

УДК 631.445.6(612)

АГРОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЛИВИИ

И. М. ЯШИН, Л. Л. ШИШОВ, Э. К. НАКАИДЗЕ, А. Д. КАШАНСКИЙ, В. Д. НАУМОВ
(Кафедра почвоведения ТСХА, Почвенный институт им. В. В. Докучаева)

В работе обобщаются результаты изучения коричневых почв западной (Триполитания) и восточной (Киренаика) Ливии. Приводится информация о генезисе, составе, свойствах и сельскохозяйственном использовании средиземноморских коричневых почв. Анализируются основные процессы почвообразования, протекающие в современный период в коричневых почвах.

Ареал коричневых сиаалитных кальций-гумусовых оглиненных почв определяется зональной биогеоклиматической обстановкой и охватывает субтропические и тропические засушливые ксерофитно-лесные и кустарниково-степные (саванновые) регионы земного шара [2, 5, 8, 10]. На территории стран Средиземноморского бассейна коричневые почвы занимают возвышенные равнины, межгрядовые долины низкогорий и нижние части горных склонов [12, 14, 15, 17, 19].

В Ливии¹ коричневые почвы были диагностированы и изучены нами в Триполитании на плато Джебель аль-Нефуса (абс. отметки 350—723 и более метров) и в Кйренаике (Бенгазийская территория страны) на плато Джебель аль-Адбар (абс. отметки 400—800 и более метров) под сухими средиземноморскими кустарниково-древесными лесами типа маквис.

Результаты исследований показали, что формирование и современное развитие коричневых и других типов почв Ливии сопряжены с проявлением следующих характерных фациальных особенностей: красноцветность пород, современное и реликтовое корообразование, эволюция почвообразования от степного (активное гумусообразование) к аридному (опустынивание) и, как следствие, более интенсивная эрозия: перемещение и переотложение субстрата на огромных пространствах [12].

Таксономическое деление рассматриваемых почв неоднозначное: во французской классификации коричневые почвы диагностируются как *Sols rouges et bruns mediterranees* — средиземноморские красные и коричневые почвы, а также *Sols marron* — цвет каштана [5]; в новой американской систематике — *Argixerolls* [21]; в английской ФАО — цинамоник. Коричневым почвам советских классификаций на карте ФАО/ЮНЕСКО отвечают частично файоземы и каштаноземы [10, 15, 20].

Коричневые почвы как характерный тип в географическом аспекте впервые были выделены отечественными учеными С. А. Захаровым, Л. И. Прасоловым и И. П. Герасимовым [9, 11], показавшими также самобытность и генетическое отличие субтропических коричневых почв от бурых лесных и каштановых аналогов других зон.

Несмотря на успехи в изучении генезиса, географии, таксономии и свойств коричневых почв [2—6, 8—11, 14—21], невыясненными остаются аналогичные вопросы по ряду регионов стран Средиземноморского бассейна, в частности по Ливии.

В настоящем сообщении обобщаются некоторые итоги комплексных почвенно-экологических исследований коричневых почв Ливии. При этом особое внимание уделяется анализу их агрогенетических свойств, закономерностей пространственного залегания, а также результатов

¹ Авторы участвовали в работе комплексной экспедиции «Союзсельхозпромэкспорт» в Ливии 1978—1980 гг. Объекты исследования приурочены к Средиземноморской субтропической засушливой области (Североафриканская подобласть) [10].

практического использования полученной почвенно-географической информации [20].

Коричневые сиаллитные почвы Ливии формируются в условиях временно влажного субтропического климата средиземноморского или муссонного типа при периодически промывном водном режиме. По температурным параметрам данные почвы относятся к теплым сезонно-охлаждаемым. Преобладающий тип растительности на целинных участках — разреженные (мало сохранившиеся) жестколистные вечнозеленые леса из финиковой пальмы *Phoenix dactylifera*, каменного и пробкового дуба *Quercus ilex* Q. *suber*, дикой маслины *Olea oleaster* и кустарников: ююбы *Ziziphus jujuba* mill., диких фисташек *Pistacia atlantica*, вереска *Erica arborea* и др.².

Под пологом низкорослых ксерофитных лесов типа маквиса и шибляка в той или иной мере развит злаковый травянистый покров. На основных массивах коричневых почв произрастает травянисто-пастбищная растительность с участием полыней, а на пахотных возделываются цитрусовые, персик, виноград, маслина и др.

Почвообразующие породы представлены, как правило, четвертичными континентальными рыхлоосадочными отложениями, подстилаемыми преимущественно юрскими и верхнемеловыми известняками. Рыхлоосадочные материнские породы — плейстоценовые, в основном пролювиальные образования; голоценовые — аллювиально-пролювиальные, а современные — делювиальные, аллювиально-пролювиальные и эоловые отложения. Для материнских пород характерны значительная карбонатность (опесчаненность и скелетность в Триполитании, оглиненность в Киренаике), выветренность, хорошая дренированность и нередко золотая переработанность отложений.

Для рельефа средиземноморской части Ливии свойственно сочетание двух основных геоморфологических форм — приморских равнин и нагорий. Особенность геоморфологии территории определяет (наряду с другими факторами почвообразования) вертикальную зональность почв, инверсию почвенных зон и сложную мозаику структур почвенного покрова [7].

Коричневые сиаллитные почвы в субтропических ландшафтах Ливии встречаются в виде обширных однородных массивов, но чаще в ассоциации с зональными красновато-бурыми аридными, коричневыми литосолями, феррисиаллитными и другими почвами, при этом образуются сложные сочетания элементарных почвенных структур.

В современный период развитие субтропических коричневых почв определяется совокупностью почвенных процессов, так называемым коричневозеомообразованием. Для процесса коричневозеомообразования Ливии характерны: образование, аккумуляция, частичная минерализация и полимеризация гумуса — следствие послеледникового процесса остепнения субтропиков; обескарбоначивание поверхностной толщи почвы и формирование типичного иллювиально-карбонатного или даже конкреционно-корового горизонта; некоторая рубефикация верхних почвенных горизонтов; метаморфическое оглинение (сиаллитизация) средней уплотненной и обескарбоначенной части профиля с утяжелением механического состава и красноватым оттенком; отсутствие в профиле легкорастворимых солей и часто признаков солонцеватости.

Названные выше процессы почвообразования протекают в условиях биоклимата средиземноморского типа при наличии двух контрастных гидротермических периодов: сухого и жаркого (ксеротермического) с мая по октябрь; умеренно влажного и теплого (мезотермического) с ноября по апрель. С последним связан активный биохимический этап коричневозеомообразования, который затормаживается в ксеротермическую фазу и характеризуется иной направленностью — циркуляци-

² Естественный растительный покров на коричневых почвах Ливии существенно изменился и трансформировался в процессе длительного антропогенного, биоклиматического (опустынивание) и эрозионного воздействий за последние столетия [И, 3, 6. 16].

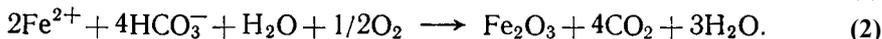
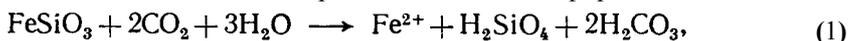
ей в почве солей и других соединений. Во влажный и относительно теплый зимний период из почвы полностью выщелачиваются легкорастворимые соли, карбонаты щелочноземельных оснований на глубину 30—50 см и более, образуя горизонт с новообразованиями в виде карбонатной плесени и псевдомицелия.

Наличие травянистого покрова в значительной мере определяет специфику коричневозеомообразования. В травянистых ценозах сухих субтропиков биологический круговорот характеризуется интенсивностью и большой емкостью (жизненный цикл трав 1—3 года). Растительный опад имеет высокую зольность (3—13 %) и повышенное содержание кальция и общего азота. В составе фитомассы трав на долю корней приходится 45—85 (до 97 % к общей массе). Сильная разветвленность корневых систем обуславливает активизацию микрофлоры, биохимических процессов в большом объеме почвы и, в частности, гумусообразование с последующим закреплением органических продуктов *in situ* в почве, насыщенной основаниями [3, 14].

На темп и направленность гумификации растительных остатков в коричневых почвах большое влияние оказывают также особенности климата, состав и свойства субстрата, непродолжительное и периодическое увлажнение почвы, ее высокая среднегодовая температура, повышенное содержание в почве общего азота, щелочноземельных катионов, обменного калия и илестых частиц. Чередование оптимальных условий увлажнения с резким недостатком влаги и сильным прогреванием почвы летом приводит к смене активной жизнедеятельности микроорганизмов ее депрессией. Такая природная обстановка также предохраняет гумусовые вещества от быстрого абиотического и биологического разложения. При этом в жаркие и сухие периоды гумусовые компоненты почвы полимеризуются и дегидратируются, приобретая еще большую устойчивость и слабую миграционную способность [4, 14].

Поверхностное иссушение почвы обуславливает подтягивание пленочной влаги за счет градиента температур и частичный возврат в верхние горизонты карбонатов и растворенных веществ (прежде всего солей) из более глубоких слоев.

Определенную роль в генезисе коричневых сиаллитных почв играет трансформация соединений железа. Во влажный сезон года потеря карбонатов связана с активизацией химических процессов гидратации и гидролиза железосодержащих минералов, при этом высвобождается значительное количество слабоокристаллизованных форм железа:



В ксеротермическую фазу иссушения почвы гидроксиды и новообразованные органоминеральные соединения дегидратируются, окисляются и в разной степени кристаллизуются, необратимо пептизируются, придавая почве своеобразную окраску. Указанные физико-химические явления и составляют сущность так называемого процесса рубефикации [5, 6, 18, 19]. Рубефикация, следовательно, наступает после обескарбоначивания слоев почвы. Процесс рубефикации железа в коричневых почвах происходит лишь частично.

Для коричневых сиаллитных почв характерно активное внутрпочвенное выветривание (оглинивание, сиаллитизация) первичных и образование вторичных минералов. В рассматриваемом регионе новообразованные минералы представлены гидрослюдами, каолинитом, смектитом, иллитом и др. Оглиненные иллювиальные горизонты называются текстурными или метаморфическими и обозначаются V_t . Оглинивание — биохимический процесс, сопровождающийся высвобождением различных соединений железа в иллювиальных слоях, в изучаемых почвах оно сопряжено с рубефикацией.

Нами были рассчитаны коэффициенты оглинивания для типичного подтипа коричневых почв (табл. 1). Они свидетельствуют об измене-

Т а б л и ц а 1

Показатели оглинивания
коричневых почв Ливии (профиль 11434)

Горизонт	Содержание частиц <0,001 мм, %	Соотношение частиц <0,001 и <0,01 мм	Коэффициент оглинивания
Ap	36,7	0,67	1,40
B _{1Ca}	36,0	0,65	1,35
B _{2Ca}	36,3	0,66	1,38
B _{3Ca,t}	39,5	0,68	1,42
B _{2Cat}	31,3	0,63	1,31
C _{Ca}	23,1	0,48	—

нии соотношений между крупными и тонкодисперсными фракциями в почвенных горизонтах и в материнской породе, при этом коэффициент оглинивания всегда значительно больше 1.

Для коричневых сиаллитных почв Ливии характерны следующие генетические признаки и свойства: глубокое внутрипрофильное проникновение почвообразовательных процессов и весьма значительная мощность почвенной толщи (1,5—2,5 и более метров), уменьшающаяся на

пологих склонах (до 0,8—1,3 м); слабая и средняя гумусированность верхних горизонтов (0,3—3,0 % у аналогов территории Триполитании), заметно уменьшающаяся у почв легкого механического состава; оглиненность всего профиля у суглинистых разновидностей почв, в частности в зоне Киренайки, при этом метаморфически оглиненный горизонт имеет нередко красноватый оттенок у типичных и выщелоченных подтипов; коричневая окраска всего профиля, обусловленная перераспределением форм железа; наличие выраженного иллювиально-карбонатного горизонта, что свидетельствует о протекании процессов выщелачивания и превращений мобильных химических соединений: нейтральная или слабощелочная реакция среды; полная или почти полная насыщенность почвенно-поглощающего комплекса щелочноземельными основаниями; высокое природное плодородие почв при их бедности фосфатами.

Классификация коричневых почв, разработанная авторами, излагается в монографии [20]. В типе коричневых сиаллитных почв нами выделены подтипы: типичные, слитые и коровые. Среди указанных подтипов почв в натуре были диагностированы следующие роды: карбонатно-засоленные, карбонатные и выщелоченные. Наиболее широко на территории Триполитании распространены типичные и коровые подтипы коричневых почв, а в Киренаике — типичные и слитые аналоги.

Род коричневых сиаллитных почв в пределах каждого подтипа отражает особенности состава и свойств материнских пород, химический состав грунтовых вод, характер перераспределения и трансформации в профиле соединений железа, легкорастворимых солей и карбонатов.

Коричневые сиаллитные почвы Триполитании в разной степени скелетны и каменисты с поверхности. Вследствие расчлененности низкогорного рельефа Средиземноморья, ливневого характера осадков и напряженного ветрового режима значительные площади почв в разной мере эродированы или являются эрозионно опасными. Подобные участки почв были выделены на почвенной карте и для них рекомендованы почвозащитные мероприятия.

Профиль полноразвитых коричневых сиаллитных почв Ливии представлен следующими генетическими горизонтами: A_{1Ca} — B_{1Ca} — B_{2Ca} — B_{3Ca,t} — BC_{Ca} — C_{Ca} — R_{Ca}. В неполноразвитых почвах формирование профиля ограничивается близким залеганием плотных коренных пород.

Рассмотрим морфогенетические особенности подтипов коричневых почв Ливии.

Коричневые сиаллитные типичные почвы характеризуются наиболее типичными морфологическими особенностями строения профиля, физическими и химическими свойствами, но различным механическим составом, более легким в областях с резко аридным климатом и активной эрозией (территория Триполитании).

Коричневые сиаллитные выщелоченные почвы имеют обескарбоначенные верхние горизонты и выраженную оглиненность средней части профиля. Вскипают от 10 % раствора HCl ниже гумусового горизонта.

Коричневые сиаллитные слитые почвы (территория Киренайки) обычно формируются на материнских породах тяжелого механического состава в более влажных районах сухих субтропиков (КУ — 0,75—0,90) при проявлении сезонного гидроморфизма. Весь профиль интенсивно оглинен, плохо дренирован и слабо дифференцирован на генетические горизонты. Неблагоприятные водно-физические свойства этих почв заметно ограничивают набор возделываемых культур.

Коричневые сиаллитные коровые почвы Триполитании имеют в нижней части профиля плотный плитообразный коровый горизонт различного химического состава (известковый, гипсовый и т. д.). Исходя из палеогеографических сведений, большинству коровых образований в коричневых сиаллитных почвах характерна и современная, и реликтовая природа [13, 14, 18].

Закономерность распределения фракций мелкозема по профилю коричневых почв следующая: верхние горизонты по сравнению с породой обогащены пылеватыми частицами и илистой фракцией, что особенно четко выражено в иллювиальных слоях. Указанное явление весьма характерно для суглинистых разновидностей.

Минеральный состав илистой фракции рассматриваемых почв представлен аморфными соединениями SiO_2 , полевыми шпатами и глинистыми минералами — иллитом, каолинитом, палыгорскитом и сопутствующими — иллитсметкитом, смектитом, хлоритом и набухающим хлоритом.

Из анализа данных о валовом составе почв следует, что верхние горизонты по сравнению с породой обогащены кремнеземом и полупор-

Таблица 2

Валовой состав коричневых сиаллитных почв

Горизонт и глубина взятия образца, см	Потеря от прока- ливания, %	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$
		% на прокаленную навеску					
Киренайка. Профиль 11434. Коричневая сиаллитная типичная карбонатная глинистая							
A_{pCa} , 0—18	25,77	48,93	14,47	8,66	24,28	0,15	4,14
$\text{B}_{1\text{Ca}}$, 25—35	27,14	46,41	13,97	8,19	28,27	0,10	4,09
$\text{B}_{2\text{Ca}}$, 70—80	27,91	43,48	14,61	6,99	30,47	0,10	3,86
$\text{B}_{3\text{Ca}}$, 110—120	30,55	36,92	12,28	6,17	40,71	0,10	3,85
C_{Ca} , 150—160	30,90	34,51	9,20	5,96	46,36	0,15	4,49
R_{Ca} , 200—210	31,31	33,88	8,03	5,41	49,28	0,15	3,22
R_{Ca} , 210—220	43,20	6,96	3,82	1,83	84,62	0,21	2,36
Киренайка. Профиль 18759. Коричневая сиаллитная слитая карбонатная глинистая							
A_{pCa} , 0—19	26,23	45,81	15,62	8,69	24,39	0,26	3,66
$\text{A}_{1\text{Ca}}$, 19—37	26,64	45,39	15,81	8,63	24,85	0,23	3,60
$\text{B}_{1\text{Ca}}$, 50—60	28,55	40,24	14,35	7,99	32,59	0,18	3,50
$\text{B}_{2\text{Ca}}$, 70—80	35,12	26,31	9,26	5,09	54,05	0,13	3,56
$\text{B}_{3\text{Ca}}$, 110—120	32,82	31,13	11,11	6,10	46,75	0,15	3,51
B_{CCa} , 140—150	31,40	34,70	12,59	6,09	42,16	0,10	3,56
C_{Ca} , 225—235	34,21	28,76	9,91	5,69	50,98	0,10	3,59
R_{Ca} , 235—245	43,22	3,62	0,76	0,22	91,46	0,12	6,80
Триполитания. Профиль 12949. Коричневая сиаллитная типичная карбонатная супесчаная							
A_{pCa} , 0—16	7,55	81,92	5,18	2,39	6,44	0,45	20,63
$\text{B}_{1\text{Ca}}$, 18—28	10,12	75,40	6,92	2,42	10,33	0,39	15,11
$\text{B}_{2\text{Ca}}$, 70—80	14,27	69,45	6,79	2,49	17,04	0,39	14,02
$\text{B}_{3\text{Ca}}$, 110—120	11,80	74,91	6,10	2,46	12,69	0,39	16,52
C_{Ca} , 290—300	8,48	81,23	4,31	1,40	7,51	0,35	26,42
Триполитания. Профиль 30615. Коричневая сиаллитная типичная выщелоченная песчаная							
A_{p} , 0—15	1,90	92,00	3,50	1,58	1,22	0,24	34,52
B_{1} , 20—30	1,57	91,84	3,57	1,84	1,32	0,24	32,74
B_{2} , 70—80	1,05	92,14	3,55	1,57	1,34	0,22	34,25
B_{CCa} , 110—120	1,72	92,02	3,58	1,58	1,47	0,26	33,93
$\text{C}_{1\text{Ca}}$, 160—170	1,90	90,46	4,20	1,97	1,38	0,29	28,03
PC_2Ca , 230—240	12,57	75,12	5,00	1,99	15,29	0,33	20,27
PC_3Ca , 290—300	16,46	66,86	6,63	2,79	20,81	0,33	13,45

ными окислами (табл. 2). Это указывает также на проявление карбонатно-сиаллитного типа выветривания. Молекулярные отношения $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ во всех профилях всегда больше 2. В суглинистых разновидностях отношения $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ в среднем варьируют в пределах 3,22 — 4,14, в песчано-супесчаных аналогах они значительно больше (за счет обогащения первичным кварцем). В изученных подтипах коричневых почв Ливии элювирования алюмосиликатов не наблюдается. Коэффициенты дифференциации содержания ила колеблются от 0,98 до 1,08; Al_2O_3 от 0,97 до 0,01 и Fe_2O_3 от 0,81 до 0,95, что указывает на слабую контрастность почвенного профиля данных почв. Для коричневых почв Ливии характерно сравнительно высокое содержание карбонатов по всему почвенному профилю. Количество CO_2 карбонатов, например, в типичных коричневых почвах изменяется в пределах 0,3—37,0 %, в выщелоченных не превышает 0,2 % в верхних горизонтах.

По количеству азота и гумуса, его гуминоподобному составу можно судить о более интенсивном закреплении продуктов гумификации в суглинистых разновидностях и подтипе слитых коричневых сиаллитных почв, чем в супесчаных аналогах (табл. 3). В горизонте А, среднее содержание гумуса варьирует в пределах 1,1—5,8 %, резко уменьшаясь в песчано-супесчаных почвах за счет более интенсивной минерализации растительного опада и гумуса почвы.

Наблюдается постепенное уменьшение количества гумуса по профилю почвы. Узкое отношение C:N (5—9) в гумусе указывает на его

Таблица 3

Физико-химические свойства коричневых сиаллитных почв

Горизонт, глубина взятия образца, см	Гумус, %	pH _{вод}	Ca ²⁺ мг·экв/100 г	Mg ²⁺ мг·экв/100 г	Доступные		CO ₂ кар- бонатов, %	
					P ₂ O ₅	K ₂ O		
					мг/100 г			
Киренаика. Профиль 11434. Коричневая сиаллитная типичная карбонатная глинистая								
АpCa _n	0—18	1,6	8,0	22,2	2,6	0,2	37,7	12,6
B ₁ Ca _n	25—35	1,3	8,1	23,6	3,0	0,2	21,2	14,2
B ₂ Ca _n	45—55	0,9	8,3	23,0	3,7	0,3	18,8	14,9
B ₃ Ca _n	70—80	0,3	8,6	21,9	3,8	0,1	11,8	19,1
BCCa _n	110—120	0,3	8,4	12,9	3,7	0,0	11,8	24,8
CCa _n	150—160	Нет	8,2	1,5	2,8	Нет	11,8	25,6
	200—210	»	8,2	9,2	2,8	»	9,4	26,8
RCa _n	210—220	»	8,3	3,5	1,0	»	9,4	39,4
Киренаика. Профиль 18739. Коричневая сиаллитная слитая карбонатная глинистая								
АpCa _n	0—19	2,4	8,2	25,1	2,5	0,5	61,0	13,5
A ₁ Ca _n	19—37	2,0	8,4	25,1	2,2	0,1	42,0	13,7
B ₁ Ca _n	50—60	1,4	8,5	22,0	3,1	0,1	25,0	16,9
B ₂ Ca _n	70—80	0,5	8,7	18,9	4,3	0,1	18,0	27,5
B ₃ Ca _n	110—120	0,4	8,7	14,3	3,4	0,1	16,0	25,9
BCCa _n	140—150	0,2	8,7	12,4	1,9	0,1	15,0	23,1
CCa _n	225—235	Нет	8,7	12,4	4,0	Нет	15,0	26,4
RCa _n	235—245	»	8,5	2,8	0,6	»	7,5	38,2
Триполитания. Профиль 12949. Коричневая сиаллитная типичная карбонатная супесчаная								
АpCa _n	0—16	0,4	8,3	7,2	1,3	0,9	18,6	4,7
B ₁ Ca _n	18—28	0,4	8,3	8,3	1,6	0,2	11,2	5,7
B ₂ Ca _n	70—80	0,3	8,2	7,7	1,6	Нет	4,6	9,7
B ₃ Ca _n	110—120	0,2	8,2	6,4	2,6	»	3,2	8,0
CCa _n	290—300	Нет	8,3	3,8	3,2	»	6,0	5,6
Триполитания. Профиль 30615. Коричневая сиаллитная типичная выщелоченная песчаная								
АpCa _n	0—15	0,1	7,8	3,3	0,3	0,1	29,7	Нет
B ₁ Ca _n	20—30	0,2	8,1	2,8	0,3	0,1	18,4	»
B ₂ Ca _n	70—80	0,1	8,2	2,8	0,5	Нет	7,1	»
BCCa _n	110—120	0,1	8,3	3,3	0,4	0,1	21,2	0,9
C ₁ Ca _n	160—170	Нет	8,3	3,9	0,5	0,1	15,5	0,9
PC ₂ Ca _n	230—240	»	8,4	3,7	0,6	0,1	9,9	9,9
PC ₃ Ca _n	290—300	»	8,4	3,5	0,6	0,1	8,5	13,8

обогаченность N. В групповом составе гумусовых соединений преобладают гуминовые кислоты. Отношение ГК:ФК всегда больше 1.

Коричневые сиаллитные почвы имеют высокую емкость поглощения и насыщены основаниями. Реакция среды слабощелочная и незначительно изменяется по профилю ($pH_{\text{вод}}$ 8,0—8,7). Среди поглощенных катионов доминируют Ca и Mg, при этом доля щелочных катионов (K^+ и Na^+) на один-два порядка меньше суммы щелочноземельных оснований. Однако в солонцеватых коричневых почвах количество поглощенного натрия увеличивается и достигает 5 и более процентов суммы обменных катионов.

Количество доступных форм фосфатов во всех подтипах коричневых почв очень низкое — до 2,5 мг P_2O_5 на 100 г, что обусловлено обедненностью материнских пород фосфорсодержащими минералами. Количество обменного калия высокое и очень высокое (главным образом у суглинистых почв) — более 24,0 мг K_2O на 100 г, с глубиной оно заметно уменьшается.

Содержание подвижных микроэлементов колеблется по подтипам и родам почв. Количество В, Си и Fe в суглинистых почвах больше, чем в песчано-супесчаных разновидностях. Например, в верхних горизонтах типичного подтипа коричневых сиаллитных почв содержание В составляет 0,15—9,00 мг на 1 кг, Си — 0,01—0,97 мг, Zn — 0,01—1,90, Со — 0,01—0,46, Мо — 0,01—0,17, Mn — 5,0—115,0, Fe — 0,91—84,0 мг (максимальное количество Mn и Fe характерно для почв слитого подтипа). Рассматриваемые почвы в наибольшей степени обеспечены В применительно ко всем возделываемым культурам в субтропиках и сухих тропиках, для большинства культур Си и Со недостаточно!

Почвы засоленного рода, приуроченные к ложинообразным понижениям низкогорий, как правило, имеют сульфатно-хлоридный и хлоридно-сульфатный тип засоления, слабую и среднюю степень засоления. При этом максимум накопления легкорастворимых солей обычно отмечается в средней или нижней частях профиля. Среди катионов доминируют Na^+ и Ca^{2+} , среди анионов — Cl^- , HCO_3^- и SO_4^{2-} .

Плотность твердой фазы с глубиной увеличивается: с 2,59 в горизонте Ar_{Ca} до 2,66 в S_{Ca} , что обусловлено уменьшением содержания гумуса и сиаллитизацией. Плотность твердой фазы почв легкого механического состава больше, чем суглинистых, что обусловлено преобладанием в мелкоземе песчаных частиц (кварца) и скелетностью почв. Наименьшая плотность твердой фазы характерна для гумусированных и структурных почв (табл. 4), наибольшая, как правило, для оглиненных иллювиальных горизонтов.

Общая пористость верхних горизонтов изменяется в пределах 40,9—58,3 %, заметно уменьшаясь в иллювиальных карбонатных горизонтах за счет оглинения. Пористость аэрации легких почв заметно выше (20,4—34,6 % к объему почвы), в оглиненных слоях она резко снижается.

Содержание доступной влаги в суглинистых разновидностях коричневых сиаллитных почв в 1,5—2 раза выше, чем в супесчаных аналогах. Тяжелосуглинистые, глинистые разновидности и слитые подтипы коричневых сиаллитных почв по своим агрофизическим свойствам недостаточно благоприятны для возделывания в этом регионе сельскохозяйственных культур. Приведенный фактический материал позволяет заключить, что большая часть коричневых сиаллитных почв западной и восточной Ливии отличается достаточно высоким уровнем плодородия. Более интенсивное использование этих почв ограничено климатическими условиями — наличие сухого летнего периода, в течение которого возделывание многих культур без полива затруднено. Нужно учитывать также особенности развития этих почв в горных условиях.

Благоприятные агрогенетические и физико-химические свойства коричневых почв позволяют выращивать на них однолетние зерновые (ячмень, пшеница), овощные (томат, перец, баклажан, огурец, капуста, салат, морковь, бобы, горох, лук, арбуз, дыня, кабачок, тыква),

Водно-физические свойства коричневых сialлитных почв

Горизонт и его мощность, см	Глубина взятия образца, см	Плотность твердой фазы	Плотность	Общая пористость	Пористость аэрации	Влажность завядания	Доступная влага	Естественная влажность в момент отбора образцов	
									г/см ³
Киренаика. Точка 154. Коричневая сialлитная типичная карбонатная глинистая									
Ap,	0—12	0—12	2,59	1,12	56,8	17,2	16,7	22,9	29,7
A ₁ ,	12—30	20—30	2,55	1,13	55,7	17,6	20,9	17,2	31,4
B ₁ Ca,	30—70	40—50	2,61	1,28	50,9	9,9	24,1	16,9	35,3
B ₂ Ca,	70—110	70—80	2,58	1,43	44,6	0,8	27,0	16,6	36,7
B ₃ Ca,	110—150	140—150	2,62	1,60	38,9	1,6	—	—	34,4
BCCa,	150—210	200—210	2,64	1,55	41,3	2,6	—	—	36,9
CCa,	210—300	290—300	2,65	1,49	43,8	2,0	—	—	40,1
Киренаика. Точка 152. Коричневая сialлитная слитая карбонатная глинистая									
Ap,	0—19	0—19	2,61	1,25	52,1	19,5	16,2	16,4	25,0
B ₁ Ca,	37—62	50—60	2,59	1,48	42,8	7,8	21,5	13,5	26,4
B ₂ Ca,	62—89	70—80	2,65	1,53	42,3	5,3	22,6	14,4	28,8
B ₃ Ca,	89—137	110—120	2,67	1,45	45,7	12,1	—	—	17,0
BCCa,	137—174	140—150	2,67	1,47	44,9	11,0	—	—	19,5
CCa,	174—235	185—195	2,66	1,48	44,4	12,9	—	—	15,1
Триполитания. Точка 41. Коричневая сialлитная типичная карбонатная супесчаная									
Ap,	0—25	0—25	2,65	1,54	41,9	25,4	5,3	11,2	6,0
B ₁ Ca,	25—46	25—35	2,65	1,45	45,3	26,7	6,9	11,7	7,1
B ₂ Ca,	46—95	70—80	2,66	1,58	39,8	22,9	9,5	7,4	7,3
BCCa,	95—180	110—120	2,66	1,42	46,6	27,4	—	—	6,4
CCa,	180—300	220—230	2,66	1,42	46,6	28,0	—	—	6,1

арахис и плодовые культуры (персик, абрикос, миндаль, апельсин, лимон, мандарин, маслина, инжир, виноград). Возможности производства картофеля и моркови в пределах Киренаики ограничены из-за тяжелого механического состава почв. На суглинистых разновидностях рекомендуется возделывание таких плодовых культур, как абрикос, персик, инжир и виноград, а на почвах с более тяжелым механическим составом предпочтительно выращивать семечковые плодовые культуры.

Цитрусовые культуры требуют более дифференцированного учета агрофизических свойств почв: апельсин и мандарин лучше произрастают на супесках, а лимон предпочитает песчаные почвы. Особенно чувствителен к нарушению водного баланса, возникающему при суховеях, апельсин. К почвенной засухе наиболее устойчив мандарин, лимон занимает промежуточное положение. Для уменьшения неблагоприятного действия горячих и сухих ветров «гибли» и дефляции почвы цитрусовые сады следует защищать лесополосами.

В условиях орошаемого земледелия необходимо учитывать механический состав и мощность мелкоземистого слоя коричневых почв, характер подстилающих пород. На легких почвах с мощным и глубоко-развитым профилем в связи с их слабой влагоемкостью поливные нормы устанавливаются из расчета увлажнения 0—100 см слоя и поддержания нижнего предела предполивной влажности на уровне 70 % наименьшей влагоемкости; нормы полива (как показали опыты) на песчаных разновидностях должны составлять 300—350 м³/га, супесчаных и легкосуглинистых — 600—800, почвах со слаборазвитым профилем — до 200 м³/га.

В условиях низкогорного рельефа, где земледелие развивается очагами, закладка виноградников и персиковых садов должна сопровождаться террасированием склонов и залужением междурядий в посадках (средство борьбы с водной и ветровой эрозией).

Отмеченные особенности генезиса почв, их свойства и процессы современного коричневоземообразования учитывались при разработке

карт — «Производительная способность земель», «Оптимальное перспективное использование земель» Триполитанской и Киренаикской зон Ливии. При составлении этих документов были обобщены земельные ресурсы исследованных объектов страны, выявлены перспективные для освоения территории, разработана научно обоснованная агротехника возделывания зерновых, овощных и плодовых культур, а также намечены эффективные мероприятия по охране коричневых и других типов почв от эрозии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов И. П. Почвы африканского Средиземья (Телля). — В сб.: Докл. VI Междуна. конгр. почвов., 5-я комиссия. Классификация почв. М.: Наука, 1956, с. 117—191. — 2. Глазовская М. А. Почвы мира, ч. 1 и 2. — М.: Изд-во МГУ, 1972. — 3. Деревицкий А. В. Формирование коричневых почв (на примере Северного Алжира). — Вестник КГУ. Сер. геогр. Киев, 1970, № 12, с. 143. — 4. Денисов И. А. Основы почвоведения и земледелия в тропиках. М.: Колос, 1971. — 5. Дюшофур Ф. Основы почвоведения. Эволюция почв (опыт изучения динамики почвообразования) / Пер. с франц. — М.: Прогресс, 1970. — 6. Зонн С. В. Почвообразование и почвы субтропиков и тропиков. — М.: УДН, 1974. — 7. Кашанский А. Д., Шишов Л. Л., Пантелеев Л. С. Особенности почвенного покрова Средиземноморья Ливии, обусловленные геоморфологическим строением. — В сб.: Генезис и плодородие почв. М.: ТСХА, 1981, с. 109. — 8. Лобова Е. В., Хабаров А. В. Природа мира. Почвы. — М.: Мысль, 1983. — 9. Накаидзе Э. К. Коричневые и лугово-коричневые почвы Грузии. — Тбилиси: Мецниереба, 1977. — 10. Розов Н. Н., Строганова М. Н. Почвенный покров мира. — М.: Изд-во МГУ, 1979. — 11. Розанов Б. Г. Почвенный покров земного шара. — М.: Изд-во МГУ, 1977. — 12. Шишов Л. Л., Пантелеев Л. С. Особенности почвообразования в Средиземноморской зоне Ливии. — Проблемы освоения пустынь. Ашхабад: Ылым, 1981, № 2, с. 3—15. — 13. Шишов Л. Л., Яшин И. М., Кашанский А. Д., Наумов В. Д. Условия формирования, состав и свойства кор Триполитании (Ливия). — Изв. ТСХА, 1984, вып. 4, с. 95. — 14. D u d a l R. Soils argileux fonces des regions tropicales et subtropicales, FAO. Rome, 1967. — 15. FAO/UNESCO. Soil Map of the World 1:5000 000. UNESCO. Paris, 1971—1975. — 16. Наггоу I. P. Afrigue — terre qui meurt (La degradation des soils sous l'influence de la colonisation). Bruxelles, 1944. — 17. Кибiena W. L. Bestimmungsbuch und Sistematik der Boden Europas. Stuttgart, 1953. — 18. Maignien R. Comte rendu des recherches sur les laterites. Paris: UNESCO, 1966. — 19. Reifenberg A. — Soil Sci., 1952, vol. 3, N 1, Baltimore, U. S. — 20. Soil studies in the western Zone of the socialist People's Libyan Arab Iamahirija / Ed. L. L. Shishov. Tripoli, 1980. — 21. Simonson R. W. — Soil Survey Statt. Agriculture Handbook, N 436. Washington, 1975.

Статья поступила 9 января 1986 г.

SUMMARY

The results of geographic and genetic study of brown soils in the main agricultural zones of western (Tripolitania) and eastern (Cyrenaica) Libya are generalized. The data about spreading, genesis, composition, physical and chemical properties, and the use of Mediterranean brown soils are presented. The main processes of soil formation are analysed, and the problems of classification and diagnostics of the soils are discussed. The fertility level of cultivated brown siallitic soils is limited mainly by severe deficiency of available phosphorus, its content in all investigated soil profiles being not higher than 2.5 mg of P_2O_5 per 100 g.

As a result of the data obtained the specificities of distribution of grain, vegetable and fruit crops on brown soils of Libya are interpreted.