во всех отобранных образцах анализировали солевой состав водной вытяжки, состав обменных катионов, емкость обмена, механический состав, содержание свободного кремнезема.

На основании полученных данных среди пойменных солодей для более глубоких исследований выбран типичный разрез, заложенный в пойме р. Удай.

Для сравнения по одинаковой программе и методике изучали также солоды западные, светло-серые лесные и луговые поверхностно-слабосолонцеватые солончаковые почвы.

Солоды пойменные распространены преимущественно на низком уровне пойм — их притеррасных понижениях, отдельных слабосточных западинах, старицах и др. Весной эти понижения на длительное время (до месяца и больше) затапливаются или сильно переувлажняются паводковыми водами, что сопровождается поднятием уровня грунтовых вод. Такое переувлажнение при быстром увеличении температуры воздуха весной и хорошем прогревании почвы благоприятствует интенсивному развитию глеевых процессов, которые повышают подвижность органических и минеральных соединений.

В связи со слабым поверхностным стоком паводковые воды просачиваются вглубь, интенсивно промывая почвы до грунтовых вод. С установлением меженного уровня последних по мере высыхания пойм этот процесс сменяется обратным — выпотеванием. А так как грунтовые воды в речных долинах левобережной лесостепи УССР минерализованы, то промывной режим фактически сменяется «выпотным». Во влажные годы такие изменения не происходят.

* Работа выполнена под руководством Г. С. Гриня.

Отмеченные особенности водно-солевого режима проявляются в морфологических признаках солодей и подтверждаются данными солевого состава, физико-химическими особенностями, а также данными, характеризующими окислительно-восстановительные процессы.

Разрез для изучения солоди пойменной заложен на притеррасном понижении поймы р. Удай южнее с. Деймановка, Пирятинского р-на. В микрорельефе этого понижения выделяются отдельные бессточные западины и много кочек высотой 20—30 см и поперечником 40—60 см. Растительность злаково-бобово-разнотравная. Часто встречаются также осоковые, особенно по западинам.

Общая глубина разреза 120 см. Бурное вскипание наблюдается в слое 0—45 см и глубже 75 см. Грунтовые воды появились с глубины 120 см.

A_0 0—2 см. Дернина.

A_1 2—12 см. Гумусовый, серый, элювированный, глееватый, карбонатный, засоленный, супесчаный, плитчато-комковатый, уплотненный. Переход резкий. В шлифах: темно-бурый, рыхлого сложения, неагрегирован, органическое вещество образует черные сгустки разных размеров и формы, покрытых бурой диффузной пленкой, слабо связано с минеральным скелетом. Последний представлен разными по форме и размерам зернами кварца, реже полевых шпатов, мусковита, глауконита и др. Глина содержится в небольшом количестве, слабо перемешана с песчано-пылевыми частичками и слабо ориентирована. Из новообразований часты фитолиты, из включений — спикулы губок.

A_2 12—42 см. Эллювиальный, белесый, глееватый, супесчаный, пластинчатый, рыхлый, до 20 см встречаются затеки гумуса. Переход постепенный. В шлифах: буровато-желтый с темно-бурыми пятнами, рыхлого сложения, не агрегирован. Минеральные зерна отмыты от глинистых частиц. В составе их преобладает кварц, встречаются полевые шпаты, роговая обманка, пироксены, глауконит. Глинистые частицы почти полностью вымыты, встречаются только слабо поляризующие потяжины и пленки вокруг некоторых зерен минералов.

A_2B 42—54 см. Эллювиально-иллювиальный, глееватый, белесовато-бурый, пятнистый, легкосуглинистый, мелкоореховатый, уплотненный, по трещинам и граням структурных отделиностей много присыпки SiO_2 . Переход ясный.

B 54—76 см. Иллювиальный, глееватый, красно-бурый с сизыми разводами, среднесуглинистый, ореховато-призматический, плотный, вязкий. Переход ясный. В шлифах: желто-бурый, компактного сложения, поры субмикроскопических размеров. Минеральный скелет преимущественно кварцевый с примесью полевых шпатов, глауконита и др. Все пространства между минеральным скелетом заполнены пептизированной оптически ориентированной глиной. Ориентация глины разная: спутанно-волоконистая, струйчатая, натечная по порам, часто встречается концентрированное и направленное выделение глины в излучинах гор.

BC 76—95 см. Аллювиальный суглинок сизо-бурый, глеевый, слабо-иллювированный, вязкий.

C 95—120 см. Мергелизованный аллювиальный суглинок.

Разрез для изучения солоди болотной западной намытой заложен в блюдцеобразной западине на водораздельном плато правого коренного берега р. Сулы (с. Харьковци, Лохвицкого р-на). Поперечник блюда 50 м, глубина около 2 м. Растительность деревянисто-травянистая.

Западина весной затопливается талыми водами, вследствие чего вся толща почвогрунта промачивается и выщелачивается.

Общая глубина разреза 175 см. Вскипания не обнаружено, грунтовые воды не вскрыты.

- A₁ 0—22 см.** Гумусовый, темно-серый, намытый, глееватый, слабослойный, тяжелосуглинистый, комковато-зернистый, плитчатый. Переход ясный.
- A₁ 22—54 см.** Гумусовый, темно-серый, элювирированный, глееватый, тяжелосуглинистый, пластинчатый, уплотненный, обогащен присыпкой SiO₂. Переход резкий. В шлифах: желтовато-бурый, сложение рыхлое, агрегированность слабая. Поры многочисленные. Гумус темно-бурый, прочно связан с минеральной частью. Минеральный скелет представлен в основном зернами кварца и полевых шпатов. Размеры зерен от субмикроскопических до 0,10 мм. Глинистые вещества равномерно распределены среди зерен минерального скелета, тонкодисперсные, слабоскоагулированные, слабо ориентированы. Форма ориентации мозаичная и нечетко струйчатая.
- A₂ 54—80 см.** Элювиальный, белесый, глееватый, легкосуглинистый, пластинчатый, рыхлый, обогащенный кремнеземом. Переход ясный.
В шлифах: буровато-желтый, сложение рыхлое, неагрегирован, поры многочисленные. Гумус подвижный, связанный преимущественно с железом. Минеральный скелет преимущественно кварцевый, в значительной степени отмытый от глинистых веществ. Глинистая часть высокодисперсна, ожелезненная, ориентируется в спутанно-волокнутой и натечной (по стенкам пор) формах.
- A₂B 80—115 см.** Элювиальный, белесый с густыми бурыми пятнами, иллювирированный в виде отдельных остаточных гнезд, которые уплотнены, обогащены глиной, остальная часть горизонта отмыта от глины, пластинчатая, рыхлая. Переход ясный.
- B 115—135 см.** Иллювиальный красновато-бурый с белесоватыми разводами, глееватый, легкосуглинистый, ореховатый, грани структурных отдельностей покрыты коллоидной лакировкой и припудрены SiO₂. Переход постепенный. В шлифах: темно-бурый, сложение плотное, интенсивно-оглиненный. Глина ориентированная, концентрируется преимущественно в порах и трещинах, образуя в них слоистые натёки. Часто встречаются гумусово-железистые конкреции.
- BC 135—175 см.** Лесовидный суглинок сизо-бурый глеевый, слабоиллювирированный в виде отдельных натёков по порам и граням структурных отдельностей.

Для изучения светло-серых лесных почв разрез заложен на межбалочном водоразделе Удай-Сульского междуречья (с. Степуки, Лохвицкого р-на) в типичной дубраве с примесью ильма и вяза.

Общая глубина разреза 150 см, вскипает с 125 см.

A₀ 0—2 см. Слаборазложенная лесная подстилка.

A₁ 2—22 см. Гумусовый, элювиальный, светло-серый, легкосуглинистый, комковато-пороховатый, плитчатый, рыхлый, обогащенный присыпкой SiO₂. Переход ясный. В шлифах: серый с бурыми и желто-бурыми пятнами, сложение рыхлое, агрегированность слабая. Органическое вещество хорошо разложено, местами скоагулировано, местами дисперсное, слабо связано с минеральной частью. Встречаются побуревшие в разной мере разложенные органические остатки. Минеральный скелет преимущественно кварцевый с примесью полевых шпатов, биотита и др. Глинистая масса замаскирована гумусовым веществом. Из новообразований много фитоцитов.

A₂ 22—34 см. Элювиальный, белесый, слабо (затеками) гумусированный, легкосуглинистый, пластинчатый, рыхлый, обедненный глинистым веществом. Переход постепенный. В шлифах: бурый, рыхлого сложения, не агрегирован, гумус дисперсный, подвижный. Минеральный скелет преимущественно кварцевый. Глина дисперсна, равномерно распределена между зернами минерального скелета и образует заметные потеки, слабо поляризуется. Из новообразований встречаются фитоциты.

B₁ 34—67 см. Иллювиальный, темно-бурый с серым оттенком, среднесуглинистый, призматически-ореховатый, плотный, грани структурных отдельных покрыты коллоидной лакировкой и присыпкой SiO₂. Переход постепенный.

B₂ 67—125 см. Иллювиальный, красно-бурый, среднесуглинистый, призматический, плотный, грани структурных отдельных покрыты коллоидной лакировкой и присыпкой SiO₂. В нижней части слоистый; иллювируемые прослойки мощностью до 10 см чередуются с прослойками выщелоченного лёсса. В шлифах: желто-бурый, плотного сложения. Глинистое вещество равномерно заполняет все пространства между минеральным скелетом, ориентируясь преимущественно в мозаичной, местами спутанно-волокнистой формах. Натечных форм ориентированной глины не обнаружено.

C 125—150 см. Лёсс палевый, легкосуглинистый, с прожилками видимых карбонатов.

Разрез для изучения поверхностно-слабосолонцеватой солончаковой почвы заложен на пойме р. Многи — левого притока р. Удая (с. Ковали, Лохвицкого р-на), средний уровень поймы. Травостой разнотравно-бобово-осоковый. Общая глубина разреза 70 см. Вскипание по всему профилю. Грунтовые воды появляются на глубине 70 см.

A₀ 0—2 см. Дернина.

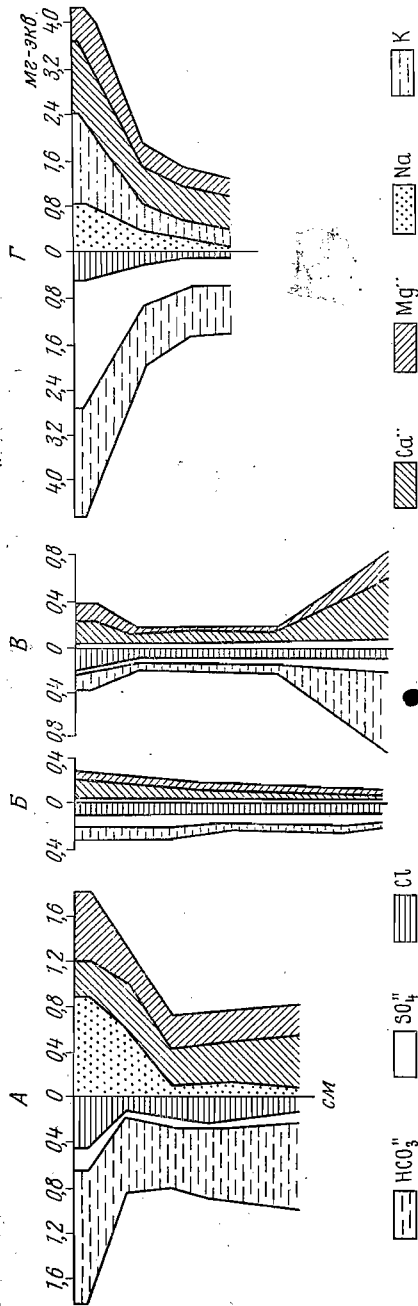
A₁ 2—21 см. Гумусовый, пептизированный, карбонатный, засоленный, темно-серый, легкосуглинистый, комковато-призматический, плотный, слитой, грани структурных отдельных глянцевого. Переход постепенный.

A₂ 21—50 см. Гумусовый, меньше предыдущего пептизированный, темно-серый легкосуглинистый, мелкоореховатый, рассыпчатый, структурные отдельные четко очерчены с глянцевыми гранями. Переход ясный.

B 50—70 см. Переходный, серый, слабо пептизированный, легкосуглинистый, мелкоореховатый, рыхлый. Переход ясный.

C 70 см и глубже Мергелизованный аллювиальный суглинок.

Состав водной вытяжки
 А — солодь болотная солонцеватая, Б — солодь болотная на-
 носная западная, В — светло-
 серая лесная, Г — луговая по-
 верхностно-слабосолонцеватая
 солончаковая



Из приведенного описания макро- и микростроения почв видно, что профиль пойменных солодей, как и западных и светло-серых лесных почв, четко дифференцирован на горизонты коллоидного элювия и иллювия. Вместе с тем пойменные солоди, как и луговые поверхностно-солонцеватые солончаковые почвы, с поверхности засолены воднорастворимыми солями, преимущественно содой (рисунок), а в поглощающем комплексе их содержится обменный натрий, причем накапливается он в основном в гумусовом горизонте (табл. 1). Перераспределение по профилю обменных Ca^{++} и Mg^{++} , а также илестых частиц подтверждает элювиальную природу этих почв. Верхние элювируемые горизонты значительно обеднены илестыми частицами (табл. 2) и вследствие этого имеют низкую емкость обмена; нижние, наоборот, обогащены ими, в связи с чем емкость обмена их резко возрастает. Перераспределение более крупных фракций равномерное и свидетельствует об однородности исходной породы.

В луговых поверхностно слабосолонцеватых почвах, где минерализованные грунтовые воды залегают неглубоко и преобладает выпотной водный режим, воднорастворимые соли, карбонаты щелочных земель, обменные катионы накапливаются в верхнем горизонте и постепенно уменьшаются с глубиной; так же распределены и илестые частицы.

Аналогичные данные по засолению долинных почв Левобережной лесостепи, а также южной части Полесья СССР приведены Колесниковым [14], Гринем [7], Носко [17], Самбуром и Коваленко [26], Колесников, Самбур и Коваленко, придерживаясь точки зрения К. К. Гедройца о постепенной деградации солонцеватых почв в осолоделые, считают, что луговые осолоделые почвы левобережной части южного Полесья и северной лесостепи засоляются вторично. Однако, как указывает Гринь [7], сама гидрологическая и гидрохимическая обстановка, которая существует в долинах Днепра и его левобережных притоков, благоприятствует постоянному активному соленакоплению. По нашему мнению, засоление осолоделых пойменных почв не является «вторичным», оно постоян-

Таблица 1

Некоторые показатели химических и физико-химических свойств

Почва	Горизонт и глубина, см	рН водный	СаСО ₃ , %	Обменные катионы мг-эка/100 г почвы *				Емкость обмена мг-эка/100 г почвы
				Са	Mg	Na	K	
Солодь болотная солонцеватая солончаковая	A ₁ 2—12	7,8	1,88	14,08		2,20	0,24	16,52
	A ₂ 20—30	7,7	Нет	2,58		0,40	0,10	3,08
	A ₂ B 43—53	7,2	»	7,07		0,22	0,14	7,43
	B 63—73	7,4	»	27,11		0,49	0,38	27,98
	C 105—115	7,4	6,3	9,48		1,63	0,29	11,41
Солодь болотная намытая	A ₁ 0—10	6,7	Нет	24,19	7,92	0,47	0,59	40,70
	30—40	6,2	»	22,02	4,88	0,44	0,44	37,30
	A ₂ 64—74	6,5	»	4,22	0,52	0,29	0,19	6,10
	B 122—132	7,0	»	5,88	2,93	0,28	0,52	14,44
	BC 140—150	6,2	»	6,22	3,99	0,34	0,57	18,13
Светло-серая лесная почва	A ₁ 2—12	5,1	Нет	12,11	3,79	0,26	0,36	24,92
	A ₂ 23—33	4,8	»	4,61	2,10	0,27	0,21	10,59
	B ₁ 41—51	4,8	»	7,26	3,23	0,31	0,31	10,02
	B ₂ 85—95	4,8	»	9,33	4,23	0,43	0,38	21,53
	C 140—150	7,4	1,73	15,29		0,76	0,33	16,38
Луговая поверхностно-слабосолонцеватая солончаковая почва	A ₁ 0—10	8,2	4,09	32,38		0,36	2,02	34,76
	A ₂ 30—40	8,0	Нет	32,31		0,29	1,39	33,99
	A ₂ B 52—62	8,1	6,3	17,55		0,10	0,96	18,61
	C 70—80	8,2	16,38	12,69		0,07	0,62	13,38

* В карбонатных образцах определяли сумму Са⁺⁺ и Mg⁺⁺ по разности от емкости обмена.

Таблица 2

Механический состав

Почвы	Горизонт и глубина, см	Потеря от обработки, %	Содержание фракций, %; размеры частиц, мм						
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	0,001	0,01
Солодь болотная солонцеватая солончаковая	A ₁ 2—12	7,7	5,66	20,14	45,90	6,46	0,54	11,3	18,30
	A ₂ 20—30	3,0	8,08	27,87	48,80	4,89	2,63	7,73	15,25
	A ₂ B 43—53	1,7	8,49	29,00	43,01	3,46	2,54	13,5	19,50
	B 63—73	5,5	3,08	12,79	44,70	2,48	2,75	34,2	39,43
	C 105—115	21,4	1,11	19,93	53,60	4,17	0,69	20,5	25,36
Солодь болотная намытая	A ₁ 0—10	0,00	0,04	4,34	37,23	12,51	10,35	35,53	58,49
	30—40	0,00	0,13	0,27	42,23	12,36	10,30	34,71	57,37
	A ₂ 64—74	0,00	0,47	8,33	71,00	7,65	4,05	8,50	20,20
	B 122—132	0,00	0,09	6,28	65,75	5,65	4,29	18,03	27,88
	BC 140—150	0,00	0,04	4,49	65,84	4,59	2,55	22,49	29,63
Светло-серая лесная почва	A ₁ 2—12	0,00	2,5	12,4	61,7	2,6	6,6	14,2	23,4
	A ₂ 23—33	0,00	4,9	11,2	62,4	6,4	3,4	11,7	21,5
	B ₁ 41—51	0,00	0,2	7,9	62,3	5,5	4,6	19,5	29,6
	B ₂ 85—95	0,00	0,2	4,9	60,4	5,3	5,0	24,2	29,5
	C 140—150	7,77	0,5	16,3	58,1	5,6	0,8	18,7	25,1
Луговая поверхностно-слабосолонцеватая солончаковая почва	A ₁ 0—10	12,89	1,61	10,20	41,91	4,84	3,04	22,51	30,39
	A ₂ 30—40	6,49	1,98	9,04	51,55	4,99	2,52	23,43	30,94
	A ₂ B 52—62	17,03	2,32	8,34	46,10	6,78	1,58	18,85	26,21
	C 70—80	33,46	1,45	5,35	43,33	3,33	1,31	11,77	16,41

но, но очень изменчиво в связи с изменчивым на протяжении года водным режимом. Сезонное чередование промывного и выпотного водного режима обуславливает периодическую обработку почвенного профиля минерализованными растворами и вторжение обменного Na в поглощающий комплекс. Поэтому засоление мы считаем постоянно действующим активным агентом в образовании исследованных почв.

Впервые значение периодического засоления в процессе осолодения отметила Иванова [9], затем Рыбаков [25], Базилевич [1], Соколов и Котин [28], Роде, Ярилова, Рашевская [24] и др.

Базилевич [1, 3] считает, что осолодению могут подвергаться все почвы, на которые действуют щелочные растворы.

Наличие обменного натрия в поглощающем комплексе осолоделых почв отмечается всеми исследователями. Однако роль его в процессе осолодения в отличие от солонцового процесса изучена слабо.

Гедройц [5] установил, что коллоидный комплекс почвы, насыщенный обменным Na, становится особенно податливым разрушающему действию воды и поэтому в процессе осолодения он разрушается до простых окислов.

Рыбаков [25], Базилевич [1] отмечают, что разрушение поглощающего комплекса почвы может обуславливаться не только предварительным насыщением его натрием, но и периодическим вторжением натрия в поглощающий комплекс из слабоминерализованного почвенного раствора.

Райчоудхури [20] считает, что при засолении в почвах постоянно нарушается равновесие между катионами почвенного раствора и коллоидных фракций, что приводит к разрушению или преобразованию кристаллической решетки минералов.

Показательны в этом отношении эксперименты Ласло Герей [Laslo Gerei, 34], в которых каолинит, иллит, монтмориллонит и коллоидная фракция солонцовой почвы обрабатывались дистиллированной водой, растворами NaCl, Na₂SO₄, Na₂CO₃ и NaHSO₃. Автор показал, что простое насыщение указанных минералов натриевыми солями не приводит к существенному изменению их структуры. Обработка теми же солевыми растворами, но при периодическом высушивании и замораживании, приводит к частичному распаду и некоторому изменению структуры микрорешеток. Обработка же минералов редуцирующим раствором NaHSO₃ привела к полному распаду кристаллитов.

В исследованных нами почвах и создаются такие условия: периодическая обработка почвы солевыми растворами, внедрение натрия в коллоидный комплекс и интенсивные восстановительные процессы.

Изучение окислительно-восстановительных процессов* в пойменных солодах не выявило четкой закономерности в их динамике по сезонам года потому, что год исследований был очень важным и поймы на протяжении всего вегетационного периода были сильно переувлажнены, в связи с чем в исследованных пойменных солодах господствовали восстановительные процессы. ОВП в верхнем горизонте составлял 320 мЛв весной и 68 мЛв летом. Подвижное железо** выявлено только в закисной форме (9,89 весной, 18,86 летом и 33,61 мг/100 г осенью), реакция слабощелочная. Вниз по профилю ОВП увеличивается, количество FeO уменьшается и появляется Fe₂O₃.

В солодах западных сезонная динамика более четкая. Весной преобладают восстановительные процессы — ОВП в верхнем горизонте равен 289 мЛв, FeO — 68,0, Fe₂O₃ — 34,0 мг/100 г почвы. Вниз по профилю ОВП несколько увеличивается (301 мЛв в элювиальном и 341 мЛв в иллювиальном горизонтах), содержание FeO резко уменьшается соответственно до 2,51 и 1,98 мг/100 г почвы, а Fe₂O₃ остается почти таким же — 25,15 и 35,12 мг/100 г почвы. В светло-серых лесных почвах доминируют окислительные процессы. ОВП по всему профилю и во все сезоны превышает 500 мЛв, резко преобладает окисное железо.

* ОВП и pH измеряли полевым потенциометром ППМ-03 в стенке свежескопанного разреза. Для ОВП использовали платиновые электроды из проволоки и электрод сравнения — каломельный насыщенный. Подготавливали и калибровали платиновые электроды по Г. А. Соломину (1964). pH измеряли стеклянным комбинированным электродом.

** Закисное и окисное железо определяли по методу В. В. Казариновой-Окниной (1938) в модификации З. Ф. Коптевой (1953).

В луговых поверхностно-слабосолонцеватых солончаковых почвах, несмотря на то что величина ОБП довольно низкая на протяжении всего вегетационного периода, особенно летом, подвижность минеральных соединений (особенно Fe) незначительная. По-видимому, выпотной водный режим и постоянное засоление препятствуют развитию в них элювиальных процессов.

Пойменные солоды сравнительно слабо (3,71%) и на незначительную глубину (12—13 см) гумусированы. Отношение углерода к азоту в гумусовом горизонте равно 12, что свидетельствует о слабой минерализации органических веществ. Гумус этих почв фульватный. Гуминовых кислот в них мало и они связаны преимущественно с Са. Обращает внимание высокое содержание в этих почвах углерода в остатке (74,0%).

Профиль солоды болотной западной по содержанию и качественному составу гумуса подразделяется на две части: верхнюю намытую с содержанием гумуса 4—5% и гуматным его составом; нижнюю — с незначительным содержанием гумуса и фульватным его составом. Гуминовые кислоты в верхнем горизонте связаны с кальцием и только в иллювиальном — с полуторными окислами. Гуминов в этих почвах значительно меньше — около 50%.

В светло-серых почвах достаточно много гумуса с поверхности, начиная с элювиального горизонта, содержание гумуса резко уменьшается. Гумус фульватный. Гуминовые кислоты связаны преимущественно с полуторными окислами, гумины составляют 56,8%.

Луговые поверхностно-слабосолонцеватые почвы отличаются высоким содержанием перегноя в верхнем горизонте и постепенным уменьшением его с глубиной. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, связанные с Са. Содержание в этих почвах гуминов такое же, как и в пойменных солодах.

Преобладание фульвокислот в пойменных солодах мы вслед за Янковым, Кауричевым, Ноздруновой, Базилинской [10, 11, 12, 33] связываем с избыточным поверхностным увлажнением. Этим же объясняется и высокое содержание так называемой группы «гуминов», ибо, как считает Кононова [15], в нее могут входить неполностью гумифицированные, а также обугленные органические остатки. Обугливание органических остатков благоприятствует чередованию избыточного увлажнения и высушивания.

Отмеченная в микростроении пойменных солодей подвижность глинистых веществ подтверждается анализом валового химического состава почвы в целом и илистой фракции (табл. 3 и 4).

Элювиальный горизонт этих почв по сравнению с почвообразующей породой обеднен глиноземом и железом, иллювиальный, наоборот, обогащен этими окислами.

Илистая фракция солодей подвергается не только выносу, но и значительным качественным изменениям. В элювиальном горизонте она характеризуется малой емкостью (22,03 мг·экв/100 г почвы), обеднена по сравнению с илом глиноземом, железом, магнием и обогащена кремнеземом. Соотношение между SiO_2 и R_2O_3 очень широкое — 6,02. В иллювиальном горизонте емкость обмена илистой фракции значительно выше (51,77 мг·экв/100 г почвы), в валовом ее составе резко увеличивается количество полуторных окислов, магния, содержание же кремнезема остается таким же, как в почвообразующей породе. Соотношение между SiO_2 и R_2O_3 снижается до 3,17.

Интересно поведение в илистой фракции пойменных солодей окислов натрия и калия. Если магний в иле этих почв выносится так же, как и алюминий и железо, то натрий и калий, наоборот, относительно накапливаются в элювиальных горизонтах, как бы занимая место Mg (0,94, 2,68% против 0,41, 2,48% в почвообразующей породе и 0,38, 2,18% в иллювиальном горизонте).

Валовой химический состав почв, % на бескарбонатную прокаленную навеску

Почвы	Горизонт и глубина, см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Молекулярные отношения		
										SiO ₂ R ₂ O ₃	SiO ₂ Al ₂ O ₃	SiO ₂ Fe ₂ O ₃
Солодь болотная солонцеватая солончаковая	A ₁ 2—12	78,37	8,26	3,61	0,28	3,15	2,05	0,79	1,65	13,06	16,32	65,30
	A ₂ 20—30	85,14	4,91	1,95	0,06	3,54	2,04	0,65	1,57	23,65	28,38	142,00
	A ₂ B 45—53	87,14	6,44	2,57	0,06	0,94	1,03	0,66	1,73	18,15	24,20	72,60
	B 63—73	79,70	9,81	4,79	0,07	1,87	2,16	0,52	1,90	10,23	13,30	44,33
	C 105—115	77,60	7,64	2,92	0,08	4,85	2,63	0,73	1,88	14,36	18,47	64,65
Солодь болотная невытая	A ₁ 0—10	76,74	12,22	5,18	0,13	1,66	1,26	0,78	2,43	9,13	11,62	42,63
	30—40	77,61	9,47	5,20	0,12	1,87	1,78	0,70	2,36	11,75	14,36	43,10
	A ₂ 64—74	85,77	7,34	1,92	0,07	0,92	1,03	0,82	2,17	17,86	20,41	142,90
	B 122—132	82,08	8,92	3,24	0,06	1,12	1,36	0,76	2,29	12,43	15,20	68,46
BC 140—150	82,64	9,59	3,51	0,08	1,03	1,05	0,83	2,20	12,45	15,30	68,85	
Светло-серая лесная	A ₁ 2—12	83,46	7,74	2,69	0,20	1,11	0,89	0,82	1,75	13,91	17,38	69,55
	A ₂ 23—33	85,43	7,37	2,14	0,11	1,27	1,25	0,99	2,16	17,78	20,32	142,30
	B ₁ 41—51	83,22	8,82	3,04	0,07	1,33	1,58	0,92	2,14	12,60	15,41	69,30
	B ₂ 85—95	79,85	9,45	3,67	0,06	1,13	1,48	0,83	2,17	12,09	14,77	66,50
	C 140—150	77,74	8,54	2,78	0,08	6,67	2,11	1,00	2,17	12,95	16,18	64,75
Луговая поверхностно-слабосолонцеватая солончаковая	A ₁ 0—10	76,44	9,61	2,89	0,16	7,55	2,65	0,91	2,29	11,58	14,15	63,70
	A ₂ 30—40	81,45	6,34	1,92	0,09	5,18	1,39	0,83	2,08	19,38	22,61	135,70
	A ₂ B 52—62	77,33	7,67	2,85	0,10	9,75	2,02	0,93	2,28	14,31	18,40	64,40
	C 70—80	71,39	7,21	3,35	0,29	12,07	5,35	0,84	1,93	13,21	16,98	59,45

Таблица 4

Валовой химический состав илистой фракции почв, % на прокаленную навеску

Почвы	Горизонт и глубина, см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Молекулярные отношения		
									$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$
Солодь болотная солонцеватая солончаковая	A ₁ 2—12	60,98	18,87	11,19	0,96	2,45	0,88	3,21	3,98	5,48	14,50
	A ₂ 20—30	66,18	13,63	7,91	1,24	2,15	0,94	2,68	6,02	8,21	22,47
	A ₂ B 43—53	58,37	15,05	11,51	0,29	2,24	0,48	2,87	4,41	6,55	13,47
	B 63—73	56,94	22,24	12,95	0,80	3,21	0,38	2,18	3,17	4,35	11,70
	C 105—115	58,36	20,88	13,42	1,00	3,14	0,41	2,48	3,36	4,47	11,57
Солодь болотная наносная	A ₁ 0—10	58,43	21,75	13,49	0,64	3,21	0,33	2,64	3,28	4,57	11,58
	30—40	58,19	21,62	12,83	0,95	2,88	0,95	2,60	3,32	4,57	12,11
	A ₂ 64—74	61,24	20,74	10,04	0,84	2,54	0,56	3,22	3,83	5,02	16,17
	B 122—132	56,30	22,63	13,94	1,02	3,80	0,42	2,98	3,02	4,20	10,77
BC 140—150	56,04	22,07	14,27	0,62	3,16	0,42	2,71	3,06	4,32	10,48	
Светло-серая лесная оподзолен- ная	A ₁ 2—12	60,49	19,78	11,47	0,98	2,48	0,64	2,71	3,78	5,19	13,98
	A ₂ 23—33	59,81	19,20	11,86	0,78	3,87	0,47	2,94	3,80	5,30	13,46
	B ₁ 41—51	58,59	20,27	14,05	0,51	2,87	0,42	2,57	3,40	4,90	11,08
	B ₂ 85—95	58,22	20,91	13,97	0,60	2,56	0,35	2,70	3,32	4,73	11,37
	C 140—150	59,63	20,10	13,16	0,48	2,30	0,41	2,65	3,56	5,04	12,11
Луговая поверхностно-слабо- солонцеватая солончаковая	A ₁ 0—10	59,06	20,02	12,91	0,88	3,32	0,52	2,78	3,55	5,02	12,14
	A ₂ 30—40	58,85	20,06	12,79	1,43	3,45	0,52	2,82	3,54	4,97	12,25
	A ₂ B 52—62	57,60	20,35	13,30	0,65	3,87	0,45	2,76	3,39	4,79	11,55
	C 70—80	58,73	20,95	12,23	0,52	3,18	0,61	3,04	3,48	4,77	12,87

Аналогичное явление в отношении калия отмечали Пономарев и Седлецкий [19]. Роде, Ярилова, Рашевская [24] объясняют эту особенность тем, что указанные элементы входят в состав разных минералов. По нашему мнению, повышенное содержание натрия связано с тем, что натрий не только мигрирует по профилю, накапливаясь в приповерхностном слое в виде солей, но и способен отчасти внедряться в структуру глинистых минералов.

Минералогический состав илистой фракции по профилю неоднороден. В элювиальном горизонте прослеживается обеднение аморфными веществами, в составе минералов преобладают инертные и малоемкие кварц и каолинит. Минералы группы монтмориллонита и смешанно-слоистых образований при анализе проявляются слабо.

Илистая фракция иллювиального горизонта, наоборот, обогащена аморфными веществами, гидрофильна, в составе кристаллической фазы преобладают минералы группы монтмориллонита, меньше каолинита, кварца нет.

Изменен по профилю и минеральный скелет этих почв. В элювиальном горизонте резко возрастает количество кварца (96—97%) и уменьшается количество полевых шпатов (3—4%). Последние здесь сильно выветрели. В иллювиальном горизонте и почвообразующей породе количество полевых шпатов увеличивается, а кварца — уменьшается. Среди других минералов в легкой фракции встречаются единичные зерна глауконита, опала, в гумусовом горизонте — спиккулы губок.

В составе минералов тяжелой фракции преобладают рудные, представленные в основном гидроксидами железа, ильменитом, реже магнетитом. Встречаются также циркон, эпидот-цоизит, рутил, алмадин, амфиболы. Три последние явно перераспределяются по профилю.

Полученные данные валового химического и минералогического состава почвы и илистой фракции свидетельствуют о том, что в изучаемых почвах происходит разрушение первичных и вторичных минералов, вынос продуктов этого разрушения в нижние горизонты и относительное накопление SiO_2 в верхней части профиля. Об этом свидетельствуют и данные содержания и перераспределения свободного кремнезема (по Гедройцу) и подвижных полуторных окислов [13].

Накопление кварца в почве и тонкодисперсной части солодей отмечают также Пономарев и Седлецкий [19], Базилевич [2, 3], Лабенец [16], Турсина [30], считая его остаточным.

В отношении природы кварца в элювиальных горизонтах других почв, особенно подзолистых, существует два противоположных мнения: Парфенова [18], Ярилова [32], Гоголев и Анастасьева [6] допускают вторичное его образование путем выкристаллизации из почвенных растворов; Роде [22, 23], Роговой, Самодуров [21] утверждают, что кремнезем подзолистых горизонтов представляет собой распыленный остаточный кварц материнской породы.

Учитывая длительность и интенсивность элювиальных процессов в исследуемых солодах, трудно говорить о выкристаллизации каких-либо минералов, тем более, что наши данные свидетельствуют об интенсивном выносе из верхнего горизонта глинистых веществ, в том числе и аморфного кремнезема. Поэтому мы склонны считать, что кварц (и тонкодисперсный) осолоделого горизонта имеет остаточный характер.

В отношении природы кремнезема, который переходит в 5%-ную КОН вытяжку, тоже нет единого мнения. К. К. Гедройц считал, что это свободный кремнезем, образовавшийся в результате распада алюмосиликатного ядра почвенного поглощающего комплекса. Тюрин [29], Усов [31], Бобышев и Тюрденева [4], Базилевич, Калашников, Ярилова [2], Сабольч [26], Роде, Ярилова, Рашевская [24] считают, что господствующими в солодах являются биологические формы кремнезема, связанные с жизнедеятельностью диатомовых водорослей.

Полученные нами данные по микроморфологии и минералогическому составу свидетельствуют о том, что биологические формы кремнезема действительно встречаются в гумусном горизонте. Они представлены фитолитариями и спикулами губок. Однако здесь же присутствует и опал. В элювиальном горизонте биологические формы кремнезема отсутствуют, аморфными веществами вследствие интенсивных алювиальных процессов этот горизонт тоже обеднен; в щелочную вытяжку мог перейти тонкодисперсный кварц, растворимость которого в 5%-ной КОН вытяжке экспериментально показана Зыриным [8]. В нижних горизонтах преобладает аморфный кремнезем, принесенный сюда из верхней части профиля.

Аналогичные изменения минеральной части почвы выявлены в солодах болотных западных. Однако в этих почвах наблюдается еще большее элювирование глинистых веществ, а качественные изменения их по профилю менее четкие.

В светло-серых лесных почвах элювирование глины проявляется в значительно меньшей степени. Химический и минералогический состав иллитовой фракции мало изменяется по профилю. Так же мало изменяется химический и минералогический состав в луговых поверхностных слабосолонцеватых почвах.

Выводы

1. Полученные данные свидетельствуют о безусловной генетической индивидуализированности пойменных солодей и подтверждают заболоченность и осолоделость как доминантную черту этих почв. В связи с этим их целесообразно назвать солодями болотными солонцеватыми солончаковыми.

2. Процесс осолодения сопровождается глубоким превращением и разрушением первичных и вторичных минералов, выносом продуктов этого разрушения в глублежащие горизонты с относительным накоплением SiO_2 в верхней части профиля. Основными агентами разрушения являются контрастный окислительно-восстановительный режим, периодическая обработка почвенного профиля солями натрия и внедрение натрия в поглощающий комплекс почв и, возможно, в кристаллическую структуру минералов.

3. Кремнезем, переходящий в 5%-ную КОН вытяжку, представлен разными формами в каждом генетическом горизонте. В гумусном он представлен преимущественно биологическими формами — спикулами губок, фитолитариями, и аморфными — (опал); в элювиальном — тонкодисперсным кварцем; в иллювиальном — аморфным кремнеземом.

Литература

1. *Базилевич Н. И.* Материалы к вопросу о генезисе солодей. Почвоведение, 1974, № 4.
2. *Базилевич Н. И., Калашникова Р. А., Ярилова Е. А.* О накоплении аморфной кремнекислоты в почвах. Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. 17, Изд-во АН СССР, 1954.
3. *Базилевич Н. И.* Лесостепные солоды. «Наука», 1967.
4. *Большев Н. Н., Тюрденева С. А.* Сущность процесса осолодения и его роль в образовании почв Западного Прикаспия. Вестн. МГУ, 9, сер. географ., 1953.
5. *Гедройц К. К.* Осолодение почв. Л., 1926.
6. *Гоголев И. Н., Анастасьева О. М.* Об изменении минералогического состава в процессе формирования бурых горно-лесных почв Карпат. Почвоведение, 1964, № 11.
7. *Гринь Г. С.* Засоленные почвы Украинской ССР, их происхождение. Тр. Харьковс. СХИ, 1962.
8. *Зырин Н. Г.* Аморфная кремнекислота в почве и методы ее определения. Сб. студенч. научн. работ МГУ, вып. 8, 1940.
9. *Иванова Е. Н.* Материалы к изучению процесса осолодения в почвах Лесостепи Западной Сибири. Л., 1930.
10. *Кауричев И. С.* О генетических особенностях солонцов и солодей Западной Сибири. Докл. ТСХА, вып. 60, 1961.
11. *Кауричев И. С., Ноздрюнова Е. М.* О генетических особенностях солонцов и солодей Западной Сибири. Докл. ТСХА, вып. 60, 1961. Общие черты генезиса почв временного

- избыточного увлажнения. В кн.: Новое в теории оподзоливания и осолодения почв. «Наука», 1964.
12. *Кауричев И. С., Базиллинская М. В.* О миграции органического вещества и Fe в почвах солонцового комплекса лесостепи Западной Сибири. Изв. ТСХА, вып. 4, 1965.
 13. *Ковалишин Д. И.* Подвижные кремнекислота и полутораокислы в осолоделых почвах левобережной Лесостепи Украины. В кн.: Агрохимия и почвоведение. «Урожай», 1970.
 14. *Колесников М. В.* Осолодіння ґрунті в Лівобережного Полісся України. Праці Глухівського С — Г Інституту, вип. 1. Київ — Полтава, 1937.
 15. *Кононова М. М.* Органическое вещество почвы. Изд-во АН СССР, 1963.
 16. *Лабенец Е. М.* Химико-минералогические свойства луговой солоды и южного чернозема в зоне Краснознаменского канала. Почвоведение, 1964, № 1.
 17. *Носко Б. С.* Поверхностно-солонцовые почвы Среднего Приднепровья, их генетическая природа и агрохимическая характеристика. Автореф. дис. Харьков, 1964.
 18. *Парфенова Е. И.* Вторичный кварц в подзолистом горизонте. Докл. АН СССР, т. 58, № 8, 1947.
 19. *Пономарев Г. М., Седлецкий И. Д.* О генезисе почв черноземного и солонцового рядов в Черниговской лесостепи. Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. 24, 1940.
 20. *Райчаудхури С. П.* Глинистые минералы в засоленных и солонцовых почвах. В кн.: Влияние орошения на вторичное засоление, химический состав и режим подземных вод. «Наука», 1964.
 21. *Роговой П. П.* Минералы и химические элементы в профиле сильно подзолистых дерново-подзолистых почв Белоруссии, образовавшихся на лессовых породах. Тр. Белорусск. ин-та почвоведения. Минск, 1962.
 22. *Роде А. А.* Подзолообразовательный процесс. Изд-во АН СССР, 1937.
 23. *Роде А. А., Феодорова И. И.* Несколько данных о минералогическом составе «кремнеземистой присыпки» в лесостепных почвах. Почвоведение, 1955, № 9.
 24. *Роде А. А., Ярилова Е. А., Рашевская И. М.* Генетические особенности профиля лиманной солоды. В кн.: Новое в теории оподзоливания и осолодения почв. «Наука», 1964.
 25. *Рыбаков М. М.* Осолодение почв в черноземной зоне. Проблемы советского почвоведения, сб. 7, 1939.
 26. *Сабольч И.* Осолодение (деградация) орошаемых почв Венгерской низменности. Почвоведение, 1955, № 11.
 27. *Самбур Г. Н., Коваленко И. И.* Улучшение и рациональное использование низинных засоленных почв южного Полесья и северной лесостепи УССР. Почвоведение, 1959, № 2.
 28. *Соколов А. А., Котин Н. И.* Солоды и осолоделые почвы сухостепной и пустынно-степной полосы Семипалатинского Прииртышья. Почвоведение, 1961, № 5.
 29. *Тюрин И. В.* О биологическом накоплении кремнекислоты в почвах. Проблемы советского почвоведения, вып. 4, 1937.
 30. *Турсина Т. В.* Микростроение осолоделых почв Алтайского края. Почвоведение, 1966, № 5.
 31. *Усов Н. И.* О биологическом накоплении кремнекислоты в почвах. Почвоведение, 1943, № 9, 10.
 32. *Ярилова Е. А.* Минералогическое исследование субальпийского чернозема на андезит-базальте. В кн.: Кора выветривания, вып. 2, 1956.
 33. *Ярков С. П., Кауричев И. С., Поддубный Н. Н.* Опыт изучения генезиса солонцов и солодей. Изв. ТСХА, вып. 2, 1956.
 34. *Laslo Gerei.* Effect of sodium carbonate and other sodium salts on clay minerals and the clay Fraction of soils, Proceedings of the Symposium on sodit.

Украинский НИИ почвоведения
и агрохимии

Дата поступления
7.III.1974 г.