

УДК 631.445.8(612)

АГРОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕНДЗИН ТРИПОЛИТАНИИ (ЛИВИЯ)

П.А. СУХАНОВ, А.Д. КАШАНСКИЙ, В.Д. НАУМОВ

(Кафедра почвоведения, геологии и ландшафтоведения
РГАУ-МСХА имени КА. Тимирязева)

В Ливии выделены два подтипа рендзин: красные и коричневые, которые характеризуются литогенным-кальциеморфным генезисом. Красные рендзины сформировались на твердых известняках, дающих при выветривании глины, обогащенные каолинитом и легко поддающиеся рубефикации (покраснению). Темные рендзины локализованы по выходам менее распространенных меловидных и мергелистых известняков, в продуктах выветривания которых сохраняется значительно больше смешанно-слоистых минералов типа смектита, которые слабо рубефицируются.

Ключевые слова: рендзины, биолитогенные почвы, выветривание известняков, валовый состав, гумусовый профиль, формы железа.

Термин «рендзина» введен Н.М.Сибирцевым в 1895 году. Это маломощные биолитогенные почвы на известняках и дериватах со слабодифференцированным, часто укороченным профилем. Развиваются они во всех климатических условиях, однако более благоприятен сухой климат [8]. В соответствии с принятыми почвенными классификациями аналогами рендзин являются дерново-карбонатные почвы (Россия, 1977), карболитозём темногумусовый (Россия, 2004), Rendzic Leptosols (WRB).

В субтропическом поясе общая площадь рендзин составляет 17,2 млн га [18]. Они формируются на карбонатной материнской породе при определяющем влиянии литогенного фактора. Для рендзин Средиземноморья наиболее типичен профиль AR. При выпечленности карбонатов (CaCO_3) формируется в той или иной степени выраженный горизонт В. Подчеркивая большую роль литогенного фактора в образовании рендзин, нужно отметить, что для их формирования необходимо, чтобы произошло полное перемешивание (биологическим или механическим путем) тонко размельченного известняка, органического вещества и силикатной части породы.

Несмотря на широкое распространение рендзин в мире, на территории Северной Африки они изучены недостаточно. В связи с этим имеется необходимость более широкого и глубокого изучения этих оригинальных почвенных образований с целью накопления данных, характеризующих их генетические и агрономические свойства. Общие особенности свойств рендзин северной Ливии во многом обусловлены условиями почвообразования.

Методы исследования

1. Анализ изученности рендзин и условий их формирования по литературным данным.

2. Морфогенетический анализ темных и красных рендзин по материалам крупномасштабного почвенного обследования.

Лабораторные исследования выполнялись стандартными методами, широко применяемыми для подобных почв в отечественном и зарубежном почвоведении: механический состав — по Качинскому, валовой состав почвы и илистых фракций — методом сплавления почв с безводной содой и определением отдельных элементов — по Аринушкиной, гумус — по Тюрину, фракционный и групповой состав гумуса — по Тюрину в модификации Пономарёвой, валовой азот — по Къельдалю, обменные катионы — по Шмуку, величина рН потенциометрически, доступные фосфор и калий — по Мачигину, подвижное железо — на ААС после извлечения 0,05 М раствором ЭДТА, амморфное железо — по Тамму, несиликатное железо — по Мера Джексону

Результаты исследований

Валовой состав рендзин. Валовой состав илистой фракции является одной из наиболее устойчивых характеристик почв. Рендзины характеризуются литогенным-кальциеморфным генезисом. Содержание и состав карбонатов контролируют и обуславливают специфику развития основных почвообразовательных процессов, определяют особенности свойств рендзин. Зонн [6] и Дюшофур [5] в зависимости от содержания карбонатов выделяют следующие стадии развития рендзин: а) начальную (карбонатно-каменистую, или примитивную) с высоким содержанием карбонатов и обилием грубообломочных фрагментов с профилем $Alca-AlRca-Rca$; б) декарбонатизации (выщелачивания карбонатов), типична для более развитых рендзин с профилем $A\ Ica-AlRca-Rca$; в) декальцификации (выщелачивания обменного кальция), соответствует выщелоченным родам рендзин с профилем $Al-Blx(ca)-(BlRca)-Rca$. Эти процессы широко развиты в условиях Средиземноморья и особенно характерны для формирования красных рендзин на твердых известняках.

Данные валового состава свидетельствуют о резком различии химического состава почв и исходных карбонатных пород. Чётко выявляется накопление в мелкоземистом составе почв большинства основных элементов, особенно SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 . Их содержание в верхнем горизонте почв превышает содержание в породе в 9 и 12 раз для SiO_2 , в 5 и 17 раз для Al_2O_3 , в 5 и 22 раза для Fe_2O_3 и в 13 и 11 раз для TiO_2 , соответственно для тёмных и красных рендзин (табл. 1). При этом красные рендзины отличаются от тёмных более высоким средним содержанием валовых SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , но почти в три раза уступают тёмным рендзинам по среднему содержанию CaO в верхних горизонтах. Содержание кальция, который представлен в основном карбонатами, резко уменьшается от породы к поверхности, особенно в красных рендзинах. Аналогичную закономерность отмечает Даруши [4] для рендзин Южного Ливана, что позволяет считать подобное распределение основных элементов валового состава вполне типичным для рендзин этого региона.

Относительное перераспределение кремнезёма и полуторных окислов по профилю не выражено, о чём свидетельствуют близость величин молярных отношений в различных горизонтах. Отсутствие относительного перераспределения основных элементов валового состава согласуется с недифференцированным и слабодифференцированным морфологическим строением профиля этих почв. Близость молярных

Валовой состав рендзин Ливии

Горизонт, глубина взятия образца, см	Потеря при прокаливании	Содержание окислов, % на прокалённую почву									Молярные отношения		
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO ₂	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	SiO-i Al ₂ O ₃	D1 ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	SjO ₂ R ₂ O ₃
<i>Рендзина темная карбонатная тяжелосуглинистая</i>													
Ap 0-22	18,98	53,30	16,71	7,01	1,06	0,09	16,75	1,92	0,02	0,51	5,41	3,72	4,26
Vca 35-45	20,42	49,50	16,44	6,81	0,97	0,10	21,85	1,47	0,06	0,47	5,10	3,77	4,03
BR ca 60-70	39,08	11,96	5,80	2,20	0,12	0,04	78,25	1,07	0,03	0,26	3,50	4,12	2,81
Rea 70-80	41,30	5,80	3,07	1,33	0,08	0,04	88,46	0,61	0,02	0,24	3,20	3,61	2,50
<i>Рендзина красная карбонатная глинистая</i>													
A1 0-10	17,31	60,56	21,38	9,19	1,16	0,10	2,80	1,51	0,18	0,48	4,80	3,63	3,76
ARca 13-23	19,51	58,18	19,55	9,23	1,06	0,12	13,69	1,52	0,15	0,36	5,04	3,31	3,87
Rea 28-38	41,80	4,89	1,20	0,40	0,10	0,03	91,10	0,80	0,08	0,34	6,91	4,69	5,45

отношений SiO₂ : R₂O₃, SiO₂ : Al₂O₃ и Al₂O₃ : Fe₂O₃ в породе и в почве свидетельствует о том, что силикатный состав карбонатных пород, освобождаясь при выветривании известняков очень слабо изменяется в процессе рендзинообразования, что в полной мере согласуется с литогенным генезисом данных почв. Дюшофур Ф. [5] отмечает, что для образования типичных рендзин наряду с высоким содержанием карбонатов кальция необходимо и участие глин. Признаки некоторой дифференциации почвенного профиля по валовому составу появляются у рендзин лишь при очень сильной декарбонатизации и наиболее выражены у рендзин с полным удалением свободных карбонатов из мелкоземистого профиля.

Содержание глинистых частиц в рендзинах Ливии составляет в основном от 40 до 60%, при этом часто половину и более среди них составляют илстые частицы (<0,001 мм), таблица 2. Преимущественно тяжелосуглинистый и глинистый механический состав рендзин объясняется особенностями выветривания известняков, дающих преимущественно глинистые продукты выветривания, что характерно для условий Средиземноморья [5, 17]. Содержание ила по профилю недифференцированно или несколько уменьшено в верхних горизонтах по сравнению с нижними. Перераспределение ила по профилю более заметно, чем физической глины. Это можно объяснить более интенсивным выносом данных частиц из верхних горизонтов водными потоками и частичным перемещением ила в нижние горизонты с фильтрующими водами в дождливый период, а также обусловлено повсеместным развитием ветровой эрозии в сухой период.

Валовой состав ила существенно отличается от состава нерасчлененной почвы по резкому уменьшению содержания SiO₂ (1,5-2,0 раза и увеличению Al₂O₃ в 1,5 раза и более). Обращает внимание примерно одинаковый процент Fe₂O₃ в почве и в иле, что оказалось несколько неожиданным и позволяет говорить о сравнительно равномерном распределении соединений железа в различных фракциях рендзин, что нельзя сказать о кремнеземе и глиноземе. Узкие молярные отношения SiO₂ : R₂O₃ и SiO₂ : Al₂O₃ в иле отражают аллитный характер наиболее тонких продуктов выветри-

**Содержание физической глины (<0,01), ила (< 0,001) и основных окислов
в илистой фракции рендзин Ливии**

Горизонт и глубина взятия образца, см	Содержание фракций, %		ППП %	В % на бескарбонатную и безгумусовую навеску				Молярные отношения	
	<0,01 мм	<0,001 мм		SiO ₂	AlA	Fe ₂ O ₃	§SiO ₂ R ₂ O ₃	SiO ₂ AlA	AlO, FeA
<i>Рендзина темная карбонатная тяжелосуглинистая</i>									
Ap 0-22	48,7	22,7	38,90	27,10	25,54	6,86	1,53	1,81	5,55
B ca 35-45	45,3	24,9	31,40	33,49	26,81	6,29	1,84	2,12	4,31
BRca 60-70	37,2	20,3	38,28	26,61	26,63	7,03	1,46	1,70	6,74
<i>Рендзина красная карбонатная глинистая</i>									
A1 0-10	53,0	32,8	25,50	36,82	25,06	10,86	1,96	2,49	3,62
ARca 13-23	54,9	37,1	26,15	35,76	24,35	9,17	2,01	2,49	4,19

вания в рендзинах, свойственных данным разрезам, что является характерным для более гумидных условий, например, тропических рендзин Кубы [9].

Для рендзин Ливии, формирующихся преимущественно на плотных и твердых породах, характерна различная степень каменистости на поверхности и скелетность по профилю. Камни и скелет образованы самыми разнообразными по размерам и форме фрагментами известняков. Скелетность, обычно слабая или средняя в гумусовых горизонтах, возрастает в переходных горизонтах до сильной и очень сильной. Состав и содержание скелета по профилю отражает тесную литогенную связь мелкоземистого профиля рендзин с карбонатными породами. Красные рендзины отличаются преобладанием глинистых и тяжелосуглинистых разновидностей, темные рендзины имеют преимущественно средне- и тяжелосуглинистый гранулометрический состав. Это различие красных и темных рендзин, исходя из представлений французских почвоведов [5], объясняется тем, что красные рендзины формируются преимущественно на твердых известняках, дающих при выветривании красноцветные глины. Меловидные и мергелистые известняки, к которым приурочены темные рендзины, значительно более легко подвержены механическому и физическому разрушению. Вследствие этого продукты их выветривания и почвы на них имеют более легкий гранулометрический состав по сравнению с красными рендзинами.

Химические и физико-химические свойства рендзин. Гумусовый профиль рендзин Ливии вполне характерен для этого типа почв: повышенное содержание гумуса, в среднем около 4%, по сравнению с остальными почвами, проникновение гумуса вплоть до твердых коренных пород при постепенном уменьшении его содержания с глубиной (табл. 3).

Гумус рендзин обогащен азотом. Отношение C : N довольно узкое 6,1-8,2 и по этому показателю рендзины приближаются к сероземам, формирующимся в аналогичных гидротермических условиях [1, 16]. Содержание валового и доступного калия высокое, валового и доступного фосфора — очень низкое, что является общей чертой всех почв Ливии. Рендзины характеризуются преимущественно среднещелочной реакцией, pH в верхних горизонтах 7,6-8,0. По профилю величина pH изменяется незначительно, чаще немного увеличиваясь с глубиной. Максималь-

Химические и физико-химические свойства рендзин

Горизонт, глубина взятия образца, см	Гумус	Азот вало- вой	C : N	Валовые, %		Доступные в мг на 100 г почвы		рН (ВОД)	Обменные катионы в МГ-ЭКВ/Л 00 г почвы				
				%	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O		P ₂ O ₅	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺
<i>Рендзина темная карбонатная тяжелосуглинистая</i>													
Ap 0-22	4,22	0,312	7,8	2,39	0,11	82,4	0,65	8,0	19,06	2,85	1,75	0,33	24,01
B1ca 35-45	1,98	0,140	8,2	2,35	0,09	70,7	0,40	8,1	22,97	2,64	1,50	0,23	27,34
BRca 60-70	0,57	0,042	7,9	0,59	0,04	17,0	0,31	8,2	14,26	0,64	0,36	0,16	15,42
Rea 70-80				0,26	0,03	8,9	0,07	8,3	3,25	0,55	0,30	0,15	4,25
<i>Рендзина красная карбонатная глинистая</i>													
A 0-10	4,10	0,327	7,3	1,81	0,19	24,8	0,94	7,6	20,96	3,36	0,82	0,03	25,17
AR ca 13-23	2,29	0,218	6,1	1,64	0,17	70,4	0,35	7,7	18,88	2,40	0,58	0,02	21,88
Rea 28-38				0,25	0,10	9,5	0,08	8,0	3,27	0,83	0,25	0,05	4,40

ные значения рН обычно в известняках. Заметна положительная связь величины рН с содержанием карбонатов. Эта взаимосвязь наиболее выражена в слабокарбонатных рендзинах и уменьшается в высококарбонатных. Почвы имеют повышенную емкость поглощения. В составе обменных катионов от 79 до 92% приходится на поглощенный кальций, на втором месте поглощенный магний. В сумме эти два катиона составляют более 90% от количества поглощенных оснований. Именно поэтому, характеризуя физико-химические свойства рендзин, их относят к кальций-магниевому насыщенным почвам. Такой состав обменных катионов отражает кальцие-морфный генезис рендзин. Содержание обменного натрия в рендзинах очень низкое и обычно не превышает 3% от суммы поглощенных оснований. Отмечается, что при усилении аридности в рендзинах вслед за увеличением содержания легкорастворимых солей существенно изменяется соотношение поглощенных катионов в сторону сужения отношений Ca : Mg и Ca : Na⁺ [11]. Выявлено достоверное уменьшение содержания гумуса в рендзинах Ливии (на 15-75%) при 10-15-летнем использовании этих почв под зерновые культуры без внесения органических удобрений.

Групповой и фракционный состав гумуса. Среди всех автоморфных почв Ливии рендзины выделяются наиболее высоким содержанием гумуса (в среднем 4%). Повышенное содержание гумуса является типичной чертой рендзин этого региона. Гумус проникает вплоть до коренных пород, что связано с характером распространения корней (более 50% органического вещества), которые расположены на глубине 10-30 см. В агрогенетической оценке гумусовых веществ большое значение имеет их качественная характеристика, которая определяется в основном биоклиматическими условиями. В рендзинах гумусообразование протекает на фоне высокого содержания карбонатов. Влияние кальция на процессы разложения органического вещества и их гумификацию очень сложно и многообразно. Гумус рендзин характеризуется преимущественно фульгато-гуматным составом (С_{гк} : С_{фк} = 0,8-1,1) и высоким содержанием негидролизуемого остатка (до 50% и более), таблица 4. Последнее обстоятельство способствует повышенному закреплению гумуса в профиле

данных почв. Для темных рендзин Ливии характерно преобладание гуминовых кислот над остальными составными частями. Их доля в верхних горизонтах составляет 41,6%, увеличиваясь вниз по профилю. В красных рендзинах доля гуминовых кислот значительно ниже (21,5%). Отношение Сгк : Сфк по профилю почти не меняется, что также свидетельствует о недифференцированном морфологическом строении рендзин. В гуминовых кислотах преобладают фракции, связанные с глинистыми минералами и устойчивыми полутораокисями, или фракциями, связанными с кальцием. Качественный состав фульвокислот указывает на преобладание фракций, связанных с фракциями 3 и 2 гуминовых кислот. Количество свободных гуминовых кислот (фракция 1) и фульвокислот (1) незначительно. Отношение экзистенций ($E_4 : E_6$) выше в красных рендзинах. Более низкие величины этого показателя у темных рендзин отражают большее участие ароматических ядер в составе гумусовых веществ. В целом для темных рендзин характерен более гуматный состав гумуса, что приближает их к наиболее типичным рендзинам других стран [6, 5]. Для красных рендзин более типичен гуматно-фульватный, что роднит их с аналогичными почвами Кубы [9].

Основные формы железа в рендзинах. Содержание форм железа является важной характеристикой генетических особенностей почв, поэтому их изучению в последнее время уделяется все большее внимание. Особенно важно исследование форм железа в субтропических и тропических почвах [6], так как последние служат их генетической характеристикой. В рендзинах Ливии формы железа ранее не изучались. Содержание и формы железа обуславливают как многие современные признаки и свойства почв, так и отражают реликтовые, унаследованные от древних стадий почвообразования, протекающих чаще всего в иных природных условиях. В наших исследованиях для выявления особенностей генезиса рендзин определяли следующие формы: валовое (Fet), свободное (несиликатное) по Мэру-Джексоу (Fed), аморфное по Тамму (Feo). Расчетным путем определено окристаллизованное железо (Fed-Feo) и силикатное (Fet-Fed), таблица 5.

Содержание валового железа в верхнем горизонте темных рендзин составляет 6,21% и красных рендзин 8,67%. Исследования выявили, что в рендзинах Ливии железо находится в основном в форме силикатов. Несиликатные формы железа особенно незначительны в темных рендзинах, 5,75% от валового запаса. В красных ренд-

Таблица 4

Групповой и фракционный состав гумуса рендзин Ливии (% от С общего)

Горизонт и глубина взятия образца, см	C _{общ.} %	Фракции гуминовых кислот				Фракции фульвокислот					Сумма фракций	Негидролизующий остаток	Сгк / Сфк	E4 : E6
		1	2	3	сумма	1a	1	2	3	сумма				
<i>Рендзина темная карбонатная тяжелосуглинистая</i>														
Ap 0–22	2,45	10,2	14,7	16,7	41,6	4,9	3,7	10,6	21,2	40,4	82,0	18,0	1,0	5,9
B1ca 35–45	1,04	7,0	8,8	28,1	43,9	7,0	5,2	15,8	12,3	40,3	84,2	15,8	1,1	5,6
BRca 60–70	0,33	9,1	6,0	33,0	48,1	6,1	6,0	15,2	24,3	51,6	99,8	0,2	0,9	6,9
<i>Рендзина красная карбонатная глинистая</i>														
A1 0–10	2,38	2,4	1,8	17,3	21,5	3,0	3,7	1,5	16,6	24,4	46,9	53,1	0,9	8,5
ARca 13–23	1,32	3,0	2,6	8,7	14,3	1,3	2,7	1,7	12,8	18,5	32,8	67,2	0,8	10,0

Основные формы железа в рендзинах Ливии

Горизонт, глубина взятия образца, см	Валовое Fe ₂ O ₃ (Fet), % к почве	Силикатное Fe ₂ O ₃ (Fet-Fed) (Fes)		Несиликатное Fe ₂ O ₃ (Fed)		Аморфное Fe ₂ O ₃ по Тамму (FeO)			Окристаллизованное Fe ₂ O ₃ (Fed-FeO)			Валовое Fe ₂ O ₃ ила, % к почве	Доступное Fe ₂ O ₃ мг на 1 кг почвы
		% к почве	% к валов. Fe ₂ O ₃	% к почве	% к валов. Fe ₂ O ₃	% к почве	% к почве	% к валов. Fe ₂ O ₃	% к почве	% к почве	% к валов. Fe ₂ O ₃		
<i>Рендзина темная карбонатная тяжелосуглинистая</i>													
Ap 0–22	6,21	5,86	94,28	0,35	5,72	0,08	1,31	21,14	0,27	4,41	78,86	6,86	13,24
B1ca 35–45	5,96	5,64	94,75	0,32	5,25	0,06	0,92	17,59	0,26	4,33	82,41	6,29	3,65
BRca 60–70	1,72	1,59	92,36	0,13	7,64	0,01	0,83	14,79	0,12	6,81	85,21	7,03	2,69
Rca 70–80	0,98	0,93	94,91	0,05	5,09	0,01	0,28	5,60	0,05	4,81	94,40	—	2,62
<i>Рендзина красная карбонатная глинистая</i>													
A1 0–10	8,67	5,79	66,79	2,88	33,21	0,16	1,90	5,71	2,71	31,31	94,29	10,86	15,33
ARca 13–23	8,26	6,33	76,61	1,93	23,39	0,10	1,21	5,11	1,83	22,18	94,89	10,97	8,16
Rca 28–38	0,29	0,21	69,54	0,08	30,46	0,01	4,70	15,43	0,07	25,76	84,57	—	3,23

зинах содержание несиликатных форм более высокое — 33,21%. В обоих подтипах рендзин основная часть несиликатного железа представлена аморфными и окристаллизованными. Причем аморфные формы железа преобладают в темных, а окристаллизованные в красных рендзинах. При общем более низком содержании несиликатного железа темные рендзины отличаются более высоким относительным участием аморфных форм, до 20% и более, в то время как в красных рендзинах свободное железо на 90% и более представлено окристаллизованными формами. Очень низкое содержание аморфного железа в исследованных почвах отражает особенности их формирования в сухих и жарких условиях. В этих условиях аморфные соединения железа неустойчивы. При резкой контрастности зимнего (влажного) и летнего (сухого) периодов возможно определенное изменение содержания и преобразование аморфного железа. Взаимосвязь содержания окристаллизованного железа с краснотностью почв отмечается многими исследованиями [9, 6]. По нашим представлениям, отмеченные различия в содержании форм железа очень хорошо отражают подтиповые особенности темных и красных рендзин Ливии. В условиях Ливии красные рендзины сформировались на твердых известняках, дающих при выветривании глины, обогащенные каолинитом и легко поддающиеся рубефикации (покраснению). Темные рендзины локализованы по выходам менее распространенных меловидных и мергелистых известняков, в продуктах выветривания которых сохраняется значительно больше смешанно-слоистых минералов типа смектита, которые слабо рубефицируются. Можно заключить, что литогенные условия определяют не только общие типовые свойства рендзин, но и подтиповые особенности и различия красных и темных рендзин Ливии.

Среди других типов почв рендзины наименее освоены в сельскохозяйственном отношении (10-15% темных и 5-10% красных рендзин). Ограниченное их использование в сельском хозяйстве объясняется как генетическими особенностями, так и их

местоположением в ландшафте. Несмотря на высокое содержание гумуса в верхних горизонтах почв для рендзин характерно быстрое уменьшение содержания гумуса с глубиной, маломощность мелкозёмистого профиля, очень низкие запасы продуктивной влаги, низкая обеспеченность подвижными формами фосфора и значительного числа микроэлементов, повышенная щелочность (активные карбонаты), а также сильно расчлененный и крутосклонный рельеф, сильная каменистость и скелетность профиля, частые выходы на поверхность твердых почвообразующих пород и т.д. В настоящее время около половины этих почв используются под естественные пастбища для овец и коз. Основная часть занята сосново-можжевеловыми лесами и кустарниками, расположена на очень крутых склонах недоступных или очень ограниченно пригодных для с.-х. использования. По данным Суханова [10], рендзины с мощностью мелкозёмистого профиля до 20 см пригодны в основном под лесопосадки. При этом необходимо искусственное углубление мелкозёмистого слоя в местах посадки саженцев, особенно для красных рендзин, формирующихся на твердых известняках. Выборочно эти почвы на склонах до 5° пригодны под пашню (зерновые) и пастбище; на склонах 5-10° — выборочно под пастбище. Рендзины с мощностью мелкозёмистого профиля 20-30 см на склонах до 5° пригодны под пашню и многолетние травы, под пастбища; выборочно — под фундук.

Выводы

1. Рендзины Ливии сохраняют все основные черты, характерные для этого типа почв: маломощный, недифференцированный по валовому составу профиль, относительно высокое содержание гумуса фульвато-гуматного состава.

2. Рендзины характеризуются карбонатно-сиаллитным составом, о чем свидетельствует высокое содержание карбонатов кальция и величины молярных отношений $SiO_2 : Al_2O_3$. Илестые фракции в исследованных разрезах по молярным отношениям близки к аллитным корам выветривания.

3. Для рендзин характерна среднещелочная среда (рН 7,5-8,0), повышенная сумма поглощенных оснований, в составе которых резко выражено преобладание Са.

4. Особенностью рендзин Ливии является обогащённость гумуса азотом, низкое содержание свободных форм железа, высокое содержание валового и подвижного калия, очень низкое — валового и доступного фосфора, микроэлементов.

5. Подтиповые различия исследуемых почв проявляются в более высоком содержании валового железа, его свободных и особенно окристаллизованных форм в красных рендзинах по сравнению с тёмными.

Библиографический список

1. *Arinviukita E.B.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ 1970. 487 с.
2. *Гагарина З.П.* Особенности почвообразования на карбонатных моренах в таежной зоне: Автореф. канд. дис. Л.: ЛГУ, 1969. 20 с.
3. *Герасимов П.П.* Основные черты природы африканского Средиземноморья (Телля): В кн. Очерки по физической географии зарубежных стран. М.: Изд. АН СССР, 1959. 346 с.
4. *Даруши Т.М.* Почвы цитрусовых плантаций Южного Ливана: Автореф. канд. дис. М.: Изд-во УДН, 1979. 20 с.
5. *Дюшофур Ф.* Основы почвоведения. М.: Прогресс, 1970. 573 с.
6. *Зонн С.В.* Почвообразование и почвы субтропиков и тропиков. М.: Изд. УДН, 1974. 439 с.
7. *Кашинский А.Д., Яшин П.М., Наумов В.Д.* Коры и коровые образования // Известия ТСХА, 2007. Вып. 2. С. 39-47.

8. *Наумов В.Д.* Почвы тропиков и субтропиков и их сельскохозяйственное использование. М.: Колос, 2007. 317 с.
9. *Никифоров П.М.* Особенности генезиса и плодородия красноцветных почв провинций Ориенте и Матансас республики Куба: Автореф. канд. дис. М.: УДЫ, 1980. 19 с.
10. *Суханов П.А.* Генетические и агроэкологические особенности субтропических рендзин северо-восточной части Ливии: Автореф. канд. дис. М.: МСХА, 1986. 15 с.
11. *Суханов П.А.* Влияние аридизации на свойства рендзин нагорья Джебель Аль-Ахдар // Проблемы освоения пустынь, 1981. № 2. С. 61-68.
12. *Фетт-Хи А'* Основные типы почв северо-запада Алжира и их сельскохозяйственное использование: Автореф. канд. дис. М.: Изд-во УДН, 1975. 20 с.
13. *Шишов Л.Л.* Классификация и диагностика главнейших типов почв Ливии // Проблемы освоения пустынь, 1981. № 2. С. 15-23.
14. *Шишов Л.Л., Пантелеев Л. С.* Особенности условий почвообразования в средиземноморской зоне Ливии // Проблемы освоения пустынь, 1981. № 2. С. 3-15.
15. *Шишов Л.Л., Яшин И.М., Кашанский А.Д., Наумов В.Д.* Условия формирования, состав и свойства кор Триполитании (Ливия) // Известия ТСХА, 1984. Вып. 4. С. 35-47.
16. *Супас S., Dordevic A., Jovanovic L.* Effect of land use on group and fractional composition of humus in rendzina soils in Serbia // J. of agr. science / Univ. of Belgrade. Fac. of agriculture. Belgrade, 2007. Vol. 52. № 2. P. 145-153.
17. *Gajic B., Zivkovic M.* Aggregate composition and stability of structural aggregates of non-calcareous rendzinas in Eastern Serbia // J. of agr. science / Univ. of Belgrade. Fac. of agriculture. Belgrade, 2006. Vol. 51. № 2. P. 141-150.
18. *Re infenb erg A.* The soils of Syria and the Lebanon // J. Soil Sci., 1952. V 3. № 1. P. 73-80.

Рецензент — д. с.-х. н. В.И. Савич

SUMMARY

Two rendzina subtypes - red and brown are identified in Libya, which are characterized by lithogenic - calcium-morphic genesis. Red rendzina is formed on solid limestone producing clay, rich in kaolinite, by the process of weathering that easily reddens. Dark rendzina is located on less widespread chalklike, marly limestone, in weathering products there are a lot more mixed-layer smectite-type minerals remaining that poorly redden.

Key words: rendzina, biolithogenic soils, limestone weathering, gross composition, humus profile, iron forms.

Суханов Павел Андреевич — к. с.-х. н., начальник агрохимической службы Ленинградской обл. (196600, Ленинградская обл., г. Пушкин, Софийский бул., д. 4).

Кашанский Анатолий Данилович — доц. каф. почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49).

Наумов Владимир Дмитриевич — декан факультета ПАЭ, проф. каф. почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: па и мо у so l a тii паса d. ru).