

Малюга А.А.¹, Чуликова Н.С.¹, Халиков С.С.²

¹Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации сельского хозяйства СФНЦА РАН, г. Краснообск, РФ;
anna_malyuga@mail.ru

²Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова РАН, г. Москва, РФ;
salavatkhalikov@mail.ru

МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ ПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ НА КАРТОФЕЛЕ ПРИ ЕГО ХРАНЕНИИ И В ПОСАДКАХ

Картофель поражается широким спектром грибных заболеваний. Одним из наиболее эффективных приемов в борьбе с болезнями картофеля является протравливание клубней фунгицидами, оказывающими прямое действие на важные биохимические процессы, протекающие в клетках возбудителей. Комплекс этих факторов также препятствует поражению клубней нового урожая. Для протравливания клубней картофеля при его хранении и в период вегетации предложены суспензионные препараты на основе триазиновых и бензимидазольных соединений. Показана эффективность этих препаратов для сдерживания ризоктониоза, контроля инфекционного фона, получения качественных клубней и высокого урожая.

Potatoes are affected by a wide range of fungal diseases. One of the most effective methods in combating potato diseases is the pickling of tubers with fungicides, which have a direct effect on important biochemical processes occurring in the cells of pathogens. A complex of these factors also prevents the tubers from affecting a new crop. For dressing potato tubers during storage and in the period of vegetation, suspension preparations based on triazine and benzimidazole compounds are proposed. The effectiveness of these drugs is shown to contain rizoctonia, control the infectious background, obtain high-quality tubers and a high yield.

Ключевые слова: суспензионные формы; фунгициды; протравители картофеля; тебуконазол; БМК; беномил; ламинария; ризоктониоз; сухие гнили при хранении.

Keywords: suspension forms; fungicides; potato protectants; tebuconazole; BMC; benomyl; kelp; black scab; dry rot during storage.

Введение

Картофель является одной из основных сельскохозяйственных культур в России и Белоруссии. Ввиду наличия большого количества питательных веществ, картофель поражается широким спектром вредных организмов. Недобор урожая картофеля от вышеуказанных факторов в период вегетации в ряде районов РФ в среднем составляет 20–30 %, а в некоторые годы достигает 50–80%. Среди многочисленных болезней картофеля одно из первых мест по распространению и причиняемому вреду занимают сухие гнили при хранении (ежегодные потери 15–25 %) и ризоктониоз (ежегодные потери 45–50 %) [1].

Одним из наиболее эффективных приемов в борьбе с болезнями картофеля является протравливание клубней фунгицидами. Как известно, препаративная форма пестицида является во многом определяющим фактором эффективности препарата. Среди перспективных форм отмечают суспензионные препараты, позволяющие приготовить удобные для применения рабочие растворы с высокими технологическими параметрами, которые позволяют достигать высоких показателей биологической активности [2].

Нами на протяжении ряда лет разрабатываются альтернативные формы ХСЗР с использованием методов механохимии, которые позволяют получать инновационные препараты с природными и синтетическими средствами доставки к биологическим мишеням действующих веществ (ДВ) ряда известных пестицидов [3; 4].

Целью настоящей работы является изучение возможности модификации свойств известных

фунгицидов триазинового и бензимидазольного ряда с помощью природного полисахарида – ламинарии из морских водорослей, а также изучение эффективности этих фунгицидных протравителей на картофеле при его хранении и их последующее действие на ризоктониоз в период вегетации.

Материалы и методы

Учитывая высокие суспендирующие способности ламинарии (ТУ 9284-039-00462769-02), нами были приготовлены многокомпонентные суспензионные препаративные формы на основе ДВ тебуконазола (ТБК), бензимидазол-2-метилкарбамата (БМК) и беномила (БН). При этом были получены суспензионные концентраты с содержанием ДВ препаратов от 0,6 % до 1,4 %. Суспензионные формы препаратов, составы которых и схемы опытов с ними представлены в таблице 1, представляют собой стабильные при хранении суспензии, из которых легко готовились рабочие растворы препаратов для биологических испытаний.

Таблица 1. Схема опыта с осенним протравливанием клубней картофеля

Вариант (№ препарат)	Содержание д.в.	Норма расхода по препарату (п.п.), л/т клубней картофеля	Норма расхода по ДВ, мл/т клубней картофеля
Контроль без обработки	-	-	-
Суспензия состава «ТБК:ламинария=1:10» (Препарат № 1)	ТБК – 0,7%	4,8	ТБК – 33,7
Суспензия состава «ТБК:ламинария:Са-сульфонол = 1:10:1» (Препарат № 2)	ТБК – 0,8%	5,5	ТБК – 44,0
Суспензия состава «ТБК:ламинария: Са-сульфонол: Supragil MNS/90 = 1:10:1:0,3» (Препарат № 3)	ТБК – 0,6%	6,5	ТБК – 38,9
Суспензия состава «БМК:ламинария: Са-сульфонол =1:10:1» (Препарат № 4)	БМК – 0,8%	4,1	БМК – 33,0
Суспензия состава «ТБК:Беномил: ламинария:Са-сульфонол = 1:10:1» (Препарат № 5)	ТБК – 0,46% Беномил – 1,38%	6,8	ТБК – 31,3 Беномил – 93,9
Стандарт ТМТД, ВСК	Тирам – 400 г/л	4,0	Тирам – 1600

Объектами биологических исследований были картофель (*Solanum tuberosum L.*), сухие гнили хранения (*Fusarium spp.* и *Phoma exigua sp.*), ризоктониоз картофеля (*Rhizoctonia solani* KÜCH.).

В основе исследований лежали однофакторные эксперименты, данные которых подвергали камеральной и статистической обработке. Полевые опыты и опыты по хранению проводили по технологиям, общепринятым для данного региона [1] в соответствии с методиками подобных исследований [5].

Для эксперимента в период зимнего хранения клубни картофеля сорта Любава были обработаны фунгицидными составами в течение 48 часов после уборки, и заложены на зимнее хранение осенью 2015 г. Клубни взяты из-под картофелеуборочного комбайна, для моделирования производственных условий, где наблюдается значительное травмирование клубней, что ведет к заселению полученных повреждений возбудителями фомоза, фузариоза и развитию сухих гнилей в период хранения. Нормы расхода препаратов представлены в таблице 1. Весной 2016 г. их анализировали на пораженность гнилями, а здоровые клубни

(без какой-либо дополнительной обработки защитными составами) высаживали в полевом опыте для изучения длительности действия пестицида на ризоктониоз и урожайность.

Клубни картофеля с. Любава также были обработаны фунгицидами весной за 3 дня до посадки, и высажены в поле для определения биологической эффективности препаратов при использовании их для весеннего протравливания. Норма расхода рабочей жидкости 10 л/т.

Схема полевого опыта представлена в таблице 2. В обоих случаях размер делянок 16,8 м², повторность трёхкратная. Площадь делянки под вариантом опыта 16,8 м². Густота посадки 35,7 тыс. растений/га, площадь питания 0,28 м². Опыт проводили на естественном инфекционном фоне *R. solani*. Учет пораженности растений картофеля ризоктониозом проводили через 4, 10 недель после посадки культуры по методике [6]. В период вегетации также проводили наблюдения за фенологией растений [7]. Результаты обработаны с применением прикладного пакета программ СНЕДЕКОР [8].

Таблица 2. Схема опыта с весенним протравливанием клубней картофеля

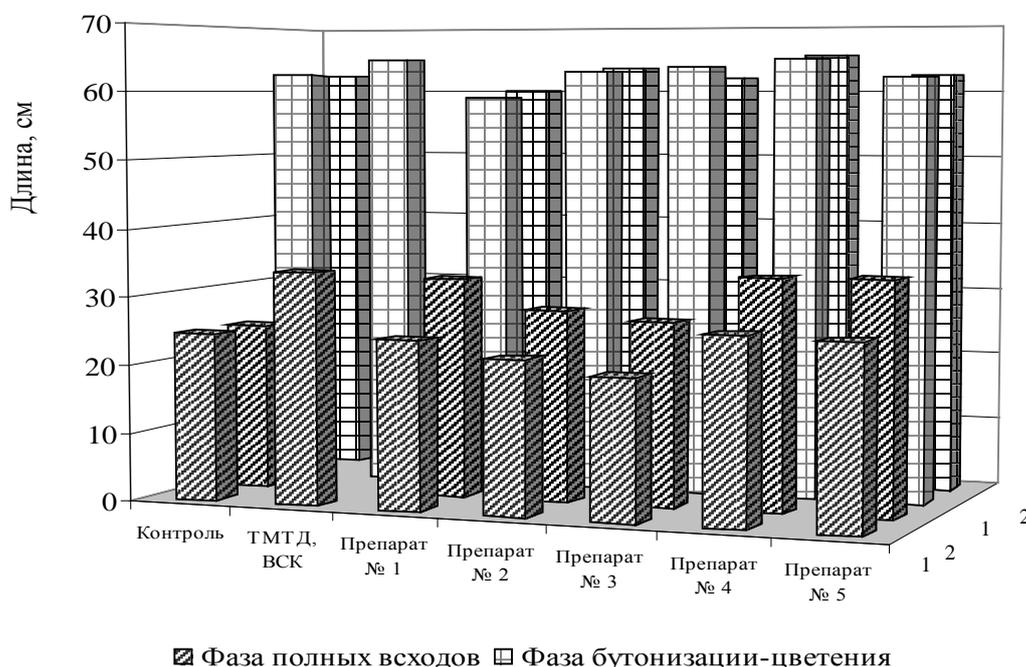
Вариант (№ препарат)	Содержание д.в.	Норма расхода по препарату (п.п.), л/т клубней картофеля	Норма расхода по ДВ, мл/т клубней картофеля
Контроль без обработки	-	-	-
Посадочные клубни протравлены весной			
Препарат № 1	ТБК – 0,7%	4,8	ТБК – 33,7
Препарат № 2	ТБК – 0,8%	5,5	ТБК – 44,0
Препарат № 3	ТБК – 0,6%	6,5	ТБК – 38,9
Препарат № 4	БМК – 0,8%	4,1	БМК – 33,0
Препарат № 5	ТБК – 0,46% Беномил – 1,38%	6,8	ТБК – 31,3 Беномил – 93,9
Стандарт ТМТД, ВСК	Тирам – 400 г/л	4,0	Тирам – 1600
Посадочные клубни протравлены осенью			
Препарат № 1	ТБК – 0,7%	4,8	ТБК – 33,7
Препарат № 2	ТБК – 0,8%	5,5	ТБК – 44,0
Препарат № 3	ТБК – 0,6%	6,5	ТБК – 38,9
Препарат № 4	БМК – 0,8%	4,1	БМК – 33,0
Препарат № 5	ТБК – 0,46% Беномил – 1,38%	6,8	ТБК – 31,3 Беномил – 93,9

Результаты и их обсуждение

Проведенные полевые опыты показали, что препараты № 1 и № 2 проявили наибольшую биологическую эффективность в отношении возбудителей сухих гнилей при хранении на уровне 50–57 %. Препараты № 3, № 4 и № 5 показали эффективность на уровне 32–46 %. Весовой процент клубней больных сухими гнилями при хранении был соответственно ниже в 2,3; 2,0; 1,8; 1,5 и 1,8 раза в сравнении с контрольным вариантом, а сравнении с химическим стандартом – в 5,6; 4,8; 4,4; 3,5 и 4,3 раза меньше.

Надо особо отметить, что препараты № 1, № 2 и № 3 в фазу полных всходов проявили 100%-ный сдерживающий эффект на развитие ризоктониоза как в случае осеннего, так и весеннего срока протравливания. Стандарт же в эти сроки уступал всем экспериментальным препаратам. В фазу бутонизации-начала цветения суспензии препаратов оказались на уровне стандарта.

Изучение действия препаратов на рост картофеля показало, что суспензионные препараты с содержанием ТБК хотя и повышали длину растений по сравнению с контролем, однако уступали стандарту (рис. 1). Такой результат объясняется тем, что препараты на основе ТБК обладают ретардантным действием. В случае же с препаратами на основе бензимидазолов (препараты № 4 и № 5), длина растений картофеля лишь незначительно уступали таковой в сравнении с химическим контролем, т.к. известны ростостимулирующие свойства бензимидазолов [9].



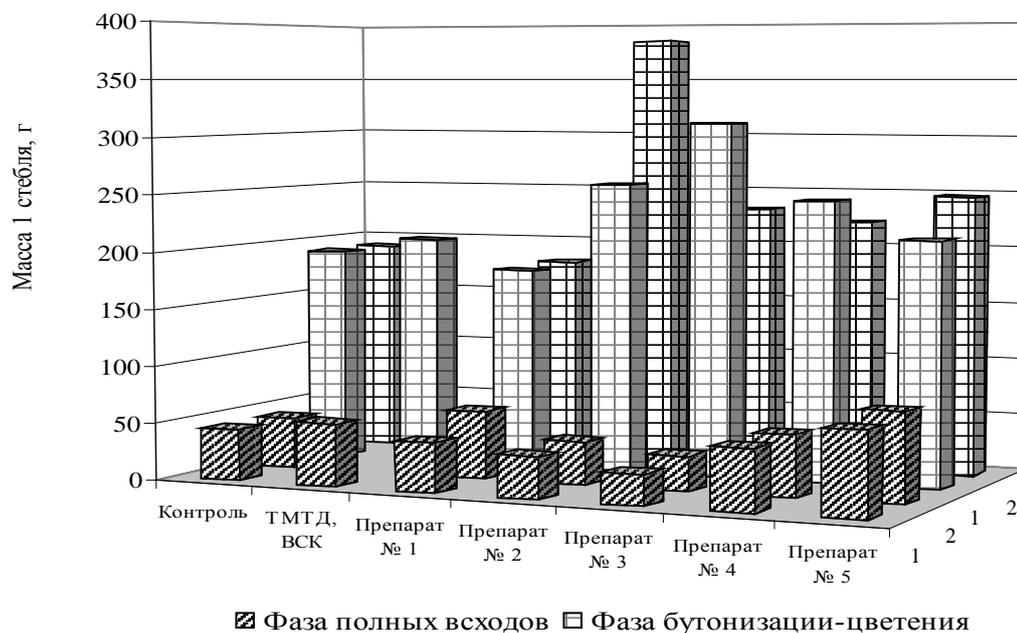
Сроки обработки клубней: 1 – весна; 2 – осень; НСР₀₅ = 3,4

Рисунок 1. Влияние экспериментальных фунгицидов на длину растений картофеля

Аналогичные закономерности наблюдали и в отношении фитомассы картофеля (рис. 2). Было замечено, что в фазу полных всходов величина фитомассы при использовании препаратов на основе ТБК (за исключением препарата № 1) уступает не только стандарту, но и бензимидазольным препаратам № 4 и № 5. Однако в фазу бутонизации-начала цветения в вариантах с экспериментальными препаратами данный показатель превышал стандарт более чем на 100 г/1 стебель.

В результате высокой активности экспериментальных фунгицидов в отношении возбудителя ризоктониоза, а также наличие ростостимулирующих свойств, отмечено значительное увеличение урожайности картофеля (до 31,5 %) и качества клубней нового урожая (рис. 3, 4).

Таким образом, определена биологическая эффективность суспензионных фунгицидных препаратов в отношении сухих гнилей при хранении и ризоктониоза картофеля в период вегетации, а также выявлено их влияние на биометрические показатели, урожайность культуры, и качество нового урожая. Наибольшую биологическую эффективность против сухих гнилей при хранении показали препараты № 1 и № 2.



Сроки обработки клубней: 1 – весна; 2 – осень
 НСР₀₅ : фаза полных всходов – 8,5; фаза бутонизации-цветения – 35,5

Рисунок 2. Влияние экспериментальных фунгицидов на массу растений картофеля

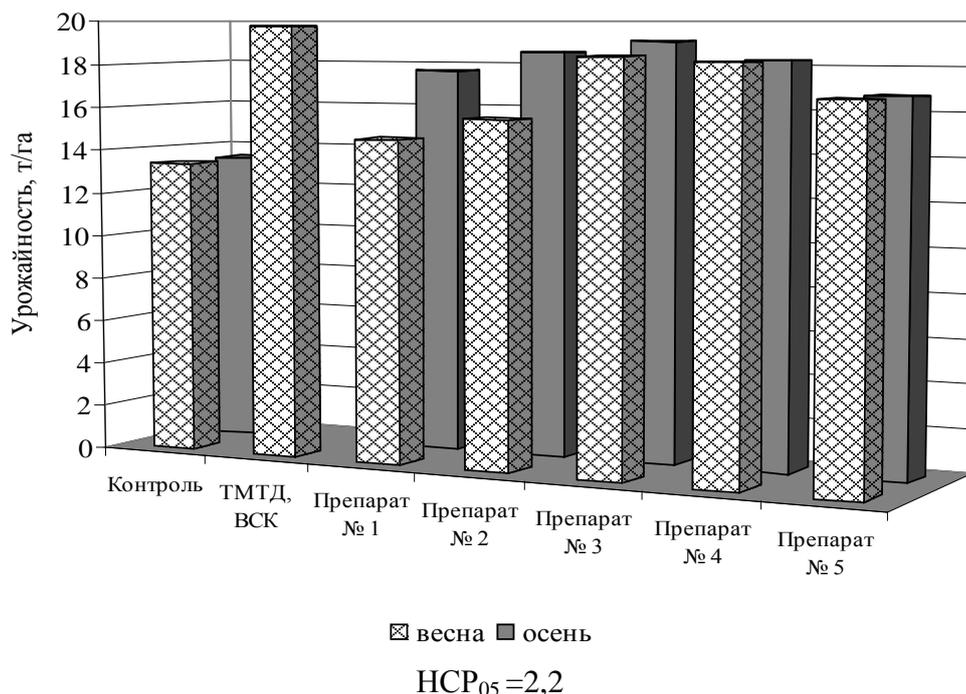


Рисунок 3. Влияние экспериментальных фунгицидов на урожайность культуры

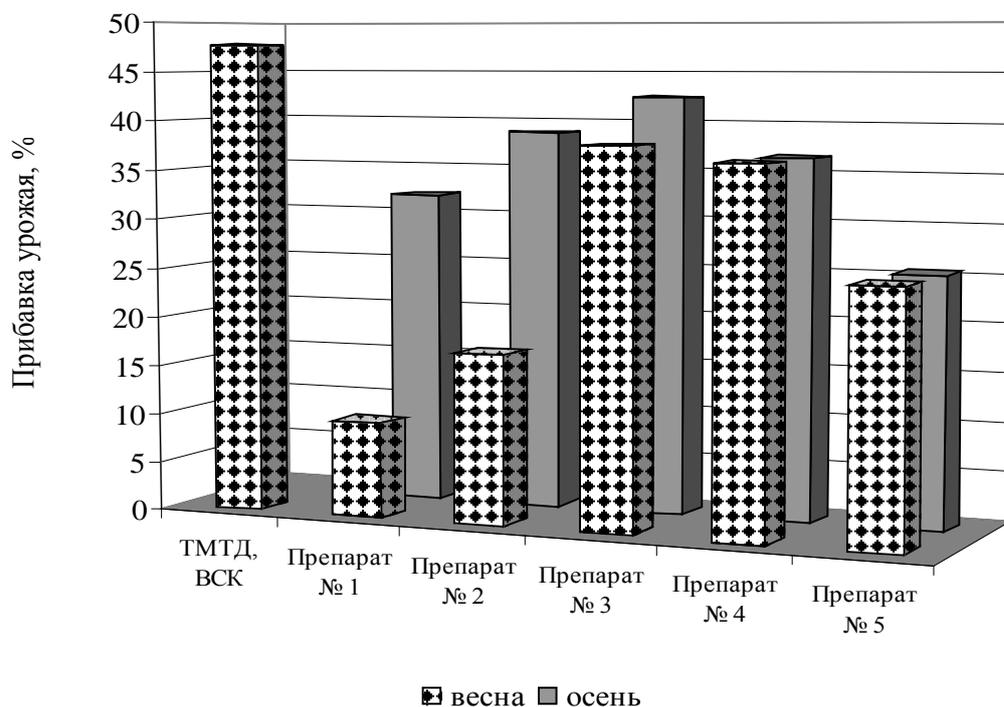


Рисунок 4. Прибавка урожая клубней картофеля при использовании экспериментальных фунгицидов

Более всего снижали развитие ризоктониоза в период вегетации препараты № 1 и № 3. Валовой урожай клубней повышали все экспериментальные протравители на 10–42 %. Универсальным составом для снижения распространенности сухих гнилей при хранении и развития ризоктониоза в период вегетации, а также повышения продуктивности культуры и качества полученной продукции является препарат № 1.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 15-29-05792).

Библиографические ссылки

1. Бурлака В.В. Картофелеводство Сибири и Дальнего Востока. М.: Колос, 1978.
2. Тропин В.П. Прогрессивные формы пестицидных препаратов и методы их внедрения // Защита и карантин растений. 2007. № 6. С. 32–33.
3. Применение арабиногалактана для улучшения технологических и биологических свойств протравителей зерновых культур / С.С. Халиков [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития. 2015. № 5. С. 591–599.
4. Малюга А.А., Чуликова Н.С., Халиков С.С. Экологически безопасные препараты на основе механохимической модификации карбендазима для комплексной защиты картофеля // Агрохимия. 2017. № 6. С. 52–61.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1979.
6. Frank J., Leach S.S., Webb R.E. Evaluation of potato clone reaction to *Rhizoctonia solani* // Plant dis. reporter. 1976. V. 60. № 11. P. 910–912.
7. Методика исследований по культуре картофеля. М.: НИИКХ, 1967.
8. Сорокин, О.Д. Пакет прикладных программ СНЕДЕКОР // Применение математических методов и ЭВМ в почвоведении, агрохимии и земледелии: тез. докл. 3-ей науч. конф. Российского об-ва почвоведов. Барнаул, 1992. С. 97.
9. Мельников Н.Н., Новожилов К.В., Белан С.Р. Пестициды и регуляторы роста растений: справочник. М: Химия, 1995.