

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА РОСТ И УРОЖАЙ ГОРОХА НА ЧЕРНОЗЕМАХ КУЗБАССА

Неверова О.А.<sup>1</sup>, Мосиячина Н.Н.<sup>1</sup>, Жеребцов С.И.<sup>2</sup>, Исмагилов З.Р.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ науки Институт экологии человека СО РАН, Россия (650065, г. Кемерово, Ленинградский проспект, 10), e-mail: nev11@yandex.ru

<sup>2</sup> Институт углехимии и химического материаловедения СО РАН, Россия (650000, г. Кемерово, проспект Советский, 18), e-mail: icms@icms.kemsc.ru

---

Исследовано влияние гуминовых препаратов HumK и HumNa, изготовленных из типичного бурого угля («рядовой») и его естественно-окисленной формы («сажистый») Кайчакского месторождения Канско-Ачинского бассейна, пласт Итатский в качестве стимуляторов роста гороха и биологической активности почв в условиях черноземов Кузбасса. Установлены концентрации, сроки и нормы полива гуминовыми препаратами, вызывающими наибольший стимулирующий эффект: максимальную стимуляцию ростовых процессов и урожая у гороха, а также биологической активности почв вызывает внесение гуматов в концентрации 0,01%, при норме полива – 2 раза за вегетацию (в середине июня и июля), объеме вносимых растворов – 7 л/м<sup>3</sup>. Наибольший стимулирующий эффект на ростовые процессы гороха и биологическую активность почв оказали HumK и HumNa из сажистых бурых углей; существенное повышение урожая отмечается при внесении HumNa и HumK из сажистых бурых углей и HumNa из рядовых бурых углей.

Ключевые слова: бурые угли, гуматы калия и натрия, сельскохозяйственные растения, рост и урожай, биологическая активность почв.

## ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF HUMIC PREPARATIONS ON THE GROWTH AND HARVEST OF PEAS ON CHERNOZEM OF KUZBASS

Neverova O.A.<sup>1</sup>, Mosiyachina N.N.<sup>1</sup>, Zherebtsov S.I.<sup>2</sup>, Ismagilov Z.R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Human Ecology of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (650065, Kemerovo, Leningradskiy avenue, 10), e-mail: nev11@yandex.ru

<sup>2</sup> Institute of coal chemistry and chemical materials of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (650000 Kemerovo, Prospekt Sovetskii, 18), e-mail: icms@icms.kemsc.ru

---

Investigated the effect of humic preparations HumK and HumNa, made of a typical brown coal («ordinary») and its naturally-oxidized form («carbon-black») of Kaichatskiy deposits Kansko-Achinsky basin, the layer of Itatskiy as growth promoters of peas and biological activity of soils in the conditions of the chernozem of Kuzbass. Installed concentration, the terms and norms of irrigation humic preparations causing the most stimulating effect: maximum stimulation of growth processes and harvest in peas, as well as the biological activity of soils causes the introduction of humic preparations in a concentration of 0,01%, with the norm of watering - 2 times for the growing season (mid-June and July), the volume of made solutions - 7 l/m<sup>3</sup>. The most stimulating effect on growth processes of peas and biological activity of soils was provided HumK and HumNa from the «carbon-black» of brown coals; a significant increase of crop, is marked on introducing HumNa and HumK from the «carbon-black» of brown coals and HumNa from the «ordinary» of brown coals.

Key words: brown coals, humates of potassium and sodium, agricultural plants, growth and harvest, the biological activity of soils.

### Введение

Гуминовые кислоты обладают рядом специфических свойств, открывающих возможности их широкого практического использования во многих областях. Наибольшее внимание в настоящее время привлекает биологическая активность гуминовых кислот и препаратов на их основе.

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; 2; 4; 7–9; 11; 13]. Имеются сведения о применении гуматов в рекультивации земель [5; 6; 10; 14]. Однако сопоставление экспериментальных данных, полученных разными учеными, затруднительно, так как действие гуминовых препаратов зависит от многих факторов: вида, сорта растений, природы и концентрации используемых препаратов, типа почв.

**Цель исследования.** Испытание гуматов калия и натрия, полученных из бурого угля рядового и его естественно-окисленной формы – сажистого в различных концентрациях в качестве стимуляторов роста сельскохозяйственных культур на черноземах Кузбасса.

### **Материал и методы исследования**

Материалом для работы служили гуминовые препараты, изготовленные из двух типов бурых углей: типичного бурого угля группы Б2 («рядовой») Кайчакского месторождения Канско-Ачинского бассейна, пласт Итатский основной (КБР) и естественно-окисленной формы данного угля, называемой далее «сажистый» (КБС), являющийся отходом угледобычи.

Исходный уголь КБР в сравнении с КБС характеризуется большей алифатичностью и меньшей ароматичностью, что отражается на характере полученных препаратов гуминовых кислот. Образцы HumK и HumNa, полученные из КБС, более окислены, чем таковые из рядового, и содержат большее число карбонильных и карбоксильных групп, обладают большей степенью восстановленности и большей ароматичностью, но меньшим отношением карбоксильных групп к гидроксильным. В их структурах преимущественно содержатся ароматические группировки и фенолы и в меньшем количестве содержатся окисленные алифатические соединения.

Содержание гуминовых кислот в испытуемых исходных (концентрированных) образцах представлено в таблице 1.

Из концентрированных образцов гуматов готовили испытуемые растворы в концентрациях 0,01 и 0,005%.

Для испытания гуматов в качестве стимуляторов роста растений заложен опыт на территории ботанического сада в вегетационный период 2011 г. по нижеследующей схеме с внесением: 1 – вода (контроль); 2 – гумат Na (р) 0,01%; 3 – гумат Na (р) 0,005%; 4 – гумат Na (с) 0,01%; 5 – гумат Na (с) 0,005%; 6 – гумат K (р) 0,01%; 7 – гумат K (р) 0,005%; 8 – гумат K (с) 0,01%; 9 – гумат K (с) 0,005%.

**Таблица 1 – Исходные (концентрированные) образцы гуматов Na и K**

<b>Образец</b>	<b>Количество, л</b>	<b>Фактическое содержание гуминовых</b>	<b>Выход гуминовых кислот, % (масс.) от</b>
----------------	----------------------	---	---

		<b>кислот, г/л</b>	<b>исходного угля</b>
HumK p	9,5	35,00	9,10
HumNa p	10	34,05	9,31
HumK c	16,3	196,8	79,38
HumNa c	16,5	193,8	78,81

Примечание: здесь и далее HumK(Na) p – гуматы K и Na, полученные из рядового бурого угля; HumK(Na) c – гуматы K и Na, полученные из естественно-окисленной формы бурого угля (сажистые).

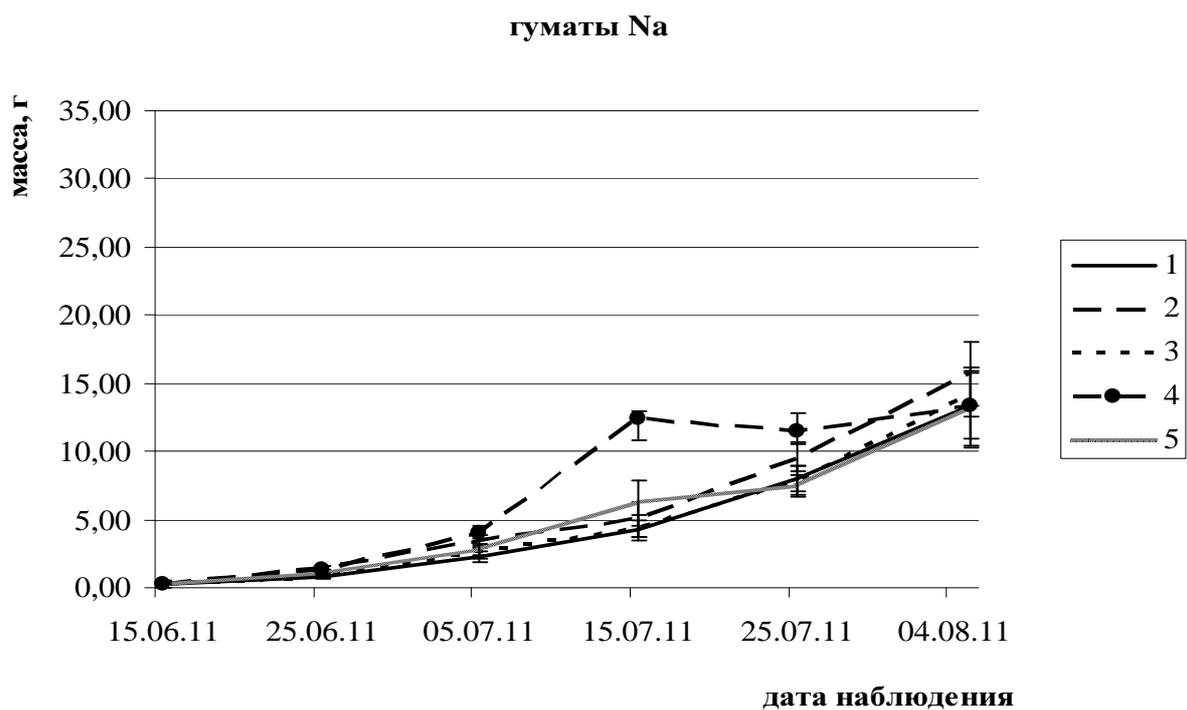
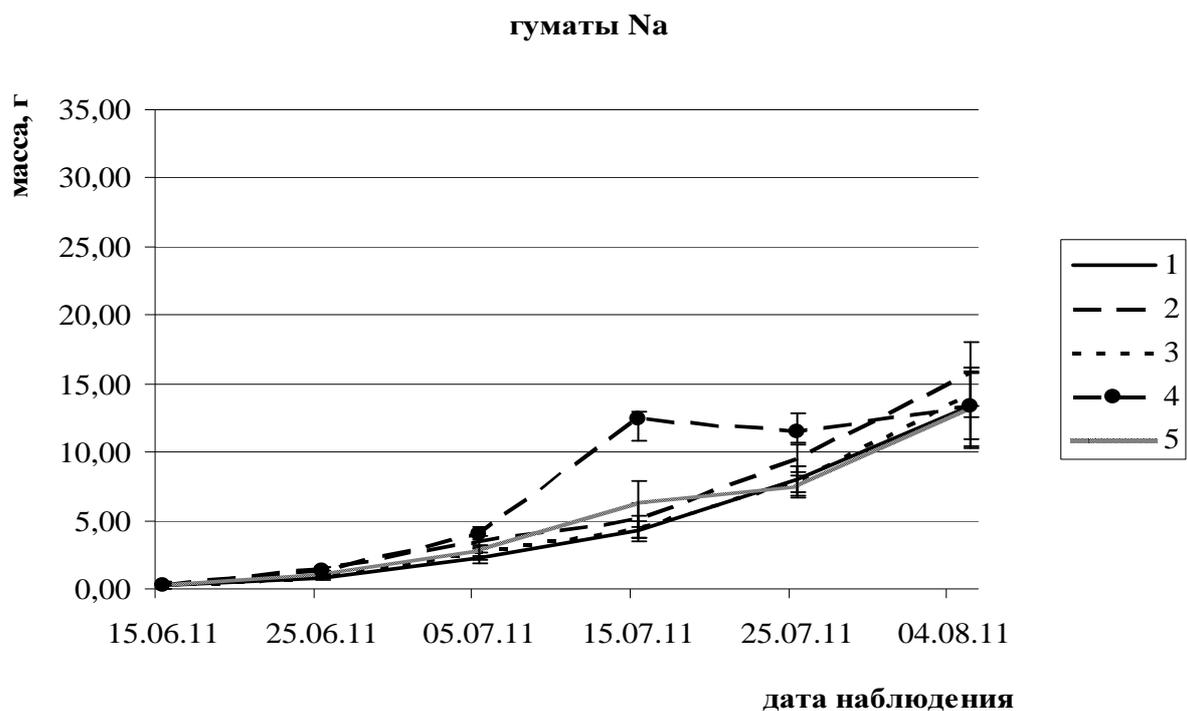
Размеры делянок 1x1 м. Повторность деляночного опыта – 3-кратная. Испытуемая культура – горох сорта «Кузбасский». Посев растений произведен 25 мая. Поливы гуматами проводили 2 раза за вегетацию – в середине июня и июля. Объем вносимых растворов составлял 7 л/м<sup>3</sup>.

Эффективность внесения гуматов оценивали по основным характеристикам роста в динамике за вегетацию и урожая растений гороха, а также по общей биологической активности почв. В процессе исследований каждые 10 дней определяли массу растений [3], в конце вегетационного периода – урожайность и общую биологическую активность почв (по интенсивности разложения полотна целлюлозоразрушающими микроорганизмами методом Мишустина, Востровой и Петровой) [12].

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Почвы опытного участка на территории ботанического сада представлены выщелоченными черноземами с высоким содержанием гумуса (>2,0%), слабокислой реакцией почвенного раствора (рН 5,5), высокой обеспеченностью основными элементами питания: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (по Кирсанову 100 мг/кг), K<sub>2</sub>O (по Кирсанову 120 мг/кг), легкогидролизуемым азотом (по Тюрину-Кононовой 50 мг/кг). Наряду с высокой обеспеченностью элементами питания черноземы имеют ряд недостатков. В частности, несмотря на благоприятные водные свойства, снабжение культурных растений водой в них неустойчиво. Весной в период снеготаяния профиль промачивается на значительную глубину, а летом вследствие испарения влаги с поверхности почвы и потребления ее растениями сильно иссушается верхняя часть профиля.

Изучение динамики накопления сухой массы растений гороха за вегетацию показало, что данный процесс происходит по экспоненциальной кривой во всех исследуемых вариантах и в большинстве случаев внесение гуматов стимулирует данный процесс (рис. 1).



**Рис. 1. Динамика сухой массы гороха при внесении различных концентраций гуматов:**  
 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 (p) 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%.

В варианте 4 с внесением гумата Na(c) 0,01% отмечаются самые высокие значения прироста в сроки: 5.07 и 15.07 – выше контрольных значений на 72, 187% соответственно

(рис. 1). В период 25.07 и 4.08 максимальные показатели сухой массы растений выявлены в варианте 8 (с внесением гумата К(с)0,01%) – выше контрольных значений на 143 и 110% соответственно.

Таким образом, максимальную стимуляцию ростовых процессов у гороха вызывает внесение гуматов Na(с) и К(с) в концентрации 0,01%.

Анализ структуры урожая гороха показал, что стабильно более высокие показатели массы семян с 1 растения, количества и массы бобов с 1 растения выявлены в вариантах 2, 4 и 8 – при внесении гуматов Na(p), Na(с) и К(с) в концентрации 0,01% (табл. 2), с максимальными значениями во 2 и 8 варианте – количество бобов с 1 растения превосходит контроль на 102 и 84% соответственно, масса бобов с 1 растения – на 49 и 57% соответственно

**Таблица 2 – Структура урожая гороха при внесении различных концентраций гуматов**

№	Масса 1000 семян	Масса семян с 1 растения	Количество бобов с 1 растения	Масса бобов с 1 растения
1	152,20±2,47	5,70±0,08	9,73±0,90	7,34±0,44
2	152,73±0,60	10,28±0,91	19,63±1,06	10,94±0,56
3	150,07±3,85	5,77±0,32	14,63±0,73	7,87±0,26
4	148,40±2,19	10,34±0,35	14,93±1,12	10,01±0,92
5	136,33±1,57	4,84±0,30	9,33±0,82	6,78±0,39
6	147,87±3,07	7,59±0,48	12,47±0,98	9,53±0,49
7	132,23±3,96	7,29±0,55	12,93±0,87	9,42±0,76
8	143,27±14,39	8,77±0,50	17,93±1,28	11,55±0,91
9	143,90±3,40	6,49±0,37	13,10±0,86	9,12±0,74

**Таблица 3 – Интенсивность разложения целлюлозы в почвах под овсом и горохом в условиях внесения гуматов**

Варианты	Разложение ткани	
	%	% от контроля
1. Контроль (полив водой)	35,90±3,44	100,0
2. Гумат Na (p) 0,01%	38,10±1,76	106,0
3. Гумат Na (p) 0,005%	36,13±1,55	101,0
4. Гумат Na (с) 0,01%	38,47±1,68	107,2
5. Гумат Na (с) 0,005%	36,27±0,99	101,0
6. Гумат К (p) 0,01%	37,50±2,89	104,5
7. Гумат К (p) 0,005%	37,40±0,92	104,2

8. Гумат К (с) 0,01%	40,70±1,68	113,4
9. Гумат К (с) 0,005%	37,23±3,04	103,7

Полученные данные по накоплению сухой массы растениями гороха и его урожая согласуются с результатами биологической активности почв. Установлено, что внесение гуматов Na(p), Na(c) и K(c) в концентрации 0,01% вызывают стимуляцию в черноземах активности целлюлозоразрушающих микроорганизмов (табл. 3).

Наибольшее влияние на активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов в почвах под горохом оказал гумата натрия и калия из сажистого бурого угля в концентрации 0,01% (выше контрольных значений на 7–13%).

### **Выводы**

1. Исследованиями установлено, что гуминовые препараты HumK и HumNa, изготовленные из типичного бурого угля (рядового) и его естественно-окисленной формы (сажистого) Кайчакского месторождения Канско-Ачинского бассейна, пласт Итатский, являются стимуляторами роста гороха и биологической активности почв.

2. Установлены концентрации, сроки и нормы полива гуминовыми препаратами, вызывающими наибольший стимулирующий эффект: максимальную стимуляцию ростовых процессов и урожая у гороха, а также биологической активности почв вызывает внесение гуматов в концентрации 0,01%, при норме полива – 2 раза за вегетацию (в середине июня и июля), объеме вносимых растворов – 7 л/м<sup>3</sup>.

3. Наибольшим стимулирующим эффектом на ростовые процессы гороха и биологическую активность почв оказали HumK и HumNa из сажистых бурых углей; существенное повышение урожая отмечается при внесении HumNa и HumK из сажистых бурых углей и HumNa из рядовых бурых углей.

### **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. [и др.] Гуминовые вещества бурых углей и перспективы их применения в рекультивации // Разработка комплекса технологий рекультиваций техногенно нарушенных земель : матер. Всероссийск. конф (Кемерово, 10-12 декабря 2011 г.). – Кемерово : Информационно-изд. отдел, 2011. – С. 20-23.
3. Карманова И.В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений. – М. : Наука, 1976. – 221 с.

4. 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.
5. Корниязова Н.А., Неверова О.А. [и др.] Использование гуматов Na и K как стимуляторов роста овса в условиях породного отвала угольного разреза «Кедровский» // Разработка комплекса технологий рекультиваций техногенно нарушенных земель : матер. Всерос. конф. (Кемерово, 10-12 декабря 2011 г.). – Кемерово : Информационно-изд. отдел, 2011. – С. 75-77.
6. Костенков Н.М., Голов В.И., Ознобихин В.И. Перспективы использования некондиционных углей в качестве удобрений и мелиоранта // Современные технологии и предпринимательство: региональные проблемы АТР. – Владивосток, 1994 – С. 91-92.
7. Левинский В.В. Все о гуматах. – Иркутск, 2000. – 71 с.
8. Макарова С., Пастухова А.А. Гуминовые удобрения в овощеводстве // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2008. – № 1. – С. 72.
9. Мешков И.И. Влияние гуматов на урожай озимых культур // Вестник ФГОУ ВПО «Брянская ГСХА». – 2009. – № 4. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-gumatov-na-urozhaynost-ozimyh-kultur> (дата обращения: 01.11.2012).
10. Новикова Е.В. Биотехнология в техногенных экосистемах Дальнего Востока // Актуальные вопросы экологии и охрана окружающей среды. – Тбилиси, 1989. – С. 42-25.
11. Перминов И.В., Жилин Д.М. Гуминовые вещества в контексте зеленой химии // Зеленая химия в России / под ред. В.В. Лунина, Е.С. Локтевой. – М., 2004. – 148 с.
12. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1987. – 239 с.
13. Христева Л.А. К природе действия физиологически активных веществ на растения в экстремальных условиях // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Днепропетровск, 1977. – Т. 4. – С. 3-15.
14. Шардаков А.Н. [и др.] Агрофизические свойства углистых пород и их проявление при внесении в почву // Ускоренная рекультивация земель с использованием высокоэффективной биотехнологии : сб. науч. трудов. – Пермь, 1988. – С. 29-43.

#### **Рецензенты**

Куприянов А.Н., доктор биологических наук, профессор, заведующий отделом «Кузбасский ботанический сад» ИЭЧ СО РАН, г. Кемерово.

Скалон Н.В., доктор педагогических наук, кандидат биологических наук, профессор, заведующий кафедрой зоологии и экологии ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово.