

ВЛИЯНИЕ БИОУГЛЯ НА ПЕРЕХОД ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В НАДЗЕМНУЮ БИОМАССУ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

*А.Н. Никитин¹, Н.В. Шамаль¹, Г.И. Наумова²,
С.О. Гапоненко¹, Ю.К. Симончик¹*

¹Институт радиобиологии НАН Беларуси, г. Гомель, Беларусь,
e-mail: nikitinale@gmail.com

²ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Беларусь

В последнее время производство биоугля (biochar) и его внесение в почву рассматривается, как один из возможных путей решения глобальных экологических проблем. Для изготовления биоугля используются органические отходы сельского хозяйства, пищевой и лесной промышленности, осадки сточных вод. Это позволяет в определенной степени решить проблему утилизации органических отходов. Так как биоуголь химически относительно стабилен и его разрушение в почвенной среде происходит медленно, то внесение его в почву рассматривается в качестве одного из наиболее эффективных средств снижения концентрации углекислого газа в атмосфере и уменьшения темпов изменения климата на Земле. Кроме того, замечено, что при внесении биоугля в почву происходит повышение ее плодородия, становится возможным получение более высоких и устойчивых урожаев, особенно в условиях изменяющегося климата. Связано это с улучшением структуры почвы, повышением ее влагоемкости, суммы поглощенных оснований, активизацией микробиологических процессов и т.д.

Согласно нашей гипотезе, внесение в почву биоугля может существенным образом сказаться на распределении поллютантов по физико-химическим формам и их биологической доступности. Обладая высокой площадью свободной поверхности, биоуголь способен сорбировать ионы, находящиеся в почвенном растворе и в обменной фазе. В связи с этим был поставлен эксперимент по влиянию биоугля на накопления тяжелых металлов в надземной фитомассе растений.

В качестве объекта исследований была взята озимая пшеница сорта «Былина» (категория РС, репродукция I). Опыты проводили в закрытом грунте. Дерново-подзолистую супесчаную почву просеивали через сито в 1 мм и тщательно перемешивали. Агрохимический анализ показал, что полная полевая влагоемкость почвы составляет 31,5%, содержание гумуса низкое (1,5%), фосфора – повышенное (117 мг/кг), кальция и магния – очень низкое (417 и 57,8 мг/кг).

В экспериментальные сосуды добавлялся биоуголь из расчета 50 г на 1 кг сухой почвы, а также биоуголь, обработанный микробиологическим препаратом ЕМ-1 «Конкур». После этого почва тщательно перемешивалась. В каждый сосуд высаживали по 25 наклюнувшихся семян на глубину 2 см.

На 29-е сутки после посадки растения срезали, взвешивали и измеряли длину листьев, после чего отправляли на анализ. Оценку содержания тяжелых металлов в растительных образцах проводили с использованием масс-спектрометра с индуктивно связанной плазмой. Проведенный анализ показал, что валовое содержание тяжелых металлов в почве, использованной при проведении эксперимента, соответствует фоновым уровням.

Анализ биометрических показателей растений показал, что внесение в почву биоугля и биоугля, обработанного микробиологическим препаратом EM-1 «Конкур», не оказывает угнетающее действие на их рост и развитие.

Среди исследованных тяжелых металлов наивысшей степенью токсичности обладают Cd и Pb. Добавление в почву биоугля позволило снизить их переход в биомассу растений на 56—61% и 92—93% соответственно для Cd и Pb (таблица). Причем максимальный эффект достигается при добавлении биоугля, обработанного EM-1 «Конкур».

Таблица - Содержание тяжелых металлов в надземной фитомассе растений при внесении в почву биоугля и биоугля, обработанного микробиологическим препаратом EM-1 «Конкур», мкг/г

Элемент	Контроль	Биоуголь	Биоуголь + EM-1 «Конкур»
Zn	527,6±2,3	249,0±0,9	219,5±1,3
Cu	105,9±0,9	40,1±0,1	42,0±0,3
Ni	19,8±5,8	19,6±2,5	20,2±1,5
Fe	1586,4±30,3	711,7±12,3	870,7±43,7
Mn	1760,1±18,7	487,4±3,9	545,1±5,8
Cr	16,6±3,3	13,0±2,0	13,0±3,5
V	1,1±0,2	0,5±0,2	0,8±0,2
As	357,7±20,4	279,4±29,0	363,3±31,3
Sr	553,0±2,3	120,0±0,5	129,1±0,8
Cd	1333,7±41,5	581,8±19,6	519,2±13,8
U	39,8±1,8	32,3±1,5	65,2±2,2
Pb	37,0±0,1	2,8±0,0	2,6±0,0

Следует также отметить положительный эффект исследуемой почвенной добавки на снижение перехода в растения Sr (на 77—78%). Этот факт позволяет предложить биоуголь в качестве мелиоранта на землях, загрязненных радиоактивными изотопами стронция. Добавление биоугля в почву почти в два раза снижает переход в надземную биомассу Zn, Cu и Fe. Переход Mn снижен в 3,5 раз. Данные элементы важны для нормального роста и развития растения, однако отмеченное снижение не оказало негативного воздействия на озимую пшеницу.