

УДК 631.4:633.18.03(282.253.11)

ПОЧВЫ РИСОВЫХ ПОЛЕЙ ДОЛИНЫ РЕКИ МЕКОНГ (КАМБОДЖА) И ИХ АГРОГЕНЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

А.Д. КАШАНСКИЙ, О.С. БАГДАСАРИЯН, М.П. КАПШУК

(Кафедра почвоведения)

В работе рассмотрены 3 типа акваземов, наиболее широко распространенных в долине реки Меконг в пределах Камбоджи. Показаны их генетическая характеристика и агропроизводственные свойства. Приведены результаты полевого опыта по применению NPK (30, 45, 60 кг д.в. на 1 га) на урожай затопляемого риса на гумусово-кварцаллитных акваземах.

Акваземы — почвы бесменных рисовых плантаций, существенно преобразованные и резко отличающиеся от исходных почв вследствие длительного антропогенного воздействия, сопровождаемого систематическим затоплением.

Под влиянием культуры затопляемого риса акваземы утратили морфологические признаки, природные режимы и свойства исходных почв и трансформировались до уровня самостоятельного типа. В научной литературе некоторые авторы объединяют их под общим названием «рисовые почвы» [10].

Другие исследователи, не отрицая большого значения рисосеяния как фактора почвообразования, считают, что культура риса не устраняет многих природных свойств почв, поэтому термин «рисовые почвы» следует отно-

ситель ко всем почвам, имеющим признаки исходных почв [1, 3, 8]. Для обозначения почв, получивших специфические свойства и морфологические признаки под влиянием длительного выращивания риса, японские почвоведы предложили термин «акваземы», в котором, по нашему мнению, отражен определяющий фактор формирования почв затопляемых рисовых плантаций.

Исследуемая нами территория относится к тропическому поясу, к переменно-влажной зоне с четко выраженными сухим и дождливым сезонами примерно равной продолжительности. Среднегодовая температура воздуха +27,1°С, среднегодовое количество осадков — 1543,4 мм, в том числе в дождливый сезон (май — октябрь) — 1324,9 мм.

Основные массивы акваземов

расположены в пределах озерно-аллювиальной равнины долины реки Меконг с абсолютными отметками до 30 м над уровнем моря. Затопление рисовых плантаций обеспечивается за счет постоянной сети чеков, интенсивного выпадения осадков во время влажного сезона и поступления делювиальных вод с плато. Чеки затопляются постепенно, процесс этот зависит от интенсивности осадков, гидрологических особенностей профиля и микрорельефа. В микропонижения вода поступает раньше, и эти участки используют для выращивания рассады риса. Затоплению чеков способствует высокий уровень грунтовых вод на древнеаллювиальных террасах, который не опускается ниже 2—3 м даже в сухой сезон. В дождливый сезон грунтовые воды смыкаются в почвенном профиле с поверхностными водами. Верховодка имеет среднекислую реакцию рН 4,7, низкую степень минерализации, не превышающую 1,5 мг/л, обогащена коллоидами и отличается устойчивым восстановительным режимом — ОВП в среднем составляет 150 мВ. Часто верховодка является единственным источником питьевой воды для населения.

Ограниченно распространены акваземы на территориях с более высокими отметками (до 70 м) на вулканогенном плато в замкнутых пониженных и плоских равнинах. Во влажный сезон на озерно-аллювиальную равнину, особенно по периферии плато, с делювиальными водами, содержащими в расчете на 1 л до 1,5 г красноцветного тонкодисперсного материала, поступает значи-

тельное количество твердого стока. Контуры акваземов, расположенных ближе к руслу реки, подвержены влиянию аллювиального процесса.

Древнеаллювиальная равнина в значительной степени освоена и занята агробиоценозами. Монопольной культурой является рассадный рис, возделываемый при естественном ежегодном затоплении, которое создает в почвах рисовых плантаций устойчивые и продолжительные (5—6 мес) гидроморфные анаэробно-восстановительные условия [3, 9].

В сухой сезон поверхностные воды испаряются или отводятся, уровень грунтовых вод понижается. Верхняя часть профиля акваземов аэрируется, и в ней развиваются окислительные процессы.

Таким образом, акваземы формируются в контрастных условиях гидротермического и ОВП-режимов. Особенности условий их формирования во многом определяются целенаправленной хозяйственной деятельностью, приводящей к развитию особого антропогенно созданного периодического гидроморфного типа почвообразования. Ведущая роль в этом процессе принадлежит трансформации минеральной части почв и миграции возникающих подвижных соединений [2, 7].

Гумусообразование в акваземах ослаблено в связи с тем, что они длительное время затоплены, количество пожнивных остатков риса и сорной растительности, вегетирующей в отсутствие затопления, незначительно. Высокая температура в сухой сезон содействует ускоренной минерализации поступающих растительных

остатков. В целом в акваземах складывается отрицательный гумусовый баланс.

Длительное использование акваземов под рис и однообразно повторяющаяся система обработки с неглубоким рыллением и последующей планировкой чеков приводят к обеднению пахотного горизонта тонкодисперсным материалом. Ниже пахотного горизонта формируется уплотненный подпахотный горизонт, обогащенный илистыми частицами, сильно оглеенный, являющийся водоупором при затоплении. Наиболее контрастными по морфологии, генезису и агропроизводственным свойствам являются 3 типа акваземов: гумусово-каолининовые, гумусово-кварцаллитные и пластичные. На пространственную локализацию типов и подтипов акваземов определяющее влияние оказывают литологические особенности почвообразующих и подстилающих пород, глубина залегания грунтовых вод, длительность использования под рис, состав взвесей, поступающих с паводковыми и дождевыми водами.

Преимущественным распространением на озерно-аллювиальной равнине пользуются *гумусово-каолининовые* акваземы, представленные крупными однородными массивами, реже в ассоциациях с акваземами гумусово-кварцаллитными и пластичными. Почвообразующими породами служат древнеаллювиальные однородные отложения преимущественно тяжелого гранулометрического состава мощностью 2 м и более, подстилаемые литомаржем базальтов. Морфолого-гене-

тическое строение профиля акваземов гумусово-каолининовых характеризуется наличием однородного пахотного слоя средней мощности (около 20 см) серого или сизовато-серого цвета, тяжелого гранулометрического состава, комковато-глыбистой структуры, плотного сложения с признаками оглеения и мелкими Феконкретиями. С глубиной в профиле степень оглеения усиливается, возрастают размер и количество конкреций, особенно в средней части профиля. Переходы между горизонтами постепенные, определяются по цвету, плотности, структуре, оглеенности и участию конкреций.

Акваземы *гумусово-кварцаллитные* распространены однородными контурами в пределах озерно-аллювиальной равнины на древней надпойменной террасе реки Меконг и приурочены к относительно повышенным пространствам. Почвообразующими породами служат древнеаллювиальные отложения легкого гранулометрического состава, подстилаемые суглинками. Данные почвы формируются в условиях лучшего дренажа.

Основные морфолого-генетические особенности и специфические свойства — песчано-супесчаный гранулометрический состав (реже легкосуглинистый) верхней кроющей части профиля и суглинистый — подстилающей толщи (двучленность). Пахотный горизонт средней мощности (20 см), светло-серый, бесструктурный, часто с признаками оглеения и кремнеземистой присыпкой. Лежащие ниже горизонты палеобурые или желтовато-бурые с си-

зыми и ржавыми пятнами. На границе смены гранулометрического состава в профиле отмечается резкое увеличение количества конкреций. Переходы между горизонтами постепенные, выявляются по цвету, степени оглеения и гранулометрическому составу.

Акваземы пластичные образуют крупные однородные контуры. Они приурочены к геохимически подчиненным территориям слабодренированных депрессий с местами выхода на дневную поверхность основных изверженных пород (базальтов). В условиях переменного-влажного тропического климата базальты активно выветриваются и обогащают грунтовые и дождевые воды растворенными кремнеземом, кальцием, магнием. При периодическом затоплении водами, обогащенными кремнеземом и щелочно-земельными элементами, происходит гидрогенный синтез глинистых минералов вермикулит-монтмориллонитовой группы [5, 6]. Последние обуславливают своеобразие свойств пластичных акваземов. При освоении вертисолей под рис возможно унаследование акваземами пластичными свойств слитых почв.

Общие морфолого-генетические особенности акваземов пластичных следующие: наличие в сухой сезон на поверхности фрагментарного непостоянной мощности мульчирующего слоя из прочных ореховато-зернистых агрегатов, глубокая вертикальная трещиноватость, высокая степень оглеенности, карбонатный мицелий в средней и нижней частях профиля, наличие большого количества

конкреций в пахотном горизонте, ослабленная педотурбация мелкозема. Типичные для вертисолей плоскости скольжения «слипкн-дслаиды» выражены менее четко. Пахотный горизонт не превышает 18—20 см, темно-серого цвета, светлее нижележащего, в сухом состоянии сильно уплотнен, разбит сетью трещин, глыбистый. Во влажном состоянии пластичный, липкий, бесструктурный, с признаками оглеения. С глубиной в профиле увеличивается степень оглеения, признаки слитизации. Часто под слоем мелкозема залегает литомарж (кора выветривания базальта) сизого или оливоквого цвета, мощностью 10—20 см, постепенно переходящая в твердый базальт. Существенной особенностью акваземов является различия профилей по гранулометрическому составу.

Среди гумусово-каолиниговых и пластичных акваземов наиболее распространены глинистые и тяжелосуглинистые разновидности с преобладанием илистой и крупнопылевой фракций. В пахотном горизонте вследствие обработки и ежегодного затопления наблюдается потеря илистой фракции. В подпахотном горизонте отмечается утяжеление гранулометрического состава за счет увеличения доли ила. Ниже по профилю изменения гранулометрического состава менее выражены. Среди акваземов гумусово-кварцаллитных распространены песчано-супесчаные и легкосуглинистые разновидности с преобладанием фракций мелкого песка и крупной пыли.

Профильное распределение фракции механических элементов

отражает литологическую неоднородность (двучленность) исходной почвообразующей породы. Низкое содержание тонкодиспер-

сных фракций, особенно илистой, определяет рыхлое сложение и слабую водоудерживающую способность (табл. 1).

Таблица 1

Гранулометрический состав акваземов

Горизонт и его мощность, см	Содержание частиц, %, размером мм						
	1,0-0,25	0,15-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001	< 0,01
<i>Аквазем гумусово-калолинитовый типичный, ненасыщенный, тяжелосуглинистый. Разр. 8</i>							
A _g 0—27	0,7	22,5	28,1	16,5	22,4	9,8	48,7
B _{1g} 27—65	1,0	19,0	25,2	15,0	22,4	17,4	54,8
B _{2g} 65—87	0,6	11,8	16,2	17,1	28,3	26,3	71,4
B _{3g} 87—122	0,6	9,4	17,7	13,5	27,0	31,8	72,3
BCG 122—150	0,5	10,7	18,0	13,0	28,1	29,7	70,8
CG 185—230	0,5	13,6	19,2	14,4	18,1	34,2	66,7
CG 270—280	0,1	1,9	15,2	3,0	22,2	57,7	82,9
<i>Аквазем гумусово-кварцаллитный типичный, ненасыщенный, супесчаный. Разр. 4</i>							
A _g 0—20	4,7	29,9	46,0	8,7	1,9	9,1	19,7
B _{1g} 20—60	3,4	28,1	34,1	8,2	7,9	18,3	34,4
B _{2g} 60—90	2,0	17,9	26,5	4,3	11,2	38,1	53,6
B _{3g} 90—100	1,0	22,3	22,4	10,4	9,0	34,9	54,3
<i>Аквазем пластичный, глеевый, насыщенный, глинистый. Разр. 9</i>							
A _{gcn} 0—27	4,4	11,4	33,3	7,5	7,9	35,5	50,9
B _{1gcn} 27—62	3,0	8,7	26,6	7,8	5,1	48,8	61,7
B _{2gcn} Ca 62—106	2,6	9,1	23,0	7,2	6,0	53,1	65,3
B _{3gcn} Ca 106—137	5,3	11,2	28,5	6,6	6,5	42,8	65,0
BRG 134—160	9,8	21,9	23,3	9,7	11,7	23,6	45,0

Минералогический состав илистой фракции гумусово-каолинитовых акваземов представлен однообразной ассоциацией глинистых минералов, состоящих из каолинита, каолинит-сметита и гетита с резким доминированием каолинита.

Минералогический состав илистой фракции акваземов гумусово-кварцаллитных довольно однообразен и представлен в основном каолинитом. В нижней части профиля заметную примесь

составляют смешанно-слоиные каолинит-сметитовые образования.

Для акваземов пластичных характерен однородный по профилю минералогический состав с преобладанием в составе глинистых минералов сметитовых и смешанно-слоиных каолинит-сметитовых образований, что присуще слитым почвам.

Валовой состав минеральной части акваземов гумусово-каолинитовых и гумусово-кварцаллит-

ных и распределение по профилю отдельных оксидов указывают на аллитную генетическую природу данных почв, усложненную про-

цессами ежегодного длительного затопления. В валовом составе преобладают кремнезем и оксиды алюминия (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Валовой состав акваземов (% на прокаленную навеску)

Горизонт и его мощность, см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	MnO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	Na ₂ O
-----------------------------	------------------	--------------------------------	--------------------------------	-----	-----	------------------	-----	------------------	-------------------------------	-----------------	-------------------

Аквазем гумусово-каолинитовый типичный ненасыщенный, тяжелосуглинистый. Разр. 8

A _p g 0—27	90,37	6,08	1,52	0,10	0,01	1,53	0,03	0,10	0,02	0,01	0,20
B _p g 27—65	87,33	8,52	1,89	0,17	0,21	1,58	0,02	0,17	0,01	0,01	0,10
B _p g 65—87	84,41	10,70	2,49	0,09	0,15	1,85	0,03	0,15	0,02	0,01	0,05
B _p g 87—122	81,02	12,43	3,65	0,09	0,11	2,42	0,02	0,20	0,02	0,01	Сл.
BCG 122—150	80,61	12,94	4,02	0,13	0,15	1,64	0,02	0,27	0,02	0,01	0,03
CG 270—280	77,10	15,02	4,12	1,29	0,38	1,58	0,03	0,40	0,01	0,01	Сл.

Аквазем гумусово-кварцаллитный типичный, ненасыщенный, супесчаный. Разр. 4

A _p g 0—20	91,14	4,72	0,94	0,04	0,07	1,52	0,03	0,07	Сл.	0,01	0,14
B _p G 20—60	89,09	10,45	1,00	0,04	0,12	1,92	0,03	0,10	»	0,01	0,25
B _p G 60—90	77,07	16,93	2,68	0,04	0,17	2,30	0,04	0,19	»	0,01	0,57
B _p G 90—100	68,68	18,91	9,55	0,05	0,17	2,33	0,04	0,21	0,03	0,01	Сл.

Аквазем пластичный, глеевый, насыщенный, глинистый. Разр. 9.

A _p gcn 0—27	57,57	13,78	15,00	2,27	1,50	7,06	1,06	0,80	0,19	0,14	0,30
B _p Gscn 27—62	54,93	13,14	20,74	1,51	1,49	6,31	0,40	0,59	0,10	0,15	0,30
B _p GscnCa 62—106	57,56	15,54	14,75	2,10	1,57	6,93	0,41	0,37	0,08	0,02	0,34
B _p GcnCa 106—134	51,18	12,38	17,87	6,89	2,16	6,62	1,76	0,32	0,18	0,01	0,29

Содержание основных компонентов валового состава, их профильное распределение отражают различную степень деградированности акваземов и литологическую неоднородность почвообразующих пород.

Деградация сопровождается накоплением кремнезема в пахотных горизонтах при одновременном обеднении их не только щелочно-земельными элементами, но и оксидами алюминия и железа. Потерю пахотными горизонтами устойчивого к перераспределению элемента, такого, как ти-

тан, следует считать признаком сильной деградации данных почв.

Рассматриваемые акваземы, особенно гумусово-кварцаллитные, исключительно бедны по всему профилю оксидами всех определяемых элементов. На этом фоне акваземы пластичные выглядят потенциально более богатыми. Для вещественного состава этих акваземов также характерно преобладание оксидов кремния, но на значительно более низком уровне, а также увеличение содержания оксидов железа и алюминия. В отличие от рассмотренных

акваземов в акваземах пластичных содержится больше оксидов кальция, магния, марганца, натрия, калия, фосфора и серы. Из остальных компонентов валового состава следует отметить высокое содержание оксидов титана в верхнем горизонте и по всему профилю, что свидетельствует о большей их устойчивости к процессам деградации.

Акваземы гумусово-каолинитовые и гумусово-кварцаллитные бедны гумусом, обладающим резко фульватными свойствами и отличающимся высокой подвижностью (табл. 3). Соответственно акваземы бедны валовым азотом, потери которого могут происходить за счет выноса с урожаем и за счет вымывания его подвижных форм оросительными водами. У акваземов этого типа низкое содержание доступных форм фосфора и калия, они характеризуются сильноокислой реакцией среды, высокой гидролитической кислотностью и наличием обменного алюминия часто в количествах, токсичных для растений. Обменная кислотность обусловлена не столько поглощенными ионами водорода, сколько высоким содержанием поглощенного алюминия. У исследуемых почв очень низка емкость катионного поглощения (в A_p 1,43—2,18 мг · экв на 100 г), что указывает на глубокую деградацию почвенно-поглощающего комплекса в условиях длительной бессменной культуры затопляемого риса и малую физико-химическую активность тонкодисперсной части почв каолинитового минералогического состава. Почвы не насыщены основаниями, особенно в пахотном го-

ризонте (в A_p 33,5—2,82%). Среди поглощаемых оснований преобладает кальций, участие магния, калия, натрия незначительное.

Акваземы пластичные по сравнению с рассмотренными типами характеризуются более высоким содержанием гумуса и валового азота, но также мало обеспечены доступным калием и особенно фосфором. По физико-химическим свойствам они существенно отличаются от предыдущих типов. Реакция среды в пахотном горизонте слабокислая и становится нейтральной в подпахотных горизонтах. Для этих почв характерны отсутствие обменного алюминия и низкая гидролитическая кислотность. Почвенно-поглощающий комплекс насыщен основаниями, количество которых в пахотном горизонте достигает 36,17 мг · экв на 100 г. В составе поглощенных оснований преобладает кальций при высоком содержании поглощенных магния и натрия.

Акваземы гумусово-каолинитовые и гумусово-кварцаллитные характеризуются низкой обеспеченностью молибденом, кобальтом и цинком даже для культур с невысоким выносом микроэлементов. Только в отдельных профилях обнаруживается повышенная обеспеченность марганцем и медью. Для культур с высоким выносом микроэлементов обеспеченность всеми микроэлементами, за исключением марганца, остается низкой. В акваземах пластичных отчетливо прослеживается биогенная аккумуляция большинства подвижных микроэлементов в верхних гумусированных горизонтах (табл. 4). Эти поч-

Таблица 3

Химические и физико-химические свойства аквазёмов

Горизонт и его мощность, см	Гумус, %	N, %	pH _{соль}	Об- мен- ный Al ³⁺	H _r	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Сумма по- глощенных оснований	Степень насыщен- ности основа- ниями, %	P ₂ O ₅ подвиж.	К ₂ O подвиж.		
														мг/100г	
														мг/100г	
Аквазём гумусово-каолинистый типичный, ненасыщенный, тяжелосуглинистый. Разр. 8															
A _p g 0—27	0,70	0,080	4,30	0,52	2,97	1,02	0,32	0,03	0,06	1,43	32,50	0,70	1,44		
B ₁ g 27—65	0,23	0,021	3,90	1,75	3,64	1,66	0,38	0,02	0,06	2,12	36,80	0,35	0,96		
B ₂ g 65—87	0,19	0,020	3,91	2,06	3,92	1,10	0,70	0,04	0,07	1,41	26,50	0,38	1,93		
B ₃ g 87—122	0,20	0,020	3,82	3,40	5,60	1,52	0,03	0,03	0,10	1,97	26,02	0,28	1,20		
BCG 122—150	0,15	0,014	3,80	3,16	5,72	1,48	0,36	0,04	0,12	2,00	25,91	0,28	1,31		
CG 270—280	—	—	4,07	0,72	3,08	25,10	5,06	0,12	0,80	31,08	90,98	Сл.	5,53		
Аквазём гумусово-кварцалитный типичный, ненасыщенный, супесчаный. Разр. 4															
A _p g 0—20	1,64	0,093	3,86	0,82	5,60	1,45	0,62	0,04	0,05	2,18	28,02	0,34	1,38		
B ₁ g 20—60	0,64	0,039	3,80	1,96	4,99	1,68	0,84	0,07	0,06	2,05	34,68	0,23	1,12		
B ₂ G 60—90	0,44	0,027	3,84	3,06	7,17	1,93	0,91	0,07	0,09	3,00	29,50	0,21	2,14		
B ₃ G 90—100	0,15	0,016	3,89	1,58	6,47	2,01	1,03	0,02	0,07	3,13	32,60	0,12	2,18		
Аквазём пластичный, глеевый, насыщенный, глинистый. Разр. 9															
A _p gen 0—27	3,06	0,126	5,58	He обн.	0,34	14,52	19,22	0,13	2,80	36,67	94,00	Сл.	6,02		
B ₁ Gsen 27—62	0,65	0,045	6,49	»	1,02	9,82	26,74	0,06	9,85	46,47	97,85	»	2,89		
B ₂ GsenCa 62—106	0,62	0,028	7,17	»	—	23,56	32,94	0,05	7,10	63,65	—	»	2,41		
B ₃ GsenCa 106—134	0,35	0,021	7,06	»	—	41,80	35,80	0,10	3,48	81,18	—	0,32	4,82		
BRG 134—160	—	—	7,58	»	—	28,42	31,02	0,05	1,74	61,23	—	Сл.	2,41		

вы в целом лучше обеспечены подвижными микроэлементами. Даже применительно к культурам повышенного выноса акваземы

пластичные высоко обеспечены доступной медью и марганцем, высоко и средне — доступным цинком и кобальтом.

Таблица 4

Содержание подвижных микроэлементов (мг/кг) в акваземах

Горизонт и его мощность, см	Cu	Zn	Co	Mo	Mn
<i>Аквазем гумусово-каолинистый типичный, ненасыщенный, тяжелосуглинистый. Разр. 8</i>					
A _{pg} 0—27	0,19	Сл.	0,02	Сл.	1,10
B _{1g} 27—65	0,11	»	0,01	»	0,60
B _{2g} 65—87	0,10	»	0,01	»	0,30
<i>Аквазем гумусово-кварцаллитный типичный, ненасыщенный, супесчаный. Разр. 4</i>					
A _{pg} 0—20	0,05	Сл.	Сл.	Сл.	0,40
B _{1g} 20—60	0,06	»	0,01	»	0,20
B _{2g} 60—90	0,13	»	0,04	»	1,30
<i>Аквазем пластичный, глеевый насыщенный, глинистый. Разр. 9</i>					
A _{gcn} 0—27	3,06	0,126	14,01	Сл.	6,02
B _{1Gscn} 27—62	0,65	0,045	8,38	»	2,89
B _{2GscnCa} 62—106	0,62	0,028	12,84	»	2,41

Таким образом, при однотипном антропогенном воздействии на акваземы в процессе их использования исходный литологический фактор (гранулометрический, минералогический) оказывает определяющее влияние на состав и свойства этих почв, их диагностику, генетические различия, неодинаковую производительность и особенности использования.

Пахотные горизонты гумусово-каолинистых и гумусово-кварцаллитных акваземов имеют плотное сложение — соответственно 1,43 и 1,52 г/см³. С глубиной по профилю плотность возрастает. Для твердой фазы в этих горизонтах она составляет в среднем 2,79 г/см³ при варьировании от 2,60 до 2,96 г/см³ и сильно уве-

личивается в конкреционных горизонтах — до 3,26—3,30 г/см³. Общая порозность в среднем 48,2%, при варьировании — 38,0—55,5%.

Тяжелый гранулометрический состав, плотное сложение гумусово-каолинистых акваземов обусловили неудовлетворительное впитывание воды в 1-й час — в среднем 21,4 мм/ч; у гумусово-кварцаллитных — 33 мм/ч. Скорость фильтрации при установленном расходе воды в данных почвах низкая — 0,1—0,2 мм/ч. Плотность пахотных горизонтов акваземов пластичных колеблется в широком диапазоне — от 1,14 до 1,63 г/см³ и во многом зависит от степени их конкреционности. Плотность твердой фазы составляет 2,80—3,10 г/см³ в верхних го-

ризонтах и 3,05—3,31 — в нижних, обогащенных конкрециями, плотность которых достигает 3,36 г/см³.

Общая порозность, несмотря на сильную уплотненность, довольно высокая — 52,2—59,2% в пахотных горизонтах. Наличие крупных вертикальных трещин в сухой сезон обеспечивает в первые минуты подачи воды провальное впитывание. По мере набухания и исчезновения трещин скорость впитывания к концу 1-го часа резко снижается и ко 2-му часу составляет лишь 0,2—0,3 мм/ч, а при дальнейшем насыщении почвы водой фильтрации практически не наблюдается. Низкая фильтрационная способность акваземов, за исключением гумусово-кварцаллитных с мощностью до 1 м крошащей толщи легкого гранулометрического состава, обеспечивает быстрое их затопление в период дождей с наименьшим расходом воды. Это следует отнести к благоприятным обстоятельствам при существующей технологии возделывания риса. Затопление гумусово-кварцаллитных акваземов происходит с запаздыванием на 1—1,5 мес. В этом случае важное значение имеет уровень грунтовых вод, который регулируется подъемом воды в реке Меконг в период дождей до 10 м.

Обладая лучшими дренажными свойствами, данные почвы в годы с недостаточным количеством осадков и при низком уровне воды в Меконге не затопляются и не могут быть использованы под рис.

Ограничивающим фактором использования рисовников на гумусово-кварцаллитных акваземах

является относительная кратковременность периода затопления даже в благоприятные по увлажнению годы, поэтому на них возделывают мягкие сорта риса с вегетационным периодом 3 мес. Из-за недостатка влаги такие почвы используют более короткий период, чем акваземы других типов. Большую часть года — это малопродуктивные пастбища с бессистемной посадкой сахарной пальмы. Вблизи источников воды ограничено развито овощеводство. На акваземах, обладающих описанными свойствами, при существующем использовании получают низкие урожаи риса: на гумусово-кварцаллитных — 6—8 ц/га, гумусово-каолинитовых — 10—15, пластичных — 15—18 ц/га.

Полевой опыт по изучению влияния минеральных удобрений на урожай риса на акваземах гумусово-кварцаллитных, содержащих 0,04% валового азота и 0,4 и 1,2 мг подвижных фосфора и калия на 100 г почвы, свидетельствует о высокой их эффективности. При урожае риса в контроле 6,9 ц/га в варианте NPK 30, 45, 60 кг д.в. на 1 га он составил соответственно 14,3, 17,8 и 21,2 ц/га. Удобрения (мочевину, двойной суперфосфат, хлористый калий) вносили в чеки — 400 м² после посадки рассады риса в начале периода затопления.

В природной обстановке существует ряд факторов и процессов, поддерживающих плодородие акваземов. Ежегодный делювиально-аллювиальный привнос твердого стока пополняет минеральный запас элементов. Наличие постоянной сети чехов и отсутст-

вие сброса оросительных вод, заменяемое естественным испарением в сухой сезон, предохраняет акваземы от потери растворенных элементов питания.

Развитие в сухой сезон в верхней части профиля окислительных процессов сопровождается трансформацией ряда недоокисленных органических и неорганических соединений, многие из которых вредны для роста риса, что приводит под влиянием окисления к утрате их вредного воздействия [4]. После уборки риса, до наступления устойчивого сухого сезона, на остаточных запасах влаги в чеках развивается сорная растительность, которая используется в качестве корма для тяглового скота, что в какой-то мере дополняет источник поступления органического вещества в акваземы.

Следует заключить, что почвенный покров исследуемой территории складывается из весьма различных свойствами, обуславливающих необходимость дифференцированного хозяйственного использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дюдаль Р. К вопросу о генезисе и классификации рисовых почв. — В кн.: География и классификация почв Азии. М., 1965,

с. 189—192. — 2. Зонн С.В. О некоторых генетических и географических вопросах почвоведения во Вьетнаме. — Почвоведение, 1987, № 3, с. 13—26. — 3. Карманов И.И. О почвах Бирмы. География и классификация почв Азии. М.: Наука, 1965, с. 206—230. — 4. Кауричев И.С., Орлов Д.С. Окислительно-восстановительные процессы и их роль в генезисе и плодородии почв. М.: Колос, 1982. — 5. Ковда В.А. Очерки природы и почв Китая. М.: Изд-во АН СССР, 1959. — 6. Ковда В.А., Зимовец Б.А., Амчисловская А.Г. О гидrogenной аккумуляции соединений кремнезема и полуторных окислов в почвах Приамурья. — Почвоведение, 1958, № 5, с. 1—11. — 7. Обухова В.А., Обухов А.И. Влияние рисо-сеяния на вариabельность свойств луговых глеевых почв Нижней Бирмы. — В кн.: Химия почв рисовых полей. М.: Наука, 1976, с. 230—244. — 8. Фридланд В.М. Почвы и коры выветривания влажных тропиков. М., 1964. — 9. Mitsui S. Inorganic nutrition tertesation and soil amelioration for low land rice. Tokyo. Third edition, 1956. — 10. Jeffery Y.W. Defining the state of reduction of a poddy soil. — Soil Sci., 1961, vol. 12, № 1.

Статья поступила 26 сентября
1996 г.

SUMMARY

Three types of rice field soils that are most common ones in the valley of the Mekong river in Cambodia are considered in the paper. Their genetic characteristic and agroproductive properties are shown. The results of field experiment on the effect of NPK application (30, 45, 60 kg of active substance per 1 ha) on flooded rice on humus-quartzallitic rice field soils.