АРОМАТИЧЕСКИЕ ДЕРИВАТЫ ЛИГНИНА В ЧЕРНОЗЕМАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ

Чимитдоржиева Э.О.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН

Лигнин является вторым компонентом после углеводов по распространенности в природе. В ходе биосинтеза на планете образуется ежегодно 30-40 млрд. т. лигнина. Ароматические дериваты лигнина фактически обнаружены во всех наземных растениях. Главным резервуаром лигнина в биосфере являются почвы в разных природных зонах и различных экосистем.

Результаты исследования показали, что в растениях, произрастающих в жестких гидротермических условиях, происходит накопление устойчивых соединений, таких как лигнин. В степных экосистемах в качестве основной структурной единицы выступают ванилиновые фенолы в бобовой растительности и почвах, сирингиловые – в злаках и разнотравной растительности. Для мерзлотных лесостепных растительных сообществ характерно: ванилиновые фенолы доминируют почве; сирингиловые структуры – в растительности. Циннамиловые фенолы содержатся в препаратах лигнина в относительно меньшем количестве, чем ванилиновые и сирингиловые. Гидроморфизм мерзлотных черноземов, обусловленный близким залеганием мерзлоты, создает период восстановительных условий, в результате чего среди продуктов окисления лигнина увеличивается количество в растительности сирингиловых и ванилиновых фенолов.

Газохроматографическое разделение лигнина на простые фенолы позволило получить информацию о типах растительных тканей, поскольку разные типы растительных тканей (голосеменные и покрытосеменные, древесные и недревесные) имеют контрастные «лигниновые параметры». Лигнин покрытосеменных растений продуцирует как ванилиновые, так и сирингиловые фенолы (S/V > 0). Кроме того, n-кумаровые и феруловые фенолы получаются при гидролизе травянистой растительности (C/V > 0). Величина отношения C/V в лигнине исследуемых растений равна 0,5, т.е. органическое вещество недревесного происхождения. Пропорции содержания лигниновых фенолов холодных и мерзлотных почв различны, что зависит от многих факторов. Тип растительных тканей изначально создает неравные условия для превращения ароматических компонентов растительного происхождения в ароматические соединения почв. Величины отношения сирингилов к ванилинам (S/V) в исследованных черноземах дисперсно-карбонатных (Чдк) 0,6; в гидрометаморфизованных (Чгм) – 0,8. Это значит, что в формировании гумуса этих почв принимали участие ткани покрытосеменных травянистых растений.

Лигнин в образовании гуминовых соединений выступает как главный поставщик циклических соединений (Заварзин, 2004). Максимум накопления фенольных соединений растительностью приходится на Чгм, немного меньше в Чдк. Лигнин выводит углерод из его круговорота на значительные периоды времени, входя своими ароматическими структурами в состав гуминовых кислот. В гуминовых кислотах Чдк содержание лигнина в 2 раза больше – 17,11 мг/г Сорг, чем в Чгм. В лигнине препаратов гуминовой кислоты доминируют сирингиловые структуры. В гуминовых кислотах Чгм содержание лигнина (8,6 мг/г Сорг) немного больше, чем таковая в почве. Казалось бы, что богатая лигнином растительность и мерзлота должны были способствовать высокому накоплению лигнина в почве и гуминовых кислотах, но мы наблюдаем другую картину. Лигнина в почве очень мало, в ГК немного больше. Предположительно: 1. часть ароматических фрагментов включаются в структуру молекулы ГК; 2. Большая часть «оседает» в гумине почв. Гуминовые кислоты холодных почв содержат ароматические фенолы лигнинового происхождения, что является доказательством участия последних в формировании гумуса почв. В целом, гуминовые кислоты по содержанию продуктов окисления лигнина и лигниновым параметрам похожи на образцы почв и наследуют характерные свойства растительных тканей. Пропорции ванилиновых, сирингиловых и циннамиловых фенолов в них оказались различными для исследуемых экосистем. Резкие отличия свойственны гуминовым кислотам Чгм, где наблюдается увеличение доли ванилиновых фенолов - до 5:4:1, тогда как в Чдк доминируют сирингиловые фенолы 3:4:1. Пропорции содержания лигниновых фенолов долговременно сохраняются неизменными в почвах и гуминовых кислотах. На этом основании композиционные соотношения лигниновых фенолов можно использовать в качестве диагностических критериев определения типа наземной растительности более раннего времени. Ароматические соединения лигнинового происхождения входя в состав специфических гуминовых веществ стабилизируют фонд лигниновых фенолов в почвах. Стабилизация лигнина в почве, в том числе и в связи с глобальным потеплением климата приобретает важное значение.