

УДК 639.2:532.6

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОЙ ВЫТЯЖКИ НА РОСТ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) СОРТА 'АДРЕТТА'

Отурина И. П., Зильберварг И. Р., Головань К. А., Подопризора В. Н.

*ФГОАУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», Симферополь,
Республика Крым, Россия
E-mail: niphon@mail.ru*

Выяснено, что замачивание клубней картофеля сорта Адретта в водном растворе гуминовой вытяжки, полученной при щелочной обработке биогумуса, перед посадкой в течение 1 часа увеличивает количество побегов на кусте и скорость их роста. Растения, выросшие из обработанных клубней, формируют более рослые и облиственные кусты. Положительное влияние однократной непродолжительной обработки посадочного материала картофеля гуминовой вытяжкой сохраняется на протяжении всего вегетационного периода.

Ключевые слова: гуминовые вещества, картофель, скорость роста.

ВВЕДЕНИЕ

Гуминовые препараты из вермикомпостов (органических удобрений, образованных в процессе компостирования с участием микроорганизмов в присутствии некоторых видов дождевых червей) могут быть получены путем щелочной обработки субстрата в растворе. Эта технология позволяет получать более концентрированные препараты, содержащие практически все компоненты (водорастворимые и щелочерастворимые) вермикомпоста: соли гуминовых кислот и фульвокислот, аминокислоты, пептиды, витамины, антибиотики, гормоны роста и развития растений и другие продукты жизнедеятельности почвенных микроорганизмов и самих дождевых червей (вермикультуры). Более того, при щелочной обработке из вермикомпоста полностью извлекаются не только все его компоненты, но многократно усиливается физиологическая активность гуминовых кислот, переходящих в соли, – гуматы натрия, калия или аммония [1]. Основной проблемой подобных препаратов является непостоянство качества, что влечет за собой слабо прогнозируемые эффекты после их применения в растениеводстве. Именно по этой причине в литературе есть сведения как о положительном эффекте [2], так и о его отсутствии [3] при использовании подобных препаратов для обработки растений, которые также могут быть использованы для восстановления почв [4].

Благодаря разработанной нами оригинальной технологии вытяжка гуминовых веществ имеет постоянный состав по основным химическим показателям.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для экспериментов использовали растения картофеля (*Solanum tuberosum* L.) сорта 'Адретта', выведенного в Германии. Растения этого сорта формируют высокий, прямой, обильно облиственный куст, устойчивый к раку, фитофторозу, а также стеблевой нематоды. Листья крупноватые, светлые с зеленым оттенком. При цветении наблюдается обилие цветков, соцветие раскидистое, венчик белый. Данный сорт среднеранний, столовый, формирующий крупные округло-овальные клубни желтоватого цвета, имеющие отменный товарный вид. Мякоть картофеля светлая с желтым оттенком, глазки снаружи мелковатые. Лежкость клубней хорошая. В начальный период развития растений быстро растут, клубни начинают формироваться рано. Урожаи получают уже через 75 дней после посадки: на одном кусте образуется от 1,6 до 2,1 кг клубней. Товарность продукции составляет 90–95 %, а средняя масса клубня – 100–150 г.

В экспериментах для замачивания клубней использовалась гуминовая вытяжка, полученная из продуктов вермикомпостирования, со следующими характеристиками: количество сухих веществ – 3 %; гуминовых веществ – 6,96 %; массовая доля азота – 0,96 %; рН 6,68.

Перед посадкой клубни картофеля замачивались на 1 час в соответствующих растворах вытяжки: опытный вариант № 1 – в 0,01 % растворе вытяжки, опытный вариант № 2 – в 0,001 % растворе. В контрольном варианте клубни замачивались в воде. После обработки влажные клубни помещали в теплое место, на 24 часа накрывали полиэтиленовой пленкой для сохранения их во влажном состоянии, а затем высаживали в почву.

Пробы почв на экспериментальном участке Раздольненского района отбирались по стандартным методикам [5]. Анализ почвенных образцов показал, что минерализация почвы составляет 0,8 мг/л; ее рН – 7,95; количество подвижного азота в почве – 27 мг/л; содержание фосфора – 0,7 мг/л; калия – 23 мг/л; магния – 32 мг/л; кальция – 68 мг/л; натрия – 48 мг/л.

В процессе выращивания картофеля проводились следующие агротехнические мероприятия:

1. Полив – по мере необходимости.
2. Регулярное окучивание.

3. Двукратная обработка препаратом «Конфидор Макси» фирмы BAYER от колорадского жука.

Для оценки эффективности действия гуминовой вытяжки «GV» на 7-й день после появления первых всходов измерялась высота кустов, подсчитывалось количество формирующихся в них побегов и количество листьев на одном побеге. На 14-й день эксперимента также измерялась высота кустов. В конце эксперимента оценивалась урожайность растений картофеля.

В каждом варианте опыта было по 120 кустов картофеля. Исследуемые показатели определялись на 30 кустах в каждой группе. Обработка полученных результатов проводилась с помощью стандартных статистических методов [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Картофель – многолетнее травянистое растение из семейства пасленовых, но возделывается он как однолетник. Рост и развитие картофеля в течение вегетационного сезона принято делить на 3 периода. Первый – от появления всходов до начала цветения, в это время усиленно растет ботва, клубни закладываются, но остаются чрезвычайно мелкими. Во втором периоде (время от цветения до начала увядания ботвы), когда происходит интенсивный рост клубней, накапливается 65–75 % урожая клубней. Третий период совпадает с фазой постепенного увядания ботвы. В это время прирост клубней продолжается, но менее интенсивно, чем во втором периоде.

Исследования влияния гуминовой вытяжки проводили в первом периоде роста и развития растений.

Результаты учета морфометрических показателей растений картофеля, выращиваемого из посадочного материала, обработанного гуминовой вытяжкой, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Количество побегов и листьев на кусте растений картофеля сорта 'Адретта' в первый период (активного вегетативного роста)

Варианты опыта	Количество побегов	Количество листьев на побеге
Контроль	$2,0 \pm 0,16$	$4,3 \pm 0,31$
Опыт № 1 (0,01% раствор вытяжки)	$3,3 \pm 0,23$	$4,6 \pm 0,3$
Опыт № 2 (0,001% раствор вытяжки)	$3,5 \pm 0,21$	$6,0 \pm 0,38$

По данным таблицы 1 видно, что обработка клубней картофеля перед посадкой увеличивает и количество побегов, и количество листьев на них. Эти данные подтверждаются результатами однофакторного дисперсионного анализа. Рассчитанное значение критерия Фишера для этих двух признаков ($F_{\phi} = S_a^2/S_e^2$, где S_a^2 – факториальная дисперсия, S_e^2 – остаточная дисперсия) гораздо больше, чем его теоретическое значение (F_{st}) для данных степеней свободы (для количества стеблей – $F_{\phi} > F_{st} = 14,96 > 4,88$; для количества листьев – $F_{\phi} > F_{st} = 7,22 > 4,88$). Следовательно, справедливо утверждение о том, что растворы вытяжки достоверно стимулируют рост надземных вегетативных органов – основы для формирования клубней с запасными питательными веществами. Ростактивирующее влияние гуминовой вытяжки можно проследить на гистограммах, построенных по данным таблицы 1 (рис. 1–2).

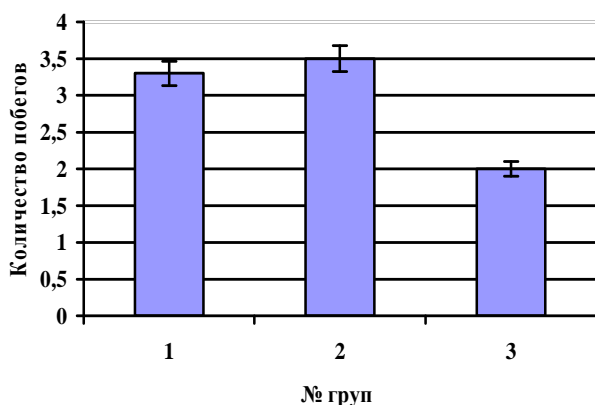


Рис. 1. Влияние предпосадочной обработки гуминовой вытяжкой клубней картофеля на формирование надземных побегов: 1 – 0,01% раствор вытяжки; 2 – 0,001% раствор вытяжки; 3 – контроль.

На рисунке 1 видно, что количество побегов в опытных вариантах существенно отличается от контроля. Проверка достоверности разности средних величин показателя с использованием коэффициента Стьюдента (t) показала, что разница между опытными вариантами № 1 и № 2 случайна, так как фактическое значение коэффициента Стьюдента (t_{St}) меньше табличного (t_F) ($t_{St} < t_F = 0.74 < 2.05$). В то же время разница средних величин показателя в обоих опытных вариантах и контроле оказалась достоверной: соответственно $t_F > t_{St} = 4,38 > 2.05$ и $t_F > t_{St} = 5,56 > 2.05$. Следовательно, обработка клубней картофеля перед посадкой активизирует образование надземных побегов независимо от концентрации гуминовой вытяжки – из обработанных вытяжкой клубней формируется больше побегов, чем в контрольном варианте.

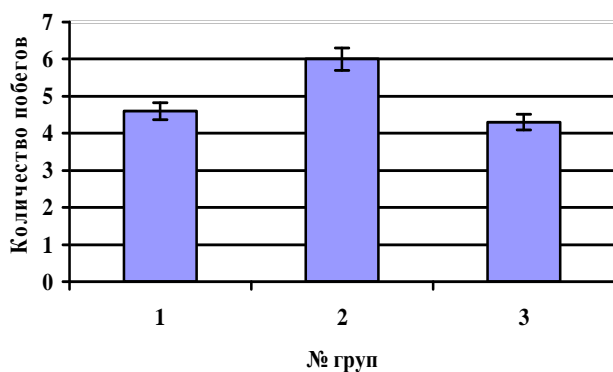


Рис. 2. Влияние предпосадочной обработки гуминовой вытяжкой клубней картофеля на облиственность надземных побегов: 1 – 0,01% раствор вытяжки; 2 – 0,001% раствор вытяжки; 3 – контроль.

На облиственность побегов обработка растворами гуминовой вытяжки действует иначе, чем на предыдущий исследованный признак. Из данных рисунка 2 видно, что максимальное количество листьев образуется на побегах в опытном варианте № 2 (0,001 % раствор вытяжки). Проверка достоверности разности средних величин с помощью коэффициента Стьюдента (t) показала, что разница между опытным вариантом №1 и контролем случайна, так как фактическое значение коэффициента Стьюдента (t_{st}) меньше табличного (t_F) ($t_F < t_{st} = 0,85 < 2,05$). В то же время разница между средними величинами в опытном варианте № 1, а также контролем и в опытном варианте № 2 оказалась достоверной: соответственно $t_F > t_{st} = 2,75 > 2,05$ и $t_F > t_{st} = 3,44 > 2,05$. Следовательно, увеличение количества листьев на побеге при предпосадочной обработке клубней картофеля наблюдается при использовании гуминовой вытяжки в концентрации 0,001%.

Для оценки скорости роста растений картофеля находили разницу между средними величинами высоты побегов, полученными на 7-й и 14-й день после появления всходов (табл. 2).

Таблица 2
Влияние гуминовой вытяжки на высоту кустов картофеля сорта 'Адретта'

Варианты опыта	Высота кустов картофеля, см		Прирост кустов, см
	7-й день	14-й день	
Контроль	7,06 ± 0,83	14,97 ± 1,04	7,91
Опыт № 1 (0,01% раствор вытяжки)	6,57 ± 0,64	17,8 ± 1,25	11,01
Опыт № 2 (0,001% раствор вытяжки)	9,75 ± 0,81	19,97 ± 1,15	10,22

Дисперсионный анализ полученных данных позволяет сделать заключение о том, что гуминовая вытяжка ускоряет рост растений картофеля. Рассчитанное значение критерия Фишера для этого признака ($F_\phi = S_a^2/S_e^2$) гораздо больше его теоретического значения (F_{st}) при данных степенях свободы (для средней высоты на 7-й день – $F_\phi > F_{st} = 4,76 > 3,11$; для данных, полученных на 14-й день – $F_\phi > F_{st} = 5,01 > 4,88$).

Закономерность влияния гуминовой вытяжки на рост кустов картофеля можно проследить на гистограммах (рис. 3, 4).

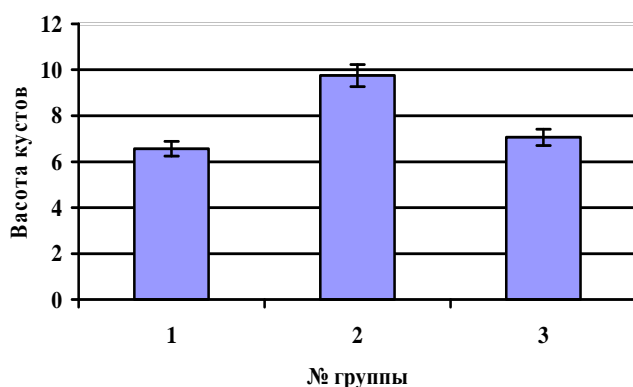


Рис. 3. Влияние предпосадочной обработки гуминовой вытяжкой клубней картофеля на высоту кустов на 7-й день после появления всходов: 1 – 0,01 % раствор вытяжки; 2 – 0,001 % раствор вытяжки; 3 – контроль.

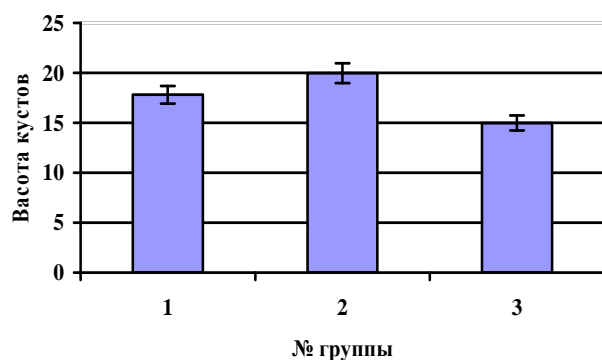


Рис. 4. Влияние предпосадочной обработки гуминовой вытяжкой клубней картофеля на высоту кустов на 14-й день после появления всходов: 1 – 0,01 % раствор вытяжки; 2 – 0,001 % раствор вытяжки; 3 – контроль.

На рисунках 3 и 4 видно, что средние значения высоты кустов в опытном варианте № 2 больше, чем в контроле и в опытном варианте № 1. Проверка достоверности разности средних величин с помощью коэффициента Стьюдента (t) дала неоднозначные результаты. Анализ отличий между средними величинами высоты кустов на 7-й день (рис. 3) после появления всходов показал, что разница между опытным вариантом № 1 и контролем случайна, так как фактическое значение коэффициента Стьюдента (t_{St}) меньше табличного (t_F) ($t_F < t_{St} = 0,48 < 2.05$). В то же время разница между средними величинами в опытном варианте № 1, а также контролем и в опытном варианте № 2 оказалась достоверной: соответственно $t_F > t_{St} = 3,08 > 2.05$ и $t_F > t_{St} = 2,32 > 2.05$.

В то же время при анализе значений высоты 14-дневных растений было установлено, что достоверна разница между средними значениями в опытном варианте № 2 и контроле ($t_F > t_{St} = 3,23 > 2.05$). Средние значения опытного варианта

№ 1 и контроля не отличаются друг от друга ($t_F < t_{St} = 1,75 < 2,05$), также не обнаружена достоверная разница между величинами в опытных вариантах № 1 и № 2 ($t_F < t_{St} = 1,28 < 2,05$). Такой эффект может наблюдаться в случае ускоренного роста кустов в опытном варианте № 1 (рис. 5).

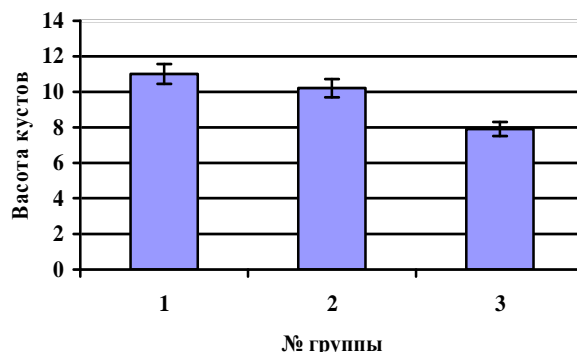


Рис. 5. Прирост побегов картофеля под влиянием гуминовой вытяжки: 1 – 0,01 % раствор вытяжки; 2 – 0,001 % раствор вытяжки; 3 – контроль.

Таким образом, анализ результатов проведенных исследований свидетельствует о том, что гуминовая вытяжка активизирует процессы роста надземных вегетативных органов картофеля сорта 'Адретта'. Растения, выращенные из обработанных клубней, формируют более рослые и облиственные кусты. Увеличение количества листьев и, как следствие, возрастание площади листового аппарата, несомненно, приведет к активизации фотосинтетической функции, в ходе которой и образуется основное запасное вещество – крахмал, оттекающее по флоэме в подземные столоны, формирующие клубни. Необходимо отметить, что рост надземных побегов стимулируется достаточно низкими разведениями гуминовой вытяжки (0,001 % раствор), что свидетельствует о ее высокой ростостимулирующей активности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Предпосадочное замачивание клубней картофеля сорта Адретта в водном растворе гуминовой вытяжки в течение 1 часа, полученной при щелочной обработке вермикомпоста, увеличивает количество побегов на кусте и скорость их роста.
2. Растения, выросшие из обработанных клубней, формируют более рослые и облиственные кусты.
3. Ростостимулирующий эффект зависит от дозы применяемого препарата. Низкая концентрация гуматов (0,001 %) достоверно увеличивала значения исследованных морфометрических показателей.
4. Положительное влияние однократной непродолжительной обработки посадочного материала картофеля гуминовой вытяжкой сохраняется на протяжении всего вегетационного периода.

Список литературы

1. Титов И. Н. Гуминовые препараты на основе продуктов аэробной биоконверсии органических отходов для органического земледелия // Матер. Всеросс. научно-практической конференции «Инновационные подходы к естественнонаучным исследованиям и образованию». Казань, 12-13 марта 2009 г. / Титов И. Н., Усоев В. М. // Казань: Лаб. оперативной печати ТГГУ Университета. – 2009. – С. 282–286.
2. Фёдоров А. Я. Агроэкологическая эффективность применения органических и минеральных удобрений при выращивании картофеля в условиях севера Якутии: Автореф. дис. канд. сельскохозяйственных наук. / Фёдоров А. Я. – М., 2007. – 18 с.
3. Порсев И. Н. Адаптивные фитосанитарные технологии возделывания основных сельскохозяйственных культур в условиях Зауралья: Автореф. дис. доктора сельскохозяйственных наук. / Порсев И. Н. – Краснодар, 2010. – 18 с.
4. Касатиков В. А. Действие и последствие вермигуматов на агроэкологические свойства с. – х. культур и их урожайность / В. А. Касатиков, И. И. Васенев, Н. П. Шабардина // Мат. III международной научно – практической конференции ведущих ученых, специалистов, предпринимателей и специалистов «Вермикомпостирование как основа экологического земледелия в XXI веке: достижения, проблемы, перспективы». – Минск: ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам». – 2013. – С. 114–120.
5. Ганжара Н. Ф. Практикум по почвоведению. / Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А., Байбеков Р. Ф. – М.: Агроконсалт, 2002. – 280 с.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия: учебное пособие для биол. спец. вузов. / Лакин Г. Ф. – М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.

**INFLUENCE OF HUMIC EXTRACTION ON HEIGHT OF PLANTS OF
POTATO (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) SORTS OF 'АДРЕТТА'**

Oturina I. P., Zil'bervarg I. R., Golovan' K. A., Podoprigora V. N.

*V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation
E-mail: niphon@mail.ru*

Thus, analysis of the results of the research indicates that humic hood activates the processes of growth of the aerial vegetative organs of potato varieties 'Adretta'. Plants grown from tubers treated, forming a tall deciduous shrubs. Increasing the number of leaves and, consequently, an increase in the area of the sheet device will undoubtedly lead to the activation of a photosynthetic function, and in which is formed the main storage material - starch flowing in phloem underground stolons, tubers forming. It should be noted that the growth of the aerial shoots stimulated sufficiently low dilutions of humic extract (0.001% solution), which indicates its high growth promoting activity. It is found out that the soakage of tubers of potato of sort of Adretta in water solution of humic extraction, before landing during 1 hour, got at alkaline treatment of biohumus, increases the amount of escapes on a bush and speed of their height. Plants growing from treat tubers form more tall. Positive influence of single of short duration treatment of planting-stock of potato is saved humic extraction during all vegetation period.

Keywords: humic substances, potatoes, growth rate.

References

1. Titov I. N., Usoev V. M. Guminovye preparaty na osnove produktov ajerobnoj biokonversii organicheskikh othodov dlja organicheskogo zemledelija. *Mater. Vseross. nauchno-prakticheskoy konferencii «Innovacionnye podhody k estestvennonauchnym issledovanijam i obrazovaniju»*. Kazan', 12-13 marta 2009 g. – P. 282–286. (Kazan': Lab.operativnoj pečati TGGP Universiteta, 2009).
2. Fjodorov A. Ja. Agrojekologičeskaja jeffektivnost' primeneniya organicheskikh i mineral'nyh udobrenij pri vyrashhivanii kartofelja v uslovijah severa Jakutii: Avtoref. dis. kand. sel'skohozjajstvennyh nauk. – 18 p. (M., 2007).
3. Porsev I. N. Adaptivnye fitosanitarnye tehnologii vozdeľvan'ja osnovnyh sel'skohozjajstvennyh kul'tur v uslovijah Zaural'ja: Avtoref. dis. doktora sel'skohozjajstvennyh nauk. – 18 p. (Krasnodar, 2010).
4. Kasatikov V. A., Vasenev I. I., Shabardina N. P. Dejstvie i posledstvie vermigmatov na agrojekologičeskie svojstva s.–h. kul'tur i ih urozhajnost'. *Mat. III mezhdunarodnoj nauchno – prakticheskoy konferencii vedushhih uchenyh, specialistov, predprinimatelej i specialistov «Vermikompostirovanie kak osnova jekologičeskogo zemledelija v XXI veke: dostizhenija, problemy, perspektivy»*. –114 (Minsk: GNPO «NPC NAN Belarusi po bioresursam», 2013).
5. Ganzhara N. F., Borisov B. A., Bajbekov R. F. *Praktikum po pochvovedeniju*. – 280 p. (M.: Agrokonsalt, 2002).
6. Lakin G. F. *Biometrija: uchebnoe posobie dlja biol. spec. vuzov*. – 293 p. (M.: Vysshaja shkola, 1980).

Поступила в редакцию 02.12.2015 г.