ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

УДК 631.417.4

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ АКДАЛИНСКОГО МАССИВА

ОРОШЕНИЯ

М.А. Ибраева

Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии

*им. У.У. Успанова, 050060, г. Алматы, пр. аль-Фараби 75в, Казахстан,
ibraevamar@mail.ru*

В статье приводятся результаты исследования гумуса, её природы, причины ее изменчивости в рисовых почвах, зависимость содержания гумуса от свойств почв и культуры севооборота. Установлено, что при неблагоприятных почвенно-мелиоративных условиях, особенно при недостатке в почве свежих органических веществ могут произойти ощутимые потери почвенного гумуса, приводящие к снижению их содержания ниже предела оптимального содержания.

ВВЕДЕНИЕ

Оптимальный уровень плодородия почвы определяется таким сочетанием её основных свойств и показателей, при котором могут быть наиболее полно использованы все жизненно важные для растений факторы и реализованы возможности выращиваемых сельскохозяйственных культур.

К основным показателям плодородия почв на основе обобщения многочисленных научных исследований относят следующие агрохимические свойства почв: гумус, рН, показатели почвенного поглощающего комплекса, содержание азота, фосфора и калия.

Одним из ведущих составляющих из этого списка является гумус, от которого в той или иной степени зависят все выше перечисленные показатели почвенного плодородия. В настоящее время при практическом отсутствии органических удобрений или при недостаточном их количестве для компенсации биологического выноса равновесие между процессами гумусообразования и минерализации смещается в сторону дефицита гумуса, что приводит к необратимому ухудшению гумусного состояния и постепенной деградации почвы. Поскольку гумус служит основным источником азота, он позволяет обеспечить более стабильный

уровень азотного питания растений, создает условия для равномерного потребления других элементов питания и влаги. Органическое вещество является одним из главных факторов, определяющих структуру и емкость поглощения почвы. Улучшение структуры, в свою очередь, повышает аэрацию почвы, ее водопроницаемость и влагоемкость. От обеспеченности почв органическим веществом зависит также и направленность основных процессов почвообразования в условиях длительного затопления, физиологические и биохимические свойства растений риса и сопутствующих культур.

О значении растительных остатков в общем круговороте веществ можно судить по тому, что с каждой их тонной в почву поступает приблизительно 5 - 10 кг азота, 30 - 50 кг зольных элементов [1]. Растительные остатки, являясь основным источником гумуса в почве, также оказывают решающее влияние на запасы, состав и свойства гумусовых соединений, его распределение по профилю и обеспечение растений питательными веществами.

В связи с этим, наши исследования посвящены изучению динамики гумуса и азота.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования являются почвы Акдалинского массива рисосеяния, расположенного на одноименной древней дельте р. Иле. Массив административно относится к Балхашскому району Алматинской области.

На Акдалинском массиве орошения рис возделывается на такыровидных почвах различной степени засоления и осолонцевания. Засоление такыровидных целинных почв имеет реликтовый характер, унаследованный от былых гидроморфных стадий почвообразования. Преобладающий тип засоления хлоридно-сульфатный и сульфатно-хлоридный с присутствием нормальной соды. Все почвы массива карбонатны и характеризуются высокой щелочностью (рН 8-9). Водно-физические, физические, физико-химические свойства почв зависят от степени засоления и осолонцевания. При внесении фосфорных удобрений высокая карбонатность почв способствует образованию трехкальциевых фосфатов, недоступных растениям. Наибольшая биологическая активность почв проявляется лишь в пахотном горизонте.

При поливе затоплением наблюдается почти повсеместное щелочепоявление независимо от степени засоления. В результате длительного затопления почв практически постоянно присутствуют «остаточные» количества восстановленных соединений негативно действующих на растения риса в момент прорастания семени и в начальные фазы его развития. Кроме того, недоокисленность почв после риса негативно действует также и на культуры, возделываемые в сухопутном звене рисово-люцернового севооборота.

Для выполнения работ на Акдалинском массиве были выбраны типичные ключевые участки с целью проведения режимных наблюдений. На типичных участках, выбранных рекогносцировочным методом, были заложены разрезы с описанием морфологических признаков и отобраны и проанализированы

образцы почв по генетическим горизонтам

Ниже приводим морфологическое описание разрезов. Участки 1, 2, и 3 заложены в средней части древней Акдалинской дельты на территории 6-го севооборота ТОО «Агрофирма Бирлик». 4 участок заложен на территории ТОО «Тумар», расположенной на головной части древней дельты.

Участок 1 характеризуется разрезом 1, который заложен на 2-ом поле бригады №3. Предшественник - рисовище. На поверхности почвы полуразложившиеся прошлогодние пожнивные остатки риса. Из сорных растений встречается курмак и клубнекамыш приморский.

0-20 см - пахотный горизонт, темно-серый, сырой, среднесуглинистый, пылевато-комковато-глыбистой структуры, уплотнённый, обилие мелких корней риса, тонкопористый, переход заметный.

20-30 см - подпахотный горизонт, темно-серый, сырой, тяжелосуглинистый, комковато-глыбистый, уплотнённый, обилие мелких корешков риса, тонкопористый по структурным отдельностям горизонта, переход заметный.

30-46 см - серый со светлосерыми карбонатными пятнами, сырой, среднесуглинистый, глыбистый, уплотнённый, слабо порошковатый, тонкопористый, переход заметный.

46-100 см - светло-серый, сырой, средний суглинок, бесструктурный, уплотнённый, тонкопористый, шоховый горизонт 75-95 см со средним содержанием включений.

100-160 см - тот же горизонт с ржавыми плотными включениями железа и более редким содержанием карбонатных новообразований, крупнозернистый песок, мокрый, одиночные разложившиеся корни, охристо-ржавые прокрашивания.

Участок 2 характеризуется разрезом 2, который заложен также в 3 бригаде на поле № 3.

0-20 см - пахотный горизонт, темно-бурый, среднесуглинистый, влажный,

комковато-глыбистый, уплотнённый, тонкопористый среднекорешковатый, переход постепенный, выделен по связности.

20-30 см -тёмно-бурый, сыроватый, тяжелосуглинистый, комковато-глыбистый, уплотнённый подпахотный горизонт, среднекорешковатый, тонкопористый, переход заметный.

30-85 см -бурый, сырой, среднесуглинистый, уплотнённый, слабокорешковатый, бесструктурный, тонкопористый, с глубины 60 см ржавые вкрапления, переход заметный.

85-116 см - по цвету бурый, белесоватый, карбонатный с вкраплениями ржавыми, сырой, средний суглинок, слабо корешковатый, плотный, переход ясный.

116-160 см - жёлто-бурый с многочисленными ржаво-охристыми и чёрными пятнами вкраплениями Fe и Mn, средний суглинок опесчаненный, плотный сырой.

Участок 3 характеризуется разрезом № 3, который заложен также в бригаде № 3 на поле № 7 в центре рисового чека.

0-20 см - пахотный горизонт, бурый, влажный, легкосуглинистый, среднекомковатый, диаметр корней не более 0,4 мм, с отдельными серыми пятнами и вкраплинами биопленки, разложившихся корней на границе перехода к следующему горизонту, уплотненный, непрочно комковатый, переход заметный.

20-32 см -желто-бурый, влажный легкий суглинок, опесчаненный, уплотненный, слабокорешковатый, со слабовыраженными редкими ржавыми вкраплинами, непрочно-комковатый, переход заметный по цвету.

32-49 см - желто-бурый, светлее предыдущего горизонта, влажный, легкосуглинистый, опесчаненный, уплотненный, слабокорешковатый с преобладанием тонких мочковатых, сложение слоеватое бесструктурное, переход заметный по цвету.

49-85 см - желто-бурый, светлее, влажный, легкосуглинистый, опесчаненный, уплотненный, бесструктурный. переход ясный.

80-180 см - светло-серый, влажный, уплотненный, мелкий песок бесструктурный.

Участок № 4 заложен в головной части Акдалинской древней дельты. Характеризуется разрезом № 4, заложенным на 3 поле 11-го севооборота ТОО "Тумар".

0-20 см - пахотный, бурый, влажный, легкий суглинок, пылевато-комковатый, с многочисленными тонкими корешками, слой уплотнен, переход заметный.

20-30 см. - серовато-бурый с мелкими ржавыми пятнами, средний суглинок, комковато-глыбистый, уплотнён, с редкими мочковатыми корешками, переход заметный

30-50 см - ржавовато-бурые подтёки с серым цветом, сырой, светлый суглинок, бесструктурный, уплотнённый с пятнами вкраплений бурого цвета от корней растений, переход заметный.

50-125 см - жёлто-бурый, сырой, мелко песчаный, бесструктурный

125-160 см - жёлто-бурый, мокрый, песчаный, бесструктурный

Для решения поставленных задачами использовались достаточно распространенные и хорошо апробированные методологические подходы и методы комплексного изучения почв.

При исследовании особенностей почвообразования в условиях периодического затопления был использован сравнительно-географический метод и метод почвенных ключей. Эти методы позволяют на основе детального анализа небольших репрезентативных участков-ключей дать характеристику крупных территорий с однотипной структурой почвенного покрова. А при исследований конкретных почв были использованы морфологический и профильный методы, которые являются базисными при проведении полевых почвенных исследований и составляют основу полевой диагностики почв.

Для анализа вещественного состава почв были использованы общепринятые в почвоведении аналитические методы,

описанные Е.В. Аринушкиной [2] в руководстве по общему анализу почв.

Содержание гумуса определяли по Тюрину [3], групповой и фракционный состав гумуса – по Тюрину [4]. Статистическую обработку данных проводили в MS Excel 97

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты вариационно-статистической обработки полученных данных (таблица 1) показывают, что

содержание гумуса в почвах всех изученных площадок низкое. Коэффициенты вариации за исключением нижних горизонтов не превышают средней величины. Пределы колебаний незначительные, в верхних горизонтах 0,8-1,76, а нижних 0,11-0,72. Оценка по критерию Стьюдента указывает на достоверность полученных данных $t_{\text{факт.}}$ во всех случаях выше $t_{\text{табл.}}$ при $n = 5$ и $P = 0,95$.

Таблица 1 - Вариационно-статистические показатели общего гумуса (%) в рисовых почвах Акдалинского массива орошения ($t_{\text{табл.}} = 2,8$ при $n = 5$ и $P = 0,95$)

Разрезы	Глубины, см	$M \pm m$	Σ	V, %	$t_{\text{факт.}}$	Пределы колебаний
Разрез 1, люцерна 1-го года	0-20	1,5 ± 0,12	0,3	18,0	12,5	1,04 @ 1,76
	20-30	0,8 ± 0,17	0,4	47,5	4,7	0,24 @ 1,24
	30-46	0,9 ± 0,11	0,2	26,6	8,1	0,65 @ 1,24
	46-100	0,7 ± 0,10	0,2	33,0	7,0	0,41 @ 0,93
	100-160	0,5 ± 0,08	0,2	36,0	6,2	0,25 @ 0,72
Разрез 2, люцерна 2-го года	0-20	1,2 ± 0,07	0,2	13,3	17,0	1,00 @ 1,42
	20-30	0,9 ± 0,07	0,2	17,7	12,8	0,72 @ 1,04
	30-85	0,7 ± 0,08	0,2	25,7	8,75	0,49 @ 0,88
	85-116	0,5 ± 0,11	0,3	50,0	4,5	0,22 @ 0,84
	116-160	0,3 ± 0,09	0,2	66,6	3,3	0,11 @ 0,62
Разрез 3, рис по пласту люцерны	0-20	0,9 ± 0,05	0,1	12,2	18,0	0,73 @ 1,04
	20-32	0,7 ± 0,06	0,1	18,6	11,7	0,52 @ 0,86
	32-49	0,6 ± 0,06	0,1	23,3	10,0	0,52 @ 0,58
	49-85	0,4 ± 0,05	0,1	30,0	8,0	0,28 @ 0,48
	85-180	0,3 ± 0,06	0,1	46,6	5,0	0,16 @ 0,28
Р-4, рис по обороту пласта люцерны	0-20	1,0 ± 0,07	0,2	15,0	14,3	0,8 @ 1,18
	20-30	0,7 ± 0,07	0,2	24,3	10,0	0,52 @ 0,9
	30-50	0,6 ± 0,06	0,1	21,6	10,0	0,52 @ 0,86
	50-125	0,6 ± 0,06	0,1	23,3	10,0	0,47 @ 0,79
	125-160	0,5 ± 0,05	0,1	22,0	10,0	0,41 @ 0,66

Результаты, полученные нами, показывают, что общий гумус обнаруживается по всему профилю исследуемых почв. Растяннутость гумусового профиля на всю толщу почвы обусловлена процессом выноса гумуса в условиях повышенной щелочной реакции почвенного раствора и дефицитом кислорода. Характер распределения в почвах всех разрезов равномерно-аккумулятивный. Во всех разрезах наибольшее его содержание, как и следовало ожидать отмечалось в пахотных горизонтах (1,5 % в разрезе 1;

1,17 % в разрезе 2; 0,86 % в разрезе 3 и 1,18 % в разрезе 4). С глубиной во всех горизонтах идёт постепенное снижение. Аналитические данные показали, что в целом сохраняется зависимость содержания гумуса от чередования культур в составе рисово-люцернового севооборота.

В данных таблицы 2 приведены материалы исследований по выяснению природы гумуса исследуемых почв. Степень растворимости гумуса небольшая в верхних горизонтах всех разрезов, с глуби-

ной увеличивается почти во всех изученных почвах. Это может быть причиной вымывания доступного для риса лабильного гумуса дренажными водами.

Отношение воднорастворимого гумуса к валовому в верхних горизонтах колеблется от 1:386 до 1:725 в разрезе 1.

Вниз по профилю происходит резкое увеличение этого отношения во втором разрезе (1:177, 1:97, 1:59).

Гумус почв, находящихся под культурой люцерны (разрез 1) и по пласту люцерны (разрез 4) содержит больше азота, чем почва под рисом. Это говорит о

Таблица 2 – Природа гумуса рисовых почв Акдалинского массива орошения

Номер разреза, культура	Глубина, см	Гумус, %	Азот, %	C:N	Воднорастворимый гумус	Растворимость гумуса	Отношение воднорастворимого гумуса к общему	Содержание азота в гумусе
Разрез 1, люцерна 1-го года	0-20	1,93	0,070	1:16	0,005	0,26	1:386	3,6
	20-30	1,45	0,042	1:20	0,002	0,14	1:725	2,9
	30-46	1,01	0,042	1:14	0,002	0,20	1:505	4,2
	46-100	0,68	-	-	0,002	0,29	1:340	-
	100-160	0,43	-	-	0,001	0,23	1:430	-
Разрез 2, люцерна 2-го года	0-20	2,07	0,028	1:43	0,009	0,43	1:230	1,35
	20-30	1,59	0,028	1:33	0,009	0,60	1:177	1,8
	30-85	0,87	0,014	1:36	0,009	1,03	1:97	1,6
	85-116	0,53	-	-	0,009	1,70	1:59	-
	116-160	0,44	-	-	0,004	0,91	1:110	-
Разрез 3, рис по пласту люцерны	0-20	1,69	0,056	1:17	0,006	0,36	1:282	3,3
	20-32	1,06	0,028	1:22	0,006	0,60	1:177	2,6
	32-49	0,53	0,014	1:22	0,008	1,51	1:66	2,6
	49-85	0,29	-	-	0,002	0,69	1:145	-
	85-180	0,10	-	-	0,002	2,00	1:50	-
Разрез 4, рис по обороту пласта люцерны	0-20	1,20	0,028	1:25	0,003	0,25	1:400	2,3
	20-30	0,98	0,028	1:20	0,003	0,31	1:327	2,9
	30-50	0,80	0,028	1:17	0,002	0,25	1:400	3,5
	50-125	0,44	-	-	0,002	0,45	1:220	-
	125-160	0,25	-	-	0,005	2,00	1:50	-

необходимости соблюдения рисово-люцернового севооборота, где люцерна должна 2 года находиться в севообороте. При этом запаханная люцерна играет также роль свежего органического вещества, а, как известно [7], при длительном дефиците последнего в почвах наступает стадия глубокого разрушения гумусовых молекул. В этом случае на восстановление гумуса затрачивается длительное время.

С глубиной процентное содержание азота в гумусе увеличивается, тогда, как общее содержание гумуса уменьшается.

Оптимальное содержание гумуса позволяет выявить при каком содержа-

нии гумуса в разных почвах (при конкретном уровне ведения хозяйства - дозах удобрений, системе обработки почвы) наблюдаются наибольшие урожаи. Многие авторы [5] оптимальным считают такое содержание гумуса, при котором почва обладает благоприятными агрофизическими свойствами (плотность - 1,1 - 1,2 г/см³ для суглинистых и достаточная влагоёмкость для лёгких почв). Как указывает Ельников И.И [6] почвы с высоким потенциальным плодородием и высокими запасами доступных растениям питательных веществ, но с нарушенным балансом элементов могут характеризоваться низкой устойчивос-

тью плодородия. И, наоборот, почвы с низким уровнем запасов питательных веществ, но при оптимальном их взаимодействии с растениями и замкнутом цикле круговорота биофильных элементов могут иметь высокую устойчивость плодородия. Поэтому оптимизация гумусного состояния рисовых почв является одной из первоначальных задач почвоведов в повышении плодородия почв рисовых полей с низким содержанием гумуса.

Интенсивность и направленность процессов гумусообразования в значительной степени зависят от механического состава почв [7]. Козиным В.К. [8]

определена расчётная нижняя граница оптимального содержания гумуса в зависимости от гранулометрического состава пахотного слоя почв.

По полученным данным мы также провели расчёты, которые показали, что все исследованные пахотные почвы Акдалинского массива имеют хотя и небольшое, но отрицательное отклонение от оптимального содержания гумуса (таблица 3). Это является ещё одним доказательством того, что в исследуемых почвах происходят потери гумуса, которые могут привести, в конечном счёте к процессам дегумификации в этих почвах.

Таблица 3 - Фактическое содержание гумуса и расчётная нижняя граница его оптимального содержания в зависимости от гранулометрического состава в пахотном слое исследуемых почв

Номер разреза, культура	Глубина, см	Содержание физической глины (частиц < 0,01 мм), %	Фактическое содержание гумуса, %	Расчётная нижняя граница оптимального содержания гумуса, %	Отклонения в содержании гумуса, %
Разрез 1, люцерно-1-го года жизни	0-20	49,8	1,93	3,20	- 1,27
	20-30	50,2	1,45	3,28	-1,83
	30-46	59,2	1,01	3,70	-2,69
	46-100	36,6	0,68	2,45	-1,77
	100-160	22,6	0,43	1,70	-1,27
Разрез 2, люцерно-2-го года жизни	0-20	37,1	2,07	2,45	- 0,38
	20-30	39,2	1,59	2,70	-1,11
	30-85	38,2	0,87	2,60	- 1,73
	85-116	32,1	0,53	2,20	-1,67
	116-160	32,9	0,44	2,30	-1,86
Разрез 3, рис по пласту люцерны	0-20	22,1	1,69	1,70	-0,01
	20-32	25,3	1,06	1,88	-0,82
	32-49	24,0	0,53	1,86	-1,33
	49-85	28,5	0,29	2,10	-1,81
Разрез 4, рис по обороту пласта люцерны	0-20	10,6	1,20	1,07	+0,13
	20-30	15,3	0,98	1,30	-0,32
	30-50	15,7	0,80	1,40	-0,6
	50-125	11,7	0,44	1,10	-0,66
	125-160	10,0	0,25	1,05	-0,8

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлено, что почвы Акдалинского массива орошения имеют

растянутый гумусовый профиль и низкое содержание общего гумуса. При неблагоприятных почвенно-мелиоративных условиях, особенно при

недостатке в почве свежих органических веществ могут произойти ощутимые потери почвенного гумуса.

Количество водорастворимого гумуса также с глубиной снижается. Вследствие специфического состава гумуса рисовых почв и их высокой растворимости наблюдается заметная потеря самой подвижной воднорастворимой формы гумуса.

Содержание общего гумуса в почвах находится ниже предела оптимального содержания.

Таким образом, современное гумусное состояние исследованных рисовых почв характеризуется деградацией системы почвенного гумуса с увеличением

его растворимости, элювированием и выносом в дренажно-сбросную и речную сеть, что ведет к дегумификации и деградаций почв.

Следовательно, в исследуемых почвах Акдалинского массива орошения одним из ключевых факторов повышения плодородия является создание бездефицитного баланса гумуса в почвах для стабилизации их гумусного состояния. При этом важнейшим фактором регулирования гумусового и энергетического балансов этих почв является правильно составленный рисово-люцерновый севооборот и его строгое соблюдение в хозяйствах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кононова М.М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения Москва. Изд-во АН СССР. 1963. С. 313.
2. Е.В. Аринушкина. Руководство по химическому анализу почв. Изд-во АН СССР. Москва. 1963. С. 264.
3. ГОСТ 26213-91. Определение гумуса по Тюрину
4. ОСТ 46-47-76 1.7.108. Определение группового и фракционного состава гумуса - по Тюрину
5. Дьяконова К.В. Рекомендации для исследования баланса и трансформации органического вещества при сельскохозяйственном использовании и интенсивном окультуривании почв. Москва. 1984. С. 96.
6. Ельников И.И. Концепция, методические принципы и задачи оперативной диагностики устойчивости плодородия почв. Сб. // Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям. Москва. 2002.
7. Берестецкий О.А., Возняковская, Л.М., Доросинский Ю.В. Биологические основы плодородия почвы. Москва. «Колос». 1984. С. 32.
8. Козин В.К. Определение нижней границы оптимального содержания гумуса // Земледеле. 1991. № 5

Түйін

Мақалада қарашірікті зерттеудің нәтижелері, оның табиғаты, күріш топырақтарындағы оның өзгеру себептері, қарашірік мөлшерінің топырақ қасиеттеріне және ауыспалы егіс дақылдарына тәуелділігі келтірілген.

Топырақтың қолайсыз мелиоративтік жағдайында, әсіресе топырақта жаңа органикалық заттардың жетіспеушілігінен ондағы қарашірік айтарлықтай жойылды, сондықтан оптималды мөлшер шегіненде төмен мөлшерге азайып кететіндігі анықталды.

Resume

In the article results of research humus, its nature, the reason of its variability in rice soil, dependence of the contents humus from properties soil and cultures of a crop rotation are resulted. It is established, that under unsuccessful soil - meliorative conditions, at lack of ground of fresh organic substances there can be appreciable losses soil humus, their contents resulting in decrease are lower than a limit of the optimum contents.