

Темпы разложения растительных остатков в почвах техногенных ландшафтов

В. М. КУРАЧЕВ, В. Б. БАТУРИНА

*Институт почвоведения и агрохимии СО РАН
630099 Новосибирск, ул. Советская, 18*

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены темпы разложения растительных остатков в эмбриоземах, отличающихся стадией пост-техногенного почвообразования. Показаны сингенетичность и стадийность процессов минерализации и потерь органического вещества в изучаемых почвах.

Ландшафты, базовые компоненты которых (рельеф, породы) сформированы техногенным путем, называются техногенными. Свойства и функции преобразованного рекультивацией техногенного ландшафта определяются способами его формирования и рекультивации. По этой причине важно изучить свойства формирующейся почвы с целью прогнозирования процессов педогенеза и оценки возможности управлять ими. Особенно важно обратить внимание на способность почвы техногенного ландшафта накапливать биогенное органическое вещество и преобразовывать его до гумусовых веществ и подвижных форм минеральных соединений.

Так как органическое вещество высших растений на 40–70 % состоит из целлюлозы, то по интенсивности ее разложения можно судить и об интенсивности разложения корневых остатков. Очень важную роль играет этот процесс не только в минерализации органического вещества, но и в формировании гумусовых веществ [1, 2].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Изучая скорость целлюлозоразрушения, мы преследовали цель определить способ-

ность почвы минерализовать органическое веществ и получить показатель биологической активности почвы в целом. В данном эксперименте это решается путем учета изменения массы полотна за период июнь–август [3].

В качестве объектов исследований выбраны одновозрастные типы эмбриоземов, сформированные на отвалах Моховского углереза Беловского района Кемеровской области и отличающиеся стадией почвообразования. По этой причине опытные площадки заложены на участке с лесной рекультивацией (сосна обыкновенная) с эмбриоземом органоаккумулятивным; на участке с посевом трав (в настоящее время с естественным зарастанием с преобладанием рыхлокустовых злаков и бобовых) с эмбриоземом гумусоаккумулятивным. Одна из площадок заложена на самозарастающем гидроотвале (пырейно-бобово-разнотравный фитоценоз) с дерновым эмбриоземом. Напомним, что эволюционно наиболее молодые из исследованных нами почв – эмбриоземы органоаккумулятивные, а наиболее зрелые (поздние) – эмбриоземы гумусоаккумулятивные. Все породы на опытных площадках не фитотоксичны. Для сравнения выбран чернозем выщелоченный, сформированный на четвертичных лессо-

видных суглинках. Понятно, что процессы превращения органического вещества в различных типах эмбриоземов идут неодинаково.

С целью изучения особенностей преобразования органического вещества растительных остатков в эмбриоземы заложены образцы растительной массы в виде корней злаковых и бобовых трав, а также их 50%-й смеси. В эксперименте использовали корни люцерны синегибридной и костреча безостого. Навеска во всех вариантах составляла 25 г воздушно-сухой массы корней. Исследуемые образцы помещали в трех слоях почвы: 0–10, 10–20 и 20–30 см. Опыт выполнялся в 3-кратной повторности в течение трехлетнего срока.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ходе исследований особое внимание уделено изучению влияния на биологическую активность почвы гранулометрического состава отвалов. Максимальное разложение тканевого полотна (87,7 % от исходной массы) отмечено в эмбриоземе дерновом, сформированном на гидроотвале, который в силу специфики своего образования имеет супесчаный состав.

В почвах тяжелого гранулометрического состава наилучшие условия для развития изучаемого процесса складываются в варианте сравнения (чернозем выщелоченный). Благоприятный гидротермический режим и физические свойства обеспечивают в этих почвах хорошую аэрацию корнеобитаемого

слоя, способствуя активному разложению целлюлозы (54 % от исходной массы).

С меньшей активностью, чем в черноземе выщелоченном, протекает деструкция целлюлозы в эмбриоземе гумусово-аккумулятивном (40,2 % от исходной массы). При этом интенсивность разложения тканевого полотна резко уменьшается вниз по профилю, соответствуя распространению корневых систем. Более низкие темпы разложения в этом типе эмбриозема по сравнению с черноземом можно объяснить повышенной плотностью пород отвала, пониженным содержанием в мелкоземы физической глины и наличием углистых включений. Все это оказывает влияние на температурный режим почвы и обуславливает ксероморфизм почвообразования.

Наименьшие скорости разложения ткани отмечены в эмбриоземе оргоаккумулятивном (13,8 % от исходной массы). Очевидно, главной причиной этого следует считать неразвитость микробоценозов на ранних стадиях эволюции эмбриоземов и фитоценозов [4].

Интенсивность распада тканевого полотна соответствует темпам накопления аминокислот, которые образуются в результате микробиологического разрушения целлюлозы (табл. 1). Важнейшим фактором, определяющим скорость такого рода микробиологических процессов, является наличие доступных форм азота. По этой причине в эмбриоземе дерновом с бобовым доминантом в растительном покрове, активизирующим азотфиксирующую деятельность, отмечается наи-

Т а б л и ц а 1

Среднемесячное накопление аминокислот на ткани при ее экспонировании в почве

Тип почвы	Глубина, см	Количество аминокислот, мкг/1 г ткани
Эмбриозем оргоаккумулятивный	0–10	343,8
	10–20	247,1
	20–30	289,9
Эмбриозем дерновый	0–10	1255,5
	10–20	1117,9
	20–30	1183,4
Эмбриозем гумусово-аккумулятивный	0–10	519,9
	10–20	160,1
	20–30	194,5
Чернозем выщелоченный	0–10	386,8
	10–20	464,6
	20–30	457,1

более выраженная аминокислотная мобилизация. Микроорганизмы, участвующие в этом процессе, не зависят от минерального азота, а используют симбиотический азот.

Влияют на целлюлозоразрушающую активность в ризосфере растений и особенности корневых выделений. В частности, известно, что корневые выделения сосны и ряда рудеральных растений со стержнекорневой системой сдерживают целлюлозоразрушающую активность микроорганизмов [5]. По-видимому, это влияние наблюдается в эмбриоземе органоаккумулятивном под посадками сосны. Здесь в удалении от ризосферы сосны биохимическая активность микроорганизмов заметно выше, чем под кронами деревьев. Как отмечает И. С. Захаров [2], наибольшая активность целлюлозоразрушающих бактерий фиксируется в ризосфере бобовых. При этом между азотфиксирующей способностью и разложением клетчатки существует прямолинейная корреляция [4]. Аналогичная закономерность отмечается и в эмбриоземе дерновом.

Понятно, что интенсивность разложения в почве целлюлозы и растительных остатков будет отличаться, так как в последних наряду с целлюлозой содержатся белки, углеводы, лигнин, смолы и другие соединения. Наши исследования показали (табл. 2), что в первый год экспонирования во всех типах эмбриоземов наиболее быстрыми темпами разлагались корни люцерны синегибридной, что объясняется ее химическим составом, характеризующимся значительным количеством легкодоступных для микроорганизмов соединений (белки, углеводы). Значительно медленнее разлагаются корни костреца безостого, содержащего ароматические вещества фенольной природы. Скорость разложения смеси корней этих трав оказалась средней.

Интересно, что скорости разложения корней в различных почвах оказались близкими. В эмбриоземе органоаккумулятивном в первый год наблюдений потеря массы корней люцерны от первоначально внесенной массы составила 67,0–72,6 %. Несколько медленнее протекал этот процесс в эмбриоземе гумусово-аккумулятивном (67,0–72,2 %), еще медленнее – в эмбриоземе дерновом (67,4–69,6 %). В черноземе выщелоченном эта потеря составила 70,0–77,4 %. Понятно, что характер процессов, которые привели к потере мас-

сы в разных типах эмбриоземов, должен быть различным. Например, можно предположить, что легко мигрирующие органические вещества, выделяющиеся из трансформирующейся подстилки эмбриозема органоаккумулятивного, “попутно” выщелачивают такие же вещества и из разлагающихся корней. Поскольку интенсивность транспортных процессов снижается от эмбриоземов органоаккумулятивных к эмбриоземам гумусово-аккумулятивным, а активность процессов трансформации органического вещества на месте возрастает, то становится понятным, почему степень разложения корней в конечном счете оказалась схожей. По этой причине предлагается различать два понятия: “темпы минерализации” и “темпы исчезновения” органического вещества.

На второй и третий годы экспонирования мертвой органической массы в эмбриоземе органоаккумулятивном наиболее активно разлагаются уже корни костреца безостого (до 94 %). Это связано с быстрым (в течение первого года) уменьшением легкодоступной и легкоподвижной органики и активизацией деятельности грибов и бактерий, разлагающих более труднодоступную часть органической массы. В эмбриоземах дерновом, гумусово-аккумулятивном и в черноземе выщелоченном продолжает активно разлагаться люцерна. Видимо, относительно невысокая скорость разложения люцерны в этих почвах объясняется наличием в них и иных источников легкодоступного органического вещества – значительного количества ежегодного опада корневой системы развивающегося фитоценоза. В конечном счете в эмбриоземе гумусово-аккумулятивном преобразуется до 86 % от первоначально внесенной массы корней люцерны, в эмбриоземе дерновом – до 82 %, в черноземе выщелоченном – до 92 %.

Процессы разложения корневой массы оказались дифференцированными и по глубине почвенного профиля. В эмбриоземе органоаккумулятивном наиболее активное разложение растительной массы отмечалось в слое 20–30 см. В эмбриоземе дерновом интенсивность разложения мало изменялась с глубиной. В гумусово-аккумулятивном эмбриоземе микробиологическая деструкция особенно активна в верхнем 10-сантиметровом слое.

Темпы потери корневой массы в различных типах эмбриоземов

Тип почвы	Вид растения (разлагающейся корневой массы)	Глубина, см	Потеря корневой массы, % от исходной			Среднее
			1*	2*	3*	
Эмбриозем органо- аккумулятивный	Кострец безостый	0-10	54,6	92,0	98,3	81,6
		10-20	58,8	93,6	98,7	83,7
		20-30	68,5	91,4	98,7	86,2
	Люцерна синегиб- ридная	0-10	67,0	90,2	95,7	84,3
		10-20	71,3	83,3	96,5	83,7
		20-30	72,6	92,0	96,5	87,0
	Смесь костреца и лю- церны	0-10	59,4	90,6	94,9	81,6
		10-20	47,9	89,4	94,4	77,2
		20-30	58,5	95,3	95,3	83,0
Эмбриозем дерновый	Кострец безостый	0-10	54,6	66,1	67,2	62,6
		10-20	54,2	71,5	76,0	67,2
		20-30	51,3	62,1	77,3	63,6
	Люцерна синегиб- ридная	0-10	69,1	75,9	79,6	74,9
		10-20	69,6	74,1	78,3	74,0
		20-30	67,4	77,8	82,2	75,8
	Смесь костреца и лю- церны	0-10	59,0	72,2	73,2	68,1
		10-20	61,5	70,4	70,5	67,5
		20-30	55,1	65,6	75,6	65,4
Эмбриозем гумусо- во-аккумулятив- ный	Кострец безостый	0-10	53,8	70,6	74,7	66,4
		10-20	51,3	62,2	72,2	61,9
		20-30	47,9	61,1	61,7	56,9
	Люцерна синегиб- ридная	0-10	70,9	78,5	86,1	78,5
		10-20	67,0	77,8	86,1	77,0
		20-30	72,2	75,3	82,6	76,7
	Смесь костреца и лю- церны	0-10	60,7	71,4	74,3	68,8
		10-20	59,0	72,2	74,8	68,7
		20-30	55,1	66,8	74,8	65,6
Чернозем выщело- ченный	Кострец безостый	0-10	55,5	60,8	72,1	62,8
		10-20	55,9	72,1	75,2	67,7
		20-30	58,8	70,8	71,4	67,0
	Люцерна синегиб- ридная	0-10	70,0	84,3	92,3	82,2
		10-20	72,2	85,7	87,0	81,6
		20-30	77,4	82,3	85,2	81,6
	Смесь костреца и лю- церны	0-10	58,1	72,8	75,2	68,7
		10-20	65,8	70,6	82,0	72,8
		20-30	62,0	69,4	73,5	68,3

*Годы разложения корневой массы.

Это еще раз свидетельствует о роли выщелачивания органических веществ в эмбриоземах, не имеющих развитого гумусово-аккумулятивного горизонта, но способных к аккумуляции подвижных соединений.

Таким образом, сравнение полученных данных позволяет утверждать, что скорость разложения органического вещества в различных типах эмбриоземов зависит от химического состава растений, фоновых почвенных условий, в которых протекает данный процесс, и стадии эволюции эмбриоземов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. А. Булаткин, А. Е. Ковалева, *Почвоведение*, 1984, 11, 67–72.
2. И. С. Захаров, Образование гумусовых веществ целлюлозоразрушающими микроорганизмами, Кишинев, Штиинца, 1978.
3. А. Ф. Захарченко, Тр. Ин-та почвоведения Тадж. ССР, Душанбе, 1962, XI, 121–146.
4. Экология и рекультивация техногенных ландшафтов, Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1992.
5. Н. Н. Наплекова, Н. Н. Лашинский, А. В. Ронгинская, *Изв. СО АН СССР, Биол. науки*, 1972, 10, 10–16.

Rate of Decomposition of Vegetable Residues in the Soils of Man-Made Landscapes

V. M. KURACHEV, V. B. BATURINA

The rate of decomposition of vegetable residues in embryonic soils characterized by the stage of post-technogenous soil formation is considered. Syngenesicity and vicissitude of the process of mineralization and losses of organic matter in the soils under study are demonstrated.