

УДК 630.114.30

НАЧАЛЬНЫЙ ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС НА ОТВАЛАХ РЫХЛЫХ ПОРОД КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ

© 2001 г. Д.И. Щеглов, Е.Н. Тихонова, А.П. Щербаков

Воронежский государственный университет

В работе рассмотрено изменение гранулометрического состава и гумусного состояния слаборазвитых почв горных отвалов Курской магнитной аномалии. Показано, что в процессе почвообразования происходят заметные изменения соотношения гранулометрических фракций и сравнительно интенсивное накопление гумуса в самой верхней части (0-2 см) микропрофиля.

ВВЕДЕНИЕ

В результате открытого способа добычи железа, на территории Курской магнитной аномалии нарушено свыше 30 тыс. га плодородных земель. На поверхность извлечено около 2 млрд. м³ горных пород, которые были отсыпаны в отвалы [3]. Отвалы вскрышных пород являются образованиями, не имеющими аналогов в природе. Основным компонентом формирующихся биогеоценозов является "молодая" почва, свойства которой, будут во многом определять направление развития биологических систем. Исходя из этого, изучение начального почвообразования является одним из актуальных направлений современного почвоведения. Кроме того, исследование первичных процессов почвообразования на отвалах известного возраста, позволяет определить скорость почвообразования, закономерности формирования почвенного профиля в период его развития, особенности образующихся почв, а также выявить возможные пути ускорения процесса почвообразования.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Наши исследования посвящены изучению особенностей начального почвообразования на рыхлых породах. Объектами исследования были отвалы вскрышных пород Лебединского карьера железорудного бассейна КМА: гидроотвал «Березовый лог» и гидроотвал № 2. Гидроотвал "Березовый лог", сформирован из горных пород нижнемеловых и верхнемеловых отложений. Первые представлены кварцевыми песками альбского яруса и песчано-глинистыми отложениями богатыми слюдой апского яруса, а верхнемеловые – сеноманскими среднезернистыми кварцевыми песками, с включением стяжений фосфоритов. Кроме того, в небольших количествах к песчаному материалу примешаны куски мела сеноманского и туронского ярусов.

Гидроотвал №2 формировался из гидравлической смеси, представленной смешанным песчано-меловым грунтом. Горные породы, входящие в состав субстра-

та имеют тот же геологический возраст, что и на гидроотвале "Березовый лог". В общем плане, субстраты из которых сложены исследуемые гидроотвалы, характеризуются как не плодородные. Отрицательные качества связаны с их высокой водопроницаемостью, низкой влагоемкостью и слабой водоподъемной способностью.

Для исследования на указанных объектах были выбраны участки с различным комплексом условий почвообразования: типом растительности, микрорельефом, характером пород. На каждом исследуемом участке закладывались разрезы до глубины 1,0 м, и детально изучалась их морфология, морфометрия и характер почвообразующего субстрата. После этого, специальным пробоотборником, позволяющим брать образцы ненарушенного сложения и строго определенного объема, отбирались почвенные образцы в верхней части профиля с шагом 2 см и в нижней – с шагом 5 см. В отобранных образцах проводились химические и физико-химические анализы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования гранулометрического состава почв формирующихся на данных породах свидетельствуют о том, что в процессе почвообразования за тридцать с лишним лет в исходно неоднородной по своему составу породе произошли существенные изменения в соотношении между фракциями и их профильном распределении. Анализ полученных данных, показывает, что преобладающей фракцией в гранулометрическом составе слаборазвитых почв, формирующихся на песчано-карбонатных породах, является песчаная фракция, на долю которой приходится от 63 до 98 % (табл. 1). Среди этих частиц в большинстве случаев преобладает мелкопесчаная фракция. Но особо важно отметить то, что верхние горизонты (0-2 см) почти всех почв обеднены песчаной фракцией и содержат минимальное ее количество по отношению к нижележащим слоям и исходной породе.

Гранулометрический состав слабообразованных почв

Точка, глубина, см	Содержание фракций в %, диаметр частиц, мм							Название по гранулометрическому составу
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001	$\Sigma < 0,01$	
17 а 0-2	72,41	18,04	3,72	0,99	1,61	3,23	5,83	связно-песчаная крупнопылевато-песчаная
4-6	49,08	46,19	0,55	0,79	0,47	2,92	4,18	рыхло-песчаная иловато-песчаная
8-10	66,76	28,76	0,47	0,2	0,58	3,23	4,01	-«-
15-20	49,56	53,45	0,47	0,31	0,67	2,44	3,42	-«-
18 а 0-2	22,93	54,79	15,0	1,04	4,12	2,12	7,28	связно-песчаная крупнопылевато-песчаная
4-6	64,60	30,64	0,2	1,96	1,72	0,88	4,56	рыхло-песчаная пылевато-песчаная
8-10	51,42	46,34	1,0	0,04	0,32	0,88	1,24	рыхло-песчаная крупнопылевато-песчаная
15-20	46,24	48,96	0,88	0,44	1,72	1,76	3,92	рыхло-песчаная пылевато-песчаная
19 а 0-2	32,17	50,51	11,24	0,12	4,27	2,71	7,1	связно-песчаная крупнопылевато-песчаная
4-6	23,57	68,12	2,61	0,44	0,2	5,06	5,7	связно-песчаная иловато-песчаная
8-10	34,44	59,98	0,92	1,29	0,84	2,53	4,66	рыхло-песчаная иловато-песчаная
15-20	21,89	69,03	1,69	0,4	4,86	2,13	7,39	связно-песчаная пылевато-песчаная
22 а 0-2	7,14	84,02	4,32	0,48	0,6	3,44	4,52	рыхло-песчаная крупнопылевато-песчаная
4-6	31,98	62,34	1,72	0	0,16	3,8	3,96	рыхло-песчаная иловато-песчаная
8-10	47,8	52	1,0	0,44	1,96	0,8	3,2	рыхло-песчаная пылевато-песчаная
15-20	6,6	65,12	13,28	3,84	7,12	4,04	15	супесчаная пылевато-крупнопылеватая
26 0-2	14,42	22,5	28,24	9,40	12,04	13,4	34,84	среднесуглинистая пылевато-крупнопылеватая
4-6	24,28	45,8	6,56	4,52	10,84	8,0	23,36	легкосуглинистая пылевато-песчаная
8-10	27,92	51,52	5,8	2,52	6,84	5,4	14,76	супесчаная пылевато-песчаная
15-20	42,92	42,2	2,8	3,0	3,56	5,52	12,08	-«-
27 0-2	24,63	47,65	11,8	4,64	3,2	8,08	15,92	супесчаная крупнопылевато-песчаная
4-6	22,47	66,25	3,48	0,88	1,44	5,48	7,8	связно-песчаная иловато-песчаная
8-10	15,68	68,36	3,4	1,96	3,52	7,08	12,56	супесчаная иловато-песчаная
15-20	17,18	60,7	0,84	1,16	8,88	11,24	21,28	легкосуглинистая иловато-песчаная

Вниз по профилю содержание песчаных частиц нарастает, достигая максимума на глубине 8-10 см. Ниже, суммарный процент песчаной фракции снижается. Второй важной особенностью гранулометрического состава исследуемых почв является наличие признаков облессованности. Во всех без исключения почвах в самом верхнем слое (0-2 см) на втором месте после песчаной стоит фракция крупной пыли. Количество ее в указанном слое варьирует от 4 до 13 %. Вниз по профилю содержание крупно-пылеватых частиц почти однонаправленно снижается. Относительная обогащенность лессовой фракцией верхних горизонтов почв, с большой вероятностью можно объяснить значительной запыленностью атмосферы окружающих отвалы техногенных ландшафтов и оседанием этих частиц на поверхности почв.

Особое внимание привлекает наиболее активная илистая фракция. По количественному содержанию ее в самом верхнем (0-2 см) слое она стоит на третьем месте после крупно-пылеватой фракции. Тогда как в последующих нижележащих слоях, количество илстых частиц в подавляющем большинстве случаев существенно больше, чем частиц крупной пыли и фракция ила, как правило, занимает второе место после песчаной. Распределение илистой фракции по профилю исследуемых почв неодинаково и во многом определяется характером растительности и положением в рельефе.

Почвообразовательный процесс неразрывно связан с гумусообразованием и аккумуляцией углерода в почве. Наши исследования слабообразованных почв гидроотвала "Березовый лог" показывают, что содержание общего гумуса в верхнем слое 0-2 см варьирует в широких пределах от 1,09 до 5,62 %. Количество гумуса зависит от многих факторов, среди которых особая роль принадлежит растительности.

В посадках сосны, где травянистый покров практически отсутствует, содержание общего гумуса в слое 0-2 см, варьирует в пределах 1,09-1,43 % (табл.2).

Такое количество общего гумуса говорит о специфичности накопления органического вещества под пологом хвойных пород.

Полученные данные по соседнему участку с культурой сосны, но с развитой в напочвенном покрове травянистой растительностью, (проективное покрытие составляет около 60 %) показывают, что содержание общего гумуса в самом верхнем горизонте (0-2 см) данного микроразреза выше и составляет 2,91 % (табл.2), что, очевидно, связано с присутствием травянистых ассоциаций. Кроме того, различие в содержании гумуса в рассматриваемых разрезах связано не только с характером и видом растительности, но и в не меньшей степени с гранулометрическим составом почвообразующего субстрата. Так, наименьшее содержание ила в самом верхнем слое отмечено в точке 37, где отмечается и самое низкое из трех рассматриваемых точек содержание гумуса. В Т. 38 количество илстых час-

Содержание общего гумуса в слаборазвитых почвах гидроотвала "Березовый лог"

Глубина, см	Точка 37		Точка 30		Точка 38	
	Общий гумус, %	Градиент падения	Общий гумус, %	Градиент падения	Общий гумус, %	Градиент падения
0-2	1,09	-	1,43	-	2,91	-
2-4	0,69	0,40	0,55	0,88	1,11	1,80
4-6	0,65	0,04	0,69	-0,14	0,67	0,44
6-8	0,72	-0,07	0,43	0,26	0,55	0,12
8-10	0,52	0,20	0,33	0,10	0,64	-0,09
10-15	0,44	0,08	0,23	0,10	0,48	0,16
15-20	0,42	0,02	0,30	-0,07	0,38	0,10

тиц почти в 2 раза выше по сравнению с Т. 37 и содержание гумуса здесь максимально, достигая почти 3 %.

На рис.1 показано профильное распределение общего гумуса и илистой фракции в точках под посадками сосны обыкновенной.

Следует отметить, что корреляция между гранулометрическим составом и гумусным состоянием отмечается почти во всех без исключения исследуемых разрезах. Почвы, содержащие относительно высокий процент илистой фракции и частиц физической глины не только в верхней части микропрофиля, но и во всей почвенной толще отличаются от всех исследуемых почв гидроотвала «Березовый лог» самым высоким содержанием гумуса (табл. 3).

Относительно высокое содержание гумуса в этих почвах, по-видимому, связано с положением их в рельефе местности. Участок, где заложены рассматриваемые микропрофили, находится в ярко выраженной микротловине диаметром 8-12 метров.

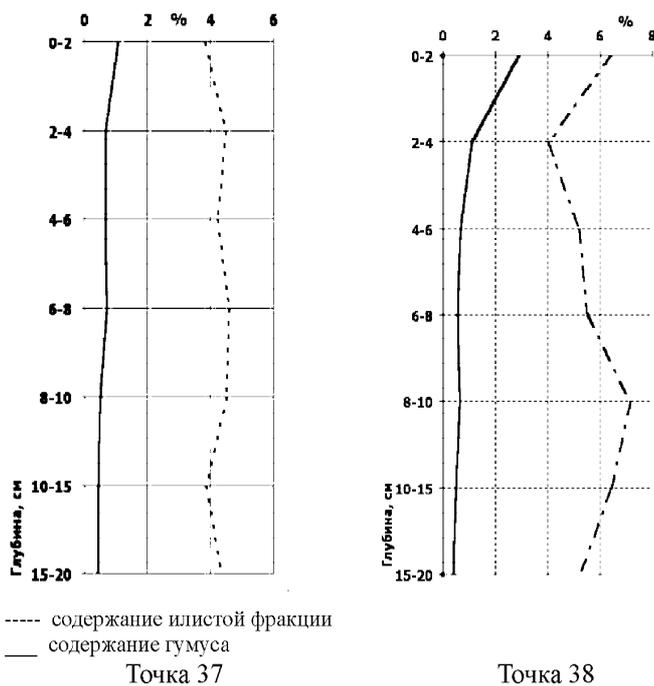


Рис. 1. Содержание общего гумуса и илистой фракции в слаборазвитых почвах

О возможности накопления значительного количества гумуса в слаборазвитых почвах свидетельствуют и литературные данные. По данным Э.В.Засориной [2], на 20-летних отвалах Кичигинского месторождения формовочных песков в слое 0-2 см, в седловинах накопилось до 6,65 % общего гумуса. Н.Е.Бекаревич и Н.Т.Масюк [1] приводят данные о содержании гумуса в молодых почвах, сформировавшихся на отвалах, сложенных миоценовыми и палеогеновыми отложениями. На отвале, имеющем возраст 47 лет, в поверхностной части образовавшихся почв, количество валового гумуса составило 6,32 %. Данные статистической обработки показывают, что в верхнем слое (0-2 см) слаборазвитых почв гидроотвала "Березовый лог" среднее содержание гумуса составляет 3,15 %. Вариабельность содержания гумуса в этом слое достаточно высокая ($v = 55$ %). Наименьшая изменчивость содержания гумуса в профиле слаборазвитых почв наблюдается в слое 6-8 см ($v = 31$ %) (табл.4). В общем плане усредненный профиль исследуемых почв гидроотвала «Березовый лог» характеризуется постепенным снижением общего гумуса вниз по профилю. Все это свидетельствует о том, что за время почвообразования на породах гидроотвала «Березовый лог» в слаборазвитых почвах появились признаки формирования гумусо-аккумулятивного горизонта.

Исследование слаборазвитых почв гидроотвала № 2 показывает, что содержание общего гумуса в самом верхнем слое заметно ниже по сравнению с почвами гидроотвала «Березовый лог» и изменяется в пределах от 0,85 до 4,31 %. Эти показатели на 22-23 % меньше, чем в почвах гидроотвала "Березовый лог", что, вероятно связано с особенностями гранулометрического состава исследуемых гидроотвалов. В самом верхнем горизонте почв «Березового лога» в большинстве случаев гранулометрический состав изменяется от супесчаного до среднесуглинистого, тогда как на гидроотвале № 2 в данном горизонте, почвы характеризуются рыхло- и связнопесчаным составом. Вниз по профилю в слаборазвитых почвах гидроотвала "Березовый лог"

Содержание общего гумуса в слаборазвитых почвах гидроотвала "Березовый лог"

Глубина, см	Точка 26		Точка 35	
	Общий гумус, %	Градиент падения	Общий гумус, %	Градиент падения
0-2	3,89	-	5,62	-
2-4	1,32	2,57	2,48	3,14
4-6	1,17	0,15	1,09	1,39
6-8	0,96	0,21	0,77	0,32
8-10	0,81	0,15	1,00	-0,23
10-15	0,71	0,10	0,70	0,30
15-20	0,63	0,08	0,63	0,07

гранулометрический состав также отличается большим содержанием частиц физической глины.

Данные показывают, что самый низкий процент общего гумуса в верхнем слое (0,87 %), отмечен в точке, под посадками тополя черного, с очень бедной травянистой растительностью, представленной отдельными куртинками осоки. Наряду с этим рассматриваемая почва характеризуется низким содержанием илистой фракции (2,71%), что, возможно, и определяет содержание общего гумуса в верхней части профиля данной почвы.

На участке, где проективное покрытие травянистой растительностью составляет 90 %, (Т. 43) содержание гумуса в слое 0-2 см достигает максимального значения из всех рассматриваемых точек – 4,31 %. Гранулометрический состав верхней части данного микропрофиля характеризуется как связно песчаный. Относительно высокое содержание гумуса в этой почве по нашему мнению связано с присутствием в напочвенном покрове травянистых группировок, которые, как известно, обеспечивают высокие темпы накопления гумусовых веществ в почве.

Вниз по профилю в рассматриваемой почве количество гумуса постепенно снижается, однако, в самом нижнем слое вновь возрастает до величины 1,57 %.

Такое распределение гумуса в профиле повторяет изменение гранулометрического состава почвы с рыхло-

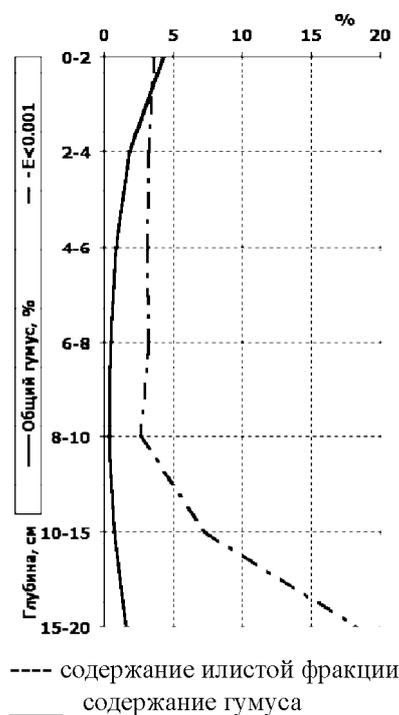


Рис. 2. Распределение общего гумуса и илистой фракции в слаборазвитой почве Т.43

Статистические показатели гумусного состояния слаборазвитых почв гидроотвала "Березовый лог"

Глубина, см	Статистические показатели*					
	n	x	Sx	S	x ± tm	V
0-2	10	3,15	0,55	1,751	1,451-10,22	55
2-4	10	1,38	0,25	0,783	0,289-2,042	57
4-6	10	0,96	0,13	0,413	0,081-0,569	43
6-8	10	0,70	0,07	0,219	0,023-0,159	31
8-10	10	0,64	0,10	0,319	0,048-0,339	49
10-15	10	0,52	0,05	0,172	0,014-0,099	33
15-20	10	0,45	0,05	0,159	0,012-0,084	35

* n – число наблюдений; x – среднее значение; Sx – ошибка среднего; S – стандартное отклонение; x ± tm – доверительный интервал; V – коэффициент вариации.

Статистические показатели гумусного состояния слаборазвитых почв гидроотвала № 2

Глубина, см	Статистические показатели*					
	n	x	Sx	S	$x \pm tm$	V
0-2	11	2,48	0,38	1,26	0,78-4,93	51
2-4	12	0,98	0,22	0,76	0,29-1,66	77
4-6	12	0,66	0,17	0,60	0,18-1,05	90
6-8	12	0,63	0,19	0,68	0,23-1,34	107
8-10	12	0,57	0,19	0,66	0,22-1,28	116
10-15	12	0,57	0,17	0,60	0,18-1,05	104
15-20	12	0,53	0,19	0,65	0,22-1,24	122

*См. примечания к табл. 4.

песчаного в слое 8-10 см до легкоглинистого в слое 15-20 см. На рис.2 представлено распределение общего гумуса в точке 43, из которого следует, что в верхней части профиля содержание общего гумуса заметно снижается, наряду с уменьшением количества илестых частиц. С глубины 8-10 см происходит значительное увеличение илестой фракции с 2,6 % в слое 8-10 см до 18,2 % в слое 15-20 см и наряду с этим происходит возрастание количества органического вещества в почве.

Полученные результаты, а также статистическая обработка данных показывает, что содержание общего гумуса в слаборазвитых почвах гидроотвала № 2 значительно меньше, чем в слаборазвитых почвах гидроотвала "Березовый лог". Среднее значение данного показателя для почв гидроотвала №2 в слое 0-2 см составляет 2,48 %, тогда как на гидроотвале "Березовый лог" – 3,15 % (табл. 5).

Таким образом, слаборазвитые почвы гидроотвала №2 отличаются от аналогичных почв гидроотвала "Березовый лог" по содержанию в профиле общего гумуса. Как уже отмечалось, эти отличия связаны с большим количеством общего гумуса в слаборазвитых почвах гидроотвала "Березовый лог". Кроме того, в почвах гидроотвала №2 лишь самый верхний слой 0-2 см характеризуется примерно та-

кой же величиной варьирования, что и почвы «Березового лога». В остальной части профиля почвы гидроотвала №2 имеют более высокий коэффициент варьирования, превышающий в большинстве случаев 100 %, по сравнению с почвами «Березового лога». Все это свидетельствует о том, что гумусное состояние почв гидроотвала №2 менее стабильно, менее выражено находится как бы на относительно более ранней стадии своего формирования по отношению к почвам «Березового лога».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бекаревич Н.Е., Масюк Н.Т. Изучение растительности и образующихся почв на разновозрастных отвалах в Никольском марганцеворудном бассейне. // Симпозиум по вопросам рекультивации нарушенных промышленностью территорий. Лейпциг, 1970. Ч. 2. С. 297-302.
2. Засорина Э.В. Почвообразовательная роль травянистых фитоценозов в техногенных экосистемах (на примере Стойленского ГОКа Белгородской области). Дис. канд. биол. наук. Курск, 1987. 270 с.
3. Стифеев А.И. Рекультивация земель и почвообразование в техногенных ландшафтах КМА. Дис.... д-ра с.-х. наук в форме науч. докл. 1993. 56 с.