УДК 576.1:631.8

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ

Л. Г. Сивакова, к.х.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва
г. Кемерово

Гуминовыми удобрениями называется широкий ассортимент продуктов, получаемых из торфа и углей, содержащих гуминовые кислоты. Гуминовые вещества представляют собой стимуляторы роста и развития растений. Их используют в предпосевной обработке семян для увеличения урожайности и ускорения роста растений. Эффективность гуминовых удобрений колеблется в зависимости от почвенно-климатических условий района, вида растений и природы торфа или угля, которые неравноценны по содержанию и составу гуминовых кислот (ГК) [1]. По химическому строению ГК относят к высокомолекулярным ароматическим оксикарбоновым кислотам [2]. Полифункциональный характер ГК и их солей определяют широкое применение их в качестве биологически-активных веществ. Их активность определяется главным образом составом кислородсодержащих функциональных групп.

Актуальной задачей является комплексная переработка твёрдых горючих ископаемых. Низкотемпературное алкилирование, как один из путей переработки, используется для увеличения выходов восков, смол из торфа и бурого угля. Алкилирование бутиловым спиртом гумусовых углей в условиях кислотного катализа приводит к модифицированию угольного вещества, что сказывается на увеличении количества экстрагируемых веществ, изменении их группового состава. Показано, что бутилирование торфа увеличивает выход ГК, а состав в них кислых функциональных групп зависит от условий модифицирования [3]. Бутилирование бурого угля повышает выход восков и смол, но уменьшает выход ГК и повышает содержание в них кислых функциональных групп. В зависимости от условий бутилирования торфа и бурого угля изменяется соотношение фенольных и карбоксильных групп ГК.

Целью работы было исследование влияния алкилирования торфа и бурых углей на биологическую активность гуминовых веществ.

Объектами исследования были гуминовые вещества, выделенные из верхового торфа Крапивинского месторождения Кемеровской области и бурых углей различных месторождений. "Свободные" гуминовые вещества выделяли по ГОСТ 9517-76. Суммарное содержание кислых групп ГК определяли по методу Драгунова [4]. В табл. 1 приведены данные по выходу и содержанию кислых групп ГК, полученных из торфа и бурых углей.

Литературные данные показывают, что эффективны низкие концентрации гуматов в растворе (0,0001–0,05%), а более высокие подавляют жизнедеятельность растения [5]. Оптимальные концентрации зависят от состава гуминовых кислот. Для исследования готовили серию растворов с концентра-

циями гуминовых кислот: 0,0005%; 0,001%; 0,005%; 0,01%; 0,02%. Растениям нужна нейтральная или слабокислая среда, поэтому pH гуминовых растворов доводили до 6,8. Биологическую активность гуминовых веществ в лабораторных условиях оценивали по их воздействию на семена. Для выбора оптимальных концентраций гуминовых препаратов была проведена серия испытаний на семенах быстро-редиса сорта «Жара». Определялась энергия прорастания, всхожесть, длина корешка [6].

Таблица 1. Характеристики гуминовых кислот торфа и бурого угля

Источник ГК	Выход, % на *daf*	Содержание кислых групп, мг-экв/г на *daf*
Крапивинский торф	32,4	6,5
Кайчакский бурый уголь	16,9	6,7
Естественно окисленный Кайчакский бурый уголь	68,3	8,5
Кумертау-маяный бурый уголь	73,5	5,0
Итатский бурый уголь	28,3	6,0

Подсчёт нормально проросших семян проводился дважды: через сутки определялась энергия прорастания семян, на третьи сутки – всхожесть. Длина корешков измерялась на масштабной бумаге, рассчитывалось среднее значение. Результаты испытаний показали, что концентрация гуминовых препаратов должна быть от 0,005% и до 0,02%. Растворы с концентрацией 0,0005% не дают какого-либо эффекта в сравнении с контрольным опытом, а с концентрацией более 0,02% действуют угнетающе на прорастание семян.

Проведена серия испытаний биологической активности препаратов из исходных гумусосодержащих объектов на томате «Барнаульский» и огурце «Изящный». Повторность испытаний двукратная, количество семян в повторности 50. Определялась энергия прорастания на шестые сутки, всхожесть на седьмые сутки, длина первичного корня на восьмые сутки. Результаты испытаний показали, что гуминовые препараты из естественно окисленного в пластах Кайчакского и Итатского бурых углей положительно влияют на всхожесть и энергию прорастания огурца, а при концентрации гуматов 0,02% почти все увеличивают длину первичного корня. Также практически все гуминовые препараты при концентрации 0,02% имеют положительное действие на всхожесть и рост корешков томатов.

Проведены испытания биологической активности гуминовых препаратов, полученных из алкилированных объектов с наибольшим содержанием функциональных групп. Поскольку для гуминовых препаратов из немодифицированных объектов были получены положительные результаты с концентрацией 0,02% на огурце «Изящный», такие же испытания проведены для ГК из модифицированных торфа и углей. В данных условиях эксперимента ГК

из модифицированных торфа и углей показали слабое положительное действие на энергию прорастания. Длина первичного корня не превышает уровня контрольного опыта.

Испытание гуминовых препаратов из исходных объектов и алкилированных с ортофосфорной кислотой проведены на сортовой пшенице «Ирэнь». Наибольшую биологическую активность проявили гуминовые препараты из естественно окисленного Кайчакского, Кумертау-маячного и Итатского бурого углей. Для них получены данные по увеличению длины первичного корня по сравнению с контрольным опытом.

Гуминовые препараты из алкиллированных объектов показали повышение биологической активности по сравнению с дистиллированной водой. Для них повышается энергия прорастания и длина первичного корня при всех концентрациях гуминовых веществ. Эффект зависит от концентрации гуминовых веществ в препарате и максимуме составляет 119% от контрольного опыта.

Исследования показали, что биологическая активность гуминовых веществ, полученных из природных и модифицированных алкилированием торфа и бурых углей, по-разному проявляется в поведении обработанных семян. На овощных культурах томата и огурца ГК из модифицированных источников не показали биологической активности. На семенах пшеницы эффект проявился в увеличении длины первичного корня, а для ГК из модифицированных источников и в энергии прорастания.

Список литературы:

1. *Бямбагар Б., Кушнарёв Д. Ф., Новикова Л. Н.* Взаимосвязь фрагментного состава гуминовых кислот с их физиологической активностью // Химия твёрдого топлива, 2003. – №1. – С. 83–90.

2. *Русьянова Н. Д.* Углехимия. – М.: Наука, 2000. 316 с.

3. *Сивакова Л. Г., Жеребцов С. И., Смотрина О. В.* Влияние алкилирования торфа и бурого угля на состав кислых групп гуминовых кислот // Химия твёрдого топлива, 2005. – №5. – С. 24–30.

4. *Орлов Д. С., Гришина Л. А., Ерощичева Н. Л.* Практикум по биохимии гумуса.– М.: Из-во МГУ, 1969. 156 с.

5. *Кухаренко Т. А.* Структура гуминовых кислот, их биологическая активность и последствие гуминовых удобрений // Химия твёрдого топлива, 1976.– №2.– С. 24–30.

6. Практикум по растениеводству / П. П. Вавилов, В. В. Грищенко, В. С. Кузне-цова. – М: Колосю, 1983. 352с.