

УДК 635.621:[581.132.1+581.175.11

UDC 635.621:[581.132.1+581.175.11

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ
ГУМИНОВОГО КОМПЛЕКСА РАЗЛИЧНОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА
РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ**

**BIOLOGICAL ACTIVITY OF DIFFERENT
SORTS OF HUMIC COMPLEX AND ITS
INFLUENCE ON THE GROWTH OF PLANTS**

Борисенко Виктор Васильевич
главный агроном Кубанский «АгроБиоКомплекс»
borisenkovictor@mail.ru
*Россия, Краснодарский край,
ст. Старокорсуновская п/о 19*

Borisenko Viktor Vasilievich
chief agronomist of Kuban AgroBioKompleks
borisenkovictor@mail.ru
*Russia, Krasnodar region, st.Starokorsunovskaya n / a
19*

Хусид Светлана Борисовна
к. с. х. н., доцент, кафедра
биотехнологии, биохимии и биофизики
РИНЦ SPIN-код 9882-9248
131970s@mail.ru

Khusid Svetlana Borisovna
Cand.Agr.Sci., associate professor of the Department
of Biophysics
RSCI SPIN-code 9882-9248
131970s@mail.ru

Лысенко Юрий Андреевич
к.б.н., ст.преподаватель
РИНЦ SPIN-код 8066-7864
кафедра биотехнологии, биохимии и биофизики

Lysenko Yury Andreevich
Cand.Biol.Sci., associate professor of the Department
of Biophysics
RSCI SPIN-code 8066-7864

Фолиянц Борис Вадимович
студент
*Кубанский государственный аграрный
университет, Россия, Краснодар, Калинина 13*

Foliyants Boris Vadimovich
student
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia,
Kalinina,13*

В статье изложены результаты экспериментов по изучению биологической активности гуматов различного происхождения. Объектами исследования являлись гуминовый препарат Вермистар, полученный путем использования технологии вермикюльтивирования и гумат, на основе бурных углей. Гуматы – это группа естественных высокомолекулярных веществ, которые, благодаря особенностям строения и физико-химическим свойствам характеризуются высокой физиологической активностью. Механизм действия гуминовых веществ заключается в стимулировании всех биохимических процессов в организме растения не только на начальном этапе прорастания семян и образования корневой системы, но и дальнейшего роста и развития растения. Они изменяют проницаемость клеточных мембран, повышают активность ферментов, содержание хлорофилла и продуктивность фотосинтеза. Наряду с этим гуматы не токсичны, не канцерогенны и не обладают мутагенным действием, что в свою очередь создает предпосылки получения экологически чистой продукции. Результаты эксперимента говорят о высокой биологической активности гуминовых препаратов. Использование гуматов стимулирует всхожесть, накопление вегетативной массы, прирост массы. Частота побегообразования увеличилась на 17-32%, значительно ускорился рост побегов и корней. Под действием гуминовых препаратов заметно возрастала высота побегов и

The article represents the results of the experiments on biological activity of humits of different sorts. The object of research was humic preparation called Vermistar, which was obtained by vermiculturing, on the basis of brown coal. Humics are group of high-molecular substances which have high physiological activity. Humic substances stimulate all biochemical processes on all the stages of plant growth. They change the permeability of the cell membranes, increase activity of ferments, amount of chlorophyll and productivity of photosynthesis. Also humits are not toxic; they don't have carcinogen and mutagenic effects, so we have a chance of getting environmentally friendly products. The experiment results show high biological activity of humic preparations. Usage of humic stimulates germination, the accumulation of vegetative mass, weight gain. The frequency of shoot has been increased by 17-32%. Height of shoots, roots and vegetative mass has also been increased

корней и вегетативная масса растений

Ключевые слова: ГУМАТЫ,
ВЕРМИКУЛЬТИВИРОВАНИЕ, СЫРЬЕ,
БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ,
ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН

Keywords: HUMATS, VERMICULTURING, RAW
MATERIALS, BIOLOGICAL ACTIVITY, SEED
GERMINATION

В настоящее время во всём мире резко возрос интерес к удобрениям гуматного типа. Гуминовые соединения, являясь физиологически активными веществами, регулируют и интенсифицируют обменные процессы в растениях и почве [4].

Гуматы – это группа естественных высокомолекулярных веществ, которые, благодаря особенностям строения и физико-химическим свойствам характеризуются высокой физиологической активностью. Механизм действия гуминовых веществ заключается в стимулировании всех биохимических процессов в организме растения не только на начальном этапе прорастания семян и образования корневой системы, но и дальнейшего роста и развития растения. Они изменяют проницаемость клеточных мембран, повышают активность ферментов, содержание хлорофилла и продуктивность фотосинтеза. Наряду с этим гуматы не токсичны, не канцерогенны и не обладают мутагенным действием, что в свою очередь создает предпосылки получения экологически чистой продукции [6].

Особого внимания заслуживают адаптогенные свойства гуминовых веществ, обусловленные их способностью связывать радионуклиды, ионы тяжелых металлов, разрушать пестициды по истечении срока их действия, облегчать и ускорять процесс детоксикации культурных растений [2].

Спецификой гуминовых веществ является их вероятностный характер, обусловленный особенностями образования в результате естественного отбора устойчивых структур. Как следствие, к фундаментальным свойствам гуминовых веществ относятся нестехиометричность состава, нерегулярность строения, гетерогенность

структурных элементов и полидисперсность. В связи с этим понятие молекулы для гуминовых веществ трансформируется в молекулярный ансамбль. Поэтому к ним не применимы традиционные способы описания строения органических соединений, характеризующие количество атомов в молекуле, число и типы связей между ними [3].

В последние десятилетия во многих странах мира, в том числе и в России, некоторые фирмы для получения и производства гуминовых препаратов стали широко использовать в качестве исходного гумусосодержащего сырья конечные продукты аэробной ферментации (компосты и вермикомпосты) и анаэробного сбраживания (жидкие отходы из метантенка). На первый взгляд это кажется нерациональным, так как эти субстраты по уровню содержания самих гуминовых веществ намного беднее бурых углей и торфов. Однако все эти виды гумусосодержащего органического сырья стали использоваться для получения различных видов гуминовых препаратов (пастообразных, жидких и сухих) по следующим причинам [4].

Во-первых, в отличие от бурых углей и торфа, прежде всего, это возобновляемые источники гумусосодержащего сырья (даже, можно сказать, очень быстро возобновляемые виды сырья, так как процессы их биоконверсии длятся от нескольких суток до нескольких месяцев). Более того, повсеместная переработка самых разнообразных органических отходов растительного и животного происхождения с помощью аэробных и анаэробных технологий биоконверсии позволяет получить не только высокоценные виды органических удобрений и кормовых добавок для животных из низко качественных органических отходов, но и снизить антропогенную нагрузку в городах от вывоза и захоронения органической части твердых бытовых отходов на полигоны и свалки [1].

Во-вторых, конечные продукты аэробной и анаэробной биоконверсии органических отходов содержат в себе кроме гуминовых

веществ очень широкий набор биологически активных веществ и богатую по видовому составу микрофлору полезных почвенных микроорганизмов-антагонистов самых различных патогенов, в частности фитопатогенов. Поэтому, используя различные технологические приемы, из такого сложного по составу органического сырья возможно получать не только гуминовые препараты, содержащие в себе очищенные и сконцентрированные гуминовые кислоты и/или фульвокислоты, но и более сложные по составу комплексные гуминовые препараты, содержащие в себе кроме гуминовых веществ ряд биологически активных веществ, продукты метаболизма почвенных микроорганизмов и живые почвенные микроорганизмы. То есть такие препараты более правильно было бы называть комплексными микробиологическими гуминовыми препаратами. Такие биопрепараты в отличие от гуминовых препаратов на основе бурых углей или торфов обладают априори более широким спектром действия как на почву, так и на растения [2].

Однако при производстве таких гуминовых препаратов возникают две проблемы: проблема их стандартизации, так они содержат в себе широкий спектр действующих веществ, и проблема стабилизации микроорганизмов в жидких и пастообразных формах [8].

Сейчас минеральные удобрения стали дорогими, а органических удобрений недостаточно. Поэтому необходимо практически повсеместно внедрять технологии утилизации отходов растениеводства и животноводства с целью получения компостов и вермикомпостов. Эти два аэробных процесса способны превратить низко активные органические отходы в ценнейшее органическое высокогумусированное удобрение, которое в свою очередь является возобновляемым источником и сырьем для получения различных гуминовых препаратов [5].

Среди гуминовых препаратов особняком выделяется группа веществ органической природы естественного происхождения. Происхождение и

свойства этих веществ существенно разнятся, но их объединяет наличие в составе гуминовых веществ. Гуминовые вещества - особая группа органических соединений, происхождение которых: связано с процессами биохимического разложения и преобразования растительного опада (листья, корни, ветки, стволы), останков животных, белковых тел микроорганизмов. В современный исторический период они образуются и накапливаются в почвах. В их составе обнаружены гуминовые кислоты, фульвокислоты, соли этих кислот - гуматы и фульваты, а также гумины - прочные соединения гуминовых кислот и фульвокислот с почвенными минералами. Климатические условия на Земле прошлых геологических эпох, способствовали накоплению гуминовых веществ в осадках и образованию каустобиолитов. Причем в каустобиолитах гуминовые вещества сохранились преимущественно в виде гуминовых кислот [5].

Однако гуминовые вещества, содержащиеся в этих полезных ископаемых, переходят в физиологически активное состояние и эффективно действуют как стимуляторы роста растений и источники элементов питания лишь после активации. Активаторами могут быть повышенные температуры, навоз, птичий помет, минеральные соединения, например аммиачная вода или другие щелочи. Препараты чаще всего представляют собой очищенные от примесей гуминовые кислоты или соли гуминовых кислот, например гумат натрия. Поэтому их используют в качестве стимуляторов роста для опрыскивания семян (повышается всхожесть и урожайность), посевов, замачивания клубней и черенков (улучшается и ускоряется укоренение) [3].

Цель данного исследования - изучить биологическую активность гуминового комплекса различного происхождения и выяснить разнообразные аспекты его действия на рост и развитие огурцов сорта Пальчик.

Объектами исследования являлись гуминовый препарат Вермистрар,

полученный путем использования технологии вермикультивирования и гумат, на основе бурых углей.

Биологическую активность препаратов проводили согласно ГОСТ Р 54221-2010.

Сущность метода заключается в определении увеличения всхожести сельскохозяйственных культур (семян огурцов), длины стеблей и корней, а также массы растений под действием гуминовых препаратов по сравнению с контрольным образцом. Увеличение указанных показателей отражает биологическую активность гуминовых препаратов.

Для исследования готовили серию растворов с концентрациями гуминовых кислот 0.001%. Контрольный опыт проводился на дистиллированной воде.

В чашки Петри помещали двойной слой фильтровальной бумаги, предварительно обработанный гуминовым препаратом в концентрации 0,001 %, в количестве 10 мл и высевали по 7 семян огурцов, обработанных слабым раствором перманганата калия в течение 30 минут. Параллельно был заложен контрольный образец, где вместо гуминового препарата использовалась дистиллированная вода. Чашки Петри с семенами помещали в термостат и выдерживали в течение 3 суток при 29,5°C, а затем еще 6 суток на свету при комнатной температуре. Через 9 суток от начала опыта производили определение всхожести семян, измерение длины стеблей, корней и массы растений. Расчеты изменения показателей проводили в процентах к контрольным всходам. Опыт проводили в пятикратной повторности.

Подсчет нормально проросших семян проводился дважды: через 3 суток термостатирования (рис.1,2) и на 9 сутки после проращивания на свету при комнатной температуре. Длина корешков измерялась на масштабной бумаге, рассчитывалось среднее значение.

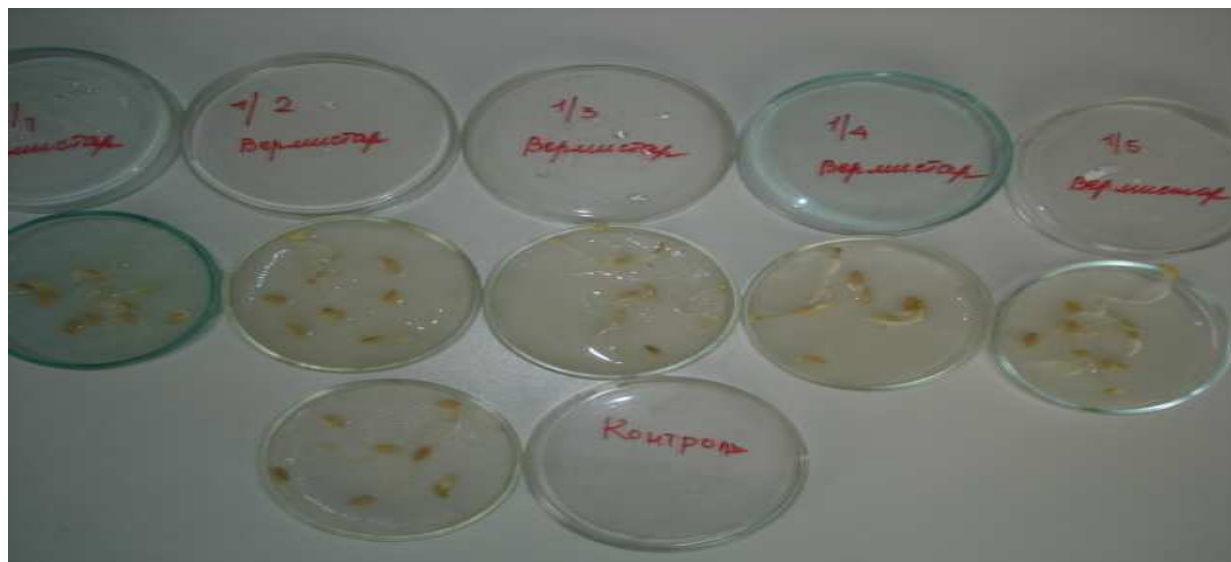


Рисунок 1 – проростки огурца сорта Пальчик, обработанные гуминовым препаратом Вермистар после 3-х суток термостатирования

Число нормально проросших семян, обработанных гуминовым препаратом Вермистар после 3 суток термостатирования составило 25 шт., набухших 6 (общее количество семян 35), что составило 88,5 %. В контрольном образце процент проросших семян составил 28,57%.



Рисунок 2 – проростки огурца сорта Пальчик, обработанные гуматом на основе бурого угля после 3-х суток термостатирования

Число нормально проросших семян, обработанных гуматом на основе бурых углей после 3 суток термостатирования составило 18 шт.,набухших 4 (общее количество семян 35), что составило 62,8 %. В контрольном образце процент проросших семян составил 28,57%.



Рисунок 3 – проростки огурца сорта Пальчик, обработанные гуминовым препаратом Вермистар после 9 суток проращивания



Рисунок 4 – проростки огурца сорта Пальчик, обработанные гуматом на основе бурого угля после 9 суток проращивания

После 9 суток проращивания количество нормально проросших

семян (рис.3) с использованием гуминового препарата Вермистар составило 33 шт. (из 35), что составляло 94,2%, в образцах, с применением гумата на основе бурых углей (рис.4) процент проросших семян составил 80,0%. В контрольном образце процент нормально проросших семян составил 62,8%. Средняя длина первичного корня в варианте с применением гуминового препарата Вермистар составила 6,64 см, что 3,03 см больше, чем в контрольном образце. Средняя длина первичного корня в варианте с применением гумата на основе бурых углей составила 4,91 см, что 1,30 см больше, чем в контрольном образце. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние гуматов на морфогенез огурца сорта Пальчик

Вариант обработки семян	Средняя длина стебля, см	Средняя длина корня, см	Средняя масса проростков, г
Контроль (дистиллированная вода)	1,43 ±0,05	3,61±0,03	0,33±0,009
Гуминовый препарат Вермистар	4,85±0,007	6,64±0,005	1,17±0,006
Гумат на основе бурых углей	4,79±0,03	4,91±0,005	1,12±0,04

Результаты эксперимента говорят о высокой биологической активности гуминовых препаратов. Использование гуматов стимулирует всхожесть, накопление вегетативной массы, прирост массы. Частота побегообразования увеличилась на 17-32%, значительно ускорился рост побегов и корней (рис.3,4). Под действием гуминовых препаратов заметно возрастали высота побегов и корней и вегетативная масса растений.

Список литературы

1. Борисенко В.В., Жолобова И.С. Изучение влияния обогащенного биогумата «ЭКОСС» на работу фотосинтетического комплекса растений редиса / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 107 (03)
2. Борисенко В.В., Хусид С.Б. Изучение влияния обогащенного биогумата «ЭКОСС» на продуктивность овощных культур / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 107 (03)
3. Гладков О. Производство гуминовых удобрений приобретает индустриальные масштабы / О. Гладков // Журнал химии. 2003. - С. 33-37.
4. Горковенко Н.Е. Микробиологический мониторинг источников питьевой воды / Ветеринария. 2006.- №6.- С.41-43
5. Демин В. В. Вероятный механизм действия гуминовых веществ на живые клетки / В. В. Демин и др. // IV съезд Докучаевского общества почвоведов, Новосибирск, 9-13 августа 2004 г.: сб. науч. тр. — Новосибирск: Изд-во Наука-центр, 2004. С. 494.
6. Ермаков Е. И. Развитие представлений о влиянии гуминовых веществ на метаболизм и продуктивность растений / Е. И. Ермаков, А. И. Попов // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. 2003. - № 2. - С. 16-20.
7. Ермаков Е. И. Некорневая обработка растений гуминовыми веществами, как экологически гармоничная корректировка продуктивности и устойчивости агроэкосистем / Е. И. Ермаков, А. И. Попов // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. 2003. - № 4. - С. 7-11.
8. Макаров Ю.А., Горковенко Н.Е. Эколого-микологическая оценка растительных кормов Приамурья / Ю.А.Макаров, Н.Е.Горковенко // Дальневосточный аграрный вестник. - 2010. -№4(16). С.32-34.
9. Петенко А.И., Волкова С.А.Проблемы и перспективные биотехнологические решения профилактики пирикулярноза в рисовых севооборотах / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 101. С. 1045-1055
10. Плутахин Г. А. Практика использования электроактивированных водных растворов в агропромышленном комплексе / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев, М. Аидер // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. № 09. – С. 497.
11. Плутахин Г. А. Влияние способа активации водных растворов и концентрации в них кислорода на скорость прорастания ячменя / Г. А. Плутахин, К. П. Федоренко, Я. Д. Молчанов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. –2014. – №06 (100).
12. Хусид С. Б., Петенко А. И., Цибулевский Н. И. Содержание пигментов в листовом аппарате различных сортов тыквы / Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 34. С. 114–117.
13. Aider M. Electro-activated aqueous solutions: theory and application in the food industry and biotechnology / M. Aider, A. Kastyuchik, E. Gnatko, M. Benali, G. Plutakhin // Innovative Food Science & Emerging Technologies. – 2012. – V. 15. – P. 38– 49.

References

1. Borisenko V.V., Zholobova I.S. Izuchenie vlijaniya obogashhennogo biogumata «JeKOSS» na rabotu fotosinteticheskogo kompleksa rastenij redisa / Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 107 (03)
2. Borisenko V.V., Husid S.B. Izuchenie vlijaniya obogashhennogo biogumata «JeKOSS» na produktivnost' ovoshhnyh kul'tur / Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 107 (03)
3. Gladkov O. Proizvodstvo guminovyh udobrenij priobretaet industrial'nye masshtaby / O. Gladkov // Zhurnal himii. 2003. - S. 33-37.
4. Gorkovenko N.E. Mikrobiologicheskij monitoring istochnikov pit'evoy vody / Veterinarija. 2006.- №6.- S.41-43
5. Demin V. V. Veroyatnyj mehanizm dejstvija guminovyh veshhestv na zhivye kletki / V. V Demin i dr. // IV s#ezd Dokuchaevskogo obshhestva pochvovedov, Novosibirsk, 9-13 avgusta 2004 g.: sb. nauch. tr. — Novosibirsk: Izd-vo Nauka-centr, 2004. S. 494.
6. Ermakov E. I. Razvitie predstavlenij o vlijanii guminovyh veshhestv na metabolizm i produktivnost' rastenij / E. I. Ermakov, A. I. Popov // Vestn. Ros. akad. s.-h. nauk. 2003. - № 2. - S. 16-20.
7. Ermakov E. I. Nekornevaja obrabotka rastenij guminovymi veshhestvami, kak jekologicheski garmonichnaja korrekcirovka produktivnosti i ustojchivosti agrojekosistem / E. I. Ermakov, A. I. Popov // Vestn. Ros. akad. s.-h. nauk. 2003. - № 4. - S. 7-11.
8. Makarov Ju.A., Gorkovenko N.E. Jekologo-mikologicheskaja ocenka rastitel'nyh kormov Priamur'ja / Ju.A.Makarov, N.E.Gorkovenko // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. - 2010. -№4(16). S.32-34.
9. Petenko A.I., Volkova S.A.Problemy i perspektivnye biotehnologicheskie reshenija profilaktiki pirikuljarioza v risovyh sevooborotah / Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 101. S. 1045-1055
10. Plutahin G. A. Praktika ispol'zovaniya jelektroaktivirovannyh vodnyh ras- tvorov v agropromyshlennom komplekse / G. A. Plutahin, A. G. Koshhaev, M. Aider // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. № 09. – S. 497.
11. Plutahin G. A. Vlijanie sposoba aktivacii vodnyh rastvorov i koncentracii v nih kisloroda na skorost' prorastaniya jachmenja / G. A. Plutahin, K. P. Fedorenko, Ja. D. Molchanov // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. –2014. – №06 (100).
12. Husid S. B., Petenko A. I., Cibulevskij N. I. Soderzhanie pigmentov v listovom apparate razlichnyh sortov tykvy / Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. № 34. S. 114–117.
13. Aider M. Electro-activated aqueous solutions: theory and application in the food industry and biotechnology / M. Aider, A. Kastyuchik, E. Gnatko, M. Benali, G. Plutakhin // Innovative Food Science & Emerging Technologies. – 2012. – V. 15. – P. 38– 49.