

ПРОЦЕССЫ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МИНЕРАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ РЕНДЗИН ЗАПАДНОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ

А.А. Кирильчук

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко,
г. Львов, Украина*

ВВЕДЕНИЕ

Украина занимает ведущее место среди стран Центрально-Восточной Европы, на территории которых распространены рендзины. Согласно статистическим данным, рендзины и черноземы карбонатные на элювии плотных карбонатных пород занимают площадь более 1,2 млн га, что составляет 2,2% от площади пахотных земель Украины. В пределах Западного региона Украины рендзины и черноземы карбонатные на элювии плотных карбонатных пород занимают площадь 162,2 тыс. га, или 13,5% площади соответствующих почв Украины.

Рендзины Западного региона Украины – это интразональные биолитогенные почвы, приуроченные к выходам на поверхность элювиальных, а также элювиально-делювиальных продуктов выветривания мела, мелового мергеля, мергеля, опоки, хемогенных и литотамниевых известняков. Развиваются под смешанными и широколиственными лесами с хорошо развитым травяным покровом в условиях периодически промывного и промывного типов водного режима при хорошем внутрипочвенном дренаже. Сочетание различных элементарных почвенных процессов в условиях достаточного увлажнения способствовало формированию недифференцированного (или слабо дифференцированного) профиля с обогащенным коллоидами и полуторными оксидами гумусово-аккумулятивным горизонтом и постепенным уменьшением их вниз по профилю, за исключением кальция, количество которого увеличивается в том же направлении. Такое перераспределение полуторных оксидов и кальция характерно для почвообразовательного процесса под древесной растительностью, который проходит в направлении к оподзоливанию [1].

Наиболее распространенным подтипом рендзин в Западном регионе Украины являются рендзины типичные (карбо-литоземы). Значительно меньшие площади занимают рендзины выщелоченные (карбо-литоземы глинисто-иллювиальные) [10].

В целом рендзины исследуемой территории характеризуются: значительным количеством гумуса и карбонатов в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте, слабощелочной и (или) щелочной реакцией почвенной среды, благоприятными для роста и развития сельскохозяйственных культур агрофизическими и агрохимическими свойствами, достаточно высоким валовым содержанием главных элементов корневого питания растений (N, P, K), поэтому они отличаются высоким потенциальным плодородием. В пределах исследуемой

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

территории рендзины считаются одними из наиболее освоенных почв и потенциальные ресурсы расширения площадей в качестве пахотных угодий практически отсутствуют [7, 10].

Наиболее полно морфогенетические свойства и, в частности, особенности химического состава минерального профиля рендзин Западного региона Украины описаны в работах И.Н. Гоголева, Г.А. Андрущенко, А.А. Кирильчука, С.П. Позняка, О.В. Гаськевич и др. [1, 4, 6, 7, 10]. Что же касается характера и направления развития современных почвенных процессов дифференциации химического состава минерального профиля рендзин в условиях длительного сельскохозяйственного использования, преимущественно в качестве пахотных земель, то этот вопрос изучен еще недостаточно.

Привлечение рендзин в аграрное производство и длительное их использование в качестве пахотных земель приводит к агродеградации, которая проявляется в существенном снижении количества гумуса (дегумификации), значительном нарушении баланса питательных веществ (истощении), интенсификации внутripочвенного выветривания и декарбонатизации (химической деградации), заметном ухудшении водно-воздушного режима, переуплотнении и дезагрегации (физической деградации), эрозионном смыве верхних гумусовых горизонтов (профильной деградации), усложнении структуры почвенного покрова за счет пространственно неравномерного развития названных процессов (географической деградации) [2, 10].

Целью настоящего исследования является установление характера и направления развития современных процессов дифференциации химического состава минерального профиля рендзин Западного региона Украины. Для этого проведен сравнительный анализ величин молярных отношений, показателей фактора выщелачивания (β), содержания конституционной воды и величин коэффициента изменения силикатной части почвы, вычисленных по данным разных периодов исследований.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Значительное простира́ние территории Западного региона Украины с севера на юг (≈ 550 км) и с запада на восток (≈ 320 км) способствовало формированию хорошо выраженных особенностей природных условий и их пространственной дифференциации. По усовершенствованной схеме физико–географического районирования указанная территория расположена в пределах следующих аazonальных региональных ландшафтных единиц: Полесского края, Западно-Украинского края и Украинских Карпат [11]. Климат характеризуется как умеренно континентальный с продолжительным жарким летом, короткой мягкой зимой и достаточным увлажнением. Среднегодовое количество атмосферных осадков – 600–700 мм. Гидротермический коэффициент (ГТК) составляет 1,43–1,74. В настоящее время естественный растительный покров, под которым сформировались исследуемые почвы, почти целиком преобразован деятельностью человека. В структуре сельскохозяйственных угодий преобладают пахотные земли. Распаханность – 79,5%.

Исследования рендзин проводились на территории Вороняцкого природного района Западно-Подольской возвышенной области Западно-Украинского

края и Радеховско-Бродовского природного района области Малого Полесья Полесского края в пределах Белокаменского и Радеховского государственных сортоиспытательных участков (ГСУ), на которых были заложены группы разрезов (модальные участки № 1 и № 2 соответственно). При выборе этих объектов мы учитывали, что исследуемая территория характеризуется наибольшими ареалами сплошного распространения рендзин типичных, которые сформировались на элювиальной коре выветривания мелового мергеля с незначительной примесью флювиогляциального песчаного материала, а упомянутые выше ГСУ находятся в пределах этих ареалов и занимают репрезентативные в почвенном отношении части ареалов. Кроме того, модальные участки № 1 и № 2, состоящие не менее чем из пяти разрезов, заложены на территории, где в 1949–1951 гг. были проведены крупномасштабные почвенные обследования И. Н. Гоголевым, что дало возможность сравнить результаты наших исследований с первичными и последующими исследованиями, проведенными Львовским институтом землеустройства УААН (1965–1966 гг. и 1985–1986 гг.).

Разрезы на модальных участках № 1 и № 2 закладывали до глубины 65–70 см, открывая только верхнюю наиболее выветренную часть почвообразующей породы, представленной элювием мелового мергеля. В почвенных разрезах послойно (через 10 см), сплошной колонкой и по отдельным генетическим горизонтам отбирали образцы почвы для лабораторно-аналитических исследований.

Аналитические работы проводили по стандартным методикам: CO_2 карбонатов – на кальциметре по методу Гейслера-Максимюк, гумус – по методу Тюрина в модификации Никитина, валовой химический состав – по общепринятой стандартной методике.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Поскольку минеральная часть почвы характеризуется значительной консервативностью, то на основании результатов валового химического анализа можно утверждать о тенденции развития элементарных почвообразующих процессов, которые происходят в профиле почвы, причем как реликтовых, так и современных [8, 14, 16].

Для анализа данных валового химического состава почвы используют различные перерасчеты и коэффициенты, которые в большей или меньшей степени позволяют оценить генетические процессы, непосредственно связанные с абсолютным и относительным изменением химического состава минеральной части почв в аспекте их генезиса и антропогенного воздействия.

Главной задачей генетического изучения минеральной части твердой фазы почвы является установление изменений ее химического состава под влиянием элементарных почвообразующих процессов, поэтому сопоставление полученных данных, выраженных в процентах от веса сухой почвы, не дает истинного представления об изменениях минеральной части почвы, поскольку на количестве каждого оксида отражается величина содержания гумуса и химически связанной воды в каждом генетическом горизонте. Поэтому величины гумуса и химически связанной воды необходимо удалить. Это возможно в случае пересчета данных, выраженных в процентах от веса сухой почвы, в величины, выраженные

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

в процентах от минеральной массы почвы, то есть в процентах от прокаленной почвы [12, 16].

Результаты изучения валового химического состава рендзин Вороняцкого природного района Западно-Подольской возвышенной области Западно-Украинского края и Радеховско-Бродовского природного района области Малого Полесья Полесского края, выраженные в процентах от прокаленной почвы, приведены в таблице 1.

Одной из особенностей карбонатных почв, в частности рендзин, является то, что не только накопление гумуса, но и перераспределение и аккумуляция относительно подвижных карбонатов кальция (в меньшей степени карбонатов магния) не позволяют оценить распределение в почвенном профиле минеральных компонентов, особенно полуторных оксидов. Именно поэтому, анализируя карбонатные почвы для более полного отражения изменений в химическом составе их минеральной части по сравнению с материнской породой, большинство исследователей предлагают использовать одновременный пересчет на прокаленную и бескарбонатную почву. Это дает возможность элиминировать влияние карбонатов и органического вещества на валовой химический состав почвы и в большинстве случаев установить его реальную профильную дифференциацию [8, 9, 12, 14, 16].

Наиболее подробную характеристику валового химического состава рендзин области Малого Полесья Полесского края и его профильного распределения приводит в своей монографии «Почвы западных областей Украины» Г.А. Андрущенко. Автор отмечает, что данные почвы в области Малого Полесья Полесского края по валовому химическому составу изменяются сверху вниз, так же, как и в области Волинского Полесья Полесского края уменьшаются молекулярные отношения между кремнеземом и алюминием и между кремнеземом и железом и одновременно увеличиваются в том же направлении количества кальция. Такое перераспределение по профилю алюминия, железа, кальция характерно для почвообразующего процесса под древесной растительностью, который проходит в направлении к оподзоливанию. Г.А. Андрущенко предполагает, что одновременно с растворением и выносом из верхних горизонтов кальция-карбоната подлежат выносу также и элементы силикатного комплекса – железо и алюминий, большая же часть кремния остается на месте – в верхних горизонтах [1].

Таким образом, приведенные аргументы свидетельствуют о том, что на формирование и изменения валового химического состава рендзин и его профильного распределения имеют наибольшее влияние растворение и вынос карбонатов кальция из коры выветривания и почвы. Возможно, речь в данном случае идет о процессе растворения и выщелачивания карбонатов, следствием которого является декарбонизация рендзин и обеднение их на основания в результате выхода последних из кристаллической решетки минералов или органических соединений, растворения и последующего выноса за пределы почвенного профиля.

A priori можно утверждать, что длительное использование исследуемых рендзин в условиях интенсивного земледелия приведет к интенсификации процессов внутрипочвенного выветривания, одним из последствий которого является процесс растворения и выщелачивания карбонатов.

Результаты валового химического анализа, выраженные в процентах от веса прокаленной почвы, когда элиминировано влияние органического вещества на величины относительного содержания оксидов показывают, что особенностью валового химического состава рендзин территории исследования является повышенное содержание оксида кремния (SiO_2) практически в пределах всей мелкоземистой части генетического профиля этих почв. Существенное уменьшение относительного содержания SiO_2 в направлении материнской породы и особенно в ее верхней части обусловлено увеличением в этом же направлении относительного (и абсолютного) содержания карбонатов кальция (табл. 1). Такое перераспределение оксида кремния и оксида кальция, в частности, его карбонатной части в почвенном профиле исследуемых рендзин двух природных районов, обусловлено, очевидно, развитием процесса растворения и выщелачивания карбонатов, когда потери карбонатов в гумусово-аккумулятивном и переходном горизонтах компенсируются относительным накоплением *in situ* оксида кремния.

Необходимо отметить, что верхние горизонты рендзин Радеховско-Бродовского природного района характеризуются заметной аккумуляцией таких элементов, как Mg, K, Na, Ti, а также полуторных оксидов (R_2O_3), тогда как верхние горизонты рендзин Вороняцкого природного района, наоборот, бедны на Mg, Na, K, S и Ti, но также имеют повышенное содержание полуторных оксидов (R_2O_3). Профильное распределение полуторных оксидов железа (Fe_2O_3) в почвах Вороняцкого природного района отличается слабовыраженной тенденцией к дифференциации, что проявляется в относительном накоплении Fe_2O_3 в пределах переходного горизонта этих почв (табл. 1). Одной из причин некоторых различий в профильном распределении элементов минеральной части рендзин двух природных районов является, очевидно, незначительная разница содержания оксида кальция (составляющей которого является кальций-карбонат) в пределах всего генетического профиля этих почв.

Для более полного отражения изменений в химическом составе и профильной дифференциации элементов минеральной части исследуемых почв проведен перерасчет результатов валового химического анализа одновременно на прокаленную и бескарбонатную почву (табл. 2).

Анализ данных валового химического состава рендзин территории исследования, выраженных в процентах от веса прокаленной и бескарбонатной почвы и его профильного распределения, показал, что в случае одновременного элиминирования влияния органического вещества и карбонатов на показатели относительного содержания компонентов минеральной части почвы упомянутые выше различия в профильном распределении оксидов химических элементов в рендзинах Вороняцкого и Радеховско-Бродовского природных районов не наблюдаются (табл. 2). Это указывает на однотипный характер проявления и единую направленность процесса растворения и выщелачивания карбонатов в агрогенно-преобразованных рендзинных почвах.

Таблица 1

Валовой химический состав рендзин, % от веса прокаленной почвы*

№№ разрезов	Глубина отбора образ- цов, см	Гигро- скопи- ческая влага, %	Потери при прокалива- нии, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃
Воронежский природный район													
10–14	0–31	2,26	13,78	76,00	5,69	2,34	8,03	0,20	13,19	0,65	0,71	0,26	0,96
	32–45	1,59	19,67	64,78	4,82	2,28	7,10	0,16	25,33	0,51	0,66	0,31	0,76
	55–65	1,55	25,15	50,17	4,76	2,47	7,23	0,23	38,48	0,88	0,66	0,28	2,37
	70–75	0,86	37,10	15,74	5,14	2,04	7,18	0,21	73,22	0,89	0,75	0,33	1,70
Радеховско-Бродовский природный район													
30–34	0–22	2,97	21,17	66,56	5,00	2,07	7,07	0,17	22,76	1,18	0,81	0,28	1,28
	23–33	2,81	21,49	65,93	4,58	2,03	6,61	0,14	24,82	0,98	0,69	0,28	0,27
	35–45	1,75	29,41	48,95	3,69	1,83	5,52	0,13	43,55	0,51	0,48	0,30	0,80
	50–60	1,34	31,87	28,31	3,81	1,37	5,18	0,12	64,24	0,60	0,43	0,21	1,15
	65–75	0,92	39,46	11,62	2,66	1,30	3,96	0,15	81,53	0,58	0,35	0,18	1,53

Примечание. Приведены средние значения валового химического состава исследуемых рендзин, n = 5.

Валовой химический состав рендзин, % от веса прокаленной и бескарбонатной почвы*

№№ разрезов	Глубина отбора образцов, см	Гигроскопическая влага, %	Потери при прокаливании, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃
Воронежский природный район													
10-14	0-31	2,26	13,78	85,18	6,38	2,63	9,01	0,22	2,59	0,73	0,79	0,29	1,09
	32-45	1,59	19,67	86,72	6,46	3,05	9,51	0,22	0,42	0,68	0,88	0,42	1,01
	55-65	1,55	25,15	70,01	6,64	3,44	10,08	0,32	13,78	1,23	0,92	0,39	3,31
	70-75	0,86	37,10	49,80	16,25	6,44	22,69	0,65	15,29	2,82	2,36	1,06	5,38
Радеховско-Бродовский природный район													
30-34	0-22	2,97	21,17	80,71	6,07	2,51	8,58	0,20	6,19	1,43	0,99	0,34	1,56
	23-33	2,81	21,49	82,02	5,70	2,53	8,23	0,17	6,60	1,22	0,85	0,35	0,33
	35-45	1,75	29,41	84,45	6,37	3,16	9,53	0,22	2,08	0,88	0,83	0,51	1,37
	50-60	1,34	31,87	63,17	8,50	3,05	11,55	0,26	19,98	1,18	0,95	0,50	2,56
	65-75	0,92	39,46	45,83	10,48	5,14	15,62	0,59	27,54	2,28	1,37	0,72	6,05

Примечание. Приведены средние значения валового химического состава исследуемых рендзин, n = 5.

Характерной особенностью профильного распределения элементного состава минеральной части исследуемых почв является почти равномерное увеличение содержания сверху вниз полуторных оксидов алюминия и железа, а также щелочноземельных оснований. Наряду с этим наблюдается слабовыраженная тенденция к дифференциации профильного распределения оксида кремния (SiO_2). Это проявляется в относительном накоплении кремнезема на глубине 32 (35) – 45 см, то есть в средней части профиля рендзин обоих природных районов при одновременной относительной потере с этой части профиля силикатных кальция, магния и частично щелочноземельных оснований (табл. 2). Обнаруженное перераспределение кремния, кальция, магния и частично щелочноземельных оснований в почвенном профиле исследуемых рендзин косвенно свидетельствует об интенсификации процессов внутрипочвенного выветривания в средней части профиля этих почв. Известно, что одним из последствий такого выветривания является процесс растворения и выщелачивания карбонатов.

Сходные результаты изучения профильной дифференциации валового химического состава рендзин приведены в статье Р. П. Каска. Автор отмечает, что в процессе выщелачивания карбонатов Ca^{2+} и Mg^{2+} одновременно с изменениями в минералогическом составе твердых частиц почвенной массы наблюдаются также изменения ее химического состава. Уменьшение содержания кальция и магния, а также щелочноземельных оснований является вполне закономерным. Наряду с этим увеличивается относительное содержание других элементов, входящих в состав материнской карбонатной породы [9].

Таким образом, интенсивное развитие процесса растворения и выщелачивания карбонатов в средней части профиля рендзин Вороняцкого и Радеховско-Бродовского природных районов указывает на тенденцию углубления этого процесса в профиле агрогенно-преобразованных почв, что обусловлено, по-видимому, более благоприятными гидротермическими условиями в пределах этой части профиля.

Подтверждением вышеотмеченного являются результаты исследований Н.И. Полупана. Автор доказывает, что гидротермические условия освоенных почв, которые длительное время используются как пахотные земли, заметно отличаются от целинных. Выражается это в большей динамике температуры пахотных земель, которые летом лучше прогреваются (на $2\text{--}3^\circ\text{C}$), а зимой больше охлаждаются и промерзают на 30–50 см глубже. Существенные изменения происходят в увлажнении почв, особенно в верхнем полуметровом слое и пахотном горизонте. В отличие от целинных земель в пахотных почвах верхние горизонты чаще высушиваются до влажности увядания, а в отдельные экстремальные годы такая влажность может храниться в пахотном и подпахотном горизонтах в течение всего вегетационного периода, тогда как в средней и нижней частях профиля подобное не наблюдается [15].

Исследованиями Э.И. Гагариной и Е.В. Абакумова установлено, что химическое выветривание карбонатных обломков исходной почвообразующей породы в профиле рендзин начинается с растворения, в ходе которого карбонаты переходят в бикарбонаты и выносятся из почвы при промывании ее осадками прежде всего в форме микрокристаллического карбонатного цемента, затем доломита (кальцита) и наконец происходит удаление тонкодисперсного материала – гидроксидов железа и глинистой составляющей (процесс декарбонатизации).

Кроме того, в зоне выщелачивания и на поверхности невыветренной части карбонатных обломков наблюдается некоторая аккумуляция глинисто-железистого тонкодисперсного материала буро-ржавой окраски в форме пленок, примазок или округлых новообразований, вещество которых находится в связанном состоянии под влиянием избытка карбонатов [3].

Известно, что оксиды и гидроксиды железа относятся к важнейшим минеральным пигментам, которые зачастую определяют окраску генетических горизонтов почв. Бурюю окраску или буроватый оттенок почвам придает сочетание разных оксидов железа, которые характеризуются разной степенью гидратации [12].

Макроморфологическими исследованиями установлено, что отчетливее буроватый и бурый оттенки проявляются в рендзинах Вороняцкого природного района, причем с заметной тенденцией к насыщению оттенка вниз по профилю к почвообразующей породе [10]. Это согласуется с общим увеличением относительного содержания F_2O_3 в этом же направлении в рендзинах указанного природного района (табл. 2).

Отмечая относительную неподвижность глинозема (Al_2O_3) при выветривании и почвообразовании, Герассовиц предложил проводить расчет степени выветрелости и дифференциации коры выветривания и почвы по отношению между подвижными компонентами и глиноземом и обосновал ряд индексов для характеристики коры выветривания и почвы [18].

Рассчитанные нами величины молярных отношений указывают на неоднородность химического состава минеральной части почвы и на некоторую дифференциацию профиля рендзин территории исследования. Так, молярные отношения SiO_2/Al_2O_3 , SiO_2/Fe_2O_3 , SiO_2/R_2O_3 свидетельствуют об относительной потере оксидов железа и алюминия в верхней и средней частях профиля (0–45 см), поскольку их величины в пределах этих частей наиболее широкие: 21,17–22,63 для SiO_2/Al_2O_3 и 74,18–127,00 для SiO_2/Fe_2O_3 . В переходном горизонте исследуемых почв на глубине 50 (55) 60 (65) см молярные отношения сужаются и их величины изменяются от 12,76 до 16,80 для SiO_2/Al_2O_3 от 52,44 до 54,55 для SiO_2/Fe_2O_3 . Наиболее обогащенной на полуторные оксиды алюминия и железа является верхняя часть неизмененной почвообразующей породы, что косвенно указывает на минимальное в пределах этой части генетического профиля рендзин территории исследования проявление процессов внутрипочвенного выветривания. Кроме молярных отношений названных выше полуторных оксидов, рассчитаны молярные отношения для щелочноземельных металлов: $K_2O + Na_2O/Al_2O_3$ и $CaO + MgO/Al_2O_3$ и на основании этих величин вычислен «фактор выщелачивания» (β), предложенный Йенни [19]. Полученные нами показатели указывают на выщелачивание Ca^{2+} и Mg^{2+} относительно Al_2O_3 в пределах всей мелкоземистой части почвенного профиля рендзин как Вороняцкого, так и Радеховско-Бродовского природных районов. Абсолютные величины показателей фактора выщелачивания (β) уменьшаются в направлении к поверхности почвы, что свидетельствует о более интенсивном развитии процессов внутрипочвенного выветривания в средней и верхней частях генетического профиля исследуемых почв.

Агрогенное преобразование рендзин исследуемой территории, наряду с изменениями морфологического строения, отразилось и на величине молярных

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

отношений, и на показателях фактора выщелачивания (β) в пределах всего генетического профиля этих почв.

Сравнительный анализ величин молярных отношений и показателей фактора выщелачивания (β), рассчитанных по данным разных периодов исследований, указывает на тенденцию усиления процесса выщелачивания в агрогенно-преобразованных рендзинах с большим сроком использования в условиях интенсивного земледелия. Это проявляется в расширении показателей молярных отношений фактически в пределах всей мелкоземистой части профиля исследуемых почв. Наиболее отчетливо такая тенденция наблюдается до глубины 50(55)–60(65) см.

Сравнивая показатели фактора выщелачивания (β), мы установили, что наибольшее абсолютное различие между величинами этих показателей для Ca^{2+} и Mg^{2+} проявляется в средней части почвенного профиля исследуемых почв, где они изменяются от 0,35 до 0,39. Это еще раз подтверждает вывод о том, что в агрогенно-преобразованных рендзинах территории исследования наблюдается заметно выраженная тенденция к интенсификации процессов внутрипочвенного выветривания и, соответственно, процесса растворения и выщелачивания карбонатов в средней части генетического профиля этих почв.

Выявленные тенденции изменений валового химического состава агрогенно-преобразованных рендзин под влиянием интенсивного их использования преимущественно в качестве пахотных земель не отражают в полном объеме характера процессов дифференциации химического состава минерального профиля этих почв. Сущность гипергенных процессов и, в частности, выветривания минералов, заключается в протолизе, т.е. проникновении ионов водорода в кристаллические решетки первичных минералов. В результате этих процессов содержание конституционной воды в силикатной части профиля увеличивается. По исследованиям И.Н. Гоголева, ее количество в продуктах выветривания андезита увеличивается в 330–350 раз по сравнению с невыветренной породой [5].

Анализ опубликованных работ, в которых приведены данные валового химического состава рендзин, свидетельствует о том, что большинство исследователей не вычисляют и поэтому не приводят данные о содержании в этих почвах конституционной воды. Как отмечает А. А. Роде, определения химически связанной воды на основании валового химического анализа почв должно быть обязательным [17].

Содержание конституционной воды вычисляли как разницу между потерей при прокаливании и процентным содержанием гумуса и CO_2 карбонатов. После чего полученные результаты пересчитали в молярное количество. По отношению содержания конституционной воды в том или ином горизонте почвы к его содержанию в почвообразующей породе вычислили показатель изменения силикатной части (табл. 3).

Из приведенных в табл. 3 данных видно, что по результатам наших исследований содержание конституционной воды в минеральном профиле исследуемых почв является стабильным, за исключением верхней и особенно средней его части. Величины коэффициента изменения силикатной части в гумусово-аккумулятивном горизонте изменяются от 1,04 в рендзинах Радеховско-Бродовского природного района до 1,05 – Вороняцкого, тогда как в переходном горизонте они немного возрастают.

Таблица 3

Содержание конституционной воды в рендзинах Западного региона Украины

Глубина, см	Гигроскопическая влага, %	Потери при прокаливании, %	Гумус, %	CO ₂ карбонатов, %	Конституционная вода, %	Молярное количество H ₂ O	Коэффициент изменения силикатной части
Радеховско-Бродовский природный район [1]							
0–20	–	21,40	6,60	7,24	7,56	420	0,70
20–28	–	27,40	5,93	12,90	8,57	476	0,79
35–45	–	36,80	1,60	27,08	8,12	451	0,75
70–80	–	42,05	0,26	30,93	10,86	603	1,00
Вороняцкий природный район							
0–31	2,26	13,78	3,25	5,92	4,61	256	1,05
32–45	1,59	19,67	2,18	12,84	4,65	258	1,06
55–65	1,55	25,15	1,92	18,76	4,47	248	1,02
70–75	0,86	37,10	0,41	32,32	4,37	243	1,00
Радеховско-Бродовский природный район							
0–22	2,97	21,17	4,80	11,81	4,56	253	0,98
23–33	2,81	21,49	4,28	12,06	5,15	286	1,11
35–45	1,75	29,41	2,82	21,31	5,28	293	1,13
50–60	1,34	31,87	1,70	26,08	4,09	227	0,88
65–75	0,92	39,46	0,36	34,46	4,64	258	1,00

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

Несмотря на то, что в абсолютном отношении разница значений коэффициентов небольшая, она свидетельствует о тенденции интенсификации процессов внутрипочвенного выветривания и соответственно, процесса растворения и выщелачивания карбонатов в средней части профиля агрогенно-преобразованных рендзин обоих природных районов. Следствием этих процессов является поглощение ионов водорода, что и приводит к повышенному содержанию конституционной воды.

Исследованиями Т.С. Зверевой, С.П. Позняка установлено, что в верхней части профиля почв и особенно в пахотном горизонте в результате периодического увлажнения и высушивания происходят активные процессы кристаллизации, в частности, оксидов железа и алюминия, связанные с высвобождением конституционной воды [8, 13]. Этим объясняется, что значение коэффициента изменения силикатной части в пахотном горизонте рендзин Радеховско-Бродовского природного района меньше единицы и составляет 0,98. В подпахотном и особенно переходном горизонте исследуемых почв, где гидротермические условия, включая условия увлажнения, являются более стабильными, наблюдается интенсивное развитие процессов современного внутрипочвенного выветривания. Вниз по профилю значения коэффициентов изменения силикатной части несколько уменьшаются и изменяются в пределах от 0,88 в рендзинах Радеховско-Бродовского природного района до 1,02 – Вороняцкого (табл. 3). Это свидетельствует о затухании процессов гидратации и гидролиза в нижней части профиля исследуемых почв.

Анализ приведенных данных показал, что в целом процессы внутрипочвенного выветривания в минеральном профиле рендзин территории исследования малоинтенсивные и проявляются только в верхней и особенно средней частях профиля этих почв.

Для оценки влияния агрогенного преобразования рендзин исследуемой территории на характер проявления современных процессов внутрипочвенного выветривания проведен сравнительный анализ показателей содержания конституционной воды и значений коэффициента изменения силикатной части по результатам двух периодов исследования этих почв. Для вычисления названных показателей, кроме наших данных, использованы результаты исследований валового химического состава рендзин Радеховско-Бродовского природного района Малого Полесья, приведенных в монографии Г.А. Андрущенко «Почвы западных областей Украины» [1].

Сравнительный анализ показателей по данным разных периодов исследований указывает на выраженную тенденцию интенсификации процессов современного внутрипочвенного выветривания практически в пределах всего генетического профиля исследуемых почв. Особенно четко это проявляется в верхней и средней частях профиля почв с более длительным сроком сельскохозяйственного использования в качестве пахотных земель (табл. 3).

Повышенное содержание конституционной воды, которое наблюдается в пределах всего профиля рендзин Радеховско-Бродовского природного района по данным исследования в 1970 г., обусловлено значительным содержанием гумуса, а не интенсивным развитием процессов внутрипочвенного выветривания, поскольку коэффициенты изменения силикатной части в пределах всего профиля является меньше единицы (табл. 3).

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ содержания и распределения химических элементов в минеральном профиле рендзин Западного региона Украины, а также величин молярных отношений, показателей фактора выщелачивания (β), содержания конституционной воды и величин коэффициента изменения силикатной части почвы, вычисленных по материалам разных периодов исследований, дает возможность сделать следующие выводы:

- наибольшее влияние на изменение валового химического состава минерального профиля исследуемых рендзин имеют растворения и вынос карбонатов кальция из почвы. Речь в данном случае идет о процессе растворения и выщелачивания карбонатов, следствием которого является декарбонатизация (химическая деградация) рендзин и обеднение их основаниями;

- интенсивное развитие процесса растворения и выщелачивания карбонатов в средней части профиля рендзин исследуемых природных районов указывает на тенденцию углубления этого процесса в профиле агрогенно-преобразованных почв, что обусловлено более благоприятными гидротермическими условиями в пределах этой части профиля;

- полученные нами показатели фактора выщелачивания (β) указывают на выщелачивание Ca^{2+} и Mg^{2+} относительно Al_2O_3 в пределах всей мелкоземистой части почвенного профиля рендзин обоих природных районов;

- установлено, что абсолютные величины показателей фактора выщелачивания (β) уменьшаются в направлении к поверхности почвы, что свидетельствует о более интенсивном развитии процессов внутрипочвенного выветривания в средней и верхней частях генетического профиля исследуемых почв;

- сравнительный анализ величин молярных отношений и показателей фактора выщелачивания (β) указывает на тенденцию интенсификации процессов современного внутрипочвенного выветривания практически в пределах всего генетического профиля исследуемых почв. Особенно четко это проявляется в верхней и средней частях профиля почв с более длительным сроком сельскохозяйственного использования в качестве пахотных земель;

- минеральный профиль агрогенно-преобразованных рендзин характеризуется заметно выраженной элювиально-иллювиальной дифференциацией по CaO и тенденцией к дифференциации по полуторным оксидам и щелочноземельным элементам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрущенко, Г.О. Ґрунти Західних областей УРСР / Г.О. Андрущенко. – Львів–Дубляни: Вільна Україна. – 1970. – Ч. 1. – 295 с.
2. Вернандер, Н.Б. Почвы лесостепной зоны / Н.Б. Вернандер // Природа Украинской ССР. Почвы. – Киев: Наукова думка, 1986. – С. 82–92.
3. Гагарина, Э.И. Почвообразующие породы с элементами четвертичной геологии: учеб. пособие / Э.И. Гагарина, Е.В. Абакумов. – СПб.: Изд-во СПбУ, 2012. – 131 с.
4. Гаськевич, О.В. Структура ґрунтового покриву Гологоро-Кременецького горбогір'я / О.В. Гаськевич, С.П. Позняк. – Львів: Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. – 208 с.

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

5. Гоголев, И.Н. Бурые горно-лесные почвы Советских Карпат: автореф. дис. ...д-ра с.-х. наук / И.Н. Гоголев. – Львов, 1965. – 48 с.
6. Гоголев, И.Н. К вопросу о генезисе темноцветных (рендзинных) почв под лесом / И.Н. Гоголев // Почвоведение. – 1952. – № 3. – С. 241–250.
7. Гоголев, И.Н. Рендзинные (перегнойно-карбонатные) почвы Западно-Украинского Полесья и их генезис / И.Н. Гоголев // Природные условия и природные ресурсы Полесья. – К.: Изд-во АН УССР, 1958. – С. 114–123.
8. Зверева, Т.С. Формы глинистых образований и высокодисперсные минералы в дерново-карбонатных почвах / Т.С. Зверева // Почвоведение. – 1964. – № 11. – С. 34–44.
9. Каск, Р.П. Дерново-карбонатные выщелоченные и оподзоленные почвы или буроземы / Р.П. Каск // Почвоведение. – 1976. – № 7. – С. 17–27.
10. Кирильчук, А.А. Дерново-карбонатні ґрунти (рендзини) Малого Полісся: монографія / А.А. Кирильчук, С.П. Позняк. – Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 180 с.
11. Маринич, О.М. Фізична географія України / О.М. Маринич, П.Г. Шищенко. – Київ: Знання, КОО. – 2003. – 480 с.
12. Орлов, Д.С. Химия почв / Д.С. Орлов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. – 400 с.
13. Позняк, С.П. Орошаемые черноземы юго-запада Украины / С.П. Позняк. – Львов: ВНТЛ, 1997. – 240 с.
14. Полузеров, Н.А. К методике количественной оценки процесса почвообразования на основе химического анализа / Н.А. Полузеров // Почвоведение. – 1970. – № 9. – С. 26–33.
15. Полупан, Н.И. Эволюция почвенного покрова Украины под влиянием природных условий и антропогенных воздействий / Н.И. Полупан // Материалы VIII Всесоюзного съезда почвоведов. – Новосибирск, 1989. – Кн. 4. – С. 66.
16. Польшов, Б.Б. Валовой почвенный анализ и его толкование / Б.Б. Польшов // Почвоведение. – 1944. – № 10. – С. 482–490.
17. Роде, А.А. Система методов исследования в почвоведении / А.А. Роде. – Новосибирск: Наука, 1971. – 92 с.
18. Harrassowitz, H. Laterit / H. Harrassowitz // Forschungsh. Geol. Pala'ontol. – 1926. – № 4.
19. Jenni, H. Behavior of potassium and sodium during the process of soil formation / H. Jenni // Missouri Agric. Exp. Sta. Res. Bull. – 1931. – № 162.

DIFFERENTIATION PROCESSES OF CHEMICAL COMPOSITION OF MINERAL RENDZINAS PROFILE IN WESTERN REGION OF UKRAINE

A.A. Kyrylchuk

Summary

Investigation results of chemical elements content and distribution in mineral rendzina profile in Western Ukraine used for a long period under intensive agriculture have been presented. Comparative analysis of molar ratio value, leaching factor indicators, constitutional water content, coefficient value change of silicate soil part,

using data of some soil investigations stages have been conducted. The character and course of modern differentiation processes development of chemical composition of investigated rendzinas mineral profile have been revealed.

Поступила 20.06.13

УДК 631.445.4:641.41

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ И БУФЕРНЫЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ ЮГО-ЗАПАДА УКРАИНЫ

Е.А. Ожован

*Одесский государственный аграрный университет,
г. Одесса, Украина*

ВВЕДЕНИЕ

Одним из глобальных типов деградации почв является их дегумификация, поскольку содержание гумуса – это интегральный показатель плодородия почв, отображающий их эколого-генетический статус. Особого внимания заслуживает дегумификация черноземов, параметры которых признаны как эталонные значения почв самого высшего качества. Составляя более половины сельскохозяйственных угодий Украины, они занимают ведущее место в природном и экономическом потенциале страны. Освоение черноземов вызывает уменьшение новообразования гумуса из-за сокращения поступления свежего органического вещества и увеличения скорости его минерализации. Период интенсивной дегумификации наблюдается в первые 30–60 лет освоения черноземов, затем наступает период стабилизации и возможного накопления органических веществ в почве [12]. Продолжительность этих периодов отличается по природным зонам [9]. Также есть данные о различных темпах дегумификационных процессов в пределах степной зоны, что приводит к нивелированию дифференциации почв этой территории по содержанию гумуса [25].

Известно, что количественные изменения гумуса сопровождаются изменением качественных показателей, которые для черноземов имеют противоречивый характер. Так, исследования В.В. Дегтярева свидетельствуют об уменьшении содержания гуминовых кислот в черноземах обыкновенных в начале сельскохозяйственного использования (27-летняя пашня) по сравнению с целиной, но в дальнейшем (65- и 120-летняя пашня) наблюдается их накопление. Здесь длительность сельскохозяйственного использования не влияет на относительное содержание фульвокислот [6]. В своих исследованиях черноземов типичных М.В. Капштык указывает на повышение относительного содержания гуминовых кислот и уменьшение количества нерастворимого остатка на пашне по сравнению с 16-летним перелогом [7]. По данным А.Д. Балаева, состав гумуса чернозема южного на 45-летнем перелогe характеризуется большим относительным содержанием гуминовых кислот и фульвокислот, чем на пашне, и меньшим