

USING OF INTEGRATED METHODS FOR MANAGEMENT OF WATER AND LAND RESOURCES IN UKRAINE

L.I. Vorotyntseva

Summary

For security of sustainable development of agriculture, agromeliorative complexes, rational and balance use of water and land resources need to develop the cross-sectoral policies with methods and principles of integrated management. On the example of the pilot area (Shahtersky district of Donetsk region) with interested party the alternative spatial plans for integrated management of land and water resources are developed. They are directed at restoration of agromeliorative complexes, development of drip irrigation, improvement of soil fertility, improved of land use, creation of water and land users associations.

Поступила 21.04.14

УДК 631.4:549.905.8

БУРЫЕ 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

В общетеоретическом плане буроземы представляют собой гумидно-лесные почвы хорошо дренированных склонов в горах или на сильно расчлененных высоких равнинах, формирующиеся при промывном водном режиме и богатом азотно-кальциевом биологическом круговороте веществ. Образуются эти почвы под широколиственными, хвойно-широколиственными и хвойными лесами с развитым травяным покровом. В генетическом отношении важным признаком буроземообразования считается интенсивное внутripочвенное оглинение метаморфического горизонта В. В бурых лесных почвах нередко проявления современного и реликтового оглеения [9]. По мере изучения бурых лесных почв ареал их распространения все более расширялся, и в настоящее время этот тип горно-лесных почв являются самым распространенным.

Бурые лесные почвы Молдовы сформировались в северо-западной и центральной частях Кодр (Центрально-Молдавской возвышенности) под широколиственными лесами европейского типа (бук, дуб, граб), в прошлом, повидимому, более распространенными [10]. Эти почвы в регионе можно считать

специфическими, поскольку их площадь всего около 20 тыс. га. Средний высотный уровень их залегания около 300 м. Классификационное деление бурых лесных почв Молдовы на подтиповом уровне неоднозначно. Согласно одной из позиций, они подразделяются на слабонасыщенные лессивированные и слабонасыщенные типичные (по-видимому, нелессивированные и оглиненные) [5], согласно другой – на слабонасыщенные оподзоленные и слабонасыщенные неоподзоленные подтипы [8, 10]. В условиях Молдовы диагностика внутрипочвенного оглинивания в бурых лесных почвах средствами количественного минералогического анализа, наиболее информативного в данном случае метода, затруднена по той причине, что они преимущественно образовались на неоднородных почвообразующих породах плиоценового возраста высоких отметок Кодр.

Перед нами стояла задача дать более однозначный ответ, насколько правомочно по минералогическим показателям бурые лесные почвы Молдовы делить: (1) на лессивированные или оподзоленные; (2) на лессивированные (или оподзоленные) и типичные, т.е. нелессивированные и неоподзоленные, но с признаками оглинивания [5, 6, 8]; (3) в какой степени в этих почвах развит процесс внутрипочвенного оглинивания [6]. Нам неизвестны подобные сопряженные исследования первичных и глинистых минералов бурых лесных почв других регионов в сопровождении балансовых расчетов, поэтому, к сожалению, мы лишены возможности провести сравнительный анализ.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В связи с поставленной задачей возникла дополнительная проблема поиска таких мест закладки разрезов, которые исключали бы влияние склоновых процессов, а также, по возможности, обеспечивали однородность почвообразующей породы. Первое условие было выполнено закладкой разрезов на водоразделах, второе условие выполнено только частично: относительно однородная толща породы в отобранных для исследования разрезах прослеживалась только до глубины 80–110 см, включая горизонт ВС, который в дальнейшем и был принят за точку отсчета всех изменений по профилю. Размещение разрезов на водоразделах обеспечивало к тому же изучение бурых лесных почв в наиболее типичном и полном их проявлении, в связи с чем полученные результаты заслуживают особого внимания.

Изучены 3 разреза бурых лесных почв. Заложены они на водоразделах Кодр близ сел Хородиште (разрез 7м, абс. выс. 376 м), Пыржолтень (разрез 8м, абс. выс. 371 м) Каларашского района и близ пересечения Полтавского шоссе с дорогой на Лозово (разрез 9м, абс. выс. 377 м) Страшенского района. Представляет интерес то обстоятельство, что все три почвы, находящиеся до десятка км друг от друга, оказались среднесуглинистого состава, что может свидетельствовать о их типичности для исследуемых водоразделов. Из свойств отобранных бурых лесных почв отметим такие показатели, как рН, гидrolитическая кислотность и карбонаты. Значения первых в разрезе 7м находились в пределах 6,0–6,4, с глубиной понижались; в разрезе 8 м – в пределах 5,4–6,4, наименьшие значения наблюдались в средней части профиля, в горизонте В; в разрезе 9м – в пределах 4,4–5,6, наименьшие значения также в горизонте В. Таким образом, рН почв снижался от разреза 7м к разрезу 9м. В этой же последовательности по

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

разрезам гидролитическая кислотность почв увеличивалась с 2–4 до 6–12 мг–экв/100 г как следствие, вероятно, усиления видимых проявлений процессов стагникового оглеения [7]. Карбонаты во всех разрезах отсутствовали на всю исследованную глубину профиля.

Изучен состав первичных и глинистых минералов: первые – во фракции >1мкм, вторые – во фракции <1 мкм. Фракционное разделение образцов проведено по методике [3]. Органическое вещество перед фракционированием образцов удаляли. Состав первичных и глинистых минералов изучен методом рентгеновской дифрактометрии. Качественный состав минералов установлен по известным рекомендациям [11, 12]. Количественный анализ проведен по методикам [2, 4]. Коэффициент вариации результатов анализа, установленный по стандартным калибровочным смесям минералов, в зависимости от содержания минералов в смеси характеризовался следующими параметрами (отн. %): 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 [2]. Все расчеты произведены на минеральную бескарбонатную часть фракций и почвы.

Анализ распределения минералов по профилю почв и влияния на них процессов педогенеза проведен с помощью 10 показателей (K1, K2, K3, K4, ПИИС, ПНИС, ПИКС, ПНКС, ПИКИ, ПНКИ). Эта система показателей разработана для степных и лесостепных черноземов [1]. Ее использование для бурых лесных почв является проверкой ее работоспособности 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 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 К4 и К3 по профилю черноземов в зависимости от характера преобразования силикатной части почвы под влиянием процессов выветривания и почвообразования или проявлений неоднородности породы.

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. Такой подход оказался возможным в связи с тем, что, например, в черноземах закономерно содержание вниз по профилю иллита уменьшается, а сметита увеличивается.

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 (ПНИКИ) 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 посчитаны для каждого генетического горизонта.

Материалы исследования рассмотрены в определенной последовательности. Отдельно показаны особенности состава первичных и особенности состава глинистых минералов. Анализ продолжен характеристикой распределения указанных групп минералов по почвенному профилю с помощью упомянутых выше интегральных показателей. Особенности минералогического состояния бурых лесных почв рассмотрены в сопоставлении с ксерофитно-лесными

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

черноземами. Основанием для этого послужила принадлежность обоих типов почв к лесной экосистеме Молдовы, но занимающих разные высотные уровни, а также обеспеченность их аналогичными минералогическими исследованиями.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первичные минералы. Содержание первичных минералов в почве определяется содержанием фракции > 1 мкм. Ее количество в исследуемых бурых лесных почвах находится в пределах 64–83% (табл. 1). Почвы близки по гранулометрическому составу. В то же время распределение в них фракции по профилю неодинаково: в разрезе 7м ее содержание по глубине довольно постоянно, в разрезах 8м и 9м – увеличивается к верхним горизонтам, что особенно выражено в последнем. Фракция на 61–73% представлена кварцем. Во всех разрезах его содержание увеличивается вверх по профилю на 6–10%. Содержание плагиоклазов почти неизменно, в пределах 8–9, калиевых полевых шпатов – 8–10%; слюд – 5–16, содержание их к верхним горизонтам снижается; хлорита – 1–2 и глинистого минерала каолинита – 1–3% (табл. 1). В отличие от ксерофитно-лесных черноземов (данные не приводятся), исследуемая фракция бурых лесных почв обогащена кварцем и обеднена другими минералами. Показатели для почвы в целом выглядят таким образом: кварц – 39–59%, плагиоклазы – 5–7, калиевые полевые шпаты – 6–8, слюды – 4–12, хлорит – 1–2, каолинит – 1–2%. Содержание кварца и полевых шпатов вверх по профилю заметно увеличивается, слюд – уменьшается, хлорита и каолинита – остается более постоянным. Ксерофитно-лесные черноземы отличаются более низким содержанием кварца (33–39%). Детальная оценка полученных результатов по показателям выветривания и почвообразования будет дана ниже.

Глинистые минералы формируют фракцию менее < 1 мкм. Содержание фракции в исследуемых почвах находится в пределах 17–36%. В разрезе 7м она распределяется по профилю сравнительно равномерно, в разрезах 8м и 9м ее содержание существенно увеличивается с глубиной, особенно в последнем, что, возможно, имеет геологическую природу. Фракция представлена на 50–70% смектитом, 20–36 – иллитом, 4–9 – хлоритом и на 2–11% – каолинитом (табл. 2). В пересчете на почву те же данные по смектиту составляют 9–25%, иллиту – 4–7, хлориту – 1–3, каолиниту – 1–2%. Содержание смектита и хлорита с глубиной увеличивается, иллита и каолинита – уменьшается, что связано с разрушением смектита и хлорита в верхних горизонтах и относительным накоплением в них иллита и каолинита, поскольку первые два минерала менее устойчивы к выветриванию, чем вторые. Поведение иллита зависит и от других причин, о чем будет сказано ниже. Заслуживает внимания иллит в р. 9м, где его содержание, в отличие от двух других разрезов, к верхним горизонтам снижается. Бурые лесные почвы от ксерофитно-лесных черноземов отличаются более низким содержанием глинистых минералов, поскольку они легче черноземов по гранулометрическому составу. Детальное представление о минералогическом состоянии бурых лесных почв можно получить на основании показателей выветривания и почвообразования, рассчитанных по данным таблиц 1 и 2 (табл. 3).

Первичные минералы в бурых лесных почвах, %

Горизонт	Глубина, см	Фракция >1 мкм, %	Фракция >1мкм						Почва							
			Кварц	Плагиоклазы	Калишпаты	Слюды	Хлорит	Каолинит	Кварц	Плагиоклазы	Калишпаты	Слюды	Хлорит	Каолинит		
Разрез 7м. Хородиште, водораздел, абс. выс. 376 м																
Ae \ddagger	0–10	77,1	73,7	8,7	9,2	5,3	1,4	1,7	56,9	6,7	7,1	4,1	1,1	1,3		
AEh	10–21	79,6	72,4	8,0	8,9	7,4	1,2	2,0	57,7	6,4	7,1	5,9	1,0	1,6		
Behw	21–35	81,0	72,9	8,4	9,2	6,5	1,5	1,5	59,0	6,8	7,5	5,2	1,2	1,2		
Bhw	35–50	79,7	72,8	8,2	8,6	7,2	1,7	1,6	58,0	6,6	6,8	5,7	1,3	1,3		
BCw	75–101	78,1	67,9	8,3	10,2	9,8	1,5	2,4	53,0	6,5	7,9	7,6	1,1	1,9		
Разрез 8м. Пыржолтень, водораздел, абс. выс. 371 м																
Ae \ddagger	0–9	80,7	68,9	9,5	8,7	9,4	1,7	1,7	55,6	7,6	7,0	7,6	1,4	1,4		
AEh	9–21	83,0	69,9	8,6	8,9	9,1	1,6	1,9	58,0	7,1	7,4	7,6	1,3	1,6		
Behw	21–31	79,9	68,5	8,4	8,9	10,2	1,6	2,4	54,8	6,7	7,1	8,2	1,3	1,9		
Bhw	35–52	79,5	66,8	8,4	8,8	11,6	2,2	2,2	53,1	6,7	7,0	9,2	1,7	1,8		
BCw	78–108	75,6	61,0	9,3	8,6	16,1	2,2	2,8	46,1	7,0	6,5	12,2	1,6	2,1		
Разрез 9м. Лозово-Полтавка, водораздел, абс. выс. 377 м																
AE \ddagger	0–6	77,7	71,5	8,7	9,0	7,3	2,1	1,4	55,6	6,7	7,0	5,6	1,7	1,1		
AEh	6–20	78,7	71,6	7,7	9,1	7,3	2,2	2,0	56,3	6,1	7,1	5,8	1,7	1,6		
Behw	20–31	78,6	68,9	8,4	9,1	8,8	2,2	2,5	54,2	6,6	7,1	6,9	1,7	2,0		
Bhwg	31–48	67,7	66,3	7,8	8,8	12,1	2,3	2,6	44,9	5,3	6,0	8,2	1,6	1,8		
BCwg	60–80	63,8	61,7	8,5	9,2	15,2	2,5	2,8	39,4	5,4	5,9	9,7	1,6	1,8		

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

Таблица 2

Глинистые минералы в бурых лесных почвах, %

Горизонт	Глубина, см	Фракция <1мкм	Фракция <1мкм				Почва			
			Смектит	Иллит	Хлорит	Каолинит	Смектит	Иллит	Хлорит	Каолинит
Разрез 7м. Хородиште, водораздел, абс. выс. 376 м										
Ae τ	0-10	22,9	52,0	31,2	5,7	11,0	11,9	7,1	1,3	2,5
AEh	10-21	20,4	56,9	27,6	7,6	7,9	11,6	5,6	1,5	1,6
Behw	21-35	19,0	56,7	27,3	8,4	7,7	10,8	5,2	1,6	1,5
Bhw	35-50	20,3	53,2	31,8	7,2	7,8	10,8	6,4	1,5	1,6
BCw	75-101	21,9	62,7	23,9	7,8	5,6	13,7	5,2	1,7	1,2
Разрез 8м. Пыржолтень, водораздел, абс. выс. 371 м										
Ae τ	0-9	19,3	49,0	36,7	8,5	5,8	9,5	7,1	1,6	1,1
AEh	9-21	17,0	55,9	29,8	9,5	4,8	9,5	5,1	1,6	0,8
Behw	21-31	20,1	57,0	29,4	7,9	5,7	11,4	5,9	1,6	1,2
Bhw	35-52	20,5	58,0	27,8	7,0	7,2	11,9	5,7	1,4	1,5
BCw	78-108	24,4	71,8	18,3	6,5	3,4	17,5	4,5	1,6	0,8
Разрез 9м. Лозово-Полтавка, водораздел, абс. выс. 377 м										
Ae τ	0-6	22,3	60,5	23,0	8,4	8,1	13,5	5,1	1,9	1,8
AEh	6-20	21,3	60,4	23,0	9,8	6,9	12,9	4,9	2,1	1,5
Behw	20-31	21,4	63,5	20,6	9,7	6,1	13,6	4,4	2,1	1,3
Bhw	31-48	32,3	67,3	21,5	8,5	2,7	21,7	6,9	2,7	0,9
BCw	60-80	36,2	69,5	20,4	8,0	2,0	25,2	7,4	2,9	0,7

Таблица 3

Параметры минералогического состояния силикатной части бурых лесных почв

Горизонт	K1	K2	K3	K4	ПИМС	ПНИС	ПИКС	ПНКС	ПИКИ	ПНКИ
Разрез 7м. Хородиште, водораздел, абс. выс. 376 м										
Ae \uparrow	1,12	1,77	1,33	1,03	6,00	2,19	4,78	0,92	7,95	-2,16
AEh	1,17	1,36	1,24	1,17	4,85	1,03	4,97	1,12	10,26	0,15
Behw	1,13	1,55	1,27	1,28	4,81	1,00	5,47	1,61	11,37	1,26
Bhw	1,18	1,40	1,27	1,18	5,97	2,16	5,38	1,52	9,00	-1,11
BCw	1,00	1,00	1,00	1,00	3,82	0,00	3,86	0,00	10,11	0,00
Разрез 8м. Пыржолтень, водораздел, абс. выс. 371 м										
Ae \uparrow	1,11	1,84	1,42	1,52	7,49	4,95	5,87	3,24	7,83	-2,51
AEh	1,17	1,91	1,48	1,81	5,34	2,80	6,10	3,47	11,43	1,09
Behw	1,16	1,67	1,39	1,44	5,17	2,62	4,79	2,16	9,27	-1,07
Bhw	1,14	1,44	1,28	1,37	4,79	2,25	4,47	1,84	9,32	-1,01
BCw	1,00	1,00	1,00	1,00	2,55	0,00	2,63	0,00	10,34	0,00
Разрез 9м. Лозово-Полтавка, водораздел, абс. выс. 377 м										
AE \uparrow	1,17	2,21	1,56	2,29	3,80	0,86	4,11	2,55	10,83	5,51
AEh	1,23	2,06	1,57	2,43	3,80	0,86	4,37	2,81	11,49	6,17
Behw	1,13	1,70	1,38	2,33	3,25	0,31	3,99	2,42	12,29	6,96
Bhwg	1,15	1,30	1,22	1,28	3,19	0,26	2,07	0,51	6,48	1,16
BCwg	1,00	1,00	1,00	1,00	2,94	0,00	1,56	0,00	5,32	0,00

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

Таблица 4

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

Гори-зонт	К1	К2	К3	К4	ПИИС	ПНИС	ПИКС	ПНКС	ПИКИ	ПНКИ
Бурые лесные почвы (X ± s, n=3)										
Ae \ddot{t}	1,13±0,03	1,94±0,24	1,44±0,12	1,61±0,64	5,76±1,86		4,92±0,89		8,87±1,70	0,28±4,53
AEh	1,19±0,03	1,78±0,37	1,43±0,17	1,80±0,63	4,66±0,79		5,15±0,88		11,06±0,69	2,47±3,24
Behw	1,14±0,02	1,64±0,08	1,35±0,07	1,68±0,57	4,41±1,02	2,66±2,08	4,75±0,74	2,24±1,19	10,98±1,55	2,38±4,13
Bhw	1,16±0,02	1,38±0,07	1,26±0,03	1,28±0,10	4,65±1,40		3,97±1,71		8,27±1,56	-0,32±1,28
BCw	1,00	1,00	1,00	1,00	3,10±0,65		2,68±1,15		8,59±2,83	0,00
Ксерофитно-лесные черноземы (X ± s, n=3)										
Ад	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	
Ск	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.

Общей закономерностью для исследуемых почв является увеличение показателей K1–K3 вверх по профилю, что свидетельствует о разрушении полевых шпатов и слоистых силикатов. В отношении полевых шпатов этот процесс интенсивнее всего развивается в горизонте AEh. Разрушение слоистых силикатов происходит еще более энергично и усиливается вплоть до самого верхнего горизонта AEh₁, на что указывают величины значений K2. Показатели K1–K3 возрастают от разреза 7м к разрезу 9м, что находится в согласии с увеличением в этой последовательности кислотности почв, а значит, и интенсивности разрушения силикатов. Данное обстоятельство следует подчеркнуть особо как убедительное доказательство кислотного разрушения первичных минералов и свидетельство течения процесса выветривания по типу оподзоливания.

Показатели K4, контролирующие общее состояние глинистых минералов, также увеличиваются к верхним горизонтам и указывают на усиление их разрушения к поверхности почвы. Наиболее высокие значения показателей, как и в случае с первичными минералами, отмечаются в горизонте AEh. Помимо этого, они увеличиваются от разреза 7м к разрезу 9м, свидетельствуя о нарастании процесса разрушения глинистых минералов в этом направлении, т.е. в направлении, как уже отмечалось, повышения кислотности почв.

Отсутствие аккумуляций глинистых минералов в горизонтах В изученных бурых лесных почв в равной степени исключает как заметные проявления в них оглинивания, так и наличия лессиважа. Это же подтверждается отсутствием в горизонтах В сочетаний соотношений $K3 > 1$ с $K4 < 1$.

Более детально минералогическое состояние глинистой части почв характеризуют другие 6 показателей. ПИИС отражает изменение соотношения по профилю между иллитом и смектитом в иле. Его значения во всех исследуемых разрезах увеличиваются вверх по профилю, что связано с накоплением в верхних горизонтах иллита и снижением содержания смектита. По величинам показателей видно, что интенсивнее этот процесс, казалось бы, протекает в первых двух разрезах (в верхних горизонтах значения 6,00 и 7,49 против 3,80 в последнем). Объяснение исключительно низких значений ПИИС при высокой кислотности в разрезе 9м вызывает затруднение. Возможно, в изменении соотношения между иллитом и смектитом в пользу смектита играет роль повышенный гидроморфизм почвы разреза 9м, вызывающий новообразование смектита и разрушение иллита. Нельзя исключать и влияние геологии породы. Однако эффект накопления иллита в верхней части профиля этой почвы сохраняется. ПНИС подтверждает накопление иллита в иле верхних горизонтов всех трех разрезов, в более выразительной форме демонстрируя проявление этого процесса.

ПИКС контролирует в почвах соотношение кварц/смектит, максимальные значения которого принадлежат горизонту AEh, указывая на то, что в этом горизонте происходит наиболее интенсивное разрушение смектита. В разрезе 7м такой областью выступает вся средняя часть профиля. ПНКС отражает практически то же самое, но более рельефно. Напряженная ситуация с разрушением смектита и за счет этого с относительным накоплением кварца складывается в верхней и средней части разреза 7м и в верхней части разрезов 8м и 9м. Согласно величине соотношения кварц/иллит, выраженной через ПИКИ и ПНИКИ, интенсивное разрушение иллита происходит в разрезе 7м в горизонтах AEh и Behw₁, в разрезе 8м в горизонте AEh, в разрезе 9м в самых верхних горизонтах

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

по Behwt включительно. Причем в последнем разрезе этот процесс получил самое сильное развитие. Следует также отметить, что в горизонте Aeht разрезом 7 м и 8 м происходит накопление иллита в размерах, опережающих относительное накопление кварца. Наиболее вероятная причина заключается в накоплении, дополнительно к обычному иллиту, иллитоподобной структуры по смектиту в результате необменной фиксации биоциклического калия.

Таким образом, данные таблицы 3 позволяют заключить, что в исследуемых бурых лесных почвах водоразделов на высотах более 370 м имеет место кислотное разложение первичных и глинистых минералов, т.е. проявление по типу оподзоливания. В них отсутствует оглинивание в какой-либо части профиля, а также накопление глинистых минералов в горизонтах В в результате их лессиважа. В условиях современной слабокислой и кислой реакции процессы выветривания развиваются по пути разрушения практически всех минералов и относительного накопления кварца. Среди глинистых минералов разрушению прежде всего подвергаются смектит и хлорит с относительным накоплением в иле иллита и каолинита.

Здесь уместно заметить, что полученные нами данные о характере трансформации минеральной основы почв под воздействием буроземообразования по результатам минералогических исследований вступают в противоречие с высказанными ранее одним из исследователей положениями о наличии в бурых лесных почвах Кодр оглинивания, лессиважа и отсутствии признаков оподзоливания [5, 6]. Его заключения основаны на значительном статистическом материале по содержанию в этих почвах ила и физической глины и заслуживают серьезного отношения. В этой связи заметим, что нами изучены только 3 разреза бурых лесных почв, но они типичны для Кодр как по геоморфологии размещения (водоразделы), так и по гранулометрии (суглинистые). При этом в исследовании применены современные методы количественного минералогического анализа. Поэтому полученные данные также требуют серьезного внимания. В указанных выше работах, на наш взгляд, не получило необходимого освещения геоморфологическое положение, а также достоверность контроля изначальной однородности почвообразующих пород изученных почв.

В таблице 4 приведена сравнительная характеристика среднестатистических параметров минералогического состояния бурых лесных почв и ксерофитно-лесных черноземов. Из нее следует, что абсолютные величины отношений K1–K4 в бурых лесных почвах принципиально выше таковых в ксерофитно-лесных черноземах. Эти данные показывают, что выветривание первичных и глинистых минералов в бурых лесных почвах протекает существенно интенсивнее и профили этих минералов более дифференцированы, чем в ксерофитно-лесных черноземах. В обоих типах почв отсутствуют признаки оглинивания. Вместе с тем ПИИС (соотношение иллит/смектит в иле) в бурых лесных почвах ниже (5,76–3,10), чем в ксерофитно-лесных черноземах (8,76–3,76), что является следствием более широкого соотношения между иллитом и смектитом в первых в сравнении со вторыми. Вероятной причиной может быть более легкий гранулометрический состав первых. Но, как показывают ПНИС (напряженность процесса), степень дифференцированности по профилю этих минералов в бурых лесных почвах ниже (2,66), чем в лесных черноземах (5,00). Это можно объяснить более интенсивным образованием в верхней части профиля лесных черноземов

иллитоподобных структур в связи с фиксацией биогенного калия высокозарядным смектитом. Высокие ПИКС в бурых лесных почвах (5,15–2,68) по отношению к лесным черноземам (2,19–1,38) являются следствием высокого содержания кварца в первых, но более высокий ПНКС в бурых лесных почвах (2,24) в сравнении с лесными черноземами (0,82) указывает на более интенсивное разрушение смектита в первых. Большие значения ПИКИ в бурых лесных почвах опять же отражают повышенное содержание в них кварца, но высокие их значения в горизонтах АЕh и ВЕhwt **указывают на более интенсивное разрушение** в бурых лесных почвах иллита. Если в ксерофитно-лесных черноземах отрицательное значение ПНКИ свидетельствует об опережающем кварц накоплении в них иллита, то в бурых лесных почвах при неупорядоченности соотношения по профилю этих двух минералов данный показатель интерпретировать труднее.

Таким образом, сравнительный анализ среднестатистических параметров бурых лесных почв и ксерофитно-лесных черноземов показал: (1) выветривание первичных и глинистых минералов в первых протекает существенно интенсивнее, и профиль этих минералов более дифференцирован, чем во вторых; (2) отсутствие в обоих типах почв признаков оглинивания; (3) бурые лесные почвы от лесных черноземов отличает менее развитый в них процесс новообразования иллитоподобных структур в результате фиксации биогенного калия высокозарядным смектитом; (4) наиболее интенсивно выветривание минералов в бурых лесных почвах развивается в горизонтах АЕh и ВЕhwt, которые, вероятно, в этой связи следует рассматривать как предшественников будущих подзолистых горизонтов.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных исследований установлено, что изученные бурые лесные почвы на водоразделах Кодр Молдовы на высотах более 370 м характеризуются облегченным суглинистым гранулометрическим составом и, как следствие, повышенным в сравнении с ксерофитно-лесными черноземами, содержанием кварца и пониженным содержанием слоистых силикатов и глинистых минералов. Установлено также, что с усилением в бурых лесных почвах оглеения в них снижается рН и увеличивается гидролитическая кислотность. Вероятной причиной роста оглеения является нарастание оглиненности нижней части профиля, возможно, геологической природы, затрудняющей сброс продуктов кислотного разложения за пределы почвенного профиля.

2. По мере роста кислотности почв увеличиваются значения показателей К1–К4, указывающие на усиление интенсивности разрушения полевых шпатов, слоистых силикатов и глинистых минералов. Наличие кислотного разрушения минералов является убедительным свидетельством течения процесса выветривания по типу оподзоливания при участии процессов оглеения.

3. Установлено также, что выветривание минералов в бурых лесных почвах протекает существенно интенсивнее, чем в ксерофитно-лесных черноземах, и не сопровождается оглиниванием горизонтов В как следствие отсутствия в них признаков внутрипочвенного оглинивания, так и проявления по профилю процесса лессиважа.

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

4. Заслуживают внимания указания на то, что в бурых лесных почвах в сравнении с лесными черноземами слабее развит процесс новообразования иллитоподобных структур в результате фиксации биогенного калия высокозарядным смектитом, а также то, что наиболее интенсивно выветривание минералов в бурых лесных почвах развивается в горизонтах АЕh и ВЕhwt, которые, вероятно, представляют собой будущие подзолистые горизонты.

5. Руководствуясь полученными результатами исследования и известной классификационной номенклатурой [5], с учетом поставленных в начале сообщения вопросов изученные почвы следует отнести к подтипу бурых лесных оподзоленных разной степени насыщенности основаниями и оглеения. Принимая во внимание отсутствие в этих почвах признаков оглинивания, их, по-видимому, следует рассматривать как нетипичные для буроземообразования. Проведенные исследования показали работоспособность использованной системы оценки минералогического состояния лесных почв.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, В.Е. Способ оценки минералогического состояния силикатной части черноземов / В.Е. Алексеев // Почвоведение. – 2012. – № 2. – С. 189–199.
2. Алексеев, В.Е. Способ количественного определения первичных минералов в почвах и породах методом рентгеновской дифрактометрии / В.Е. Алексеев // Почвоведение. – 1994. – № 1. – С. 104–109.
3. 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.
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. Грати, В.П. Лесные почвы Молдавии и их рациональное использование / В.П. Грати. – Кишинев: Штиинца, 1977. – 136 с.
6. Грати, В.П. Природа текстурной дифференциации профиля лесных почв Молдавии / В.П. Грати // Почвоведение. – 1975. – № 8. – С. 15–19.
7. Зайдельман, Ф.Р. Теория образования светлых кислых элювиальных горизонтов почв и ее прикладные аспекты / Ф.Р. Зайдельман. – М.: КРАСАНД, 2010. – 248 с.
8. Крупеников, И.А. Классификация и систематический список почв Молдавии / И.А. Крупеников, Б.П. Подымов. – Кишинев: Штиинца, 1987. – 158 с.
9. Почвоведение / под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. – М.: Высшая школа, 1988. – Ч. 2. – 373 с.
10. Почвы Молдавии. Генезис, экология, классификация и систематическое описание почв. – Кишинев: Штиинца, 1984. – Т. 1. – 352 с.
11. Рентгеновские методы изучения и структура глинистых минералов / под ред. Г. Брауна. – М.: Мир, 1965. – 599 с.
12. Рентгенография основных типов породообразующих минералов / под ред. В.С. Власова [и др.]. – Л.: Недра, 1983. – 359 с.

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

V.E. Alekseev, V.V. Cherbari, A.N. Burghelya, E.B. Varlamov

Summary

The composition of primary and clay minerals of brown forest soils of Moldova's Codry was studied in comparison with xerophytic forest chernozems of the same ecosystem. Based on indicators of weathering it was found that transformation of silicate base in brown forest soils proceeded more intensively than in the xerophytic forest chernozems. It developed as podzolization involving gleying and was not accompanied by clayization of horizons B in a result of in situ clayization or lessivage process.

Поступила 08.05.14

УДК 631.4:549.905.8

БУРЫЕ 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

Данная работа продолжает тему изучения преобразований минеральной части бурых лесных почв водоразделов Кодр Молдовы, которой посвящено предыдущее сообщение. Напомним, вопреки тому, что в бурых лесных почвах названного региона материнская порода в «чистом» виде не была представлена, нами в качестве таковой использован горизонт ВС, что давало возможность получить дополнительные сведения о генезисе почв, в частности, с помощью балансовых расчетов. Полученные результаты, как следует ожидать, будут занижены в сравнении с фактическими, поскольку, вполне вероятно, в горизонте ВС также произошли изменения, связанные с потерей вещества. В то же время расчет баланса минералов позволяет расширить представления об объемах изменений и детализировать преобразования минеральной части почв под воздействием педогенеза дополнительно к представленным ранее. Особенности баланса минералов в бурых лесных почвах проанализированы в сравнении с таковыми по ксерофитно-лесным черноземам той же лесной экосистемы.