

УДК 504.54.062.4

ОЦЕНКА ПРОДУКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ОВСА В УСЛОВИЯХ ВНЕСЕНИЯ ГУМАТОВ КАЛИЯ И НАТРИЯ НА ПОРОДНЫЙ ОТВАЛ

Макеева Н.А.

ФГБУН Институт экологии человека СО РАН, Кемерово, Россия (650065, Кемерово, пр. Ленинградский, 10), e-mail: natykor@bk.ru

Установлено благоприятное влияние гуматов на ростовые процессы растений, а также формирование почвенной структуры в условиях нарушенных горными разработками земель. Поэтому применение гуматов для восстановления техногенных элювиев является актуальным. В статье представлены результаты изучения влияния гуматов натрия и калия, полученных из типичного бурого угля («рядовой») и его естественно-окисленной формы («сажистый») Кайчакского месторождения Канско-Ачинского бассейна, пласт Итатский в качестве стимуляторов роста овса, выращенного на породном отвале угольного разреза «Кедровский». Проведенные исследования показали, что внесение гуматов Na, полученных из рядового бурого угля, в концентрациях 0,005 и 0,01 % оказывает максимальный стимулирующий эффект на площадь листьев в течение вегетации, максимальные показатели структуры урожая выявлены при внесении гумата натрия в концентрации 0,005 %.

Ключевые слова: бурый уголь, гумат калия, гумат натрия, породный отвал, угольный разрез, овес, площадь листьев, структура урожая

ASSESSMENT OF PRODUCTION PROCESSES OATS IN TERMS OF HUMATES POTASSIUM AND SODIUM ON DUMP

Makeeva N.A.

FSBIS Institute of human ecology of the SB RAS. Kemerovo, Russia (650065, Kemerovo, Leningradsky Ave., 10), e-mail: natykor@bk.ru

Installed the favorable effect of humates on the growth processes of plants, as well as the formation of soil structure under conditions of disturbed mining lands. Therefore, the use of humates to restore man-made allview is relevant. The article presents the results of studying the influence of humates sodium and potassium derived from the typical brown coal and its naturally-oxidized form Kazakskogo field Kansk-Achinsk basin, reservoir itatsi as growth stimulants oats grown on the waste dump coal mine "Kedrovskij". Studies have shown that the introduction of HumNa derived from a member of brown coal, in concentrations of 0.005 and 0.01 % provides maximum stimulating effect on the leaf surface during the growing season, maximum values of yield structure revealed the introduction of HumNa in a concentration of 0.005 %.

Keywords: brown coals, humates of potassium, humates of sodium, coal mine rock dumps, oats, leaf area, yield formula

Для успешного развития растений, поселяющихся на отвалах и терриконах, необходимо их сбалансированное питание. Внесение минеральных удобрений на щебнистых породах не рационально, так как они все будут смыты в нижнюю часть терриконов и станут недоступны. Использование традиционных органических удобрений (навоза, торфокомпостов) затруднено из-за технологической невозможности их внесения на крутых склонах. В идеальном случае удобрение для таких условий должно представлять собой массу, содержащую полезные вещества, входящие в мелкоземистую часть, которую легко можно было бы транспортировать и вносить в жидкой суспензионной форме. При таком внесении мелкозем концентрируется на нижней стороне щебнистых отдельностей, в местах стыка их граней, и закрепляется корневой системой растений. Питательные вещества такого удобрения должны постепенно мобилизоваться и удерживаться под воздействием

микроорганизмов, легко передаваться высшим растениям. Желательно, чтобы они содержали и стимулирующие компоненты для прорастания семян и развития растений вещества типа гуматов [7].

Применение гуминовых кислот оказывает максимальное благоприятное влияние на процесс зарастания угольных отвалов шахт, развитие посттехногенных почвообразовательных процессов, что способствует ускорению формирования на отвалах плодородного слоя почв. Существенное влияние гуматы оказывают на водно-физические и физико-химические свойства почвы (повышают влагоёмкость легких почв, улучшают порозность и водопроницаемость тяжелых почв и др.), увеличивают урожайность зерновых, кормовых и овощных культур и повышают сопротивляемость растений к болезням, заморозкам и засухе [1; 3; 5; 10].

Установлено благоприятное влияние гуматов на ростовые процессы растений, а также формирование почвенной структуры в условиях нарушенных горными разработками земель [2; 6; 8].

Цель данной работы заключается в изучении влияния различных концентраций гуматов натрия и калия на площадь листьев и урожайность растений овса в условиях породного отвала угольного разреза «Кедровский».

Объекты и методы

Объектом исследований является типичный бурый уголь группы Б2 («рядовой») Кайчакского месторождения Канско-Ачинского бассейна, пласт Итатский основной (КБР) и естественно-окисленная форма данного угля, называемая далее «сажистый» (КБС), являющаяся отходом угледобычи. Из образцов углей КБР и КБС наработаны образцы гуматов натрия (HumNa) и калия (HumK). Полученные гуматы обладают различным структурно-групповым составом. Естественно-окисленная форма угля и полученные из нее гуматы имеют более ароматический характер и большее содержание фенольных гидроксидов. Содержание гуминовых кислот в полученных образцах представлено в табл.1.

Таблица 1

Содержание гуминовых кислот в исследуемых гуматах Na и K

Образец	Фактическое содержание гуминовых кислот, г/л	Выход гуминовых кислот, % (масс.) от исходного угля
HumK КБР	35,00	9,10
HumNa КБР	34,05	9,31
HumK КБС	196,8	79,38
HumNa КБС	193,8	78,81

Модельный эксперимент заложен на железнодорожном внешнем отвале «Южный» угольного разреза «Кедровский». Возраст отвала 25 – 30 лет, проведен комплекс работ по его планировке. Для исследования выбраны участки, лишенные растительности. Повторность деляночного опыта – 3-х кратная. Поливы гуматами проводили 2 раза за вегетацию – в середине июня и июля. Из исходных гуматов готовили водные растворы с концентрацией 0,01 и 0,005 %. Объем вносимых растворов составлял 7 л/м³.

Пробные площадки (ПП) площадью 1 м² разбиты по следующей схеме: 1) контроль (полив водой); 2) HumNa (p) 0,01%; 3) HumNa (p) 0,005%; 4) HumNa (c) 0,01%; 5) HumNa (c) 0,005%; 6) HumK (p) 0,01%; 7) HumK (p) 0,005%; 8) HumK (c) 0,01%; 9) HumK (c) 0,005% (p – гуматы, полученные из рядового бурого угля; c – гуматы, полученные из сажистого бурого угля).

В качестве модельного растения использовали овес сорта «Ровесник». Эффективность внесения гуматов оценивали по динамике площади листьев и структуре урожая овса.

Площадь листьев определяли по формуле [4]:

$A_{л} = N \times a_{л}$, где N – число листьев растения, $a_{л}$ – средняя площадь листа

$a_{л} = B \times \text{Д}$, где B – ширина листа у основания, Д – длина листа

В конце вегетационного периода проведен анализ структуры урожая: количество зерен с 1 растения, масса 1000 зерен, масса зерен с 1 растения.

Обработка экспериментальных данных проведена с использованием статистического пакета Statistica 6.0.

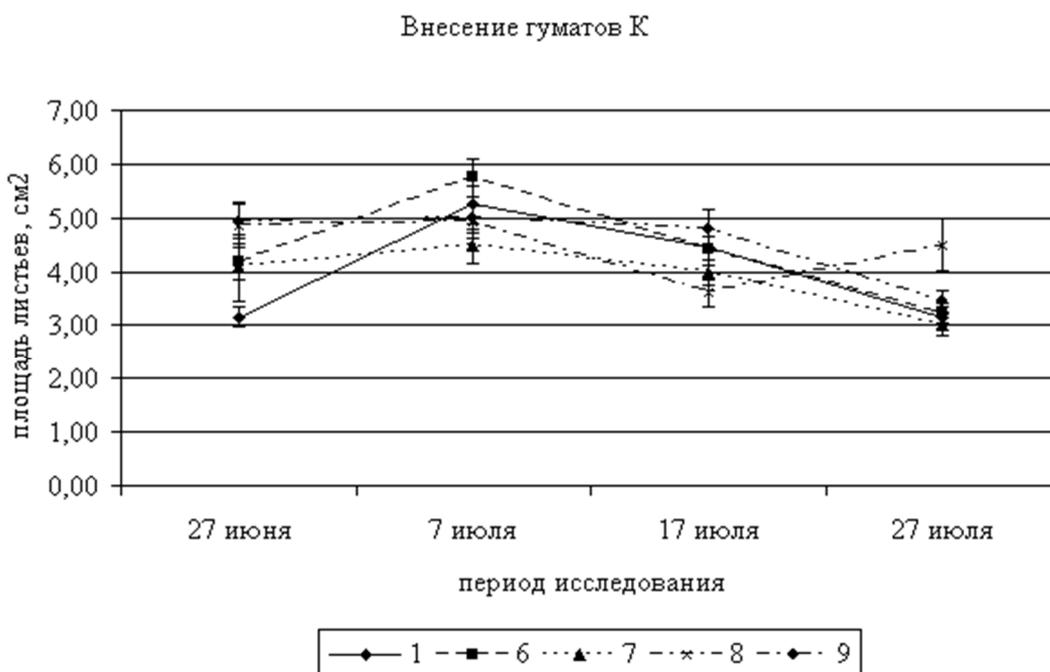
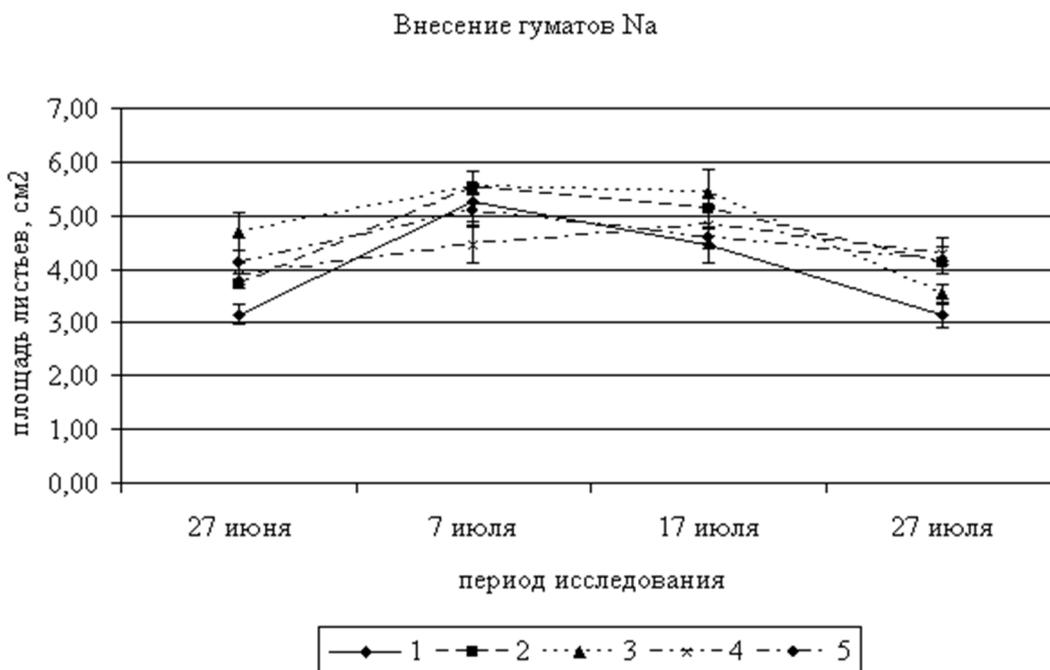
Результаты и их обсуждение

К важным показателям, определяющим урожайность растений, относится величина площади листьев и динамика ее формирования. Формирование наибольшей биомассы листьев является результатом высокой фотосинтетической активности. Ее учет на протяжении вегетации позволяет прогнозировать урожай растений [4]. Площадь листовой поверхности является одним из показателей достаточно полно отражающим условия развития растений. Оптимальное развитие листовой поверхности зависит от условий влагообеспеченности и комплекса агротехнических мероприятий.

Известно, что высокие урожаи сельскохозяйственных культур можно получить только в посевах, динамично формирующих оптимальную площадь листьев, способную к активной работе в течение длительного времени вегетации.

Анализ полученных результатов за два года показал, что в течение вегетации данный показатель при внесении гуматов, как правило, выше, чем в контроле (рис. 1). Максимальная средняя площадь листьев 27 июня отмечена при внесении гумата Na (p) 0,005% и гумата K (c) в разных концентрациях (выше контроля на 48 – 56%). Максимальные значения площади

листьев за два года отмечены 7 июля. Однако в данный и следующий период исследования площадь листьев при внесении гуматов, как правило, находится на уровне контроля либо ниже. Превышение контрольных значений отмечено 17 июля при внесении гумата Na (p) в разных концентрациях – 15 и 22 %, соответственно. В конце периода вегетации максимальная площадь листьев наблюдалась на ПП 2, 4, 5 и 8 (выше контроля, в среднем, на 30 – 40%).



Примечание: 1 – контроль (полив водой); 2 – гумат Na (p) 0,01%; 3 – гумат Na (p) 0,005%; 4 – гумат Na (c) 0,01%; 5 – гумат Na (c) 0,005%; 6 – гумат K (p) 0,01%; 7 – гумат K (p) 0,005%; 8 – гумат K (c) 0,01%; 9 – гумат K (c) 0,005%

Рис. 6. Динамика площади листьев (средние данные за 2 года)

К концу роста и развития растений результатом их фотосинтетической деятельности через цепь превращения веществ и энергии является определенный потенциал продуктивности, мерой которого считается урожай. Доказано положительное влияние гуминовых препаратов на урожайность зерновых культур. Считается, что при воздействии биопрепаратов дополнительно усвоенный азот преимущественно поступает в репродуктивные органы растений с пропорциональным увеличением их массы, в результате чего существенно возрастает урожай зерна [9].

Анализ экспериментальных данных показал, что внесение гуматов способствует увеличению основных показателей структуры урожая – количества зерен с одного растения, массы зерен с одного растения и массы 1000 зерен (табл. 2). Так масса зерен с 1 растения на ПП 3 (внесение гумата Na (p) 0,005%) превышает контроль в 3 раза. На остальных ПП отличия от контроля составляют 3 – 60%. Максимальная масса 1000 зерен отмечена на ПП 5 (при внесении гумата Na (p) 0,005%) и превышает контроль на 62 %. Наибольшее среднее количество зерен с 1 растения наблюдается на ПП 3 (превышает контроль на 56%).

Таблица 2

Структура урожая овса

ПП	Масса зерен с 1 растения	Количество зерен с 1 растения	Масса 1000 зерен	
1	контроль (полив водой)	0,037±0,004	2,03±0,12	16,08±0,53
2	гумат Na (p) 0,01%	0,051±0,008	2,15±0,15	23,94±0,37
3	гумат Na (p) 0,005%	0,111±0,004	3,16±0,14	21,21±0,53
4	гумат Na (c) 0,01%	0,048±0,004	2,30±0,13	20,01±3,78
5	гумат Na (c) 0,005%	0,048±0,004	2,13±0,08	26,06±0,65
6	гумат K (p) 0,01%	0,043±0,005	2,15±0,15	19,88±0,88
7	гумат K (p) 0,005%	0,038±0,003	1,97±0,08	19,35±0,56
8	гумат K (c) 0,01%	0,059±0,005	2,45±0,15	24,48±4,21
9	гумат K (c) 0,005%	0,051±0,003	2,13±0,09	22,65±1,93

Заключение

Проведенные исследования показали, что внесение гуматов натрия и калия, изготовленных из типичного бурого угля («рядовой») и его естественно-окисленной формы («сажистый») Кайчакского месторождения Канско-Ачинского бассейна оказывает положительное влияние на увеличение площади листьев и основных показателей структуры урожая овса. В течение вегетации максимальная площадь листьев наблюдалась при внесении гуматов Na, полученных из рядового бурого угля, в концентрациях 0,005 и 0,01 %. Более

интенсивное развитие листового аппарата овса, в свою очередь, положительно сказывается на развитии урожая. Максимальные отличия от контроля по показателям структуры урожая отмечены при внесении того же гумата в концентрации 0,005 %.

Список литературы

1. Егорова Е.Ю. Эффективность препаратов на основе гуминовых кислот торфа под сельскохозяйственные культуры в условиях луговой степи Алтайского края: автореф. дисс. ... канд. с.х. наук. – Барнаул, 2000. – 18 с.
2. Жеребцов С.И., Исмагилов З.Р., Неверова О.А., Корниасова Н.А., Соколов Д.А. Гуминовые вещества бурых углей и перспективы их применения в рекультивации техногенно нарушенных земель // Разработка комплекса технологий рекультивации техногенно нарушенных земель: материалы Всероссийской научной конференции (Кемерово, 10 – 12 ноября, 2011г.). – Кемерово, 2011. – С. 20 – 23.
3. Жеребцов С.И., Малышенко Н.В., Лырщиков С.Ю., Исмагилов З.Р., Неверова О.А., Соколов Д.А., Лапшинов Н.А., Пакуль В.Н., Исачкова О.А. Функциональный состав гуматов бурого угля и их стимулирующая активность // Междунар. научно-практ. конф. Комплексный подход к использованию и переработке угля. – Душанбе, 2013. – С. 96 – 97.
4. Карманова И.В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений. – М.: Наука, 1976. – 221 с.
5. Кобланова О.Н. и др. Получение удобрений на основе водорастворимых гуминовых кислот и их влияние на сельскохозяйственные растения // Новости науки Казахстана. – 2008. – Вып. 2. – С. 133 – 138.
6. Корниасова Н. А., Неверова О.А., Жеребцов С.И., Исмагилов З.Р. Использование гуматов Na и K как стимуляторов роста овса в условиях породного отвала угольного разреза «Кедровский» // Разработка комплекса технологий рекультивации техногенно нарушенных земель: материалы Всероссийской научной конференции (Кемерово, 10 – 12 ноября, 2011г.). – Кемерово, 2011. – С. 75 – 77.
7. Костенков Н. М., Ознобихин В.И. Биологическая рекультивация пород угольных отвалов. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 99 с.
8. Патент 2275779 Российская Федерация, МПК А01В79/02 (2006.01). Способ восстановления продуктивности нарушенных горными работами земель с использованием гуминовых препаратов / Крупская Л.Т., Бычев М.И., Петрова Г.И., Саксин Б.Г., Крупский В.Т., Бубнова М.Б., Левинзон Ю.А., Гула К.Е.; заявитель и патентообладатель Ин-т горного дела Дальневосточного отд. РАН. – 2004131112/12; заявл. 25.10.2004; опубл. 10. 05.2006.

9. Шотт, П.Р. Биологическая фиксация азота в однолетних агроценозах лесостепной зоны западной Сибири: автореф. дис. докт. с.-х. наук. – Барнаул, 2007. – 38 с.
10. Neverova O.A., Mosiyachina N.N., Zherebtsov S.I., Ismagilov Z.R. Estimation of the influence of humic preparations on the growth and harvest of peas on chernozem of Kuzbass // Modern problems of the scientist and education. – № 6. – 2012 – <http://www.science-education.ru/en/106-7519>.

Рецензенты:

Куприянов А.Н, д.б.н., профессор, заведующий отделом «Кузбасский ботанический сад» ФГБУН Института экологии человека СО РАН, г. Кемерово;

Неверова О.А., д.б.н., профессор, заведующая лабораторией экологического биомониторинга ФГБУН Института экологии человека СО РАН, г. Кемерово.