

УДК 631.871:631.811:633.491

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА

Уромова И.П., Козлов А.В.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет  
имени Козьмы Минина», Нижний Новгород, e-mail: uromova2012@yandex.ru

Статья посвящена изучению регуляторов роста растений нового поколения с полифункциональным действием, способных одновременно стимулировать рост, развитие и повышать адаптационные свойства к неблагоприятным факторам среды, а в дальнейшем оказывать влияние на устойчивость картофеля к болезням, проявляя ярко выраженную противогрибную, антибактериальную активность и обеспечивая защиту от вирусов и виридов. В опыте изучали влияние регуляторов роста (НВ-101, Фитоспорин-М) на продуктивность и качество микрорастений картофеля сорта среднеранней группы спелости Гала (зарубежной селекции), размноженного микрочеренкованием *in vitro* и возделываемого в условиях защищенного грунта (теплица). Первое опрыскивание данными регуляторами роста проводили в фазу бутонизации, два последующих с интервалом в 7 дней. Применение регуляторов роста на картофеле способствовало увеличению показателей роста (высота и количество стеблей, вес корней), ассимиляционной поверхности листьев, продуктивности фотосинтеза, устойчивости к фитофторозу, урожая. Наибольшая прибавка урожая была получена на варианте с применением НВ-101. В этом случае в среднем за 3 года достоверная прибавка к контролю составила 35,3%. Меньшая, но также достоверная прибавка урожая была получена на варианте с применением Фитоспорина-М (16%). Максимальное повышение устойчивости к фитофторозу обеспечил регулятор роста с биофунгицидной активностью Фитоспорин-М (51,0–72,0%). Полученные результаты позволяют считать перспективным применение регулятора роста НВ-101 и Фитоспорина-М. Таким образом, применение регуляторов роста на начальных этапах оригинального семеноводства – перспективный агротехнический прием, который позволяет получать высокий урожай и обеспечивать экологическую безопасность данной технологии.

**Ключевые слова:** Фитоспорин-М, НВ-101, регулятор роста, *in vitro*, биометрические показатели картофеля, урожайность картофеля, фитофтороз

## EFFICIENCY OF GROWTH REGULATORS AS FACTOR OF INCREASE IN PRODUCTIVITY AND QUALITY OF POTATOES IN CONDITIONS OF CLOSED SOIL

Uromova I.P., Kozlov A.V.

Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, e-mail: uromova2012@yandex.ru

The article is devoted to the study of plant growth regulators of a new generation with a multifunctional effect that can simultaneously stimulate growth, development and increase the adaptive properties to adverse environmental factors, and in the future to influence the resistance of potatoes to diseases, showing a pronounced antifungal, antibacterial activity and providing protection against viruses and viroids. The effect of growth stimulants (NB-101, Phytosporin-M) on the productivity and quality of micro-plants of potato varieties of mid-early group of ripeness of Gala (foreign selection), propagated by microchipping *in vitro* and cultivated in protected soil (greenhouse) was studied in the experiment. The first spraying with these growth regulators was carried out in the budding phase, the next two at intervals of 7 days. The use of growth regulators on potatoes contributed to an increase in growth indicators (height and number of stems, weight of roots), assimilation surface of leaves, photosynthesis productivity, resistance to late blight, yield. The highest yield increase was obtained on the variant with the use of NB-101. In this case, the average for 3 years, a significant increase to the control was 35,3%. A smaller, but also reliable increase in the yield was obtained on the version with the use of Phytosporin-M (16%). The maximum increase in resistance to late blight was provided by the growth regulator with biofungicidal activity of Phytosporin-M (51.0-72.0%). The results obtained allow us to consider promising the use of growth regulator NB-101 and Phytosporin-M. Thus, the use of growth regulators in the initial stages of the original seed – promising agrotechnical technique, which allows to obtain a high yield and ensure environmental safety of this technology.

**Keywords:** Phytosporin-M, NB-101, growth regulator, *in vitro*, potato biometric indicators, potato yield, phytophthoroze

В настоящее время повышение эффективности производства картофеля возможно на основе применения оздоровленного картофеля с набором обязательных агротехнических мероприятий [1] и с использованием альтернативных биологических средств, ограничивающих распространение опасных патогенов в течение вегетации и способствующих повышению продуктивности [2, 3].

Для решения данной проблемы необходимо применение регуляторов роста растений. Регуляторы роста – это группа природных и синтетических соединений – фитогормонов, применение которых в низких концентрациях оказывает влияние на биологическую активность, как на генетическом, так и на постгенетическом уровне растений картофеля [4].

В настоящее время роль регуляторов роста значительно растет в связи с обострившейся ситуацией между необходимостью использования химических средств защиты с целью повышения высокого урожая и опасностью его применения для здоровья человека и окружающей среды. В этом случае необходимо применять экологически безопасные, низкотратные, но более эффективные препараты. Снижение объемов применения химических средств защиты способствует более широкому применению регуляторов роста с биофунгицидной активностью, которые не только подавляют развитие возбудителей болезней, но и способствуют повышению устойчивости растений к неблагоприятным факторам, и стимулируют в значительной степени ростовую и антистрессовую активность [5–7].

Таким образом, по мнению некоторых исследователей [8–10], с появлением регуляторов роста нового поколения появилась возможность более эффективно управлять технологическим процессом, повышать устойчивость растений к стрессовым ситуациям, что особенно важно в закрытом грунте (высокие температуры) и воздействовать на качество и количество клубней.

Цель исследования: изучение влияния регуляторов роста на продуктивность и качество микрорастений картофеля сорта *Гала*, выращиваемых в условиях закрытого грунта (теплице). Для этого необходимо решить следующие задачи:

- 1) изучить влияние регуляторов роста на биометрические показатели растений картофеля;
- 2) изучить влияние регуляторов роста на урожайность картофеля и его структуру;
- 3) изучить влияние регуляторов роста на распространенность фитофтороза на ботве картофеля.

#### Материалы и методы исследования

Экспериментальная работа проводилась в теплице ООО «Элитхоз» Борского района Нижегородской области. Для закладки опытов использовали меристемные растения картофеля сорта *Гала*. Исходный материал для размножения был приобретен из коллекции ВНИИКХ имени А. Лорха.

Сорт *Гала* – столовый, среднеранний сорт. Куст среднерослый, полупрямостоячий. Стебли средней толщины, листья крупные зеленые с умеренной волнистостью по краям. Клубни овальной формы. Кожура и мякоть – желтого цвета. Содержание крахмала – 13%. Урожайность – 400–500 ц/га. Средний вес товарного клубня – 70–120 г. Сорт имеет высокую устойчивость к раку картофеля, золотистой нематоды, ризоктониозу, фитофторозу клубней, черной ножке, парше обыкновенной и вирусу Y. Имеет среднюю устойчивость к фитофторозу ботвы, вирусу скручивания листьев.

В качестве тепличного субстрата использовали смесь торфа и речного песка в соотношении 3:1. Аг-

рохимическая характеристика почвы: массовая доля гумуса – 2,6%, (средняя гумусированность) рН<sub>ксл</sub> – 4,8 ед. рН (среднекислая); содержание подвижного фосфора – 105 мг/кг (повышенная обеспеченность), содержание обменного калия – 118 мг/кг почвы (средняя обеспеченность).

Схема опыта предусматривала следующие варианты: Схема опыта: 1 вариант – контроль, без обработок; 2 вариант – обработка НВ-101 (0,2 мл/га); 3 вариант – обработка Фитоспорином-М (50 мл/га). Первое опрыскивание препаратами проводили в фазу бутонизации, второе – через 7 дней. Концентрация препаратов выбрана на основе инструкции к применению. Опрыскивание растений проводили ранцевым опрыскивателем.

Объектом исследования являлись микрорастения среднераннего сорта *Гала*. Общая площадь делянки составила 28 м<sup>2</sup>, учетная – 14 м<sup>2</sup>, повторность опыта – четырехкратная. Схема посадки общепринятая для подобного рода экспериментов и составляла 70х24 см.

Закладка опыта, экспериментальные наблюдения и учеты проводили согласно «Методике исследований по культуре картофеля» [11] и по «Методике полевого опыта» [12]. В течение вегетации в условиях защищенного грунта определяли биометрические показатели, урожайность и распространенность фитофтороза на ботве картофеля. По мере необходимости в вегетационный сезон производились поливы и обработка инсектицидом Актара против колорадского жука.

#### Результаты исследования и их обсуждение

В процессе опыта было установлено, что регуляторы роста оказывают неодинаковое влияние на продуктивность и качество меристемных растений. Применение регуляторов роста способствовало увеличению биометрических показателей растений (табл. 1). Наиболее высокие стебли зафиксированы в варианте с применением НВ-101, где они превысили контроль на 20,4%. При обработке Фитоспорином-М превышение по этому показателю было менее значительно (11,1%).

Наряду с увеличением длины основных стеблей отмечалось и возрастание их количества в кусте. Наибольшее количество стеблей отмечено в варианте с обработкой НВ-101. Увеличение в этом случае составило 10%. Препарат Фитоспорин-М проявил меньший эффект, в сравнении с контролем – 7,5%.

Наряду с увеличением вегетативной массы наблюдалось и увеличение подземной части растений картофеля. Масса корней во всех вариантах превышала контроль. Наибольший вес корней был также отмечен при применении НВ-101, по сравнению с контролем – на 24,9%.

Результаты наших предыдущих опытов [10, 13] свидетельствуют о том, что более мощная корневая система продуктивнее потребляет питательные вещества и влагу из почвы, а это способствует устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды и в дальнейшем определяет продуктивность картофеля.

Таблица 1

Влияние регуляторов роста на биометрические показатели картофеля (фаза цветения)

Вариант	Высота растений, см	Кол-во стеблей, шт/куст	Масса корней, г	Листовая поверхность листьев		ЧПФ, г·м <sup>2</sup> /сутки
				м <sup>2</sup> /куст	тыс. м <sup>2</sup> /га	
Контроль	40,6	4,0	25,7	0,60	35,3	4,1
НВ-101	48,9	4,4	32,1	0,71	41,8	4,5
Фитоспорин-М	45,1	4,3	28,1	0,68	40,1	4,2
НСР <sub>05</sub>	2,7	0,1	0,2	0,07		0,1

Таблица 2

Влияние регуляторов роста на урожайность картофеля и его структуру

Вариант	Урожайность		Количество клубней, шт/куст	Масса 1 клубня, г
	г/растение	т/га		
Контроль	318,7	18,7	6,9	46,2
НВ-101	429,8	25,3	8,2	52,4
Фитоспорин-М	369,7	21,7	7,6	48,6
НСР <sub>05</sub>	8,1	–	0,2	0,2

Таблица 3

Влияние регуляторов роста на распространенность и развитие фитофтороза на ботве картофеля

Вариант	Фитофтороз ( <i>Phytophthora Infestans</i> Mont. de Bary)	
	распространенность, %	развитие, %
Контроль	5,9	4,32
НВ-101	3,4	1,86
Фитоспорин-М	2,9	1,29
НСР <sub>05</sub>	0,1	0,07

В фазу цветения растения обработанные препаратом НВ-101 имели максимальную достоверную прибавку по ассимиляционной поверхности листьев (18,3%), по сравнению с контролем. Меньшая, но также достоверная прибавка была получена при обработке и другим регулятором роста (Фитоспорин-М).

Качественной характеристикой деятельности листового аппарата растений является показатель чистой продуктивности фотосинтеза. Максимальная продуктивность фотосинтеза отмечена при обработке регулятором роста НВ-101 в фазу цветения.

В целом можно отметить, что изучаемые регуляторы роста оказали значительное влияние на параметры куста, что в конечном итоге и определило урожай клубней.

Анализ полученных данных по влиянию регуляторов роста на урожайность микро-растений в условиях закрытого грунта показывает, что исследуемые препараты способствуют повышению урожайности (табл. 2).

Максимальная прибавка к контролю в расчете на одно растение при примене-

нии НВ-101 составила 34,8%. Меньшая, но также достоверная прибавка урожая была получена при обработке картофеля Фитоспорином-М (16,0%).

Более высокий урожай приводит к увеличению коэффициента размножения, что имеет немаловажное значение для картофелеводства. Наиболее высокий коэффициент размножения был получен при применении НВ-101. Средняя масса одного клубня в этом варианте составила 52,4 г, что превышало контроль на 13,4%. Прибавка средней массы 1 клубня от действия препарата Фитоспорина-М была незначительной.

Как показывают результаты наших исследований, регулятор роста НВ-101 проявляет высокую биологическую эффективность, что способствует более полной реализации генетического потенциала картофеля. Это проявляется в усиленном росте и развитии растений, а в дальнейшем позволяет растениям легче переносить неблагоприятные факторы среды, повышает их устойчивость к болезням и стрессам, и в конечном итоге повышает урожайность.

При визуальной оценке ботвы картофеля был отмечен только фитофтороз (табл. 3). В связи с тем, что на посадку были использованы оздоровленные микрорастения, бактериальных и вирусных болезней визуально обнаружено не было.

Наименьшая распространенность фитофтороза и его развитие на ботве было зафиксировано при применении Фитоспорина-М (51,0–72,1%). В варианте с применением НВ-101 распространенность и развитие болезни были выше. По годам исследований различия по распространенности и развитию болезни были незначительны, так как влажностный режим в теплице поддерживается поливами и не зависит от климатических условий, об этом свидетельствуют и данные предыдущих исследователей [10, 14].

Преимущество данного препарата заключается в том, что он не только подавляет патогены, но и повышает иммунный потенциал растений, и тем самым повышает устойчивость к неблагоприятным факторам среды. И в связи с данной ситуацией некоторые [15] авторы подчеркивают, что в настоящее время существенно возросла агрессивность патогена *Phytophthora Infestans*, поэтому для проявления фитофтороза необходим почти в 2 раза меньший срок присутствия влаги на листьях. В связи с этим увеличивается число генераций патогена в течение вегетации, что особенно остро проявляется в условиях защищенного грунта.

Сравнивая эффективность изучаемых регуляторов, можно сделать вывод, что применение их способствует увеличению биометрических показателей, таких как высота стеблей (на 20,4–11,1%), количество стеблей в кусте (на 10,0–7,5%), масса корней (на 24,9–9,3%), ассимиляционная поверхность листьев (на 18,3–13,3%) и продуктивность фотосинтеза (на 9,7–2,4%), в зависимости от препарата.

При обработке препаратами увеличилась урожайность на 35,3–16%, коэффициент размножения на 18,8–10,1%, произошло снижение распространенности фитофтороза (на 51,0–42,4%) и развития фитофтороза (на 72,1–58,1%) на ботве, по сравнению с контролем.

### Заключение

В заключение следует отметить, что существенное увеличение продуктивности отмечено при обработке препаратом НВ-101, а повышение устойчивости к фитофторозу обеспечивал регулятор роста микробиологического происхождения Фитоспорин-М.

Таким образом, на начальных этапах оригинального семеноводства применение регуляторов роста – перспективный прием, который позволяет повысить продуктивность и качество меристемного материала.

### Список литературы

1. Медведев И.Ф., Бузуева А.С., Губарев Д.И., Верин А.Ю. Особенности формирования эффективного плодородия почв под растительными ценозами агроландшафта // Успехи современного естествознания. 2018. № 5. С. 45–49.
2. Анисимов Б.В. Сертификация семенного картофеля: организационная структура и приоритетные направления // Картофель и овощи. 2002. № 2. С. 23–24.
3. Кабанова С.А., Данченко М.А. Результаты опыта по применению стимуляторов и укрывного материала для выращивания сеянцев Березы повислой // Успехи современного естествознания. 2018. № 4. С. 67–71.
4. Засорина Э.В., Родионов К.Л., Катунин К.С. Реакция сортов картофеля на применение регуляторов роста в Центральном Черноземье // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. Вып. 5. С. 50–51.
5. Козлов А.В., Куликова А.Х. Влияние высококремнистых пород на структуру, численность и ферментативную активность целлюлозосапротрофного микробного пула дерново-подзолистой почвы в условиях выращивания озимой пшеницы и картофеля // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 1 (33). С. 56–65.
6. Черемис А.И., Якимова И.А. Влияние стимуляторов роста и биофунгицидов на продуктивность микрорастений картофеля // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 3. С. 26–27.
7. Козлов А.В., Овезов В.Р., Тарасов И.А. Влияние полного минерального удобрения Крезацина и кремниевых агротур на биопроductивность и структуру урожая озимой пшеницы Московская 39 // Успехи современного естествознания. 2016. № 3. С. 70–73.
8. Булдаков С.А., Шаклеина Н.А., Плеханова Л.П., Логинов О.Н. Оздоровленный картофель в пленочных теплицах // Картофель и овощи. 2013. № 6. С. 28.
9. Кравченко Д.С. Влияние регуляторов роста на развитие пробирочных растений картофеля и их последующую продуктивность в открытом грунте // Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии. М.: РАСХН-ВНИИСХБ, 2004. С. 19.
10. Уромова И.П., Грибановская Т.А. Влияние брассиностероидов на продуктивность микрорастений картофеля в защищенном грунте // Вестник Мининского университета. 2015. № 2 (10). С. 24.
11. Методика исследований по культуре картофеля. М.: НИИКХ, 1967. 167 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
13. Уромова И.П. Повышение биопотенциала картофеля с использованием биопрепаратов // Плодородие. 2008. № 4 (42). С. 28–29.
14. Козлов А.В., Уромова И.П., Фролов Е.А., Мозолева К.Ю. Физиологическое значение кремния в онтогенезе культурных растений и при их защите от фитопатогенов // Международный студенческий научный вестник. 2015. № 1. С. 39.
15. Котиков М.В. Особенности защиты от фитофтороза различных сортов картофеля // Защита и карантин растений. 2011. № 5. С. 27–28.