

УДК 631.482.1(213)

АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ ТРОПИКОВ И СУБТРОПИКОВ

А.Д. КАШАНСКИЙ, В.Д. НАУМОВ

(Кафедра почвоведения)

Во влажно-тропической зоне формируются почвы двух групп — естественные: гумусово-глеевые, торфянисто-глеевые, торфяно-глеевые преимущественно глинистого гранулометрического состава и антропогенные — преимущественно рисовые почвы с развитой степенью деградации. Синтез и минерализация органического вещества сопровождаются оглинением и латеризацией. В аридных условиях тропиков и субтропиков при ливневых потоках в долинах рек часто наблюдаются слабоотсортированные делювиально-аллювиальные каменисто-песчаные и песчаные отложения.

Ключевые слова: аллювиальные почвы, пойменные террасы, ферраллитный глинистый материал, зонально-автоморфные почвы, пульсирующая поёмность, оглинение, латеризация.

Аллювиальные почвы встречаются в различных почвенно-биоклиматических поясах, широко распространены они в субтропиках и тропиках. В Камбодже аллювиальные почвы занимают площадь более 1,7 млн га, во Вьетнаме — 1,2 млн га. Общая площадь аллювиальных почв во влажных тропиках составляет более 120 млн га. Данные почвы приурочены к долинам рек, озёр и прибрежным полосам морей. Минеральная часть аллювиальных почв образуется, главным образом, из наносов разного гранулометрического и минералогического состава в результате действия многообразных элементарных почвообразовательных процессов. Однако главной особенностью аллювиальных почв, что позволяет их объединить в одну обширную группу, являются поёмные и аллювиальные процессы почвообразования.

Под поёмным процессом понимают затопление поймы полыми водами, длительность которого может колебаться от нескольких дней до 1 — 2 мес. и больше. Поёмность способствует

поднятию грунтовых вод, смягчает климат, влияет на направленность микробиологической активности, а также на характер природной растительности и её продуктивность, на солевой режим почв и почвенно-грунтовых вод.

Под аллювиальным процессом следует понимать принос паводковыми водами взмученного материала, размывание поймы и переотложение на её поверхности слоя наилка, или аллювия. Большую роль в этом играют особенности водосборных бассейнов. Для влажных тропиков в дождливый сезон характерны продолжительные и многоводные паводки, что сказывается на проявлении поёмного и аллювиального процессов.

В условиях тропиков аллювий пойм представляет собой результат аккумуляции богатых железом и алюминием продуктов разрушения водораздельных пространств, которые трансформируются в пойму паводковыми водами.

Аллювиальные почвы формируются на террасах, которые делятся

на три уровня: а) пойменные высотой 1-2 м; б) первые надпойменные высотой от 1~2 до 4-6 м; в) вторые надпойменные террасы высотой от 4-6 до 8-10 м. Все вышеперечисленные террасы различаются по составу аллювиальных отложений, рельефу, гидрологическим условиям и, как следствие, по растительности и почвенному покрову, который в дельтах и долинах рек отличается исключительно большим разнообразием.

В аридных условиях тропиков и субтропиков при периодически возникающих ливневых потоках в долинах рек часто наблюдаются слабоотсортированные делювиально-аллювиальные каменисто-песчаные и песчаные отложения. В процессе высушивания мертвых рукавов, озер формируются суглинистые или глинистые темноокрашенные отложения, минеральная часть которых обогащена минералами группы монтмориллонита. Если водосборная территория представлена почвами и почвообразующими породами, содержащими карбонаты, образуется карбонатный аллювий, почвы приобретают нейтральную или слабощелочную реакцию среды благодаря обогащению обменными катионами и, прежде всего, кальцием. Среди глинистых минералов преобладает гидрослюда, встречается также монтмориллонит и каолинит. Когда аллювиальные отложения бедны первичными минералами, а среди вторичных минералов больше минералов группы каолинита, почвы, как правило, тяжелые, кислые, слабо насыщенные катионами, обогащенные окислами железа.

Во влажных тропиках формируются почвы преимущественно на однородном глинистом субстрате, особенно в дельтах и устьях рек, поскольку размыву и сносу подвергается ферралитный глинистый материал. Этим объясняется основное отличие аллювиальных почв от зонально-автоморфных.

В аридных областях специфика почвообразования определяется отсутствием постоянного водного потока в вади, периодичностью и кратковременностью поёмного процесса, связанного с неоднократным разливом временных потоков воды во влажный период года (пульсирующая поёмность). В этих условиях несколько смягчается гидротермический режим, свойственный аридному климату, дополнительная влагозарядка способствует повышению продуктивности растительности, отмечается наложение зонального процесса почвообразования. Продолжительное его воздействие, как правило, приводит к ослаблению исходной слоистости аллювиальных отложений, к более четкой трансформации физического и физико-химического состава. Прежде всего, происходит сильная карбонатная цементация нижней части профиля. В замкнутых западинах, вытянутых преимущественно вдоль русла вади, в результате процессов выветривания и почвообразования, а также за счет внутрипочвенного перераспределения солей в бессточные понижения при слабой дренированности профиля наблюдаются аккумуляции водорастворимых солей и формирование аллювиальных засоленных почв.

Синтез и минерализация органического вещества сопровождаются оглинением и латеризацией. Восстановленное железо окисляется и теряет подвижность, сульфиды переходят в сульфаты. При окислении большого количества серы почва значительно подкисляется (до pH 2~3). Если грунтовые воды сильно минерализованы и располагаются вблизи от поверхности, почвы подвергаются засолению. Подвижность фосфатов уменьшается, а калия — увеличивается. Аллювиальные тропические и субтропические почвы богаты конкрециями Fe, Al, Mn; в аридных и полупустынных районах аккумулируются растворимые соли, карбонаты и гипс.

Результаты

В условиях тропиков и субтропиков в долинах и дельтах рек формируются следующие группы аллювиальных почв [1]: 1 — в экстрааридной зоне — слаборазвитые делювиально-аллювиальные с неясно выраженной глееватостью, подразделяющиеся на песчаные, супесчаные и среднесуглинистые малогумусные почвы; 2 — в субаридной (саванной) зоне выделяются: а) красновато-бурые слабокарбонатные, б) темно-бурые слабокарбонатные, в) темно-коричневые вертисолеобразные карбонатные, легко-, средне- и тяжелосуглинистые, преимущественно малогумусные почвы; 3 — во влажно-тропической зоне формируются почвы двух групп — естественные (гумусово-глеевые, торфянисто-глеевые, торфяно-глеевые; преимущественно глинистого гранулометрического состава) и антропогенные (преимущественно рисовые почвы с развитой степенью деградации).

Естественно, что данным перечнем не исчерпывается многообразие аллювиальных почв. Так, в дельтах крупных рек, в условиях влажных тропиков формирование речных террас происходит главным образом под действием приливов и отливов. В данном случае пойменные террасы ха-

рактеризуются приливно-отливным водным режимом и до 6 мес. в году находятся под паводковыми водами, глубиной от нескольких сантиметров до метра и более. Как правило, пойменные террасы заняты мангровыми лесами или водорослями и на них формируются торфяные глеевые, глеевые кислые засоленные или болотные почвы. В сельском хозяйстве территория данных террас используется ограничено и главным образом в сухой сезон.

Надпойменные террасы не заливаются во время приливов и поэтому интенсивно используются в сельском хозяйстве для возделывания многих с.-х. культур, включая рис, овощные и технические культуры. На данных террасах нередко формируются красно-бурые, красные ферралитные кислые, вертисоли и другие почвы. Типичным свойством аллювиальных почв является их гранулометрический состав. По гранулометрическому составу аллювиальные почвы имеют существенные различия. Например, в верховьях рек они легкие песчаные, в средней части — суглинистые и в нижней — глинистые. По мере удаления от реки на повышенных террасах гранулометрический состав аллювиальных почв имеет тенденцию к облегчению (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Гранулометрический состав аллювиальных почв (провинция Кандаль, Камбоджа)

Разрез	Глубина, см	Размер фракций (мм) и их содержание (%)						
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
<i>Пойменная терраса</i>								
131	0-38	2,01	14,73	14,17	13,64	28,49	26,96	68,79
	38-64	3,17	15,93	9,48	7,83	21,12	42,47	71,42
	90-130	3,14	31,17	6,17	5,19	7,25	47,08	59,52
<i>Надпойменная терраса</i>								
139	0-17	13,11	21,13	20,60	16,05	11,43	17,68	45,16
	17-31	19,14	20,96	21,13	10,21	8,17	19,89	38,77
	31-93	16,43	23,17	16,97	8,92	6,49	28,02	43,43
	93-165	14,05	24,09	18,13	8,75	7,63	27,35	43,73

Характерной особенностью гранулометрического состава аллювиальных почв влажных тропиков является слабовыраженная по сравнению с подобными почвами умеренной зоны горизонтальная слоистость, что наглядно подтверждают и данные физических свойств (табл. 2).

Аллювиальные почвы в долине реки Меконг характеризуются повышенной плотностью, сравнительно небольшой пористостью и низкой аэрацией, особенно в подпахотных горизонтах, что объясняется постоянными поверхностными мелкими обработками, которые нередко приводят к образованию плужной подошвы. Аллювиальные почвы имеют сравнительно невысокий диапазон продуктивной влаги, так как влажность завядания достигает значительных величин (11,8-13,1%). Высокая влаж-

ность завядания данных почв, по нашему мнению, связана не столько с их тяжелым гранулометрическим составом, сколько с их минералогическим составом, в частности, с высоким содержанием в них минералов полуторных окислов (табл. 3).

В соответствии с водными свойствами, при сравнительно высоких общих запасах влаги (при ППВ для слоя 1 м = 353,9 мм), продуктивный запас влаги не превышает 181,2 мм, что составляет 51,2%. Для пахотного горизонта продуктивный запас влаги не превышает 45-48% от общего.

Характерной особенностью аллювиальных почв долины реки Меконг является сравнительно высокая гумусированность верхних горизонтов и резкое снижение содержания гумуса в нижних. Такая специфика распределения гумуса по почвенному про-

Т а б л и ц а 2

Физические свойства аллювиальной почвы (провинция Кандаль, Камбоджа)

Разрез	Глубина, см	Плотность, г/см ³	Плотность твердой фазы, г/см ³	Пористость, %	ППВ, %	Аэрация, %
131	0-10	1,03	2,64	61,0	26,4	33,6
	10-20	1,23	2,68	54,1	26,0	22,1
	20-30	1,44	2,67	46,1	23,7	11,9
	30-40	1,59	2,69	40,9	24,9	1,3
	40-50	1,53	2,73	44,0	25,3	5,3
	50-60	1,59	2,69	40,9	24,6	1,8
	60-70	1,40	2,71	48,3	26,9	10,6
	70-80	1,41	2,73	48,4	25,7	12,2
	80-90	1,37	2,74	50,0	25,8	14,7
	90-100	1,29	2,70	52,2	26,0	18,7

Т а б л и ц а 3

Водные свойства аллювиальной почвы (провинция Кандаль, Камбоджа)

Разрез	Глубина, см	ППВ, %	МГ, %	ВЗ, %	ВЗ МГ	ДПВ, %
131	0-30	25,4	9,6	13,1	1,37	12,3
	30-60	24,9	8,7	11,8	1,35	13,1
	60-100	26,1	10,1	12,4	1,23	13,7

П р и м е ч а н и е. ППВ — предельная полевая влагоемкость; МГ — максимальная гигроскопическая влажность; ВЗ — влажность завядания растений; ДПВ — диапазон продуктивной влаги.

филю является естественным следствием высокой влажности в сезон дождей, глубоким периодическим промачиванием и сравнительно неглубоким проникновением корневых систем растений (на глубину 35-40 см). Почвы характеризуются кислой реакцией почвенного раствора и низким содержанием доступных форм фосфора. Причины такой низкой подвижности фосфора могут быть объяснены образованием в аллювиальных почвах тропиков практически нерастворимых солей железа и алюминия, а также высокой анионной поглотительной способностью (табл. 4).

Физико-химические свойства аллювиальных почв дельты реки Меконг хорошо отражают особенности их генезиса (табл. 5). Аллювиальные почвы пойменной террасы дельты

реки Меконг имеют кислую реакцию и не насыщены основаниями ($V = 19,75 - 41,30\%$). Ёмкость поглощения в гумусовом горизонте достигает 20,13 мгэкв на 100 г почвы и с глубиной имеет тенденцию к снижению, что вполне согласуется с изменением содержания гумуса.

Аллювиальные почвы надпойменной террасы имеют более высокие показатели степени насыщенности основаниями ($V = 65,55 - 89,14\%$) и слабо кислую pH 5,3-6,1, а в отдельных случаях нейтральную реакцию. Ёмкость поглощения практически не изменяется и вполне согласуется с гранулометрическим составом и содержанием в них гумуса.

Наиболее резко отличаются от рассмотренных аллювиальных почв долины реки Меконг почвы аридной

Таблица 4

Агрохимические свойства аллювиальной почвы (провинция Кандаль, Камбоджа)

Разрез	Глубина, см	Гумус, %	Азот, %	C:N	pH солевой	P ₂ O ₅ мг/100 г почвы	K ₂ O мг/100 г почвы
131	0-10	5,17	0,269	11,1	4,2	1,69	17,03
	10-20	3,95	0,237	9,6	4,7	1,73	18,00
	20-30	1,64	0,120	7,9	5,3	0,91	17,14
	30-40	0,71	0,062	6,6	5,1	1,38	12,98
	40-50	0,82	0,092	5,1	5,7	0,72	13,05

Таблица 5

Физико-химические свойства аллювиальной почвы (провинция Кандаль, Камбоджа)

Разрез	Глубина, см	pH солевой	Обменные основания, мгэкв на 100 г почвы				Сумма обменных оснований (S)	Ёмкость поглощения (T)	Степень насыщенности основаниями (V)
			H ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺			
<i>Пойменная терраса</i>									
131	0-10	4,2	0,07	0,37	3,73	0,83	5,00	20,13	24,84
	10-38	4,8	0,09	0,44	2,48	0,61	3,62	16,74	21,63
	38-64	5,2	0,09	0,52	1,64	0,64	2,89	14,63	19,75
	90-130	5,1	0,11	0,49	2,73	1,23	4,56	11,04	41,30
<i>Надпойменная терраса</i>									
139	0-17	5,3	0,09	0,32	8,17	4,17	12,75	19,45	65,55
	17-31	5,6	0,11	0,51	9,14	5,35	15,11	15,95	89,14
	31-93	6,0	0,14	0,73	10,16	3,42	14,45	16,63	86,89
	93-165	6,1	0,14	0,61	9,98	3,14	13,87	15,85	87,50

и субаридной зон. Так, аллювиальные почвы в долине реки Нил, на территории Республики Судан, характеризуются в большинстве случаев легким и среднесуглинистым гранулометрическим составом, сравнительно рыхлым сложением и хорошей пористостью ($P_{\text{общ}} = 50,6-58,7\%$). При орошении данных почв отмечена тенденция к их уплотнению, снижению аэрации и водопроницаемости (табл. 6).

В отличие от аллювиальных почв влажных тропиков почвы аридной и

субаридной зон имеют реакцию щелочную, что прежде всего связано с их минералогическим составом и накоплением в последних карбонатов. Аллювиальные почвы долины реки Нил характеризуются низким содержанием гумуса, сравнительно высокой поглотительной способностью и насыщенностью основаниями (табл. 7).

В большинстве случаев аллювиальные почвы долины реки Нил засолены, причем степень засоления во многом обусловлена дренирован-

Т а б л и ц а 6

Физические свойства аллювиальных почв (провинция Шамбат, пойма р. Нил, Судан)

Разрез	Глубина; см	Плотность, г/см ³	Плотность твердой фазы почвы, г/см ³	Общая пористость, %
<i>Целинный участок</i>				
116	0-17	1,12	2,71	58,7
	17-30	1,23	2,68	54,2
	30-60	1,35	2,73	50,6
	60-135	1,21	2,72	55,5
<i>Староорошаемый участок</i>				
117	0-19	1,24	2,63	52,9
	19-38	1,56	2,68	41,8
	38-75	1,61	2,70	40,4
	75-140	1,53	2,69	43,3

Т а б л и ц а 8

Физико-химические и химические свойства аллювиальной почвы (провинция Шамбат, пойма р. Нил, Судан)

Разрез	Глубина, см	рН водная	Гумус, %	Азот, %	C:N	Сумма обменных оснований, мгэкв на 100 г почвы	Содержание обменных оснований, % от суммы			
							Ca++	Mд++	Na+	K+
<i>Целинный участок</i>										
116	0-17	8,1	1,55	0,031	29,92	22,40	51,79	16,07	22,32	9,82
	17-30	8,4	1,03	0,031	19,88	21,20	40,57	34,90	18,87	5,66
	30-60	8,6	0,98	0,030	18,71	18,80	38,04	15,91	34,09	11,36
	60-135	8,8	0,60	0,032	11,58	12,81	18,74	18,73	54,64	7,86
<i>Староорошаемый участок</i>										
117	0-19	7,9	2,01	0,039	17,35	20,64	49,17	19,35	10,50	10,46
	19-38	8,3	1,38	0,040	14,64	23,17	38,64	29,17	17,31	12,03
	38-75	8,7	1,45	0,034	17,35	20,60	40,52	20,01	23,14	10,64
	75-140	8,6	0,75	0,033	12,14	12,05	16,39	14,17	38,62	6,95

ностью территории, химическим составом оросительных вод и другими факторами.

Описанная нами характеристика аллювиальных почв не охватывает всего их многообразия. Мы полагаем, что сравнительная характеристика аллювиальных почв в поймах двух рек Меконга и Нила подтверждает вышесказанное и дает представление об их генезисе и основных свойствах.

Аллювиальные почвы в условиях тропиков и субтропиков являются самыми широко используемыми в сельском хозяйстве.

В экстрааридной зоне аллювиальные почвы используются локально, главным образом пойменные террасы.

Аллювиальные почвы аридной и субаридной тропической зон при орошении вполне благоприятны для возделывания многих с.-х. культур, в т.ч. сахарного тростника, овощей, хлопчатника, цитрусовых и др. Освоение данных почв требует проведения различных способов мелиорации, включая борьбу с засолением и переуплотнением. С этой целью на почвах, подверженных засолению, целесообразно проведение промывных поливов, пескования, гибсования, глубокого рыхления и использование промывного режима орошения с.-х. культур. С целью повышения в аллювиальных почвах запасов гумуса и водопрочной структуры целесообразно внесение компостов, возделывание сидеральных культур, многолетних трав и применение искусственных структурообразователей.

Во влажно-тропической зоне обширные территории аллювиальных почв используются под рис, который возделывают сразу после схода паводковых вод. В сухой сезон на данных почвах возделывают кукурузу, сахарный тростник, овощи, табак, джут и другие с.-х. культуры. На данных почвах без внесения удобрений получают на 1 га 1,0—1,6 т риса;

4,0 т кукурузы; около 15-16 т технических стеблей сахарного тростника.

Большая площадь аллювиальных почв влажно-тропической зоны переувлажнена и для рационального использования их в с.-х. производстве необходимо проведение осушительных и химических способов мелиорации, строительство оросительных систем двухстороннего регулирования, защитных валов и дамб.

Выводы

1. Во влажных тропиках в дельтах крупных рек аллювиальные почвы формируются под действием приливо-отливного водного режима, до 6 мес. в году они находятся под паводковыми водами. На пойменных террасах под мангровыми лесами формируются торфяно-глеевые, глеевые кислые засоленные, засоленные и болотные почвы.

2. Характерной особенностью гранулометрического состава аллювиальных почв влажных тропиков является слабовыраженная горизонтальная слоистость.

3. Аллювиальные почвы долины реки Меконг характеризуются повышенной плотностью, небольшой пористостью, низкой аэрацией, высокой величиной влажности завядания, что связано как с тяжелым их гранулометрическим составом, так и с высоким содержанием минералов полутороксидов. Почвы, как правило, высокогумусированы, имеют кислую реакцию среды, низкое содержание доступных форм фосфора. Почвы надпойменных террас отличаются более высокими показателями степени насыщенности, слабокислой, реже нейтральной реакцией среды.

4. Аллювиальные почвы аридных и субаридных областей тропиков и субтропиков характеризуются невысоким содержанием гумуса, щелочной реакцией среды, высокой поглотительной способностью и насыщенностью основаниями, в большинстве случаев засолением.

Библиографический список

1. *Добровольский Г.В.* Почвы речных пойм центра Русской равнины. М., МГУ, 2005.
2. *Зонн С.В.* Тропическое почвоведение. М.: Изд-во УДН, 1986.
3. *Корсунов В.М.* Почвыпойменных экосистем Центральной Азии. Улан-Удэ, 2000. Изд БНЦ СО РАН.
4. *Надточий П.П., Капицук М.П.* Агрономические свойства аквазёмов и аллювиальных почв государства Камбоджа и мероприятия по их улучшению. Мат научно-метод. конф. Пномпень, 1990. С. 3-5.
5. *Dudal R.* Les sols du bassin du Mekong inferieur et leur utilization. Pedologie Gand, 1960.
6. *Fauck R.* Les racteurs et les mecanismes de la pedogenese dans les sols rouges et jaunes rerrallitiques sur sables et gres en Afrique. Cah. ORSTOM, ser. Pedol. Vol. XII. N 1. Paris, 1974.

SUMMARY

Soils of two types — natural: humus-gley, peaty-gley, boggy-gley, mainly of granulometric composition, and anthropogenic — mainly rice soils of high degradation rate, are formed in a damp-torrid zone. Both synthesis and mineralization of organic matter are accompanied by claying and laterization. Under arid conditions of the tropics and subtropics, during storm rainfall torrents, in river valleys, poorly graded dealluvial-alluvial stony-sandy and sandy depositions often occur.

Key words: alluvial soils, inundated (flood) terraces, zonal-automorphic soils, pulsating overflow land, claying, laterization.

Кашанский Анатолий Данилович — к. с.-х. н., РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. Тел. 916-16-17.

Наумов Владимир Дмитриевич — д. б. н., РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. Тел. 976-14-58. Эл. почта: naumovsol@timacad.ru