

УДК 631.871:631.811:633.491

БИОПРЕПАРАТЫ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА КАРТОФЕЛЯ

Уромова И.П., Султанова Л.Р., Дедюра И.С.

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

В полевых условиях изучено влияние синтетических биологических препаратов полифункционального действия, способных одновременно стимулировать рост, развитие, физиолого-биохимические процессы у растений и повышать их устойчивость к ряду заболеваний различной природы, проявляя ярко выраженную противогрибную, антибактериальную активность и противовирусное действие. Целью исследования являлось изучение биологических препаратов (Фитохит, Фитоспорин М) на урожайность и качество сорта Импала среднеранней группы спелости в системе семеноводства картофеля. Полученные результаты позволяют считать эффективным и перспективным применение данных биопрепаратов. В опыте было выявлено, что биологические препараты способствовали более позднему появлению всходов (на 2–3 дня) и опережению последующих фаз развития картофеля (на 5–6 дней). Установлено, что применение биопрепаратов на картофеле способствовало увеличению фотосинтетических показателей растений, таких как ассимиляционной поверхности листьев (на 29,9–12,7%), продуктивности фотосинтеза (на 41,2–31,4%), активности пероксидазы (на 9,8–10,1%). Благодаря фотосинтетической стимуляции биопрепараты повышают устойчивость к фитофторозу, способствуют увеличению урожайности и содержания крахмала в клубнях картофеля. Наибольшая прибавка урожая была получена на варианте с применением Фитохита (37,3%). Меньшая, но также достоверная прибавка урожая была получена на варианте с применением Фитоспорина М (23,4%). Выявлено неодинаковое влияние изучаемых препаратов на распространенность и развитие фитофтороза. Повышение устойчивости к фитофторозу в большей степени обеспечивает микробиологический препарат Фитоспорин М (65,3–77,2%). Применение биологических препаратов в системе семеноводства – перспективный прием, позволяющий повысить продуктивность и качество картофеля и ограничить распространение и развитие грибных болезней, в частности фитофтороза, в полевых условиях.

Ключевые слова: биопрепараты, ассимиляционная поверхность листьев, фотосинтез, активность пероксидазы, урожай, крахмал, фитофтороз

BIOLOGICAL PRODUCTS AS INCREASE FACTOR PRODUCTIVITY AND QUALITY OF POTATOES

Uromova I.P., Sultanova L.R., Dedyura I.S.

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

In field conditions influence of the synthetic biological medicines of multifunctional action capable at the same time to stimulate growth, development, physiology-biochemical processes at plants and to increase their resistance to a number of diseases of various nature is studied, showing pronounced antimushroom, antibacterial activity and antiviral action. A research objective was studying of biological medicines (the Phytohit, Fitosporin of M) on productivity and quality of a grade the Impala of sredneranny group of ripeness in system of seed farming of potatoes. The received results allow to consider effective and perspective application of these biological products. In experience it was revealed that biological medicines promoted later emergence of shoots (for 2–3 days), and to an advancing of the subsequent phases of development of potatoes (for 5–6 days). It is established that application of biological products on potatoes promoted increase in photosynthetic indicators of plants, such as assimilatory surface of leaves (for 29,9–12,7%), efficiency of photosynthesis (for 41,2–31,4%), activities of peroxidase (for 9,8–10,1%). Thanks to photosynthetic stimulation biological products increase resistance to a fitofloroz, promote increase in productivity and content of starch in potatoes tubers. The greatest rise of a harvest was got on option with Fitokhit's application (37,3%). The smaller, but also reliable rise of a harvest was got on option with Fitosporin's application in M (23,4%). Unequal influence of the studied medicines on prevalence and development of a fitofloroz is revealed. Increase in resistance to a fitofloroz more provides microbiological medicine Fitosporin to M (65,3–77,2%). Use of biological medicines in system of seed farming—the perspective reception allowing to increase efficiency and quality of potatoes and to limit distribution and development of mushroom diseases, in particular a fitofloroz in field conditions.

Keywords: biological products, assimilatory surface of leaves, photosynthesis, activity of peroxidase, harvest, starch, phytoftorose

В настоящее время одной из важнейших задач системы семеноводства является повышение урожайности и качества картофеля [1]. В современных условиях семеноводство строится на основе использования оздоровленного картофеля методом апикальной меристемы в сочетании с ком-

плексом агротехнических приемов с биологизированным аспектом, который способен ограничить распространение инфекционных болезней в полевых условиях и обеспечить максимальное качество картофеля. Одним из таких приемов повышения продуктивности и качества картофеля является

использование биологических препаратов. Биологические препараты – это большая группа природных или химически синтезированных соединений, проявляющих высокую биологическую активность при низких концентрациях [7]. Они обладают способностью влиять на иммунный потенциал растений, физиолого-биохимические процессы, протекающие в растениях, на устойчивость к фитопатогенам, а в результате этого – на урожайность и качество клубней [15]. Перспективными в этом плане являются биологические препараты с элиситорной активностью. К этой группе относятся препараты Фитохит и Фитоспорин М.

Фитохит – биологический препарат природного происхождения с ярко выраженной элиситорной способностью, на основе хитозана (линейный полисахарид – производное природного биополимера – хитина). Механизм действия хитозана заключается в активации иммунного потенциала растений в ответ на появление фитопатогенов. Хитозан способствует индуцированию синтеза различных фитоалексинов, которые способны подавлять инфекцию [3, 6, 8].

Фитоспорин М – это микробиологический препарат с биофунгицидной активностью. Основой препарата являются аэробные спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis*. Механизм действия данного препарата заключается в предотвращении проникновения в растение возбудителей болезней и подавлении их развития. Преимущество таких препаратов в том, что они не только подавляют развитие инфекции, но и способствуют повышению устойчивости к неблагоприятным факторам.

Цель исследования

Таким образом, в настоящее время биопрепараты находят все более широкое применение в семеноводстве картофеля. В связи с этим целью нашего исследования является изучение влияния биологических препаратов на урожайность и качество картофеля среднераннего сорта Импала.

Материалы и методы исследования

Полевые исследования проводились в ООО «Элитхоз» Борского района Нижегородской области в 2012–2014 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая с содержанием гумуса (по Тюрину) 1,6–2,1%, рН солевой вытяжки 4,9–6,0.

В опытах использовали оздоровленный материал среднераннего сорта Импала (супер-суперэлит). Схема полевого опыта: 1 вариант – контроль, без обработок; 2 вариант – обработка клубней Фитохитом (0,2 л/т) + некорневая обработка (0,4 л/га) в фазу бутонизации – начала цветения; 3 вариант – обработка

клубней Фитоспорином М (25 мл/т) + некорневая обработка (50 мл/га) в фазу бутонизации – начала цветения.

В опытах применяли агротехнику, рекомендованную для данной зоны возделывания картофеля. Посадку проводилась в третьей декаде мая. Схема посадки 75x25 см, общая площадь делянки – 56 м², учетной – 28 м², повторность 4-кратная. Размещение вариантов систематическое.

За время вегетации проводили двукратное опрыскивание надземной части растений биологическими препаратами. Обработки проводили ранцевым опрыскивателем. Расход рабочей жидкости – 300 л/га.

Уход за посадками картофеля включал две междурядные обработки, окучивание, обработка против фитофтороза и колорадского жука (при необходимости). Уборка проводилась методом сплошного выкапывания клубней на делянках и последующего взвешивания. В течение вегетации проводили фенологические наблюдения, определяли площадь листовой поверхности весовым методом с помощью высечек, продуктивность фотосинтеза, активность пероксидазы, распространенность и развитие фитофтороза на ботве, урожайность и содержание крахмала в клубнях.

Учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам [5, 10]. Аналитические работы проведены в лаборатории физиологии растений кафедры биологии, химии и БХО НГПУ им. К. Минина.

Результаты исследования и их обсуждение

При проведении фенологических учетов было установлено, что при одинаковых почвенных и погодных условиях биопрепараты не способствовали более раннему появлению полных всходов (табл. 1).

В вариантах с обработкой биопрепаратами всходы появились на 2–3 дня позднее по сравнению с контролем, в зависимости от препарата. Однако наступление других фаз развития происходило с опережением, но уже на 6–5 дней, по сравнению с контролем.

Возможно, это объясняется тем, что при обработке клубней перед посадкой растворами биопрепаратов происходит снятие апикального доминирования. Верхушечное доминирование проявляется в изменении движения внутренних гормонов между верхними и нижними глазками на клубнях, а также между противоположными почками в глазках. На все эти процессы тратится время, поэтому происходит задержка в появлении полных всходов. Однако в дальнейшем этот процесс задержки компенсируется более интенсивным ростом растений и приводит к более быстрому опережению наступления других фаз развития (бутонизации и цветения).

Таким образом, в дальнейшем это способствует появлению большего количества стеблей и, как следствие всех этих процес-

сов, увеличивается ассимиляционная поверхность листьев картофеля, о чем свидетельствуют данные табл. 2. В конечном итоге Фитохит и Фитоспорин М приводят к увеличению продуктивности и качества картофеля и оказывают значительное влияние на способность к защите от фитофтороза.

Физиологические процессы, протекающие в растении, оказывают большое влияние на формирование высоких и качественных урожаев, так как, по мнению А.Г. Лорха [9], 90–98% урожая клубней картофеля создается за счет фотосинтетической работы.

Основными физиологическими показателями являются ассимиляционная поверхность листьев, продуктивность фотосинтеза и активность пероксидазы (табл. 2).

Пероксидаза является одной из важнейших характеристик интенсивности окислительно-восстановительных процессов в клетке растений картофеля, так как данный фермент участвует в процессе фотосинтеза [12] и энергетическом обмене

клетки [11]. Существуют данные [2], что активность пероксидазы изменяется под влиянием различного вида инфекций (грибная, бактериальная, вирусная). Различные по устойчивости сорта способны по-разному реагировать на инфекцию. Некоторые исследователи [4, 14] считают, что активность пероксидазы при поражении фитофторозом возрастает у более устойчивых сортов.

Наибольшая активность пероксидазы в опыте была отмечена на варианте с применением Фитоспорина М (на 10,7%), по сравнению с контролем. На варианте с применением Фитохита активность пероксидазы незначительно отличалась по абсолютным показателям от предыдущего варианта, различие было не достоверным. Видимо, микробиологический препарат Фитоспорин М в большей степени способствует изменению активности пероксидазы, так как данный препарат повышает устойчивость растений картофеля к фитофторозу, о чем свидетельствуют данные, приведенные в табл. 3.

Таблица 1
Влияние биопрепаратов на сроки наступления фаз развития картофеля
(в среднем за 2012–2014 гг.)

Вариант	Количество дней от посадки до:		
	полных всходов	полной бутонизации	полного цветения
Контроль	21	44	49
Фитохит	24	38	43
Фитоспорин М	23	39	44

Таблица 2
Влияние биологических препаратов на физиологические показатели картофеля
(в среднем за 2012–2014 гг.)

Вариант	Ассимиляционная площадь листьев		Продуктивность фотосинтеза, г/м ² сутки		Активность пероксидазы, отн. ед.
	тыс. м ² /га	м ² /куст	цветение	перед уборкой	
Контроль	24,4	0,47	5,1	3,9	109,9
Фитохит	31,7	0,61	7,2	3,4	120,7
Фитоспорин М	27,5	0,53	6,7	3,7	121,1
НСР ₀₅	–	0,02	0,8	0,5	0,9

Таблица 3
Влияние биологических препаратов на урожайность и качество картофеля
(в среднем за 2012–2014 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Фитофтороз		Крахмал, %
		распространенность, %	развитие, %	
Контроль	20,9	13,8	9,2	11,8
Фитохит	28,7	7,6	4,3	12,7
Фитоспорин М	25,8	4,8	2,1	12,2
НСР ₀₅	2,1	1,8	1,4	0,1

Другим важным физиологическим показателем является ассимиляционная площадь листьев. Наибольшей площадью листьев отличались растения на варианте с обработкой Фитохитом (табл. 2). Максимальная ее величина в фазе цветения составила 31,7 тыс. м²/га. При обработке Фитоспорином М величина этого показателя снизилась на 4,2 тыс. м²/га (или на 15,2%), однако это выше, чем на контроле, на 11,3%. Тенденция увеличения листовой поверхности от применения биопрепаратов сохранялась во все годы исследования, изменились лишь численные значения.

Качественной характеристикой работы листового аппарата растений является величина чистой продуктивности фотосинтеза (табл. 2). Максимальная продуктивность фотосинтеза отмечена на варианте с применением Фитохита (41,2%), чуть ниже (31,4%) при обработке Фитоспорином М в фазу цветения, по сравнению с контролем. Перед уборкой продуктивность фотосинтеза уменьшилась на варианте с обработкой Фитохитом в 2,1 раза, на варианте с применением Фитоспорином М в 1,8 раза, на контроле – в 1,3 раза. Следовательно, при обработке Фитохитом произошло усиление оттока продуктов фотосинтеза в клубни за одинаковый промежуток времени, что привело к увеличению содержания крахмала в клубнях (табл. 3). В нашем опыте наибольшее его количество было отмечено на варианте с применением Фитохита. Прибавка, по сравнению с контролем, составила 7,6%. Меньшая прибавка была зафиксирована на варианте с обработкой микробиологическим препаратом – 3,3%, по сравнению с контролем.

Наибольшая прибавка урожая была получена на варианте с применением Фитохита. В этом случае, в среднем за 3 года достоверная прибавка к контролю составила 37,3%. Меньшая, но также достоверная прибавка урожая была получена на варианте с применением Фитоспорином М (23,4%).

Как показывают результаты наших исследований, биопрепарат Фитохит обладает высокой биологической активностью, а это способствует более полной реализации генетического потенциала картофеля. Это проявляется в усиленном росте и развитии растений, а в дальнейшем снижает распространенность и развитие фитофтороза во время вегетации и в конечном итоге приводит к повышению урожайности и качества картофеля.

При проведении фитопатологической оценки ботвы картофеля из грибных болез-

ней был отмечен только фитофтороз. Наименьшая распространенность болезни и ее развитие на листьях отмечались на варианте с применением Фитоспорином М (65,3–77,2%). При обработке Фитохитом распространенность и развитие болезни было выше и составляло 45,0–53,3%, по сравнению с контролем.

Необходимо отметить, что распространенность и степень развития фитофтороза в периоды вегетаций была невысокой, так как в опыте использовали оздоровленный картофель супер-суперэлиты и посадки на всем протяжении опыта находились на значительном удалении от массовых репродукций. Поэтому интенсивность поражения в большей степени зависела от применения биологических препаратов, особенно микробиологических [13]. Преимущество данного препарата (Фитоспорин М) заключается в том, что он предотвращает проникновение в растения фитопатогена и подавляет его развитие длительное время, формируя устойчивость к фитофторозу. Иммуностимулирующее действие Фитохита в отношении фитофтороза проявилось в меньшей степени.

Выводы

Результаты полевых опытов свидетельствуют о том, что биологические препараты (Фитохит, Фитоспорин М) оказывают полифункциональное действие на растения картофеля. В результате данных исследований получены положительные данные о влиянии препаратов на фотосинтетические процессы, такие как активность пероксидазы, ассимиляционная поверхность листьев, продуктивность фотосинтеза, а также на устойчивость растений во время вегетации к фитофторозу и в конечном итоге на урожайность и содержание крахмала в клубнях картофеля.

Однако эффективность биологических препаратов по отношению к картофелю сорта Импала неоднозначна. Среди изученных препаратов существенное увеличение продуктивности, по сравнению с контролем отмечено при обработке растений картофеля Фитохитом (37,3%), а повышение устойчивости к фитофторозу в большей степени обеспечивает препарат Фитоспорин М (65,3–77,2%). Таким образом, в системе семеноводства применение биологических препаратов является перспективным приемом, который позволяет повысить продуктивность и качество картофеля, устойчивость к фитофторозу в полевых условиях.

Поэтому изучение биопрепаратов в настоящий момент имеет актуальный характер, так как каждый препарат необходимо исследовать индивидуально.

Список литературы

1. Булдаков С.А. Оздоровленный картофель в пленочных теплицах / С.А. Булдаков, Н.А. Шаклеина, Л.П. Плеханова, О.Н. Логинов // Картофель и овощи. – 2013. – № 6. – С. 28.
2. Вески О. Физиологические особенности сортов картофеля / О. Вески // Сб. научн. тр. Эстонской сельскохозяйственной академии. – 1957. – № 3. – С. 117.
3. Гамзазаде А.И. Новая модификация индуктора болезнеустойчивости растений и регулятора роста / А.И. Гамзазаде, Э.Я. Исмаилов, С.Л. Тютюрев и др. // Новые перспективы в исследовании хитина и хитозана. – М., 1999. – С. 83–87.
4. Гречушников А.И. Влияние активности пероксидазы на устойчивость картофеля к фитофторозу / А.И. Гречушников. – Сельскохозяйственная биология. – 1973. – № 5. – С. 22.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Евстигнеева Т.А. Эффективность препаратов на основе хитозана против болезней картофеля / Т.А. Евстигнеева, Т.А. Шелабина, А.И. Родионенков, С.Л. Тютюрев // Вестник защиты растений. – 2003. – № 1. – С. 26–31.
7. Засорина Э.В. Регуляторы роста на картофеле в Центральном Черноземье / Э.В. Засорина, И.Я. Пигорев // Аграрная наука. – 2005. – № 7. – С. 21.
8. Кравченко А.В. Экогель на основе хитозана повышает биопотенциал картофеля / А.В. Кравченко, Л.С. Федотова, А.В. Федосов // Картофель и овощи. – 2010. – № 3. – С. 30.
9. Лорх А.Г. Экологическая пластичность картофеля / А.Г. Лорх. – М.: Колос, 1968. – С. 23.
10. Методика исследований по культуре картофеля – М.: НИИКХ, 1967. – 167 с.
11. Миронова Г.Д. Участие пероксидазы и не опосредованного цитохромоксидазой действия кислорода в процессах образования АТФ / Г.Д. Миронова, Т.В. Сирота // Биофизика сложных систем и радиационных нарушений. – М.: Наука. – 1977. – С. 287.
12. Рубин Б.А. Физиология и биохимия дыхания растений / Б.А. Рубин, М.Е. Ладыгина. – М.: МГУ, 1974. – С. 231.
13. Уромова И.П. Биологизированная система защиты картофеля от болезней / И.П. Уромова // Агробиохимический вестник. – 2008. – № 6. – С. 39.
14. Уромова И.П. Влияние фиторегуляторов на фотосинтетическую способность растений картофеля / И.П. Уромова // Земледелие. – 2009. – № 7. – С. 35.
15. Уромова И.П. Урожай и качество картофеля при использовании биопрепаратов / И.П. Уромова // Плодородие. – 2009. – № 7. – С. 22.