

УДК 631.416.8:631.445.71

**СОДЕРЖАНИЕ И ФОРМЫ СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА  
В ФЕРРАЛЛИТНЫХ ПОЧВАХ ГВИНЕИ****И. С. КАУРИЧЕВ, Л. О. КАРПАЧЕВСКИЙ, В. Г. ЛАРЕШИН, А. И. НАБЕ,  
В. Ф. БАБАНИН, А. В. РОМАНИК****(Кафедра почвоведения)**

Показано, что красные и красно-желтые ферраллитные почвы Гвинеи характеризуются относительно невысоким содержанием валового железа (3—14 %) в связи с их значительной опесчаненностью и высокой аллитизацией исходных кор выветривания. В целинных почвах преобладают силикатные формы, в пахотных — несиликатные. В составе последних во всех почвах преобладает слабоокристаллизованное железо.

По данным мессбауэровской спектроскопии и магнитных измерений установлено преобладание в составе несиликатных железосодержащих минералов мелкодисперсного гематита при заметном содержании высокодисперсного гетита, а также значительное присутствие в целинных почвах силикатного железа.

Содержание и превращение железа в почвах являются важными показателями направленности почвообразовательного процесса. Они во многом определяют формирование физико-химических, физических и биохимических свойств почвы и в целом ее плодородия. Взаимодействие железосодержащих минералов с компонентами твердой, жидкой, газообразной и живой фаз почвы включает большое разнообразие физико-химических, химических, биохимических явлений — гидратацию, гидролиз, сорбционно-десорбционные процессы, реакции окисления-восстановления, осадкообразования, ионный обмен и др. Их проявление и соотношение во многом зависят от конкретных элементарных почвенных процессов и экологических условий их развития. Именно поэтому содержание и формы соединений железа широко используются в диагностике почв.

Сказанное определяет повышенный интерес исследователей к изучению содержания и превращения железа в почвах. Для ферраллитных почв тропического пояса эта проблема имеет особое значение, поскольку именно трансформация соединений железа, соотношение его различных форм представляют наиболее яркую сторону тропического почвообразования.

За последние 10—15 лет появился ряд работ, посвященных изучению форм соединений железа в ферраллитных почвах тропиков. Часть опубликованных данных обобщена в монографии С. В. Зонна «Железо в почвах» [3]. Однако эта сторона почвообразования в тропиках исследована недостаточно, если принять во внимание ее масштабы и значимость в понимании генезиса и плодородия почв тропического пояса.

В имеющихся публикациях по почвам тропической зоны, как правило, отсутствует полная информация о формах соединений железа. В качестве исключения можно указать работу Маунг Вин Хтина [5], в которой приводятся данные о содержании и соотношении в профиле почв Бирмы всех форм соединений железа согласно их градации по С. В. Зонну и др. [2]. В других сообщениях акцентируется внимание или на подвижных, или на свободных формах соединений железа.

С. В. Зонн [3], обобщая литературу по этому вопросу и результаты своих исследований, отмечает следующие главные особенности распре-

**Распределение групп и форм соединений железа (% от валового) в ферралитных почвах пахотных угодий приморской равнины и нагорного плато Фута-Джаллон Гвинеи**

Глубина, см	Валовое Fe, % на сухую почву	Силикатные соединения	Свободные соединения			
			всего	в т. ч.		
				сильнокристаллизованные	слабокристаллизованные	аморфные
<b>Разрез Д-29. Красно-желтая типичная глинистая</b>						
0—18	9,1255	39,83	60,16	16,43	40,54	3,17
18—76	8,9289	35,83	64,17	12,76	49,16	2,23
76—149	8,5304	31,42	68,57	17,93	49,21	1,41
<b>Разрез Д-30. Красная легкосуглинистая конкреционная с латеритом</b>						
0—25	8,8753	38,14	61,85	12,05	46,19	3,61
25—50	9,4057	26,36	73,57	13,60	56,77	3,19
50—100	10,4401	58,42	41,57	—	38,28	2,68
<b>Разрез Д-33. Красно-желтая лессивированная среднесуглинистая</b>						
0—17	6,2136	36,59	63,40	10,46	43,77	9,65
17—69	6,3269	38,35	61,64	1,42	50,73	9,48
69—122	5,9357	32,00	68,23	—	61,32	6,90
122—140	8,8226	39,13	60,86	1,13	57,41	2,38
<b>Разрез К-1. Красная лессивированная легкосуглинистая</b>						
0—25	5,8821	3,57	96,39	5,27	84,83	6,29
25—60	9,8974	18,66	81,33	25,46	52,74	3,13
60—100	10,0554	33,21	66,73	11,43	52,60	2,68
100—120	10,2512	49,37	50,62	—	48,67	1,95
<b>Разрез К-2. Красно-желтая типичная среднесуглинистая</b>						
0—35	5,6694	22,22	77,78	20,63	46,74	10,40
35—58	6,7528	46,09	53,90	—	46,94	6,96
58—90	7,3541	40,85	52,15	8,70	47,18	3,26
90—120	7,8574	38,91	61,08	0,25	58,28	2,54
<b>Разрез К-3. Красно-желтая гумусовая лессивированная легкосуглинистая</b>						
0—35	6,5857	38,20	61,80	6,07	41,81	13,81
35—85	5,6495	29,73	70,97	12,74	43,89	13,62
85—120	0,9182	48,81	51,18	—	26,14	25,04

деления по профилю форм соединений железа в ферралитных почвах тропиков:

- 1) преобладание несиликатных форм;
- 2) в составе несиликатных соединений возможно различное соотношение окристаллизованных и неокристаллизованных форм, что зависит от гидротермических условий и, в частности, длительности сухого и жаркого периода;
- 3) соотношение форм соединений железа зависит от химико-минералогического состава исходных пород;
- 4) для перераспределения форм соединений железа характерно увеличение аморфного железа вниз по профилю;
- 5) в распределении железа по профилю значительную роль играют процессы лессиважа.

Для ферралитных почв Гвинеи отсутствуют данные о формах соединений железа. Ферралитный характер господствующих кор выветривания, развитие процессов латеритизации, конкрециообразования, оглеения и лессиважа являются характерными чертами почвообразования в этих почвах. Отмеченные особенности почвообразования свиде-

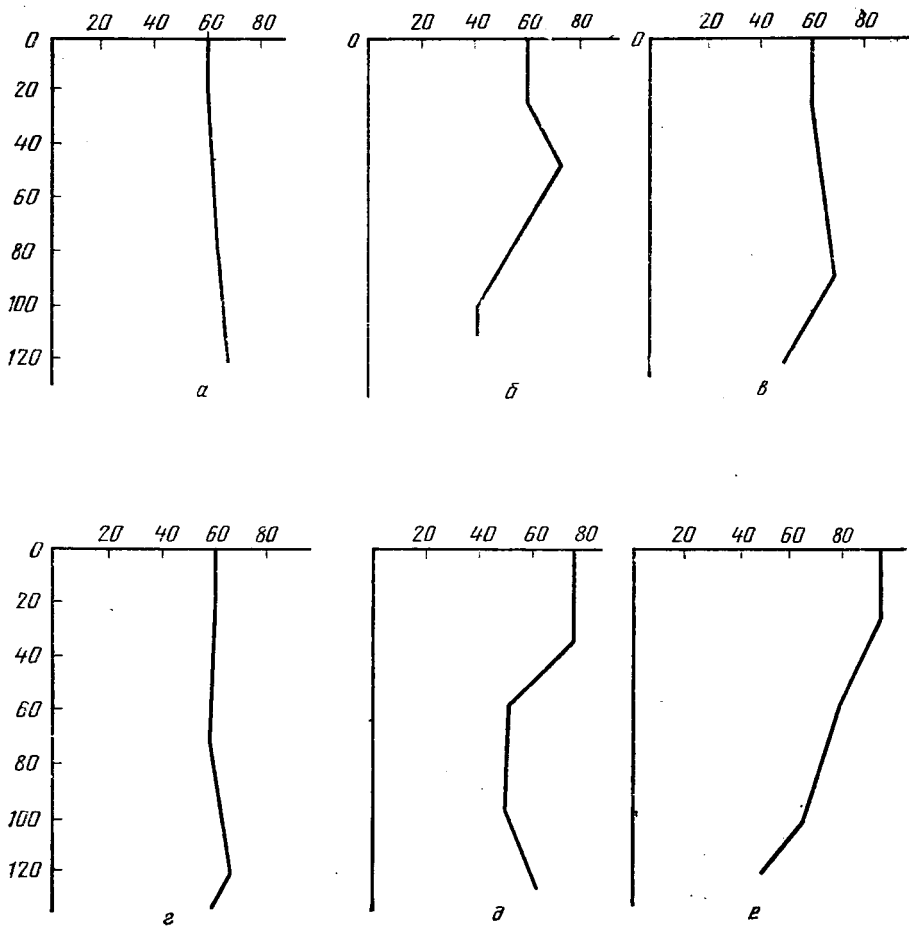


Рис. 1. Типы распределения несиликатного железа (% к валовому) в профиле ферраллитных пахотных почв приморской равнины и нагорного плато Фута-Джаллон.

а — равномерно-элювиальный, разрез Д-29; б, в — аккумулятивно-иллювиальный, соответственно разрезы Д-30 и К-3; г — аккумулятивно-элювиально-иллювиальный, разрез Д-33; д — аккумулятивно-элювиальный, разрез К-2; е — прогрессивно-аккумулятивный, разрез К-1.

тельствуют, с одной стороны, об очевидном наличии как общих, свойственных всем ферраллитным почвам закономерностей, с другой — о возможном значительном разнообразии в содержании и распределении по профилю почв форм соединений железа. Эти обстоятельства свидетельствуют о целесообразности изучения указанной особенности состава ферраллитных почв типичных геоморфологических областей Гвинеи — приморской равнины (провинция Коба) и нагорного плато Фута-Джаллон (провинция Дабойя).

Ниже рассматриваются экспериментальные данные, полученные при изучении красных и красно-желтых ферраллитных почв этих регионов. Краткая общая характеристика рассматриваемых почв приведена в предыдущей работе [4].

Длительное выветривание сильно сгладило различия в химическом составе почв и почвообразующих пород данных регионов, тем не менее остались определенные различия в соотношении силикатных и свободных соединений железа и его основных форм (сильно-, слабоокристаллизованное, аморфное), что подчеркивает их определенное своеобразие и самобытность.

Так, исследованные почвы нагорного плато Фута-Джаллон, используемые для выращивания сельскохозяйственных культур (разрезы: Д-29 — красно-желтые ферраллитные типичные легкоглинистые песчано-иловатые на глинах, подстилаемых средними суглинками; Д-30 —

красные ферраллитные легкосуглинистые иловато-песчаные конкреционные на средних суглинках с латеритным слоем на глубине 100 см; Д-33 — красно-желтые ферраллитные лессивированные среднесуглинистые иловато-песчаные на конкреционной средних суглинках), в отличие от почв пахотных угодий приморской равнины (разрезы: К-1 — красные ферраллитные лессивированные легкосуглинистые иловато-песчаные на однородных средних суглинках; К-2 — красно-желтые ферраллитные типичные среднесуглинистые иловато-песчаные на однородных средних суглинках) в целом характеризуются значительно большим резервом силикатного железа (табл. 1). Минимальным резервом силикатного железа обладают красные ферраллитные лессивированные легкосуглинистые почвы приморской равнины (разрез К-1), в которых доля свободного железа в верхней полуметровой толще составляет 81,3—96,4 % его валового содержания.

Типы распределения несиликатного железа по профилю исследованных почв существенно варьируют, отражая в целом их генетическую самостоятельность. В частности, красно-желтые почвы разреза Д-29 характеризуются равномерно-элювиальным типом распределения несиликатного железа, а красные разрезов Д-30, К-3 — ярко выраженным аккумулятивно-иллювиальным типом его распределения, красно-желтые разреза Д-33 — аккумулятивно-элювиально-иллювиальным типом. В более резкой форме аккумуляция и элювиирование несиликатного железа в слое 0—35 см выражены в красно-желтых почвах разреза К-2, которые в целом также отличаются аккумулятивно-элювиальным типом распределения железа. Для красных почв разреза К-1 характерен прогрессивно-аккумулятивный тип его распределения (рис. 1).

Форма кривых на рис. 1 для всех изученных почв свидетельствует об аккумулятивном типе распределения несиликатного железа, осложняемом в каждом конкретном случае, вероятно, в зависимости от гранулометрического состава почв и почвообразующих пород, условий водного питания (поверхностное, замкнутое, грунтовое, приточное почвенно-грунтовое, смешанное) и водообмена (поверхностный и внутрипочвенный боковой отток, вертикальный нисходящий — фильтрация — и вертикальный восходящий — испарение — потоки влаги), процессов элювиирования — иллювиирования, проявляемых в более или менее резких формах.

Как известно, тип водного питания и характер водообмена играют вообще большую роль в процессах выветривания и почвообразования во всех биоклиматических зонах. Но в условиях влажных и переменновлажных тропических регионов эти факторы определяют геохимию всех элементов, освобождающихся в процессе выветривания и почвообразования, в гипертрофированных масштабах.

В связи с этим мы считаем необходимым подчеркнуть определенную условность терминов, использованных нами для описания основных типов распределения несиликатного железа в профиле изученных почв. Условность состоит в том, что, следуя в этой части группировке основных типов распределения веществ в профиле почв, предложенной Б. Г. Розановым [7], мы оставались на позициях поверхностно-наземного (почвенного) цикла геохимии несиликатного железа. Но мы не упускали из виду и иной, водородный (грунтово-водородный) цикл, связанный с испарением в сухие сезоны года почвенных растворов и сопровождаемый аккумуляцией несиликатного железа в тех или иных горизонтах профиля почв. Следующий этап, наступающий в дождливые сезоны, характеризуется нисходящим перераспределением (элювиирование — иллювиирование) водородно-эвапоритовых аккумуляций железа.

В составе несиликатных соединений железа абсолютно во всех почвах преобладают слабокристаллизованные формы железа, хотя в ряде почв, в частности в почвах разрезов К-3, Д-33 и К-2, значительная доля (6,96—25,04 % валового содержания) приходится на аморфное железо. Характерно, что распределение последнего в профиле всех исследу-

**Распределение групп и форм соединений железа (% от валового) в целинных ферраллитных почвах приморской равнины и нагорного плато Фута-Джаллон Гвинеи**

Глубина, см	Валовое Fe, % на сухую почву	Силикатные соединения	Свободные соединения			
			всего	сильнокристаллизованные	В Т. ч. слабокристаллизованные	аморфные
<b>Разрез Д-29а. Красно-желтая типичная легкосуглинистая</b>						
0—28	3,15	71,43	28,57	6,34	16,50	6,03
28—62	3,08	75,65	24,35	5,51	14,93	3,89
52—82	3,33	75,67	24,32	12,61	6,00	5,70
82—110	3,20	63,43	36,56	20,31	10,93	5,31
110—158	3,46	73,98	26,01	10,11	13,29	2,60
158—188	5,09	68,36	31,63	15,32	15,32	0,98
<b>Разрез Д-30а. Красная среднесуглинистая конкреционная с латеритом</b>						
0—19	13,26	74,28	25,71	5,27	18,70	1,73
19—53	12,81	70,25	29,74	1,79	27,08	0,89
53—90	14,44	72,44	27,56	12,11	14,19	1,24
<b>Разрез Д-33а. Красно-желтая типичная глинистая</b>						
0—9	9,84	67,17	32,82	6,91	22,25	3,65
9—27	11,18	65,47	34,52	19,14	13,59	1,78
27—39	11,10	65,56	32,43	14,59	17,11	0,70
39—54	10,80	67,31	32,68	9,72	22,03	0,92
54—92	10,22	64,77	35,22	9,49	25,04	0,62
92—154	14,25	71,22	28,77	9,40	17,05	2,31
<b>Разрез К-1а. Красная лессивированная среднесуглинистая</b>						
0—14	10,26	69,68	30,31	13,64	13,64	3,11
14—47	13,33	71,34	28,65	11,40	14,77	2,47
47—77	12,52	71,40	28,59	12,61	12,14	3,83
77—110	12,45	73,01	26,98	9,15	15,74	2,08
110—150	13,16	74,92	25,07	11,01	13,22	0,83
<b>Разрез К-2а. Красно-желтая лессивированная супесчаная</b>						
0—33	3,38	73,37	26,62	—	23,37	3,25
33—54	2,18	52,75	47,24	14,67	29,81	2,75
54—105	4,12	70,87	29,12	1,69	26,21	1,21
105—142	5,98	75,25	24,74	5,51	18,22	1,00

дованных нами почв характеризуется прогрессивно-аккумулятивным типом (максимальное содержание в верхней части профиля и относительно постепенное уменьшение его вниз по профилю). Исключением из этого правила являются красно-желтые почвы разреза К-3, для которых характерно максимальное (до 25,04 % валового содержания) содержание аморфного железа на глубине 85—105 см (табл. 1).

В связи с отмеченным выше уместно выделить ряд моментов:

1. Более высокое содержание аморфного железа в верхней части профиля всех почв, за исключением почвы разреза К-3, может быть следствием воздействия биогенного фактора.

2. В почвах легкого гранулометрического состава (разрез К-3) создаются условия для сохранения, миграции и накопления аморфного железа в нижней части профиля.

3. В почвах средне- и тяжелосуглинистого, а также глинистого гранулометрического состава миграция аморфного железа вниз по профилю может быть затруднена и сопровождаться его окристаллизовыванием, механизм которого остается неясным.

Замечательной особенностью ферраллитных почв целинных угодий, резко отличающей их от соответствующих почв пахотных земель, яв-

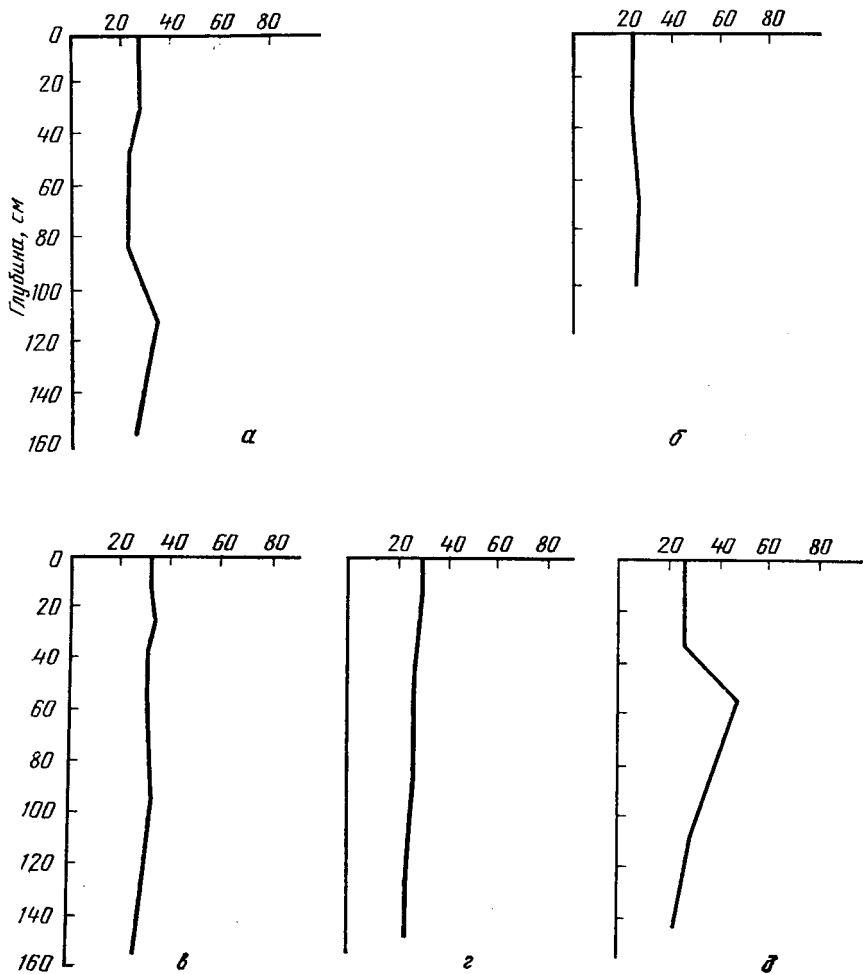


Рис. 2. Типы распределения несиликатного железа (% к валовому) в профиле ферриаллитных почв саванны и леса приморской равнины и нагорного плато Фута-Джаллон.

а, д — аккумулятивно-иллювиальный» соответственно разрезы Д-29а и К-2а; б, в, г — недифференцированный, соответственно разрезы Д-30а, Д-33а, К-1а.

ляется высокий резерв силикатного железа — 63—75,25 % валового его содержания (табл. 2). Второй особенностью целинных почв является преобладание недифференцированных профилей в перечне типов распределения несиликатного железа. К наиболее распространенным типам распределения несиликатного железа в профиле относится аккумулятивно-иллювиальный (рис. 2). Природа иллювиального пика еще не установлена: является ли данный феномен следствием гидрогенно-эвапорационной аккумуляции несиликатного железа или следствием лессиважа? Можно ли зоны накопления несиликатного железа в профиле почв рассматривать как следствие гидротермических и (или) геохимических барьеров? Дать ответы на поставленные вопросы в настоящее время мы не можем.

Третьей особенностью почв целинных угодий являются приблизительно равные, за небольшим исключением, количества сильно- и слабокристаллизованного несиликатного железа при низком и очень низком содержании его аморфных форм.

Наконец, важно подчеркнуть, что генетическая самобытность почв, отмеченная для пахотных земель, в условиях целинных угодий не диагностируется (за исключением разреза К-2а) с позиций соотношений основных групп и форм соединений железа.

Некоторые параметры ферраллитных почв Гвинеи

Глубина, см	Индекс цвета по Манселлу	Доля площади		Магнитная восприимчивость		Намагниченность насыщения 10 <sup>-3</sup> ед. СГСМ	Валовое содержание железа, % на прокаленную навеску
		Дублет	Секстет	200 р			
		% (Т <sub>съемки</sub> <sup>-300</sup> К)		10 <sup>-6</sup> ед. сгсм			
<b>Разрез К-1</b>							
0—25	7,5:4/4	62	36	234	4,1	156	6,01
25—60	5:4/4	63	37	173	4,8	117	10,05
60—100	5:4/6	65	35	208	4,3	133	10,19
100—120	2,5:4/6	65	35	197	4,8	127	10,25
<b>Разрез Д-30</b>							
0-25	10:4/3	84	17	102	5,5	67	9,09
25—50	10:4/4	79	21	103	5,5	69	9,55
50—100	10:4/6	81	19	88	5,8	59	10,60
<b>Разрез Д-29</b>							
0—18	10:5/3	77	23	110	4,0	73	9,39
18—76	10:3/4	77	23	99	4,2	68	9,09
76—149	10:5/6	80	20	82	4,2	59	8,67
<b>Разрез Д-33</b>							
0—17	10:6/3	87	13	50	4,6	38	6,65
17—69	10:6/6	89	11	34	3,9	24	6,69
69—122	10:6/6		Сл.	20	3,7	11	6,12
122—140	10:3/6		Сл.	13	4,6	8	9,03
<b>Разрез К-3</b>							
0—35	10:3/1	100		22	2,3	27	6,76
35—85	10:3/2	100	—	38	3,4	59	5,74
85—120	10:6/4	100	—	32	1,7	24	0,93
120—140	10:6/5	100	—	54	0,6	3	Не опр.
<b>Разрез К-2</b>							
0-35	10:4/4	100		27	1,9	13	5,74
35—58	10:4/3	100	—	21	1,9	11	6,75
58—90	10:5/4	100	—	И	2,0	8	7,43
90—120	10:5/6	100	—	16	2,0	5	7,94

Данные о формах соединений железа в изучаемых ферраллитных почвах получены нами с помощью мессбауэровской спектроскопии (ЯГРС) на Fe-57 и магнитных измерений по методикам, описанным в [1, 7]. Косвенной целью данного раздела исследований было установление факта, что в условиях влажных тропиков железистые минералы ферраллитных кор выветривания не претерпевают существенного изменения. Последнее положение важно потому, что, как показано рядом исследователей, красный (бурый, охристый) цвет почвы определяется содержанием таких железистых минералов, как гематит, ферригидрит, аморфные гидроксиды. Желтый цвет почвы связывается с присутствием в ней гетита [8]. Поэтому проблема установления генезиса ферраллитных почв неразрывно связана с выявлением форм соединений железа в почвах.

Диагностирование форм и определение количественных соотношений различных железистых соединений проводились после математической обработки мессбауэровских спектров на микроЭВМ Р-666. Ошибка расчетов не превышала 2 % общего содержания железа.

Анализировались почвы пахотных угодий разрезов К-1, К-2, К-3, Д-29, Д-33 и Д-30. Для всех почв характерно высокое содержание валового Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (6—10 %). При этом максимальное количество железа, превышающее 10 %, наблюдалось в красных ферраллитных почвах

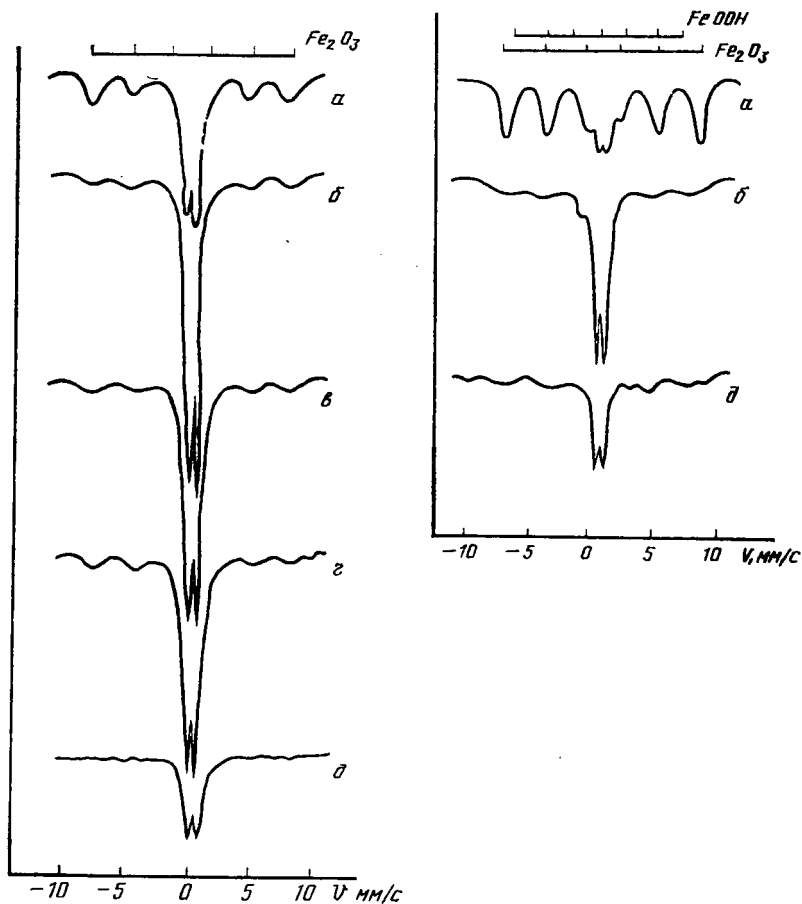


Рис. 3. Мессбауэровские спектры образцов почв при  $T_{\text{съемки}} = 300\text{K}$  (слева) и  $T_{\text{съемки}} = 120\text{K}$ .  
 а — разрез К-1; б — Д-30; в — Д-29; г — Д-33; д — К-2.

приморской равнины и нагорного плато (разрезы К-1 и Д-30), несколько меньше (7,91—9,39 %) его содержалось в красно-желтой ферраллитной типичной легкоглинистой почве (разрез Д-29). В той же последовательности изменяются и значения намагниченности насыщения  $I_8$  почв (табл. 3), которые в верхнем слое красной ферраллитной почвы достигали довольно высоких значений — 0,156 ед. СГСМ. Тем не менее сравнение значений  $I_s$  почв с  $I_s$  чистых магнитных минералов — оксидов железа (например, магнетита и маггемита, у которых  $I_s=90$  ед. СГСМ) свидетельствует о крайне незначительном (менее 0,1 %) содержании последних в исследованных почвах. С другой стороны, подобные значения намагниченности могут быть обусловлены весьма распространенным магнетиком — гематитом, обладающим слабым ферримагнетизмом при комнатной температуре. Значения парамагнитной восприимчивости  $p$  в целом повторяют распределение железа в почвах. Относительно низкие значения  $p$  в красной ферраллитной почве при довольно высоком содержании валового железа легко может быть объяснено тем, что основная его часть представлена крупнодисперсным гематитом, который не дает вклад в  $p$ .

Почти все мессбауэровские спектры изученных почв, снятые при комнатной температуре (рис. 3), представляют собой суперпозицию сверхтонкой магнитной компоненты (секстет линий) и парамагнитного дублета. При этом по совокупности параметров секстета магнитоупорядоченный минерал идентифицируется как гематит. Количество гематита в разных почвах широко варьирует (табл. 3) и следует изменению



значений намагниченности насыщения. Парамагнитная фракция железистых минералов (дублет в мессбауэровском спектре и вклад  $\nu_r$  в магнитных измерениях) в изученных почвах разная не только количественно, но и по составу входящих в нее соединений. Особенно очевидно это становится при анализе спектров почв, снятых при температуре жидкого азота (рис. 3). В красной ферраллитной почве наблюдается значительное содержание мелкодисперсного ( $>15$  нм) гематита, при этом общая доля гематита (по Fe) в массе железосодержащих минералов составляет не менее 80%. В красно-желтых ферраллитных почвах кроме гематита обнаружен высокодисперсный гетит. По-видимому, в этих почвах условия не позволяют образовываться крупнодисперсным частицам гетита. Оценить отношение гематит : гетит в этих почвах количественно затруднительно из-за сложности спектров, однако можно судить, что оно не превышает единицы. В изучаемых почвах наблюдается значительная доля силикатного железа, что предполагает иной, менее выветрелый состав материнской породы.

Таким образом, единственным цветоопределяющим фактором из ряда железистых минералов в красной ферраллитной почве является гематит; окраска красно-желтых почв определяется конкуренцией между гематитом и гетитом и их абсолютным содержанием.

Вопрос о термодинамическом равновесии системы гетит — гематит — почва в определенных почвенно-климатических условиях изучен еще крайне недостаточно. Термодинамические свойства гематита и гетита приводят к тому, что при температуре  $50^\circ\text{C}$  и более весь гетит переходит в гематит. С другой стороны, крупные частицы гематита устойчивы и при температурах ниже  $50^\circ\text{C}$  к гидратации и переходу в гетит. Однако тонкодисперсный гематит в условиях повышенного увлажнения (и относительно постоянного, длительного) переходит в гетит. При этом могут образоваться тонкодисперсный гетит, аморфные гидроксиды. Незначительное изменение средних температур при условии достаточного увлажнения, видимо, может содействовать образованию гетита из гематита. Но вполне возможно, что если красноземы, красные почвы, латериты и связаны с гидротермальной активностью, то желтоземные представляют собой итог собственно выветривания пород в условиях тропиков и субтропиков. Именно поэтому красные ферраллитные почвы сохраняют и свой габитус, и свои свойства, несмотря на то что в них идут те же процессы десиликации, которые свойственны красно-желтым почвам. Высказанные соображения нуждаются в проверке и в первую очередь во внимательном анализе условий образования и залегания данных почв, включая увлажнение и температуру.

## Выводы

1. Валовое содержание железа и формы его соединений в ферраллитных почвах Гвинеи заметно различаются в связи с особенностями генезиса и использования последних. Все исследованные почвы характеризуются относительно невысоким содержанием валового железа (3—14%), что обусловлено значительной их опесчаненностью и аллитизацией исходных кор выветривания (преобладанием  $\text{Al}_2\text{O}_3$  над  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). В целинных почвах преобладают силикатные формы; в пахотных — несиликатные.

2. Тип распределения несиликатного железа по профилю исследуемых почв неодинаковый, что обусловлено различной степенью проявления процессов его аккумуляции и элюирования в различных частях профиля, связанных с развитием лессиважа, элювиально-глеевого процесса, водородной аккумуляции и латеритизации.

3. В составе несиликатных соединений железа во всех исследуемых почвах преобладают слабокристаллизованные формы. Для красно-желтых почв характерно также и относительно повышенное содержание аморфного железа (7—25 % от валового) с прогрессивно-аккумулятивным типом его распределения по профилю.

4. Данные мессбауэровской спектроскопии и магнитных измерений позволили установить: а) преобладание в составе несиликатных железосодержащих минералов мелкодисперсного гематита при заметном содержании высокодисперсного гетита; б) значительную долю силикатного железа в целинных почвах; в) абсолютно господствующую (среди железосодержащих минералов) роль гематита как цветоопределяющего фактора в красных ферраллитных почвах и значительную роль различного соотношения гематита и гетита и их абсолютного содержания в определении окраски красно-желтых почв.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бабанин В. Ф. Возможности ядерного гамма-разделения при исследовании почв. — Почвоведение, 1983, № 10, с. 107—119. — 2. Зонн С. В., Маунг Вин Хин. О формах железа, методах их определения и значении для диагностики тропических почв. — Почвоведение, 1971, № 5, с. 7—20. — 3. Зонн С. В. Железо в почвах. — М.: Наука, 1982. — 4. Кауричев И. С., Ларешин В. Г., Набе А. Органическое вещество ферраллитных почв Гвинеи. — Изв. ТСХА, 1989, вып. 3, с. 50—60. — 5. Маунг Вин Хин. Формы железа и их значение для диагностики почв Бирмы. — Автореф. канд. дис. М., 1970. — 6. Морозов В. В. Минералогия соединений железа в почвенных новообразованиях по данным мессбауэровской спектроскопии и магнитных измерений. — Автореф. канд. дис. М., 1986. — 7. Розанов Б. Г. Генетическая морфология почв. — М.: Изд-во МГУ, 1975. — 8. Segalen P., Robin F. — Cah. ORSTOM. Ser. Pedol, 1969. N 7, p. 225—236.

*Статья поступила 20 января 1989 г.*

#### SUMMARY

Red and red-yellow ferrallitic soils of Guinea are characterized by relatively low gross content of iron (3-14%) due to their rather high sandiness and high aluminization of initial earth crusts.

In virgin soils silicate forms predominate, in arable soils — non-silicate forms. In the composition of the latter, in all soils subcrystallized iron prevails.

According to data of messbauer spectroscopy and magnetic measurements, predomination of finely dispersed kidney ore with appreciable amount of high-dispersed goethite in the composition of non-silicate ferruginous minerals, as well as considerable amount of silicate iron in virgin lands have been found.