

УДК 631.4:577.4:502.7

ВЛИЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ И ПОДТИПА ПОЧВЫ НА МИКРОБНОЕ СООБЩЕСТВО ЗОНАЛЬНЫХ ПОЧВ НА ПРИМЕРЕ ЧЕРНОЗЕМОВ КАМЕННОЙ СТЕПИ

© 2003 г. Т.А. Девятова, Н.Б. Безлер*, А.Н. Антонюк

Воронежский государственный университет

** ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова*

Изучены микробиологические процессы минерализации органического вещества в почвах "Каменной степи". Расчитан коэффициент гумификации в зависимости от подтипа почвы и угодий.

Докучаев В.В., разработав учение о зональном расположении почв и влиянии растительного покрова на почву, придавал большое значение микробному воздействию на почву. В дальнейшем взгляды Докучаева В.В. развил Костычев П.А., который писал, что в формировании черноземов геологические принципы отходят на второе место, а на первое выступает растительный покров, его география и физиология высших и низших растений. Он же рассматривал гумус как подвижную, постоянно действующую субстанцию, в которой идут процессы разложения и синтеза сложных органических соединений. Он предполагал, что особенности почвенных типов взаимосвязаны со специфичностью микробных группировок, их физиологическими особенностями и активностью. Мишустин Е.Н. в своих исследованиях уделял внимание не только общей численности микроорганизмов в почве, но и их видовому составу. Были установлены виды – индикаторы для каждого типа почв. В основном это касалось бацилл и мицелиарных и дрожжевых грибов. Общую направленность процессов в почве можно определить по численности основных таксономических и физиологических группировок и их соотношению (Возняковская Ю. М., 1981-1997).

Однако еще не определены для каждого типа, подтипа и вида почвы, а также растительного сообщества, абсолютные значения коэффициентов, при которых процессы минерализации, гумификации и т.п., находятся в равновесии. Поэтому периодические учеты численности физиологических и таксономических группировок микрофлоры почвы с параллельным химическим анализом органического вещества почвы, учетом прихода свежего органического вещества, содержания и динамики гумуса, его качественного состава позволит разработать параметры микробиологических процессов в почвах различных подтипов черноземов, при которых почва находится в устойчивом

состоянии, а процессы минерализации органического вещества и синтеза – распада гумуса в равновесии.

Важнейшим фактором деятельности микроорганизмов является формирование естественных группировок, в которых все члены зависимы друг от друга. Прежде всего, это метаболические цепи. Микроорганизмы способные осуществлять общую физиологическую функцию в цепи превращения веществ в природе объединяются в одну группировку, носящую название физиологической (у некоторых авторов – трофической). В нее могут входить организмы различных таксономических групп.

Исходя из этих целей, были отобраны образцы лугово-черноземной на различных угодьях территории НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева. Наблюдения проводили до глубины 40 см.

Численность физиологических и таксономических группировок микрофлоры почвы определяли методом высева почвенной суспензии различной степени разведения на селективные питательные среды.

Результаты учета численности физиологических и таксономических группировок микрофлоры в почвах под различными сельскохозяйственными угодьями показали, что количество микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, в мае увеличивается в гидроморфной почве, почв разреза №2, и под лесополосой №40 по сравнению с не косимой степью, а в старопахотной почве (76 лет) их численность снижалась до уровня не косимой степи.

Почвы относятся по шкале оценки степени обогащенности микроорганизмами по микроорганизмам, использующих минеральные формы азота, к очень богатым, тогда как по аммонификаторам – к средним. А старопахотная почва (76 лет) к средним и бедным (Звягинцев Д.Г., 1987).

К окончанию вегетационного периода численность этой группировки увеличилась под всеми сельскохозяйственными угодьями почти вдвое. Исключо-

Изменение процессов минерализации в почвах под различными угодьями (в 1 г абсолютно сухой почвы)

Вид угодий и подтип почвы	Глубина взятия образца, см	Микроорганизмы, использующие минеральные формы азота, млн. шт.		Аммонификаторы, млн. шт		К минерализации	
		май	сентябрь	май	сентябрь	май	сентябрь
Черноземно-луговая почва, разрез № 1	0-25	18,2	14,9	4,6	20,5	3,9	0,7
	35-45	9,3	8,9	4,6	6,8	2,0	1,3
Пашня 76 лет Лугово-черноземная почва	0-10	12,7	23,7	2,4	11,7	5,3	2,0
	20-30	5,9	22,7	1,5	10,2	3,9	2,2
Пашня 36 лет Лугово-черноземная почва	0-10	16,8	21,0	2,6	11,8	6,5	1,8
	20-30	10,0	16,6	4,0	40,7	2,5	0,4
Лесополоса №40 Лугово-черноземная почва	0-10	16,6	23,3	6,7	9,0	2,5	2,6
	20-30	11,8	7,7	3,1	2,6	3,8	3,0
Степь не косимая Чернозем обыкновенный	0-20	11,7	19,3	6,7	8,5	1,8	2,3
	20-30	5,8	9,4	2,1	1,8	2,8	5,2

чением была гидроморфная почва, здесь количество микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, сократилось. Вероятно, это связано с осадками, выпавшими в этот период. Если на гидроморфной почве они снизили концентрацию нитратов в почвенном растворе за счет разбавления, то в других случаях, за счет увеличения влажности, активизировался процесс аммонификации, и, вероятно, нитрификации. (Табл. 1)

Соотношение численности микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, и аммонификаторов характеризует процесс минерализации свежих органических остатков и выражается коэффициентом.

Наиболее интенсивно минерализационные процессы протекали в первой половине вегетации. Максимального значения коэффициент достиг в старопаханной почве (76 лет) и пашне (36 лет). Наименее интенсивно минерализация идет в почве под не косимой степью.

Зимогенная микрофлора, участвующая в трансформации свежего органического вещества и поставляющая структурные фрагменты для синтеза гумуса в слое 0-25 см наиболее интенсивно развивалась в гидроморфной почве и под лесной растительностью (л.п. №40). В более глубоких слоях 20-30 и 35-45 см ее численность снижалась в 1,5-2,2 раза. В сентябре, после выпавших осадков, при оптимальном увлажнении почвы численность зимогенной микрофлоры повсеместно резко увеличилась. Особенно заметно это в почвах пашни.

Автохтонная микрофлора (некоторые авторы называют ее аборигенной); участвует в разложении гумуса. В среднестатистические годы по количеству выпавших осадков ее динамика идет по пути увеличения ее численности от мая к сентябрю. Однако, в прошедшем вегетационном периоде в мае выпало осадков значительно ниже нормы, тогда как в сентябре выше средних многолетних показателей. Поэтому динамика численности автохтонной микрофлоры имела обратную направленность: в мае ее численность достигала 6,6-2,3 млн. шт. в 1 г абсолютно сухой почвы. С глубиной, как правило, количество ее снижается. Такая закономерность наблюдалась в мае в черноземно-луговой почве и в почве под не косимой степью. В почве пашни, а также под покровом лесной растительности наблюдалось повышение количества автохтонной микрофлоры на 1 – 2 млн. шт. в 1 г абсолютно сухой почвы на глубине 20-30 см.

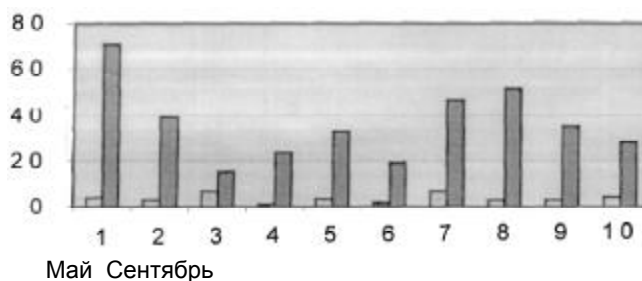


Рис. 1. Изменение условного коэффициента гумификации в зависимости от подтипа почвы и сельскохозяйственных угодий 1,3,5,7,9- верхний горизонт 2, 4,6, 8,10 – нижний горизонт

В сентябре численность автохтонной микрофлоры редко превышала 1 млн. шт. в 1 г абсолютно сухой почвы. В старопаханной на глубине 0-10 см она составила 2,3, а на глубине 20-30 см – 1,5, а на 36 летней пашне 1,0 и 3,0 млн. шт. в 1 г абсолютно сухой почвы соответственно.

В результате, условный коэффициент гумификации, рассчитанный по соотношению зимогенной и автохтонной микрофлоры, в мае существенно не различался по величине между исследованными почвами и не зависел от типа сельскохозяйственных угодий. В сентябре отмечалось резкое увеличение интенсивности процессов гумификации. Условный коэффициент достиг максимальных значений – 70,8 и 39,3 на глубине 0-25 и 35-45 см соответственно.

В почве под не косимой степью условный коэффициент гумификации равнялся 34,8 и 28,0 на глубине 0-20 и 20-30 см соответственно. В почве под покровом лесной растительности гумификация протекала более интенсивно на глубине 20-30 см, чем на поверхности. Аналогичная закономерность наблюдалась и в старопаханной почве.

Микроскопические грибы выполняют в почве разнообразные функции. Они первыми поселяются на растительном опаде, участвуя в разложении сложных полимерных безазотистых соединений, прежде всего, тех, что соединяют растительные клетки в единый организм. Их численность зависит от почвенно-климатической зоны. В южных почвах она не велика. В почвах Каменной Степи в поверхностных слоях их количество колебалось от 13,0 до 40 тыс. шт. в 1 г. абсолютно сухой почвы. Причем наибольшие значения отмечены в мае в черноземно-луговой почве, разрезе 2 и под не косимой степью. В сентяб-

ре наибольшая численность грибов отмечена в старопаханной (76 лет) почве и под покровом лесной полосы. Однако, и в первом и во втором случаях статистическая обработка данных не показала достоверных различий и мы можем говорить лишь о наметившихся тенденциях. Достоверные различия численности микроскопических грибов установлены между верхними и нижними слоями почв. Начиная с глубины 20 см, количество микроскопических грибов достоверно снижалось независимо от срока наблюдения. (Табл.2)

Другая таксономическая группировка микроорганизмов, участвующих в разложении сложных безазотистых полимерных соединений, актиномицеты. Они включаются в трансформацию органического вещества, уже подвергнутому деструкции. Их численность в большей степени определяется наличием в почве субстрата, чем другими факторами. Результаты учетов показали, что в начале вегетационного периода в почве под не косимой степью и лесополосой отмечена наименьшая численность актиномицетов, что косвенно свидетельствует о накоплении веществ типа лигнина, фитина и т.п. В старопаханной почве максимальная численность актиномицетов отмечена в конце вегетационного периода. Динамика численности этой группировки микроорганизмов в гидроморфной почве свидетельствует о том, что подходящий для актиномицетов субстрат в значительной степени израсходован. Под некосимой степью в поверхностном слое почвы к концу вегетационного периода отмечена наибольшая концентрация актиномицетов – 6,3 млн. шт. в 1 г абсолютно сухой почвы.

Процесс разложения целлюлозы играет важную роль в формировании гумуса, т.к. продукты ее полу-

Таблица 2

Изменение численности микроорганизмов, разлагающих сложные полимерные соединения, в почвах под различными угодьями (в 1 г абсолютно сухой почвы)

Вид угодий и подтип почвы	Глубина взятия образца, см	Микроскопические грибы, тыс. шт.		Актиномицеты, млн. шт.		Целлюлозо-разлагающие, млн. шт.	
		май	сентябрь	май	сентябрь	май	сентябрь
пашня, черноземно-луговая почва	0-25	27,4	12,5	3,5	1,7	1,1	4,8
	35-45	2,1	4,3	3,6	1,8	1,0	1,1
Пашня, 76 лет, Лугово-черноземная почва	0-10	2,9	17,9	3,0	5,9	1,3	7,1
	20-30	2,2	8,3	1,3	5,9	0,8	1,6
Пашня, 36 лет, Лугово-черноземная почва	0-10	17,7	10,5	3,6	2,4	1,4	2,8
	20-30	13,6	7,9	3,7	3,2	3,0	1,3
Лесополоса № 40, Лугово-черноземная почва	0-10	3,3	22,9	2,1	2,0	1,9	1,2
	20-30	5,8	2,1	2,3	0,6	1,4	0,7
Степь не косимая, Чернозем обыкновенный	0-20	40,1	5,3	2,4	6,3	0,9	2,7
	20-30	2,1	4,3	2,6	1,6	0,7	1,1

распада используются для его синтеза. Учет численности этой группировки микроорганизмов показал увеличение их численности к осени, что согласуется с коэффициентом гумификации. Наибольшее количество целлюлозоразлагающих отмечено в пахотных почвах 4,8 – 7,13 млн. шт. в 1 г абсолютно сухой почвы.

Численность спорных характеризует глубину разложения органического вещества. Они размножаются на более поздних этапах разложения растительных остатков. Заметные различия отмечены в старопаханной почве и под некосимой степью в мае. Однако, достоверные различия наблюдались только между почвенными горизонтами.

Олигоазофолы – микроорганизмы, использующие малые количества азота в почве или фиксирующие азот атмосферы. Динамика их численности зависит от типа угодий. Максимальная отмечена в старопаханной почве. Что может свидетельствовать о снижении содержания в ней азотистых веществ.

Тем не менее, по шкале Звягинцева Д.Г. эти почвы относятся к богатым по численности олигоазофилов.

Таким образом, в процессе распашки земель с увеличением срока их использования наблюдается заметное обеднение почвы аммонификаторами. Коэффициент минерализации возрастает. Интенсивность гумификации в верхнем слое пахотного горизонта снижается в сентябре, когда в почвах других типов землепользования эти процессы активизируются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Возняковская Ю.М., Курдюков Ю.Ф., Попова Ж.П., Лоцинина Л.П. Оценка биологического состояния чернозема под различными севооборотами // Почвоведение, 1996, №9, с. 1107-1111.
2. Возняковская Ю.М. Регулирование почвенно-микробиологических процессов в севооборотах интенсивного типа как одно из условий повышения эффективности земледелия. // сб. трудов ВНИИСХ микробиологии. Т. 57, 1988, Ленинград, с. 21-31.