

СЕРЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ КОДР МОЛДОВЫ: ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА И ЕГО ТРАНСФОРМАЦИИ

В.Е. Алексеев, В.В. Чербарь, А.Н. Бургеля, Е.Б. Варламов

*Институт почвоведения, агрохимии и защиты почв им. Н.А. Димо,
г. Кишинев, Молдова*

ВВЕДЕНИЕ

Исследования по изучению минералогического состава лесных почв Кодр Молдовы проводились и ранее, хотя и довольно эпизодически. Наиболее ранняя [1], да и поздняя [2] работы посвящены изучению глинистых минералов, определяемых по методике 70-х годов XX века. Первичные минералы в этих почвах стали изучаться позже [3–6]. Методика исследования совершенствовалась в направлении не только дополнительного изучения наряду с глинистыми минералами и первичных [7], но и в сопряженном изучении этих двух групп минералов [6]. В настоящее время разработана система оценочных показателей минералогического состояния почв степной и лесостепной зон [8], которая, по-нашему замыслу, следует проверить в применении к изучению лесных почв Молдовы. Аналоги подобной методики в зарубежной практике исследований нам неизвестны.

Цель исследования заключается в углублении знаний об особенностях минералогии лесных почв Молдовы и их генезиса с помощью методики [8], в частности, серых лесных почв предгорий Кодр до абсолютных отметок в 200 м.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований служат серые лесные почвы Кодр Молдовы. На водоразделах было заложено 3 разреза: близ села Иванча Оргеевского района (разрез 4м, абс. выс. 200 м) на лесовидном тяжелом суглинке под дубравой, близ шоссе на Оргеев (разрез 5м, абс. выс. 207 м) и села Пересечино (разрез 6м, приводораздельный склон, абс. выс. 190 м). Почвообразующие породы двух последних почв принадлежат к плиоценовым глинам.

Профиль почвы на лесовидном суглинке (разрез 4м) характеризуется менее выраженной кислотностью. Показатель рН в верхней части профиля (Ad) находится на уровне 7,3, с глубиной к горизонту В снижаются до 6,6. Гидролитическая кислотность с 1 мг-экв в верхнем горизонте увеличивается до 3 мг-экв в нижней части горизонта В. Карбонаты отмечаются с глубины 80 см (до 2%). В материнской породе на глубине 100–120 см их содержание резко увеличивается (до 32%). Профили почв на плиоценовых глинах отличаются более высокой кислотностью: рН в них понижается от 6,8–7,4 в горизонте Ad до 5,7–5,2 в горизонте В и к породе вновь повышается до 7,6–7,9. Гидролитическая кислотность увеличивается с 2–5 мг-экв в верхнем горизонте Ad до 6–11 мг-экв в горизонте

В. На повышенных значениях обоих показателей отразился, по-видимому, процесс оглеения, постоянный в разрезе 5м и временный в разрезе 6м. Карбонаты появляются с глубины 70–85 см в горизонте ВС в количестве 8–10%. Привязка разрезов к водоразделам исключает влияние склоновых процессов и позволяет объективнее оценить почвообразовательный потенциал серых лесных почв.

Особенности минералогического состава серых лесных почв рассмотрены в сопоставлении с таковыми ксерофитно-лесными черноземами, принадлежащих также к лесной экосистеме и занимающих практически те же высотные отметки, но на юге Молдовы. Заложено 3 разреза на увалообразных водоразделах: близ сел Верхние Андриюши Кагульского района (разрез 1м, абс. выс. 227 м), Калфа-Гырбовец (разрез 2м, абс. выс. 165 м) и Пугой (разрез 3м, абс. выс. 222 м) Новоаненского района. Из свойств ксерофитно-лесных черноземов отметим показатели по pH и карбонатам. Значения первых в верхней части профиля находятся в пределах 5,9–6,9, с глубиной увеличиваются до 7,4–8,0 и свидетельствуют о слабокислой реакции верхних горизонтов. Наиболее низкие показатели pH принадлежат разрезу 3м. Карбонаты в разрезе 1м отмечаются с глубины 70 см, в разрезе 2м – с 85 см, в разрезе 3м – со 113 см.

Первичные минералы исследованы во фракции >1мкм, глинистые – во фракции <1 мкм. Фракционное разделение образцов проведено по методике [9]. Органическое вещество и карбонаты перед фракционированием образцов удалялись. Состав первичных и глинистых минералов изучен методом рентгеновской дифрактометрии. Качественный состав первичных и глинистых минералов определен по известным рекомендациям [10, 11]. Количественный анализ проведен по методикам [4, 7]. Коэффициент вариации результатов анализа, установленный по стандартным калибровочным смесям минералов, в зависимости от содержания минералов в смеси характеризуется следующими параметрами (относительные%): кварц – 2,9–3,3; полевые шпаты – 3,8–8,9; слюды – 5–20; хлорит – 15–26; группа смектита – 2,5–3,0; иллит – 2,2–2,6; хлорит (ил) – 12–25; каолинит (ил) – 15–25 [6]. Все расчеты произведены на минеральную и бескарбонатную части фракций и почвы.

Оценка распределения минералов по профилю почв и влияния на них процессов педогенеза проведена с помощью 10 показателей (K1, K2, K3, K4, ПИИС, ПНИС, ПИКС, ПНКС, ПИКИ, ПНКИ). Эта система показателей разработана для степных и лесостепных черноземов [8]. Использование системы для серых лесных почв является проверкой ее применимости на этих почвах. В основе показателей лежат соотношения содержания по профилю между устойчивыми к выветриванию кварцем и диоктаэдрическим иллитом, с одной стороны, и менее устойчивыми группами минералов, с другой. Помимо высокой устойчивости к выветриванию, кварц и диоктаэдрический иллит, образованный по мусковиту, характеризуются высоким содержанием в почвах Молдовы: кварц в крупном материале размера >1мкм, диоктаэдрический иллит в тонком размера <1мкм. Это обстоятельство имеет существенное значение для повышения точности анализа, а также «чувствительности» оценочных показателей.

Соотношения K1, K2, K3 характеризуют степень выветривания полевых шпатов (суммарно плагиоклазов и калиевых полевых шпатов, K1), слоистых силикатов

(суммарно слюд, хлорита и каолинита, K2), тех и других вместе (K3). Рассчитываются как отношения содержания в процентах кварца к содержанию указанных групп минералов в каждом горизонте, деленные на такое же отношение в породе. При допущении однородности породы показатель более 1 свидетельствует о разрушении соответствующей группы минералов. Величина отношения пропорциональна размерам разрушения. Значения отношения ниже 1 или их колебания по профилю между значениями больше и меньше 1 указывают на разные виды проявления неоднородности породы. В основе такого заключения лежит неспособность, как известно, неустойчивых минералов вулканического происхождения при нормальных температурах и давлениях к воспроизводству. Их содержание в почвах, подобных исследуемым, по отношению к кварцу может только уменьшаться.

K4 представляет собой отношение содержания в процентах кварца к содержанию безгумусного бескарбонатного ила (фракции <1 мкм или фракции глинистых минералов) по профилю, деленное на такое же отношение в породе. Сочетание K4 менее 1 с K3 более 1 будет указывать на наличие процесса оглинивания, поскольку свидетельствует о новообразовании глинистых минералов за счет материала первичных минералов. Возможны другие комбинации значений K4 и K3 по профилю в зависимости от характера преобразования силикатной части почвы под влиянием процессов выветривания и почвообразования или проявлений неоднородности породы [6].

Показатель интенсивности выветривания, иллит-сметитовый (ПИИС) оценивает интенсивность преобразования фракции <1 мкм по горизонтам почвы в аспекте изменения соотношения иллит/сметит. Представляет собой отношение содержания в процентах устойчивого диоктаэдрического иллита к содержанию неустойчивого сметита во фракции, умноженное на 10 с целью получения целого числа. Среди иллитов вероятно примесь триоктаэдрического иллита, который не учитывался, поскольку в присутствии диоктаэдрического иллита его небольшая примесь диагностике не поддается.

Показатель напряженности выветривания, иллит-сметитовый (ПНИС) характеризует одной цифрой напряженность минеральных преобразований в ряду изменения отношения иллит/сметит по всему профилю и представляет разницу в ПИИС между верхним горизонтом и породой.

Показатель интенсивности выветривания, кварц-сметитовый (ПИКС) представляет собой отношение содержания в процентах кварца к содержанию сметита в каждом горизонте.

Показатель напряженности выветривания, кварц-сметитовый (ПНКС) характеризует одной цифрой напряженность минеральных преобразований по всему профилю и представляет разницу в ПИКС между верхним горизонтом и породой.

Показатель интенсивности выветривания, кварц-иллитовый (ПИКИ) представляет собой отношение содержания в процентах кварца к содержанию иллита в каждом горизонте. Особенность этого показателя заключается в том, что его значения вверх по профилю уменьшаются. Объясняется это тем, что в результате процессов выветривания и почвообразования относительное накопление иллита в почве опережает относительное накопление в ней кварца.

Показатель напряженности выветривания, кварц-иллитовый (ПНКИ) характеризует одной цифрой напряженность минеральных преобразований по всему профилю и представляет разницу в ПИКИ между верхним горизонтом и породой. Особенность данного показателя заключается в том, что он приобретает отрицательное значение в силу того, что его значение в верхнем горизонте ниже, чем в породе.

В связи с более сложной природой профилей лесных почв в сравнении с черноземными все показатели напряженности выветривания рассчитаны для каждого генетического горизонта.

Материалы исследования рассмотрены в определенной последовательности. Отдельно показаны особенности состава первичных и глинистых минералов. Анализ продолжен характеристикой распределения указанных групп минералов по почвенному профилю с помощью приведенных выше интегральных показателей, а также характеристикой результатов балансовых расчетов минералов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Содержание **первичных минералов** (фракция >1 мкм) в исследуемых лесных почвах находится в пределах 44–71% (табл.1).

Распределение первичных минералов по профилю неравномерное: наименьшие ее значения отмечено в горизонте В.

Фракция > 1 мкм на 37–66% представлена кварцем. Содержание плагиоклазов составляет 9–14, калиевых полевых шпатов – 9–11, слюд – 6–28, хлорита – 1–7 и глинистого минерала каолинита – 2–8%. В качественном составе фракции присутствуют признаки потери верхними горизонтами слюд, хлорита и каолинита и относительного накопления кварца.

В пересчете на почву кварц составляет 16–46%. Наименьшие его показатели характерны для горизонта В. На долю плагиоклазы приходится 4–10%, калиевых полевых шпатов – 4–7%. Как и у кварца, пониженные значения по содержанию полевых шпатов принадлежат горизонту В. Содержание слюд в пределах 4–12%. Наиболее высокое их содержание относится к горизонту В. Хлорит и каолинит составляют по 1–3%. Их наименьшие показатели по содержанию тяготеют к верхней части профиля.

В отличие от ксерофитно-лесных черноземов (данные не приводятся) в средней части профиля серых лесных почв на плиоценовых глинах отмечается высокое содержание слюд как вероятное следствие неоднородности почвообразующей породы. В этих почвах имеют место низкие показатели по содержанию кварца в горизонте В и в целом пониженные показатели по содержанию хлорита и каолинита. Детальная сравнительная оценка полученных результатов по показателям выветривания и почвообразования будет дана ниже.

Глинистые минералы формируют фракцию менее <1 мкм. Ее содержание в серых лесных почвах изменяется в пределах 29–56%, а наибольшие значения принадлежат горизонту В и почвам на плиоценовых глинах. Представлена фракция на 44–70% смектитом, 18–40 – иллитом, 5–8 – хлоритом и на 2–12% – каолинитом. Фракция с глубиной обогащается смектитом, а к верхним горизонтам – иллитом и каолинитом (табл. 2).

Таблица 1

Содержание первичных минералов, %

Горизонт	Глубина, см	Фракция >1 мкм, %	Фракция >1мкм						Почва					
			кварц	плагио-оклазы	калиш-паты	слюды	хлорит	каоли-нит	кварц	плагио-оклазы	калиш-паты	слюды	хлорит	каоли-нит
Разрез 4м. Серая лесная на лессовидном суглинке, Иванча, водораздел, абс. выс. 200 м														
Ad	0-9	64,4	66,0	14,1	9,9	6,3	1,8	1,9	42,5	9,1	6,4	4,0	1,2	1,2
AE	9-30	70,6	65,7	13,7	9,5	7,2	1,5	2,4	46,4	9,7	6,7	5,1	1,1	1,7
BE	30-45	61,8	60,7	13,9	9,2	10,6	2,8	2,8	37,5	8,6	5,7	6,6	1,7	1,7
Btm	45-65	58,3	53,4	13,4	11,4	15,0	2,9	3,9	31,1	7,8	6,7	8,7	1,7	2,3
BCmsa	80-100	59,3	53,4	13,9	10,9	13,5	4,9	3,5	31,7	8,2	6,4	8,0	2,9	2,0
Csa	100-120	67,3	63,5	14,7	9,4	7,1	2,6	2,6	42,8	9,9	6,3	4,8	1,7	1,8
Разрез 5м. Серая лесная статниковая на плиценовых глинах, шоссе на Оргеев, водораздел, абс. выс. 207 м														
Ad	0-8	63,9	59,5	12,7	9,5	12,3	3,2	2,9	38,0	8,1	6,1	7,9	2,0	1,8
AE	8-22	67,8	58,2	11,7	9,4	14,4	2,8	3,5	39,5	8,0	6,3	9,7	1,9	2,4
BE	22-33	59,3	61,6	11,0	10,2	12,1	2,3	2,8	36,5	6,5	6,0	7,2	1,4	1,7
Btm	33-55	49,0	58,7	13,9	8,7	12,2	3,3	3,2	28,8	6,8	4,3	6,0	1,6	1,6
BCmsa	85-96	43,5	37,5	9,6	9,3	28,1	7,8	7,7	16,3	4,2	4,0	12,2	3,4	3,4
Gsa	96-120	51,7	57,3	9,7	9,3	16,8	3,4	3,4	29,7	5,0	4,8	8,7	1,8	1,7
Разрез 6м. Серая лесная на плиценовых глинах, Пересечено, приводораздельный склон, абс. выс. 190 м														
Ad	0-9	59,2	57,0	12,0	9,8	15,4	2,8	3,1	33,8	7,1	5,8	9,1	1,7	1,8
AE	9-25	63,9	57,7	10,7	9,1	16,9	3,0	2,7	36,8	6,8	5,8	10,8	1,9	1,7
BE	25-35	62,1	53,6	9,9	9,0	19,4	3,8	4,2	33,3	6,2	5,6	12,1	2,4	2,6
Btm	35-51	51,3	51,7	10,6	9,1	20,0	4,1	4,5	26,5	5,5	4,7	10,3	2,1	2,3
BCmsa	70-90	52,1	52,4	10,8	9,6	17,4	6,0	3,8	27,3	5,6	5,0	9,1	3,1	2,0
Csa	90-100	59,6	56,1	10,1	9,1	15,7	5,0	4,0	33,5	6,0	5,4	9,4	3,0	2,4

Таблица 2

Содержание глинистых минералов, %

Горизонт	Глубина, см	Фракция <1мкм	Фракция <1мкм					Почва				
			сметит	иллит	хлорит	каолинит	сметит	иллит	хлорит	каолинит		
Разрез 4м. Серая лесная на лессовидном тяжелом суглинке, Иванча, водораздел, абс. выс. 200 м												
Ad	0-9	35,6	46,8	36,3	6,1	10,8	16,7	12,9	2,2	3,8		
AE	9-30	29,4	52,9	29,7	5,0	12,5	15,5	8,7	1,5	3,7		
BE	30-45	38,2	56,8	26,4	6,4	10,5	21,7	10,1	2,4	4,0		
Btm	45-65	41,7	55,9	27,4	5,9	10,8	23,3	11,4	2,5	4,5		
BCmsa	80-100	40,7	60,5	24,1	5,5	9,9	24,6	9,8	2,2	4,0		
Csa	100-120	32,7	60,8	24,2	6,4	8,7	19,9	7,9	2,1	2,8		
Разрез 5м. Серая лесная статниковая на плиценовых глинах, шоссе на Оргеев, водораздел, абс. выс. 207 м												
Ad	0-8	36,1	50,6	33,3	6,8	9,3	18,3	12,0	2,5	3,4		
AE	8-22	32,2	51,7	31,7	5,8	10,7	16,6	10,2	1,9	3,5		
BE	22-33	40,7	55,6	29,8	6,6	8,0	22,6	12,1	2,7	3,2		
Btm	33-55	51,0	64,2	24,8	5,4	5,7	32,7	12,6	2,8	2,9		
BCmgca	85-96	56,5	69,9	17,9	5,4	6,9	39,5	10,1	3,0	3,9		
Csa	96-120	48,3	69,8	20,5	5,1	4,6	33,7	9,9	2,5	2,2		
Разрез 6м. Серая лесная на плиценовых глинах, Пересечено, приводораздельный склон, абс. выс. 190 м												
Ad	0-9	40,8	47,6	37,6	6,8	8,0	19,4	15,3	2,8	3,3		
AE	9-25	36,1	43,7	40,4	7,8	8,2	15,8	14,6	2,8	3,0		
BE	25-35	37,9	56,3	30,1	7,5	6,2	21,3	11,4	2,8	2,3		
Btm	35-51	48,7	65,0	24,7	6,8	3,5	31,7	12,0	3,3	1,7		
BCmsa	70-90	47,9	68,2	22,5	7,3	1,9	32,7	10,8	3,5	0,9		
Csa	90-100	40,4	69,1	20,5	7,8	2,6	27,9	8,3	3,2	1,0		

В пересчете на почву те же данные по смектиту – 15–39%, иллиту – 8–15, хлориту – 1–3, каолиниту – 1–4%. Содержание смектита с глубиной увеличивается. Максимальные показатели по его содержанию принадлежат горизонту В. Содержание иллита, напротив, увеличивается к верхним горизонтам. Содержание хлорита имеет тенденцию увеличиваться с глубиной, а каолинита – к верхним горизонтам, что заметнее выражено в почвах на плиоценовых глинах. В серых лесных почвах указанная фракция и состав минералов близки по их содержанию в ксерофитно-лесных черноземах (данные не приводятся), но распределение по профилю в первых более дифференцированно. Детальная сравнительная оценка полученных результатов по обеим группам почв будет дана ниже на основании показателей выветривания и почвообразования.

Более полное представление о характере распределения минералов по профилю серых лесных почв и в сравнении с ксерофитно-лесными черноземами получены на основании показателей выветривания и почвообразования в результате обработки данных первичных анализов (табл. 1, 2) и приведены в таблицах 3 и 4. Прежде всего отметим, что во всех трех разрезах серых лесных почв в разных частях, но в основном в средней части профилей, наблюдаются значения К1 и К2 меньше единицы. Такие показатели указывают на то, что почвообразующие породы данных серых лесных почв по первичным минералам неоднородны. По показателям К1 и К2 признаком неоднородности является увеличение содержания полевых шпатов и слоистых силикатов (прежде всего слюд) по отношению к содержанию кварца, в то время как в связи с процессами почвообразования их содержание может только уменьшаться из-за меньшей устойчивости к выветриванию в сравнении с кварцем (табл. 3). Вместе с тем видно, что более высокие показатели К1 и К2 принадлежат горизонтам АЕ и ВЕ. Они свидетельствуют о том, что в этих горизонтах кислотное разложение первичных минералов и относительное накопление кварца происходит более интенсивно. Аналогично ведут себя значения К3, объединяющие в себе поведение обеих групп минералов. Наличие показателей К4 (контролируют минеральный ил) ниже единицы позволяют сделать заключение, что в горизонте В серых лесных почв имеет место накопление глинистых минералов. Несмотря на неоднородность породы, повышенные значения показателей К3 и К4 в горизонтах Ad, АЕ и ВЕ указывают на то, что в них на фоне кислой реакции происходит разрушение первичных и глинистых минералов и что процессы развиваются по типу оподзоливания.

Состояние минералогии глинистой части почв описывают показатели ПИИС, ПНИС, ПИКС, ПНКС, ПИКИ и ПНКИ. Следует отметить, что полную информацию эти показатели позволяют получить в случае исходной однородности почвообразующей породы. В данном случае ПИИС указывает, что соотношение в иле между иллитом и смектитом по профилю во всех трех почвах складывается таким образом, что первый накапливается в его верхней части, а второй – в нижней. Изменения вверх по профилю в пользу иллита нарастают постепенно, но не так строго как обычно в черноземах, поэтому показатель ПНИС рассчитан для каждого горизонта (табл. 3).

Таблица 3

Параметры минералогического состояния силикатной части серых лесных почв

Горизонт	К1	К2	К3	К4	ПИИС	ПНИС	ПИКС	ПНКС	ПИКИ	ПНКИ
Разрез 4м. Серая лесная на лесовидном суглинке, Иванча, водораздел, абс. выс. 200 м										
Ad	1,04	1,29	1,11	0,91	7,76	3,78	2,55	0,40	3,29	-2,12
AE	1,07	1,28	1,13	1,21	5,61	1,63	2,98	0,83	5,31	-0,09
BE	0,99	0,53	0,77	0,75	4,65	0,67	1,73	-0,42	3,72	-1,69
Btm	0,82	0,36	0,57	0,57	4,90	0,92	1,33	-0,82	2,72	-2,69
BCmsa	0,82	0,25	0,46	0,60	3,98	0,00	1,29	-0,87	3,23	-2,18
Csa	1,00	1,00	1,00	1,00	3,98	0,00	2,15	0,00	5,41	0,00
Разрез 5м. Серая лесная стагнковая на плиценовых глинах, шоссе на Оргеев, водораздел, абс. выс. 207 м										
Ad	0,89	1,69	1,25	1,71	6,58	3,64	2,08	1,20	3,16	0,17
AE	0,92	1,03	0,98	2,00	6,14	3,20	2,37	1,49	3,87	0,87
BE	0,97	1,66	1,30	1,46	5,36	2,38	1,61	0,73	3,01	0,01
Btm	0,86	1,14	1,01	0,92	3,86	0,88	0,88	0,00	2,28	-0,72
BCmsa	0,66	0,20	0,27	0,47	2,56	-0,38	0,41	-0,47	1,61	-1,38
Csa	1,00	1,00	1,00	1,00	2,94	0,00	0,88	0,00	3,00	0,00
Разрез 6м. Серая лесная на плиценовых глинах, Пересечено, приводораздельный склон, абс. выс. 190 м										
Ad	0,90	2,24	1,56	1,00	7,91	4,94	1,74	0,54	2,20	-1,84
AE	1,00	1,34	1,22	1,23	9,25	6,28	2,33	1,13	2,52	-1,51
BE	0,96	0,91	0,92	1,06	5,34	2,37	1,56	0,36	2,92	-1,11
Btm	0,89	0,94	0,93	0,66	3,81	0,84	0,84	-0,36	2,20	-1,84
BCmsa	0,88	0,75	0,78	0,69	3,29	0,32	0,83	-0,36	2,53	-1,50
Csa	1,00	1,00	1,00	1,00	2,97	0,00	1,20	0,00	4,04	0,00

Таблица 4

Среднестатистические параметры минералогического состояния силикатной части серых лесных почв и ксерофитно-лесных черноземов

Горизонт	K1	K2	K3	K4	ПИИС	ПНИС	ПИКС	ПНКС	ПИКИ	ПНКИ
Серые лесные почвы ($X \pm s, n = 3$)										
Ad	0,94±0,08	1,74±0,48	1,31±0,23	1,21±0,44	7,42±0,73		2,12±0,41	0,71±0,43	2,88±0,60	-1,27±1,24
AE	1,00±0,08	1,22±0,16	1,11±0,12	1,48±0,45	7,00±1,97		2,56±0,36	1,15±0,33	3,90±1,40	-0,25±1,20
BE	0,97±0,02	1,03±0,58	1,00±0,27	1,09±0,36	5,12±0,40	4,12±0,71	1,63±0,09	0,22±0,59	3,22±0,44	-0,93±0,87
BE	0,86±0,04	0,81±0,41	0,84±0,23	0,72±0,18	4,19±0,62		1,02±0,27	-0,39±0,41	2,40±0,28	-1,75±0,99
Cca	1,00	1,00	1,00	1,00	3,30±0,59		1,41±0,66	0,00	4,15±1,21	0,00
Ксерофитно-лесные черноземы ($X \pm s, n = 3$)										
Ad	1,10±0,13	1,99±0,59	1,40±0,22	1,13±0,06	8,76±0,23		2,19±0,39		2,50±0,40	
A	1,14±0,15	1,65±0,25	1,34±0,16	1,07±0,13	6,90±0,53		1,89±0,50		2,72±0,59	
B1	1,05±0,10	1,17±0,15	1,11±0,12	1,08±0,15	5,73±0,06	5,00±0,43	1,77±0,48	0,82±0,17	3,09±0,83	-1,19±0,52
B2	1,04±0,10	1,16±0,14	1,09±0,12	1,10±0,10	5,21±0,74		1,76±0,45		3,41±0,95	
Cca	1,00	1,00	1,00	1,00	3,76±0,66		1,38±0,22		3,69±0,40	

Примечание. X – среднее, s – стандартное отклонение, n – количество разрезов.

Максимальные значения ПНИС принадлежат верхним горизонтам и находятся в пределах 3,64–4,94. Они характеризуют степень освобождения верхних горизонтов от смектита и накопления в них иллита. По показателям ПИКС (соотношение кварц/смектит) смектит выносится из верхних горизонтов в нижние. По величинам показателей для верхних горизонтов наиболее интенсивно процесс развивается в почве разреза 4м (2,55), сформированной на лессовидном суглинке. Вместе с тем максимальные значения ПИКС принадлежат горизонту АЕ (2,33–2,98), тем самым указывая на то, что данный горизонт является местом наиболее интенсивного разрушения или выноса смектита. Отрицательные значения ПНКС в горизонте В указывают на то, что накопление смектита происходит именно в этих горизонтах. Открытым остается вопрос, не повлияла ли неоднородность породы в этих почвах на содержание смектита в горизонте В. Показатели ПИКИ (соотношение кварц/иллит) обнаруживают накопление иллита также в средней части профиля. Последнее видно по отрицательным значениям в этой части профиля показателей ПНКИ, что в разрезах 4м и 6м распространяется и на верхние горизонты.

Сравнительная характеристика серых лесных почв и ксерофитно-лесных черноземов по среднестатистическим параметрам минералогического состояния по описанным выше показателям приведена в табл. 4. Параметры К1–К3 по первичным минералам еще раз подтверждают неоднородность почвообразующих пород серых лесных почв. В ксерофитно-лесных черноземах, сформированных на лессовидных суглинках и находящихся практически на тех же абсолютных отметках, подобного явления в столь выраженной форме не наблюдается. Причина в том, что лесные черноземы, как и степные, привязаны к лессовидным отложениям, каковым свойственна более высокая степень однородности в сравнении с плиоценовыми отложениями. Заслуживает внимания также то, что показатели выветренности первичных минералов в верхних горизонтах серых лесных почв не превышают таковых в ксерофитно-лесных черноземах. Это обстоятельство следует связывать с той же неоднородностью пород в серых лесных почвах, скрывающей истинный размер изменений. В последних заметно выше в сравнении с лесными черноземами потери глинистых минералов (К4) в верхней части профиля и наблюдается накопление их в горизонте ВЕ. Соотношение между иллитом и смектитом в иле (ПИИС) в пользу иллита вверх по профилю в обеих группах почв изменяется равномерно и примерно в равных темпах, с некоторым опережением в ксерофитно-лесных черноземах. В этом может играть роль более интенсивное течение иллитизации в ксерофитно-лесных черноземах в связи с фиксацией биогенного калия смектитом. Этим же процессом может объясняться более высокий ПНИС (5,00) в лесных черноземах в сравнении с таковым в серых лесных почвах (4,12). Градиенты изменения содержания смектита (ПИКС) в профилях рассматриваемых почв находятся примерно на одинаковом уровне, с существенным повышением этого показателя в горизонте АЕ серых лесных почв (2,56), свидетельствующем о максимальной потере смектита этим горизонтом. При постепенном нарастании этого процесса вверх по профилю лесных черноземов, в серых лесных почвах по показателям ПНКС он носит более сложный характер, выразившийся в том, что в почвах на фоне проявления неоднородности породы имеют место накопления смектита в горизонте В. Оба типа почв демонстрируют опережающее кварц накопление иллита в верхней части профиля (ПИКИ). Различия проявляются в том, что в ксерофитно-лесных черноземах этот процесс усиливается к верхней

части профиля постепенно, что позволяет его напряженность (ПНКИ) выразить одним числовым показателем (-1,19). В серых лесных почвах данный процесс протекает сложнее: максимальное к кварцу накопление иллита проявилось не только в дерновом горизонте, но в большей степени в горизонте В как следствие накопления в нем ила. В этой связи уместно затронуть вопрос происхождения аккумуляции ила в горизонте В серых лесных почв, диагностика которого затруднена по причине неоднородности в них породы. Учитывая генетические особенности почв, накопление ила в горизонте В вероятнее всего может быть связано или с его лессиважем, или с внутригоризонтным оглиниванием, или с обоими процессами вместе. Если обратиться к показателям ПИИС и ПНИС (табл. 4), то видно, что горизонт В не содержит никаких дополнительных признаков, кроме участия в общей с ксерофитно-лесными черноземами закономерности изменения соотношения между двумя этими минералами вверх по профилю в пользу иллита. Это значит, что горизонт В в серых лесных почвах не оказывает особого влияния на соотношение между этими двумя минералами, влияния, которое могло бы быть вызвано процессом оглинивания. Характер дифрактограмм глинистого материала в горизонте В также не обнаруживает каких-либо особых признаков, отличающих его от такового в выше лежащих горизонтах. На этом основании можно сделать заключение, что накопление глинистого материала того же в минералогическом отношении качества в горизонте В серых лесных почв, что и в верхних горизонтах, идет из выше находящихся горизонтов путем механического его переноса или лессиважа. На повышенное содержание ила возможно также влияние неоднородности породы, но, учитывая логичную строгую приуроченность процесса во всех разрезах к горизонту В (табл. 3), вероятность этого фактора представляется невысокой. Заслуживает внимания и то обстоятельство, что по обоим минералам, смектиту и иллиту, главным компонентам ила, минимальные показатели по содержанию отмечаются в горизонте АЕ (табл. 4, ПИКС, ПИКИ), т.е. этот горизонт выступает как место повышенной интенсивности разрушения данных минералов. Наличие таких показателей, наряду с разрушением первичных минералов, является дополнительным, к ранее указанным, основанием для вывода о том, что в исследуемых серых лесных почвах присутствует процесс, протекающий вместе с лессиважем и по типу оподзоливания.

ВЫВОДЫ

1. Проведено сравнительное исследование минералогического состояния серых лесных почв Кодр Молдовы и ксерофитно-лесных черноземов, также принадлежащих к лесной экосистеме. В отличие от ксерофитно-лесных черноземов в серых лесных почвах установлено наличие ясно выраженных проявлений неоднородности почвообразующей породы, что в большой степени осложнило диагностику в них минералогических преобразований, обусловленных непосредственно процессами почвообразования.

2. При близком составе и содержании минералов в серых лесных почвах и ксерофитно-лесных черноземах первые отличаются более высокой степенью дифференцированности минералогических профилей, наличием в почвах на плиоценовых глинах слоев в средней части профиля, обогащенных слюдой. В серых лесных почвах особенно отчетливо выражен процесс перераспределения

слоистых силикатов (слюд, хлорита и каолинита) из крупного материала в тонкий с обогащением последнего в верхних горизонтах иллитом и каолинитом.

3. Несмотря на затруднения с диагностикой, вызванной неоднородностью породы, в серых лесных почвах в отличие от ксерофитно-лесных черноземов установлены признаки развития процесса как по типу оподзоливания, так и накопления глинистых минералов, прежде всего смектита и иллита, в иллювиальных горизонтах в результате их лессиважа. В серых лесных почвах получает развитие горизонт АЕ как область почвенного профиля с более выраженным выветриванием первичных и глинистых минералов, что также может рассматриваться как признак формирования оподзоленного горизонта.

4. На данном этапе исследования следует констатировать, что наиболее общим и отдаленным результатом трансформации минеральной части серых лесных почв под воздействием процессов почвообразования является, как следствие потери вещества, относительное накопление в крупном материале кварца, а в тонком иллита и каолинита, т.е. минералов, наиболее устойчивых к выветриванию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фильков, В.А. Серые лесные почвы / В.А. Фильков // Почвы Молдавии и пути повышения их плодородия. – Кишинев: Штиинца, 1973. – С.41–54.
2. Содержание и состав тонкодисперсных фракций в серых лесных почвах Молдавии / Н.Г. Зырин [и др.] // Почвоведение. – 1979. – №12. –С.101–114.
3. Алексеев, В.Е. Первичные минералы в лесных почвах Молдавии / В.Е. Алексеев // Генезис и рациональное использование почв Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1977. – С. 41–54.
4. Глинистые минералы в лесных почвах Молдавии / В.Е. Алексеев [и др.] // Генезис и рациональное использование почв Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1977. – С. 23–41.
5. Выветривание первичных минералов в почвах геоморфологического профиля южной Молдавии / В.Е. Алексеев [и др.] // Картография, оценка, использование и охрана почв. – Кишинев: Штиинца, 1982. – С.101–135.
6. Алексеев, В.Е. Минералогия почвообразования в степной и лесостепной зонах Молдовы: диагностика, параметры, факторы, процессы / В.Е. Алексеев. – Кишинев, 1999. – 241с.
7. Алексеев, В.Е. Способ количественного определения первичных минералов в почвах и породах методом рентгеновской дифрактометрии / В.Е. Алексеев // Почвоведение. – 1994. – № 1. – С. 104–109.
8. Алексеев, В.Е. Способ оценки минералогического состояния силикатной части черноземов / В.Е. Алексеев // Почвоведение. – 2012. – № 2. – С. 189–199.
9. Алексеев, В.Е. Методика супердисперсного фракционирования почв и пород при их минералогическом анализе / В.Е. Алексеев, К.Г. Арапу, А.Н. Бургеля // Почвоведение. – 1996. – № 7. – С. 873–878.
10. Рентгеновские методы изучения и структура глинистых минералов / под ред. Г. Брауна. – М.: Мир, 1965. – 599 с.
11. Рентгенография основных типов породобразующих минералов / под ред. В.С. Власова [и др.]. – Л.: Недра, 1983. – 359 с.

GRAY FOREST SOILS OF MOLDOVA'S CODRY: FEATURES OF MINERALOGICAL COMPOSITION AND ITS TRANSFORMATION

V.E. Alekseev, V.V. Cherbar', A.N. Burgelya, E.B. Varlamov

Summary

At first a comparative study of mineralogical status of gray forest soils of Codry and xerophytic forest chernozems showed the presence of heterogeneity of parent rock complicating diagnostics of mineralogical transformations associated with soil formation. Despite the difficulties with the diagnostics in gray forest soils features of processes combination were found by the type of podzolization and lessivage with transfer into illuvial horizon predominantly of smectite and illite. Transformation of silicate base of soil is due to loss of substance and relative accumulation of resistant quartz, illite and kaolinite.

Поступила 9.03.15

УДК 631.4:549.905.8

СЕРЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ КОДР МОЛДОВЫ: БАЛАНС МИНЕРАЛОВ

В.Е. Алексеев, В.В. Чербарь, А.Н. Бургеля, Е.Б. Варламов

*Институт почвоведения, агрохимии и защиты почв им. Н.А. Димо,
г. Кишинев, Молдова*

ВВЕДЕНИЕ

Данное сообщение продолжает тему преобразований силикатной части серых лесных почв на водоразделах Кодр Молдовы до высот 200 м, которому посвящено предыдущее сообщение. Серые лесные почвы названного региона обнаружили признаки неоднородности почвообразующей породы. Несмотря на это, для оценки минералогического состояния этих почв использована методика, предназначенная для исследования почв на однородных породах [1]. Методика разработана для степных и лесостепных черноземов. Задача исследований состояла в проверке ее применимости на более сложных по генезису и конструкции профилях лесных почв, включающих и проявления неоднородности породы.

Цель заключалась в расчете баланса минералов в серых лесных почвах на неоднородных породах, позволяющий составить представление об объемах изменений и о влиянии неоднородности породы на расчетные результаты баланса. Особенности баланса минералов в названных лесных почвах проанализированы в сравнении с таковым ксерофитно-лесным черноземом той же лесной экосистемы.

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Описание объектов исследований приведено в статье «Серые лесные почвы Кодр Молдовы: особенности минералогического состава и его трансформации». Первичные минералы исследованы во фракции >1мкм, глинистые – во фракции <1 мкм. Фракционное разделение образцов проведено по методике [2]. Органическое вещество и карбонаты перед фракционированием образцов удалялись. Состав