Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 631.452: 635.1/.8:631.87

Влияние гуминовых препаратов из сапропеля на овощные культуры

Безуглова О.С., Халецкая Г.Ю.

Федеральный Ростовский аграрный научный центр

Аннотация

Изучено влияние гуминовых препаратов из сапропеля на рост и развитие овощных культур: кабачки цукини и томаты. Полевые испытания проводили в Аксайском районе Ростовской области в станице Старочеркасской. Результаты исследования свидетельствуют, что гуминовые препараты независимо от применяемого для экстракции реагента достаточно эффективны. Однако отзывчивость овощных культур на препараты различается: лучшие результаты показал гуминовый препарат, полученный с помощью гидрооксида натрия, на втором месте препарат, экстрагируемый с помощью Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА), далее по убывающей – углекислый натрий и горячая вода.

Ключевые слова: ГУМИНОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ, САПРОПЕЛЬ ОЗЕРА БЕЛОЕ, ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНАЯ ПОЧВА

Введение

Гуминовые препараты используются в растениеводстве в качестве стимуляторов роста растений и адаптогенов, помогающих растительному организму справиться со стрессовыми состояниями, вызванными разнообразными отклонениями параметров окружающей среды от оптимума. Источником для промышленного получения этих препаратов служат как природные ископаемые (бурый уголь, торф, сапропель), так и компосты, органические удобрения, отходы целлюлозно-бумажной промышленности и т.д. Менее других изучен в качестве потенциального источника гуминовых соединений сапропель, представляющий собой органоминеральный комплекс веществ, формирующихся из остатков отмирающих растительных и животных организмов в пресных водоемах в результате их биохимической трансформации. Причем направленность

этой биохимической трансформации сродни таким же процессам, протекающим в почвах: отбор наиболее термодинамически устойчивых соединений в «заданных» условиях [1]. Отсюда и наличие в сапропелях, как и в других биокосных телах, гуминовых соединений, представляющих собой динамичную разновозрастную систему переменного органоминерального состава [2]. Содержание органического вещества в сапропеле хотя и ниже, чем в торфах или в буром угле, но достаточно высоко – превышает 15%, а в органических сапропелях может достигать 70–93% [3]. Согласно определению: "Органическое вещество (ОВ) сапропелей – это комплекс низкомолекулярных органических соединений и биополимеров как в свободном виде, так и в виде гетерополярных солей, комплексно-гетерополярных солей и адсорбционных комплексов с минеральной частью" [4, 5]. В составе органического вещества сапропелей преобладают легкогидролизуемые и гуминовые вещества, на их долю приходится 60–80% [6]. По данным Изосимова гуминовые препараты из сапропелей по сравнению с препаратами, полученными из углефицированного сырья, отличаются более высоким содержанием азота (1,0–5,2%) [7]. Они также содержат до 91% гуминовых веществ кислоторастворимой фракции, что обусловливает особенности их биологической активности.

Опыт применения сапропелей в качестве сырья для производства гуминовых удобрений и препаратов показал, что эти препараты не уступают по своей эффективности гуматам, полученным из других видов природного сырья. Например, гумат «Плодородие», получаемый из торфо-сапропелевых отложений озера Гатчинское (Костромская область), способствовал росту продуктивности картофеля и улучшению его качества. Причем более эффективным приемом использования оказалось опрыскивание посадок, хотя и предпосадочная обработка клубней обеспечила прибавку урожайности в среднем на 22–32 ц/га, но при опрыскивании посадок картофеля прибавка составила 42–54 ц/га, в зависимости от дозы препарата [8]. Применение удобрений САПРОАгро и САПРОЕликсир повышает урожайность сельскохозяйственных растений на 9–16% [9]. К заключению о ценности сапропеля в качестве ресурса для получения гуминовых удобрений и восстановления почвенного плодородия пришли и ученые из ряда стран Восточной Африки, где запасы этого ископаемого сырья весьма существенны [10–13].

К немаловажным преимуществам сапропеля относится и то, что он является единственным полезным ископаемым, добыча которого из недр не наносит ущерба природной среде, а напротив, ведет к восстановлению экологического равновесия

водоемов, из которых он извлекался, и к оздоровлению прибрежных природных комплексов [14, 15]. И тем не менее, именно сапропель среди всех других источников гуматов исследован в наименьшей степени.

Материалы и методы

Сапропель озера Белое (Республика Татарстан) характеризуется относительно высоким содержанием органического углерода: 3,7% в сыром сапропеле и 3,5% в адаптированном сапропеле. В составе органического вещества преобладают гуминовые кислоты (41,1—42,3%) и негидролизуемый остаток – гумин (36—33,3%). Содержание фульвокислот ниже, но, тем не менее, достаточно высокое (22,9—24,4%) [16].

Гуминовые препараты из сапропеля озера Белое получали путем экстракции с применением различных реактивов: горячая вода (ГП-1), ЭДТА (ГП-2), NaOH (ГП-3) и Na_2CO_3 (ГП-4). Содержание $C_{орг}$ в экстрактах было примерно одинаковым и варьировало в пределах 3,78–3,9%. А вот состав и свойства экстрактов отличалась весьма существенно. Если в препарате, получаемом экстракцией ЭДТА, содержание гуминовых кислот и фульвокислот было примерно равным (отношение Сгк:Сфк=1,08), то в вытяжке, экстрагируемой с помощью Na_2CO_3, тотально преобладают гуминовые кислоты (Сгк:Сфк=4,03). Экстракты, для получения которых использовали гидрооксид натрия и горячую воду, занимают по этому показателю промежуточное положение (1,73 и 2,51 соответственно). Полученные вытяжки использовали для полива рассады томатов в виде растворов с концентрацией 0,01%.

Полевые испытания полученных препаратов проводили в Аксайском районе Ростовской области, в станице Старочеркасская. Почва – лугово-черноземная тяжелосуглинистая на погребенном черноземе. Содержание гумуса в пахотном слое почвы участка, где закладывали эксперимент, составляло 3,4%, что характеризует почву как малогумусную.

<u>Было заложено три эксперимента:</u>

- изучено влияние гуминовых препаратов на получение рассады для выращивания кабачков цукини (сорт Зебра);

- в открытом грунте изучено влияние на всхожесть и развитие раннеспелых томатов (сорт Малахит);

В условиях теплицы исследовали влияние гуматов на урожайность томатов (сорт Машенька).

Математическую обработку данных (расчет коэффициента Стьюдента и наименьшей существенной разницы НСР $_{0,05}$) проводили по Доспехову [17].

Результаты и обсуждение

Визуальная диагностика условий питания растений позволяет по окраске, форме и размеру листьев и стеблей, а также таких морфометрических показателей, как количество листьев и общая высота растений, выявить влияние гуминовых препаратов на растения.

Результаты исследования представлены в таблице 1 и на рис. 1. Измерения высоты растений и толщины стебля проводили на 20-ый день. Результаты свидетельствуют, что гуминовые препараты, полученные путем экстракции из сапропеля, независимо от примененного реагента, достаточно эффективны.

Таблица 1. Влияние гуминовых препаратов на биометрические показатели рассады кабачков цукини, сорт Зебра

Вариант	Всходы, шт.	Количество листьев, шт.	Высота растений, см		Толщина стебля, мм		Коэффициент Стьюдента (по высоте)
			Среднее из 10	разница с контролем	Среднее из 10	разница с контролем	
1.Контроль	10	5	14,1	0	3,1	0	
2. ГП-1	10	6	14,7	0,6	4,3	0,12	1,07
3. ГП-2	10	6	15,7	1,6	5,5	0,24	3,08
4. ГП-3	10	6	16,7	2,6	5,5	0,24	5,3
5. ГП-4	10	6	15,6	1,5	5,3	0,22	3,2
$НСР_{0,05}$				0,9		0,08	tst=2,1

Все вытяжки из сапропеля обеспечивают улучшение биометрических параметров кабачков цукини. Наименьшая прибавка в росте обнаружена на варианте, где экстрагентом служила горячая вода, полученная прибавка отличается от контроля на статистически незначимую величину. В то же время толщина стебля и на этом варианте достоверно выше, чем на контроле, хотя и уступает вариантам с другими экстрагентами. Общий вид растений на вариантах с гуминовыми удобрениями также был значительно лучше, чем на контрольном варианте. Наибольшая прибавка в росте была получена на варианте, где в качестве экстрагента применялся NaOH, несколько уступали ему в этом отношении ЭДТА и Na_2CO_3. Но все три препарата обеспечивали достоверную прибавку по сравнению с

контролем, как в росте рассады в высоту, так и в толщине штамба. Рост рассады на всех вариантах (включая контроль) был равномерным, причем добавление в поливную воду ГП-2 и ГП-4 обеспечивали с первых дней преимущество рассады на этих вариантах (рис. 1).

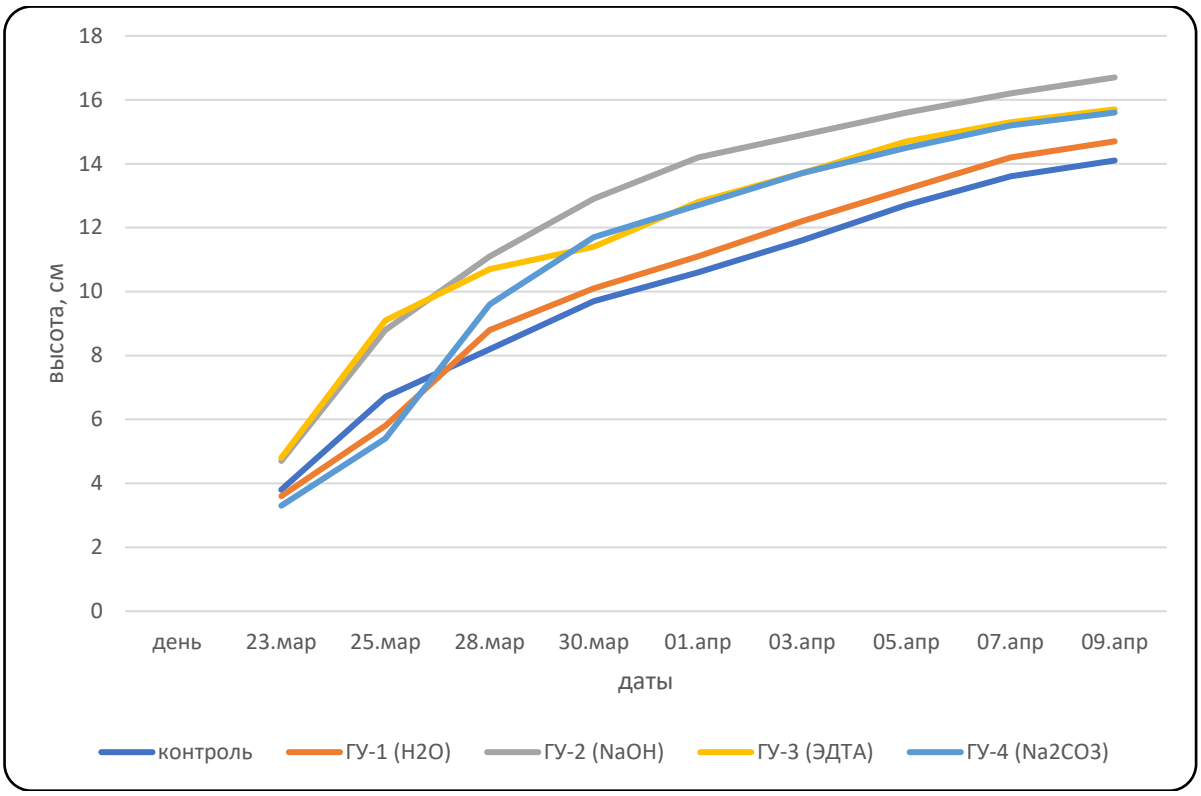

Рис. 1. Динамика роста рассады кабачков цукини по вариантам опыта с гуминовыми препаратами

Результаты исследования влияния гуминовых препаратов из сапропеля на рост и развитие рассады томатов в условиях открытого грунта представлены в таблице 2 и на графике (рис. 2), а также на фотографиях (рис. 3). В таблице приведены данные, полученные в результате измерений на 46 день после посева.

Таблица 2. Влияние гуминовых препаратов на биометрические показатели рассады раннеспелых томатов, n=18

Вариант	Всходы, шт.	Количество листьев, шт.	Высота, см	Разность по высоте
Контроль	9	6	9,7	-
ГП-1 (H2O)	10	7	10,1	0,4
ГП-2 (ЭДТА)	10	7	11,4	1,3
ГП-3 (NaOH)	10	8	12,9	1,5
ГП-4 (Na_2CO_3)	10	10	11,7	1,2
$НСР_{0.05}$				0,5

Представленные данные по морфобиометрическим показателям рассады раннеспелых томатов показывают положительный эффект от применения гуминовых препаратов на основе сапропеля в условиях открытого грунта. Все вытяжки из сапропеля обеспечивают улучшение биометрических параметров томатов. С применением различных реагентов биометрические параметры улучшаются с разной степенью. Вытяжка из сапропеля с применением в качестве экстрагента NaOH дала наибольшую прибавку в росте рассады по сравнению с контролем, затем по убывающей: Na_2CO_3, ЭДТА и H_2O. Однако разница по высоте между вариантами незначительная.

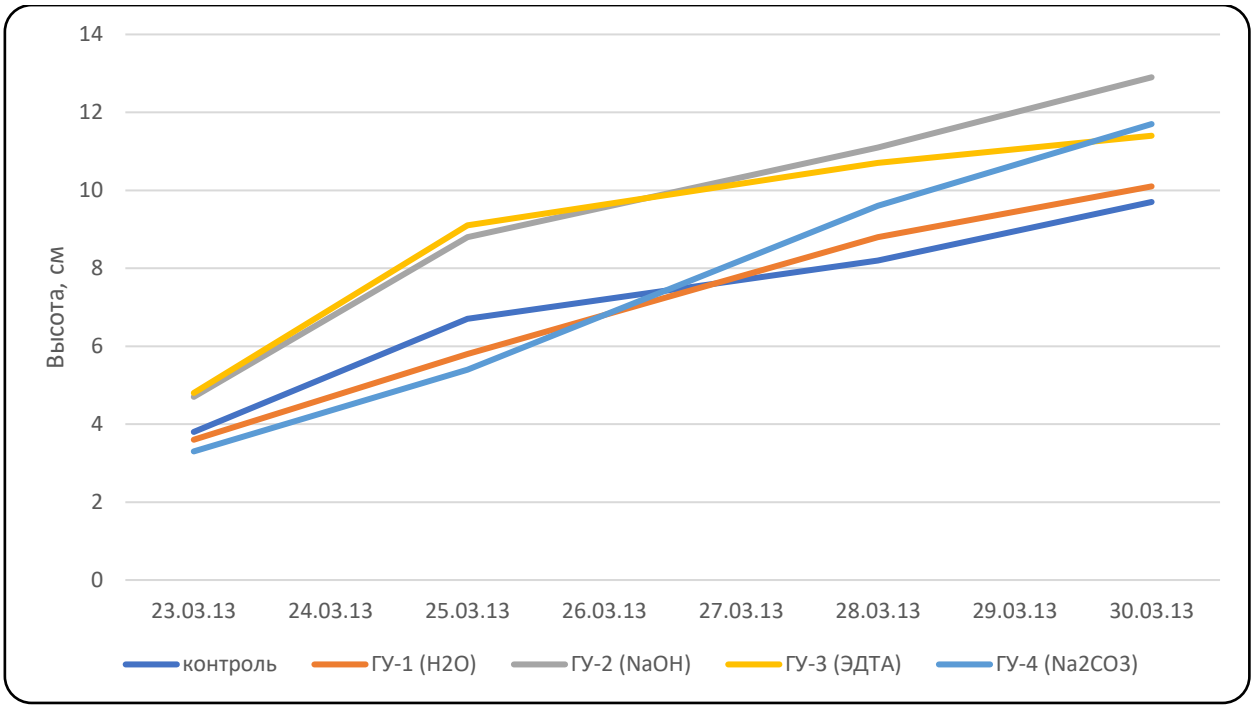

Рис. 2. Динамика роста рассады томатов по вариантам опыта с гуминовыми препаратами

Контроль	ГП-1 (H_2O)	ГП-2 (ЭДТА)	ГП-3 (NaOH)	ГП-4 (Na_2CO_3)

Рис.3. Вид рассады томатов в открытом грунте на вариантах с гуматами

Ввиду неблагоприятных погодных условий эксперимент по выращиванию томатов в открытом грунте пришлось закончить на этой стадии – из-за наступления засухи растения погибли.

Влияние препаратов гуминовых кислот из сапропеля на урожайность томатов было проверено в условиях теплицы (табл. 3). Представленные в таблице данные по урожайности раннеспелых томатов показывают положительный эффект от применения гуминовых препаратов на основе сапропеля.

Внесение сапропеля в почву в виде гуминовых препаратов (вытяжек) обеспечивает улучшение роста и развития рассады томатов, и как следствие приводит к увеличению урожайности с куста и в целом к получению существенной прибавки урожая.

Таблица 3. Влияние гуминовых препаратов на урожай рассады раннеспелых томатов

Вариант	Урожай, кг		Урожайность с одного куста, кг	
	Суммарно с варианта	Разница с контролем	среднее	Разница с контролем
Контроль	158	0	3,16	0
ГП-1 (H_2O)	194	+36	3,88	+0,72
ГП-2 (ЭДТА)	227	+69	4,54	+1,38
ГП-3 (NaOH)	275	+117	5,5	+2,34
ГП-4 (Na_2CO_3)	238	+80	4,76	+1,6
НСР $_{0,05}$		7,5		

С применением различных реагентов для получения гуминовых препаратов урожайность овощных культур повышалась в разной степени. Вытяжка из сапропеля с применением в качестве экстрагента NaOH дала наибольшую прибавку урожая томатов по сравнению с контролем, затем Na_2CO_3, ЭДТА, и H_2O. Но по сравнению с контрольным вариантом даже использование при поливе препарата, полученного из сапропеля путем экстракции горячей водой, дало прибавку в 36 кг.

Заключение

Эксперименты с овощными культурами показали, что более эффективен гуминовый препарат, полученный путем экстракции из сапропеля с применением NaOH. Он обеспечивает улучшение ряда биометрических параметров: высота, количество листьев, толщина стебля, урожайность. Другие реагенты (Na_2CO_3, ЭДТА, и H_2O) также позволяют получить достаточно эффективные гуминовые препараты, способствующие улучшению

биометрических параметров овощных культур в сравнении с контролем, что позволяет сделать общий вывод: сапропель в качестве источника для получения гуминовых препаратов достаточно эффективен.

Список использованных источников:

1. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. – М., 1990. – 325 с.
2. Дергачева М.И. Органическое вещество почв: статика и динамика (на примере Западной Сибири). – Новосибирск. – 1984. – 152 с.
3. Лопотко М.З., Евдокимова Г.А. Сапропели и продукты на их основе. – Минск: Наука и техника. – 1986. – 6 с.
4. Степанова Е.А. Химические свойства и строение ГК сапропеля: Автореферат дис. … канд. биол. наук. – М., 1997. – 20 с.
5. Платонов В.В., Галкина И.С., Проскуряков В.А., Шавырина О.А. Гуминовые кислоты сапропелей: современное состояние проблемы, взаимосвязь их химической структуры и биологической активности. – Деп. в ВИНИТИ 10.10.2000, №2587-ВОО. – 25 с.
6. Пономарева М.А. Химический состав и пути использования сапропелей Татарстана. Дисс. … к.х.н. – Тула, 2002. – 245 с.
7. Изосимов А.А. Физико-химические свойства, биологическая активность и детоксицирующая способность гуминовых препаратов, отличающихся генезисом органического сырья: дис. … к.б.н. – Москва, 2016. – 26 с.
8. Дмитриченко Е.Ф. Влияние гуминовых препаратов на формирование продуктивности и качества картофеля на дерново-подзолистой супесчаной почве: автореф. дис. … к.с.-х.н. – Пенза, 2009. – 26 с.
9. Agafonova L., Alsina I., Sokolov G., Kovrik S., Bambalov N., Apse Ju., Rak M. New Kinds of Sapropel and Peat Based Fertilizers // Environment. Technology. Resources. – 2015. – V. II. – P. 20–26; DOI: http://dx.doi.org/10.17770/etr2015vol2.271.
10. Murunga S., Wafula E.N., Sang J. The Use of Freshwater Sapropel in Agricultural Production: A New Frontier in Kenya // Advances in Agriculture. – 2020. – 3. – P. 1–7; DOI: http://10.1155/2020/8895667.
11. Nsengumuremyi D., Havugimana S., Barakova N.V. The Contribution of Humic Substances in Improving Agriculture and Livestock Sector in African Great Lakes Region: A Review // Humus and Humic Substances – Recent Advances. – Chapter 5 / Edit. A. Makan. Rijeka: IntechOpen, 2022; https://doi.org/10.5772/intechopen.107526.
12. Obuka V., Boroduskis M., Ramata-Stunda A., Klavins L., Klavins M. Sapropel processing approaches towards high added-value products // Agronomy Research. – 2018. – 16 (S1). – P. 1142–1149; DOI: https://doi.org/10.15159/AR.18.11.

13. Pouryousef M., Chaichi M.R., Dariush M., Mohammad F., Jafarii A.A. Effect of Different Soil Fertilizing Systems on Seed and Mucilage Yield and Seed P Content of Isabgol (Plantago ovata Forsk) // Asian Journal of Plant Sciences. – 2007. – 6(7). – P. 1088–1092; DOI: http://10.3923/ajps.2007.1088.1092.

14. Журба Н. Органическое удобрение – сапропель, 2008. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.chitalnya.ru/work/55290/

15. Платонова Д.С., Гурин А.В., Адеева Л.Н. Модифицированные сорбенты из сапропеля для очистки сточных вод // Экология и промышленность России. – 2016. – Т. 20. – № 11. – С. 20–25.

16. Безуглова О.С., Халецкая Г.Ю. Получение жидкого гуминового препарата из сапропеля // Живые и биокосные системы. – 2021. – № 38. - [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: https://jbks.ru/archive/issue-38/article-4/.; DOI: 10.18522/2308-9709-2021-38-4.

17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Колос, 1965. - 423 с.

==========

Цитирование:

Безуглова О.С., Халецкая Г.Ю. Влияние гуминовых препаратов из сапропеля на овощные культуры [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 5. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/5/st_537.pdf. DOI: https://doi.org/10.51419/202125537.