

АГРОЭКОЛОГИЯ

УДК 631.445.4:631.417.2(571.15)

Г.Г. Морковкин,
М.Е. Иванова,
С.Б. Тарасова,
Д.А. Тайлашев

ИЗМЕНЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ГУМУСА ЧЕРНОЗЕМОВ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ЛУГОВОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ДЛИТЕЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ ПАХОТНЫХ УГОДИЙ

Известно, что почвы, сформированные под естественными растительными ассоциациями (целина), находятся в стадии устойчивого равновесного функционирования. Антропогенное воздействие прерывает установившуюся цикличность процессов почвообразования, нарушает равновесие и приводит к деградации почв. Использование почв в составе пахотных угодий может приводить к изменению фракционного состава гумуса черноземных почв [1-3].

Изменение фракционного состава гумуса сопровождается изменением структуры и качества гумусовых веществ почв. С.Н. Чуков [5] показывает, что при пахотном использовании уменьшается содержание алифатических, и происходит увеличение ароматических структур гумусовых веществ с существенным снижением (на 50-70%) свободных радикалов. Столь заметная трансформация молекулярных параметров гумусовых веществ резко увеличивает

инертность и биотермодинамическую устойчивость гумуса, заметное снижение его важнейших функций — физиологической и биопротекторной активности.

Таким образом, антропогенное воздействие прерывает установившуюся цикличность процессов почвообразования, то есть смещает равновесное состояние; затем на каком-либо этапе цикличность восстанавливается уже при других качественных и количественных параметрах свойств почв. Дальнейшее вмешательство вновь смещает равновесие к следующему уровню устойчивости. С нашей точки зрения, является актуальным выявление параметров гумусового состояния на разных уровнях устойчивости системы. Определение закономерностей деградационного воздействия на фракционный состав гумуса почв позволит разработать индикаторы для характеристики экологического состояния почв.

С этой целью нами были проведены исследования фракционного состава черноземов выщелоченных луговой степи Алтайского края, целинных и пахотных аналогов. Образцы пахотных почв отобраны с поля интенсивной ежегодной антропогенной нагрузки, бесценно используемого под картофель без внесения удобрений в течение длительного периода времени (28 лет). Определение фракционного состава гумуса проводили по схеме И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой [4].

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований фракционного состава гумуса черноземов выщелоченных луговой степи Алтайского края представлены в таблице.

В целинных черноземах выщелоченных преобладающим компонентом гумуса является гумин — наиболее устойчивая часть гумуса. Содержание углерода гумина (Сг) увеличивается вниз по почвенному профилю, за исключением горизонта Ск, в котором содержание углерода гумина несколько меньше, чем в предыдущем ВСк.

Содержание углерода гуминовых кислот (Сгк) в верхних горизонтах Ад-АВ меняется незначительно и преобладает над содержанием углерода фульвокислот (Сфк). Начиная с текстурного горизонта Вт содержание гуминовых кислот заметно уменьшается, и в горизонте Вт проявляется тенденция к преобладанию фульвокислот над гуминовыми, но в карбонатном горизонте Вк содержание углерода ГК снова возрастает. Этот факт можно объяснить резким увеличением содержания кальция в карбонатных горизонтах. По-видимому, процентное содержание кальция в карбонатных горизонтах настолько высоко, что значительная часть гуминовых кислот фракции 2 (ГК-2) и фракции 3 (ГК-3), достигших в процессе миграции вниз по почвенному профилю первого карбонатного горизонта Вк, в этом горизонте задерживается, так как переходит в нерастворимые гуматы кальция. Барьером для миграции гуминовых кислот фракций 2 и 3 служит, вероятно, и карбонатный горизонт ВСк, так как горизонта Ск достигли 2,1% гуминовых кислот. Среди гуминовых кислот преобладают черные гуминовые кислоты фракции 2 (ЧГК-2).

Таблица

Фракционный состав гумуса черноземов выщелоченных луговой степи Алтайского края

Генетический горизонт	Глубина, см	Собщ. почвы, %	Сгк				Сфк					Сгк + Сфк	Сг	Сгк Сфк
			1	2	3	сумма	1а	1	2	3	сумма			
Целина														
Ад 0-8 см	0-8	4,68	3,3	22,8	9,6	35,6	3,6	3,2	4,4	5,5	16,6	52,2	47,8	2,2
А' 8-34 см	19-29	3,75	2,7	23,5	7,0	33,2	3,9	1,7	5,3	3,8	14,6	47,8	52,2	2,3
А'' 34-45 см	34-45	3,49	1,6	22,8	5,9	30,3	3,4	1,7	7,1	4,6	16,8	47,1	53,0	1,8
АВ 45-58 см	47-57	2,94	0,9	24,8	6,2	31,9	3,6	1,6	6,0	4,8	15,9	47,8	52,2	2,0
Вт 58-74 см	60-70	2,05	2,1	12,7	4,1	18,8	2,5	0,6	15,0	4,5	22,6	41,4	58,6	0,8
Вк 74-91 см	78-88	1,69	0,4	20,6	5,2	26,2	1,8	2,3	8,8	2,5	15,5	41,7	58,3	1,7
ВСк 91-140 см	110-120	1,66	0,2	7,4	2,3	9,9	1,7	0,7	1,3	3,1	6,8	16,7	83,3	1,5
Ск больше 140 см	160-170	0,99	0,2	1,0	1,0	2,1	1,4	0,1	15,0	3,3	19,8	21,9	78,1	0,1
Пашня, картофель, бесценно в течение 28 лет														
Апах 0-25 см	0-25	4,15	1,8	18,6	8,4	28,8	4,5	2,1	10,0	6,1	22,7	51,5	48,5	1,3
А 25-78 см	47-57	4,94	2,0	14,9	7,9	24,8	3,4	3,2	6,2	6,6	19,4	44,2	55,8	1,3
АВ больше 78 см	90-100	2,54	1,5	10,6	9,5	21,6	4,4	0,8	11,3	8,7	25,2	46,8	53,2	0,9

Содержание гуминовых кислот фракции 3 (ГК-3) и бурых гуминовых кислот фракции 1 (БГК-1), по сравнению с ЧГК-2, незначительно, что закономерно для черноземов выщелоченных. Характер распределения по почвенному профилю ЧГК-2 и ГК-3 соответствует характеру изменения в почвенном профиле суммы гуминовых кислот - возрастание содержания углерода суммы гуминовых кислот в горизонте Вк обеспечивается возрастанием содержания углерода гуминовых кислот фракций 2 и 3, способных образовывать нерастворимые в воде гуматы кальция. Содержание бурых гуминовых кислот (БГК) незначительно. БГК максимально сконцентрированы в верхнем гумусовом горизонте, и это соответствует представлениям о растворимости БГК в воде.

Фульвокислоты по почвенному профилю распределены сравнительно равномерно в пределах 14-16%, но в текстурном горизонте Вт их содержание возрастает до 22,6, в следующих горизонтах — уменьшается, а в Ск снова возрастает до 19,8%.

Соотношение Сгк : Сфк по всему почвенному профилю колеблется в пределах 2,3-1,5, за исключением горизонтов Вт и Ск (0,8 и 0,1 соответственно), где преобладающими являются фульвокислоты.

Анализ фракционного состава гумуса целинных и пахотных почв позволяет выявить различия в содержании конкретных фракций гумуса.

Бурые гуминовые кислоты (БГК, фракция Сгк-1). Для пахотных почв, бесменно используемых под картофель без внесения удобрений в течение длительного времени (28 лет), по сравнению с целинными почвами в пределах гумусовых горизонтов (Апах — АВ) наблюдается общее уменьшение содержания углерода бурых гуминовых кислот. Картина распределения углерода бурых гуминовых кислот по горизонтам для целины и пахоты близка - основное содержание БГК концентрируется в верхних горизонтах Ад и Апах и горизонтах А. В горизонтах АВ содержание углерода бурых гуминовых кислот уменьшается.

Черные гуминовые кислоты (ЧГК, фракция Сгк-2). Для пахотных почв по сравнению с целинными в пределах гу-

мусовых горизонтов (Апах - АВ) наблюдается общее уменьшение содержания углерода черных гуминовых кислот. Распределение черных гуминовых кислот для пахотных почв по сравнению с целинными меняется - в целинных почвах черные гуминовые кислоты распределены по горизонтам Ад, А, АВ практически равномерно в пределах 22,8-24,8%. В пахотных почвах содержание углерода ЧГК заметно уменьшается от 18,6% в горизонте Апах до 14,9% в горизонте А и 10,6% в горизонте АВ.

Гуминовые кислоты, прочно связанные с глинистой фракцией и устойчивыми формами полуторных окислов (фракция Сгк-3). В целинных почвах в пределах горизонтов Ад - АВ максимальное содержание - 9,6% зарегистрировано в горизонте Ад, к горизонтам А и АВ содержание углерода гуминовых кислот фракции Сгк-3 уменьшается. В пахотных почвах наблюдается неравномерное изменение содержания углерода: для горизонта Апах - 8,4%, для горизонта А - 7,9 и 9,5% для горизонта АВ.

Фульвокислоты фракции Сфк-1а. В пахотных почвах содержание углерода фульвокислот фракции Сфк-1а несколько выше, чем в целинных, распределение по горизонтам Апах - АВ менее равномерное.

Фульвокислоты фракции Сфк-1. В целинных почвах происходит снижение содержания углерода фульвокислот Сфк-1 в горизонте А по сравнению с Ад. В горизонтах А и АВ углерод Сфк-1 распределен равномерно. В пахотных почвах содержание углерода фульвокислот фракции Сфк-1 распределено по горизонтам Апах - АВ неравномерно - в горизонте А возрастает, в АВ — значительно уменьшается.

Фульвокислоты фракции Сфк-2. В почвенном профиле целинных почв от верхних горизонтов Ад и А к горизонту АВ наблюдается увеличение содержания Сфк-2. Пахотные почвы по сравнению с целинными характеризуются общим повышением содержания углерода фульвокислот Сфк-2.

Фульвокислоты фракции Сфк-3. В целинных почвах максимальное содержание Сфк-3 (5,5%) зарегистрировано в горизонте Ад, в горизонте А наблюда-

ется уменьшение содержания Сфк-3 и к горизонту АВ содержание Сфк-3 снова возрастает. В почвенном профиле пахотных почв наблюдается возрастание Сфк-3 от горизонта Апах к горизонтам А и АВ.

Гумин (фракция Сг). Преобладающим компонентом гумуса как целинных, так и пахотных почв является гумин. Содержание гумина и его распределение по горизонтам для изученных почв практически не различаются.

В исследованных почвах влияние интенсивной антропогенной нагрузки в виде бессменного использования почв под картофель без внесения удобрений в течение длительного периода времени проявляется наиболее выражено в тех компонентах фракционного состава гумуса, которые выделяются при анализе почв после декальцинирования: черные гуминовые кислоты (ЧГК, фракция Сгк-2), гуминовые кислоты, прочно связанные с глинистой фракцией и устойчивыми формами полуторных окислов (ГК-3, фракция Сгк-3), фульвокислоты (ФК-2, Сфк-2), фульвокислоты (ФК-3, Сфк-3).

Гумус, характеризующийся по типу гуматного для целинных черноземов выщелоченных под влиянием длительного использования почв в пашне под картофель, переходит в фульватно-гуматный интервал.

Библиографический список

1. Кленов Б.М. Устойчивость гумуса автоморфных почв Западной Сибири / Б.М. Кленов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. 176 с.
2. Хмелев В.А. Лессовые черноземы Западной Сибири / В.А. Хмелев. Новосибирск: Наука, 1989. 201 с.
3. Танасиенко А.А. Эродированные черноземы юга Западной Сибири / А.А. Танасиенко. Новосибирск: Наука, 1992. 151 с.
4. Пономарева В.В. Гумус и почвообразование / В.В. Пономарева, Т.А. Плотникова. Л.: Наука, 1980. 222 с.
5. Чуков С.Н. Исследование физико-химических параметров органического вещества почв (по данным ЭПР и ¹³С-ЯМР): автореф. дис. д-ра биол. наук / С.Н. Чуков. М., 1998.

