

**РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ РАСТЕНИЙ
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМ ВЕЩЕСТВОМ БИОГУМУСА**Е.И. ЮШКОВА¹, Н.Е. ПАВЛОВСКАЯ², Н.И. БОТУЗ²

Испытание биологической активности препаратов на основе биогумуса проводили на картофеле сорта Жуковский ранний. Основой для получения биоактивных препаратов был вермикомпост — продукт жизнедеятельности элитной промышленной линии дождевых червей Владимирский гибрид Старатель. Биологически активные вещества вермикомпоста получали методом щелочной экстракции. Экстракты активного вещества биогумуса в концентрациях $1,5 \times 10^{-2}$ %, $1,5 \times 10^{-3}$ % и $1,5 \times 10^{-4}$ % использовали для предпосевной обработки клубней в сочетании с некорневой обработкой растений в разные периоды вегетации. Показано, что обработка посевного материала и опрыскивание растений раствором активного вещества биогумуса в концентрации $1,5 \times 10^{-4}$ % положительно влияют на развитие растений и повышают урожайность картофеля на 38 %. Кроме того, под влиянием препарата на основе биогумуса возрастала устойчивость картофеля сорта Жуковский ранний к поражению бактериальной гнилью, фитофторозом и фузариозом при хранении.

Ключевые слова: биогумус, гуминовые вещества, гуминовые препараты, биологическая активность, урожайность.

Keywords: biohumus, humine substances, humine preparations, biological activity, productivity.

Обеспечение продовольственной безопасности страны в настоящее время тесно связано с необходимостью применения в сельскохозяйственном производстве экологически чистых веществ природного происхождения. В связи с этим большой интерес ученых и практиков вызывают препараты на основе биогумуса (вермикомпоста) (1-3). Механизмы, благодаря которым гуминовые препараты реализуют регуляторное действие на почву и растения, окончательно не ясны. Чаще всего эффективность гуминовых препаратов объясняют либо особенностями их химической структуры, либо прямым физиологическим эффектом. В первом случае предполагается такое преобразование гуминовых веществ исходного сырья, при котором в результате разрушения органоминеральных взаимодействий, гидролиза и окисления, изменяющих строение молекул, они переходят в химически более активную форму. Второе объяснение обосновывается наличием в растениях физиологических процессов, на которые непосредственно могут влиять гуминовые вещества (снижение активности ингибиторов дыхания, ускорение синтеза белков, воздействие на метаболические реакции) (4, 5). При поступлении гуминовых веществ в растительную клетку в мембранах и эндоплазматических компонентах происходит ряд биохимических реакций. Возможно, гуминовые вещества усиливают синтез АТФ, который оптимизирует процессы дыхания. Некоторые составляющие гуминовых веществ способствуют формированию ростовых фитогормонов или действуют как гормоноподобные вещества. Вероятно, это связано с присутствием в ароматической части молекулы гуминовой кислоты ортохинонов, которые играют роль дегидрогеназ в окислительных процессах (6).

Цель нашего исследования заключалась в выделении биологически активных веществ из биогумуса и изучении их влияния на урожайность и устойчивость к биотическим факторам у растений картофеля.

Методика. Испытание препаратов на основе биогумуса проводили на растениях картофеля сорта Жуковский ранний. Посадку осуществляли по схеме 0,3 м×0,7 м, густота стояния растений составляла 47 619 шт/га. Полевые эксперименты выполняли в 2005-2006 годах на опытных участках Всероссийского НИИ зернобобовых и крупяных культур (г. Орел). По дан-

ным агрохимического анализа, почва участка темно-серая лесная, средне-суглинистая с содержанием гумуса 4,3-5,6 %, азота — 0,21-0,26 %, фосфора — 8,4-9,3 мг/100 г почвы, калия — 8,5-13,8 мг/100 г почвы, рН — 5,0-5,4.

Основой для получения вермикомпоста (продукт жизнедеятельности элитной промышленной линии дождевых червей Владимирский гибрид Старатель) был конский компост (80 %), выдержанный в течение 6 мес, с добавлением клетчатки (15 %) и извести (5 %). Влажность равнялась 70-80 % от общей влагоемкости, рН — 6,8-7,2; температура — 18-23 °С. Полученный биогурус имел следующий агрохимический состав: содержание гумуса — 26,20 %, азот общий — 2,25 %, фосфор (P₂O₅) — 1,13 %, калий (K₂O) — 0,66 %, зола — 65,60 %, рН — 6,3. Биологически активные вещества вермикомпоста (в основном, гумусовые кислоты — гуминовые, гиматомелановые, фульвокислоты) получали методом щелочной экстракции по описанным ранее методикам (7, 8) (выход активного вещества — 3,25 мг на 1 кг биогуруса). В эксперименте использовали растворы активного вещества биогуруса с концентрациями 1,5×10⁻² %, 1,5×10⁻³ % и 1,5×10⁻⁴ %. Влияние активного вещества биогуруса на развитие и урожайность картофеля изучали в вариантах с сочетанием предпосевной обработки клубней и некорневой обработки растений в разные периоды вегетации.

При биохимическом анализе клубней содержание крахмала (%) определяли методом кислотного гидролиза (9), сухого вещества (%) и аскорбиновой кислоты (мг%) — согласно описанию (10).

В типовых стационарных хранилищах с естественной вентиляцией, куда помещали клубни, поддерживалась температура в интервале 2-5 °С, влажность составляла 85-95 % (11). Состояние картофеля при хранении оценивали визуально, учитывая долю клубней, пораженных бактериальной гнилью, фитофторозом и фузариозом, от их общего числа.

Обработку данных проводили по Б.А. Доспехову (12).

Результаты. Актуальность использования биологически активных препаратов на основе биогуруса в картофелеводстве продиктована тем, что картофель — единственная из главных сельскохозяйственных культур, которая размножается вегетативно. В этой связи к важным задачам относится защита семенного материала от вирусных и других болезней, сохранение репродуктивных свойств, повышение устойчивости сортов в период вегетации, а также рост урожайности.

Полевые опыты подтвердили положительное влияние активного вещества биогуруса на развитие, продуктивные показатели и, как следствие, на урожайность растений картофеля (табл. 1).

1. Показатели продуктивности у растений картофеля сорта Жуковский ранний под влиянием разных концентраций препарата на основе биогуруса (опытный участок Всероссийского НИИ зернобобовых и крупяных культур, г. Орел, 2005 год)

Вариант	Число клубней на один куст, шт.	Масса клубней с 10 смежных кустов, кг	Урожайность, т/га
Контроль (без обработки)	5,00	3,78	18,00
Препарат на основе биогуруса, %:			
1,5×10 ⁻²	6,00	4,20	20,00
1,5×10 ⁻³	8,00	5,25	25,00
1,5×10 ⁻⁴	7,00	5,88	28,00
Вытяжка из компоста	6,00	3,99	19,00
НСР ₀₅	1,67	0,40	0,70

Так, вытяжка из компоста незначительно повлияла на продуктивные качества растений, тогда как применение экстрактов активного вещества биогуруса в концентрации 1,5×10⁻³ % и 1,5×10⁻⁴ % привело к рос-

ту числа клубней, увеличению их массы и повышению урожайности на 30-40 %. В высокой концентрации ($1,5 \times 10^{-2}$ %) экстракт активного вещества биогумуса, как и вытяжка из компоста, не оказал существенного эффекта.

Известно, что некорневая обработка посевов гуминовыми препаратами не только непосредственно влияет на биохимические процессы в растении, но и позволяет увеличить потребление минеральных веществ из почвы, что, в свою очередь, вызывает ускорение роста и развития сельскохозяйственных культур (13-15). Растворы гуминовых препаратов содержат в доступном для растений виде микро- и макроэлементы, аминокислоты, гуминовые кислоты, энзимы, растительные гормоны, антибиотики (16). Сообщалось, что замачивание семян зерновых культур из расчета 1 л/т повышает урожай на 7-18 %, а при 1- и 2-кратном опрыскивании растений картофеля, овощных и зерновых культур препаратами в концентрации 0,8 % урожай увеличивался на 6-17 % и более (17).

В нашем опыте под влиянием активного вещества биогумуса при замачивании клубней наблюдалось увеличение высоты растений, увеличение площади листьев до 200 см^2 , при опрыскивании растений в стадии цветения — до $126,4 \text{ см}^2$ по сравнению с контролем ($117,5 \text{ см}^2$). Замачивание клубней в вытяжке из компоста и опрыскивание этой же вытяжкой показало результат несколько ниже контрольного (табл. 2).

Замачивание посевного материала в вытяжке из компоста и растворах активного вещества биогумуса отразилось на урожайности. Так, урожай с одного растения повысился соответственно до 514,5 и 577,5 г, что больше контроля (392,7 г) в 1,30 и 1,47 раза. При опрыскивании растений в стадии цветения вытяжкой из компоста урожайность оставалась на уровне контроля, при опрыскивании раствором активного вещества биогумуса (концентрация $1,5 \times 10^{-4}$ %) — повышалась в 1,40 раза (см. табл. 2). В целом урожайность увеличилась на 35 % (26,2 т/га) (см. табл. 2).

2. Показатели развития и продуктивности у растений картофеля сорта Жуковский ранний под влиянием активного вещества биогумуса (опытный участок Всероссийского НИИ зернобобовых и крупяных культур, г. Орел, 2006 год)

Вариант	Площадь листьев, см^2	Урожай с одного растения, г	Урожайность, т/га
Контроль	117,5	392,7	18,7
	Замачивание клубней		
Вытяжка из компоста	96,9	514,5	24,5
Активное вещество биогумуса ($1,5 \times 10^{-4}$ %)	200,0	577,5	27,5
	Опрыскивание растений в стадии цветения		
Вытяжка из компоста	114,3	378,0	18,0
Активное вещество биогумуса ($1,5 \times 10^{-4}$ %)	126,4	550,2	26,2
НСР ₀₅	3,06	6,99	0,33

При обработке активным веществом из биогумуса содержание крахмала в клубнях повышалось на 7,8 %, аскорбиновой кислоты — на 2,5 %. Обработка положительно повлияла на сохранность картофеля: число клубней, пораженных бактериальной гнилью, снизилось в 2 раза относительно контроля, фитофторозом — уменьшилось на 15 %, фузариозом — на 10 %.

Таким образом, препараты, полученные на основе биогумуса, обладают биологической активностью. Обработка посевного материала и опрыскивание растений раствором активного вещества биогумуса в концентрации $1,5 \times 10^{-4}$ % увеличивает урожайность картофеля сорта Жуковский ранний на 35 %. Кроме того, препараты на основе биогумуса повышают устойчивость клубней к поражению бактериальной гнилью, фитофторозом и фузариозом при хранении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова Р.Г. Гуминовые удобрения — резерв повышения урожайности. Сельскохозяйственные вести, 2001, 1: 21.
2. Ковалев В.М. Новое в применяемых в сельском хозяйстве технологиях. Вестник РАСХН, 2001, 3: 8-11.
3. Мельник И.А., Ковалев В.В. Влияние вермикюльтуры и вермикомпоста на плодородие почвы и развитие растений. Защита растений, 1991, 1: 13-14.
4. Бутюгин А.В., Зубкова Ю.Н. О компонентах стимулирующего комплекса природных гуминовых веществ. Мат. 2-й Межд. науч.-практ. конф. «Дождевые черви и плодородие почв». Владимир, 2004: 262-263.
5. Садовникова В.К., Якименко О.С., Богаченко Н.А., Эдешева Н.А. Гуминовые препараты — детоксиканты и регуляторы роста. Мат. 2-й Межд. науч.-практ. конф. «Дождевые черви и плодородие почв». Владимир, 2004: 253-254.
6. Горовая А.И., Орлов Д.С., Щербенко О.В. Гуминовые вещества. Строение, функции, механизм действия, протекторные свойства, экологическая роль. Киев, 1995.
7. Юшкова Е.И., Даниленко А.Н., Павловская Н.Е., Ботуз Н.И. Выделение и исследование некоторых физико-химических свойств гиматомелановых кислот методом ВЭЖХ. Сорбционные и хроматографические процессы, 2006, 6(5): 807-816.
8. Юшкова Е.И., Даниленко А.Н., Павловская Н.Е., Ботуз Н.И. Исследование методом ВЭЖХ физико-химических свойств фульвокислот компостов и вермикомпостов различного происхождения. Агрехимия, 2008, 3: 67-71.
9. Практикум по агрохимии /Под ред. Б.А. Ягодина. М., 1987.
10. Методы биохимического исследования растений /Под ред. А.И. Ермакова. М., 1987.
11. ГОСТ 28372-93. Картофель свежий продовольственный. Руководство по хранению. М., 2004.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М., 1985.
13. Ермаков Е.И., Попов А.И. Аспекты управления круговоротом органического вещества в системе почва—растение. Вестник РАСХН, 2001, 1: 72-78.
14. Мешков И.И. Влияние гуматов на урожайность озимых культур. Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии, 2009, 4 (<http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-gumatov-naurozhaynost-ozimyh-kultur>).
15. Павловская Н.Е., Зотиков В.И., Борзенкова Г.И., Азарова Е.Ф., Ботуз Н.И. Индуцирование устойчивости зернобобовых культур. Защита и карантин растений, 2006, 10: 22-23.
16. Мельник И.А. Биогумус и урожай овощей. Химия в сельском хозяйстве, 1994, 4: 15-16.
17. Алтунин Д.А., Титов И.Н., Шишова Т.И., Трофимов Д.В. Применение гуминового препарата «Гумисол» под различные культуры. Достижения науки и техники АПК, 2000, 7: 9-12.

¹ФГБОУ ВПО Орловский государственный университет,
302040 г. Орел, ул. Октябрьская, 25,
e-mail: kin1@orel.ru;

²ФГБОУ ВПО Орловский государственный аграрный университет,
302019 г. Орел, ул. Генерала Родина, 69,
e-mail: office1@orelsau.ru

Поступила в редакцию
24 ноября 2009 года

GROWTH AND PRODUCTIVITY OF POTATO AFTER TREATMENT OF PLANTS BY BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCE FROM BIOHUMUS

E.I. Yushkova¹, N.E. Pavlovskaya², N.I. Botuz²

S u m m a r y

A biological activity of preparations on the basis of biohumus was tested on early potato of Zhukovskii variety. The vermicompost, a product of vital functions of earthworms of Vladimirskii hybrid Staratel' elite commercial line, was used as a source for bioactive preparations. The biologically active substances from vermicompost were isolated by alkaline extraction. The extracts of biohumus active substance in concentration of 1.5×10^{-2} %, 1.5×10^{-3} % and 1.5×10^{-4} % were used for presowing treatment of tubers in complex with foliar treatment at the different vegetation periods. It was shown, that the treatment of sowing material and the spraying of plants by solution of biohumus active substance in concentration of 1.5×10^{-4} % have a positive effect on development of plants and increases the potato productivity by 38 %. In addition, the resistance of early potato of Zhukovskii variety to bacterial rot, late blight of potato and vascular wilt during storage was shown to be increased under the influence of biohumus preparation.