

## ИСПЫТАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БАКТЕРИОФАГОВОГО ПРЕПАРАТА В ЗАЩИТЕ КАПУСТЫ ОТ СОСУДИСТОГО БАКТЕРИОЗА

**Орынбаев Аспен Турсынғалиевич**, к.б.н., старший преподаватель «Западно-Казахстанский Аграрно-Технический Университет имени Жангир хана»  
Email: aspen\_kz@mail.ru

**Мирошников Константин Анатольевич**, д.х.н., главный научный сотрудник, заведующий Лабораторией молекулярной биоинженерии, ФГБУН «Института биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН»  
Email: kmi@ibch.ru

**Игнатов Александр Николаевич**, д.б.н., заместитель генерального директора по научной работе, ООО «Исследовательский Центр «ФитоИнженерия»; профессор, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»  
Email: an.ignatov@gmail.com

**Джалилов Февзи Сеид-Умерович**, д.б.н., профессор, заведующий кафедрой защиты растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; Email: labzara@mail.ru.

**Аннотация:** Из образцов почвы под зараженными сосудистым бактериозом растениями капусты, был выделен 21 изолят бактериофагов, специфичных для 11 штаммов-мишеней *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. Нами из образцов почв, полученных с капустных полей Дмитровского района Московской области с использованием 11 штаммов-мишеней Хсс были выделены 21 изолят бактериофагов. После проведенного фаготипирования коллекции штаммов патогена были составлен коктейль бактериофагов из 6-ти изолятов бактериофагов. Проведенный нами в условиях *in vitro* скрининг веществ для защиты бактериофагов от ультрафиолетового излучения в диапазоне UV-B показал, что обезжиренное молоко (0,75%), рибофлавин (0,5%) и аскорбиновая кислота (0,1%), показали наивысший защитный эффект для бактериофагов. В условиях пленочной теплицы наилучший защитный эффект от солнечного UV излучения на 8-е сутки после опрыскивания капусты показал вариант с добавлением обезжиренного молока (0,75%) и рибофлавина (0,5%). Эти вещества по нашим данным могут обеспечить длительный фотопротекторный эффект бактериофагового препарата.

**Ключевые слова:** сосудистый бактериоз, бактериофаги, фаговый коктейль, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*.

Сосудистый бактериоз, вызываемый *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Хсс) (Pammel) Dowson, считается одним из наиболее опасных заболеваний Капустных культур [1]. Это заболевание распространено во всех регионах, где выращивают капусту. Оно приводит к снижению урожайности, качества кочанов и ухудшению их лежкости в период хранения. Основным источником инфекции являются зараженные семена. В связи с тем, что даже слабая инфицированность (от 0,03%) способна вызвать быстрое перезаражение рассады в теплице – при единственном зараженном растении на кассете, через три недели зараженными оказываются 60% растений, такое быстрое распространение патогена приводит к серьезным потерям от болезни в поле (от 10 до 50%) [2] что обуславливает высокие требования, предъявляемые к эффективности предпосевной обработки семян.

В связи с ограниченностью ассортимента бактерицидов, быстрым формированием резистентных форм при длительном применении антибиотиков, большие перспективы в борьбе с заболеванием имеет использование бактериофагов. Использование в защите растений бактериофагов, специфичных к конкретным бактериальным фитопатогенам, имеет много достоинств – производство и применение их сравнительно просто, недорого и безопасно для человека, животных и растений [3]. К факторам, ограничивающим применение этих агентов, относится высокая чувствительность бактериофагов к ультрафиолетовому излучению.

Скрининг ряда веществ для защиты фагов от ультрафиолета позволило выделить экстракты моркови, красного перца, столовой свеклы, казеин, соевый пептон, астаксантин и Твин 80 как наиболее эффективные [4].

Нами из образцов почв, полученных с капустных полей Дмитровского района Московской области с использованием 11 штаммов-мишеней Хсс были выделены 21 изолят бактериофагов. После проведенного фаготипирования коллекции штаммов патогена были составлен коктейль бактериофагов из 6-ти изолятов бактериофагов.

Проведенный нами в условиях *in vitro* скрининг веществ для защиты бактериофагов от ультрафиолетового излучения в диапазоне UV-B показал, что обезжиренное молоко (0,75%), рибофлавин (0,5%) и аскорбиновая кислота (0,1%), показали наивысший защитный эффект для бактериофагов. Однако аскорбиновая кислота оказалась малопригодной для включения в препаративную форму, так как в смеси с фагами она отрицательно влияла на выживание бактериофагов.

В условиях пленочной теплицы наилучший защитный эффект от солнечного UV излучения на 8-е сутки после опрыскивания капусты показал вариант с добавлением обезжиренного молока (0,75%) и рибофлавина (0,5%). Эти вещества по нашим данным могут обеспечить длительный фотопротекторный эффект бактериофагового препарата.

Тестирование совместимости бактериофагов с другими пестицидами и агрохимикатами показало их хорошую совместимость, за исключением препаратов на основе меди.

Испытание защитного действия бактериофагового препарата против сосудистого бактериоза на капусте в течение двух лет показало, что биологическая эффективность при трехкратном опрыскивании составляла в среднем 71,6%, что значительно превышала таковую для эталонных вариантов (Косайд 2000, ВДГ – 59,1%; Фитолавин, ВРК – 49,5%). Этот препарат может занять свое место в системе защиты капусты от болезней после государственной регистрации.

Выполнено в рамках тематического плана-задания на выполнение научно-исследовательских работ Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования "Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева" по заказу Министерства сельского хозяйства Российской Федерации за счет средств федерального бюджета в 2020 году.

### **Библиографический список**

1. Джалилов, Ф.С. Защита капусты от болезней в период вегетации / Ф.С. Джалилов, Во Тхи Нгок Ха // Картофель и овощи. - 2014. - № 1. - С. 20-23.
2. Dhar S., Singh D. Performance of cauliflower genotypes for yield and resistance against black rot (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) // *Indian J Hort.* – 2014. –Т. 71. – С. 197–201.
3. Бактериофаги: биология и практическое применение / Под ред. Э. Каттер, А. Сулаквелидзе // Пер. с англ. коллектив переводчиков; науч. ред. А.В. Летаров. – Москва: Научныймир, 2012. - 640 с.
4. Born Y. Protection of *Erwinia amylovora* bacteriophage Y2 from UV-induced damage by natural compounds / Y. Born, L. Bosshard, B. Duffy, M.J. Loessner, L. Fieseler // *Bacteriophage.* - 2015. - Vol. 5(4). e1074330. doi.org/10.1080/21597081.2015.1074330

### ***Evaluation of effectiveness of bacteriophage agent for cabbage black rot control*** ***Orynbayev A.T., PhD in Biology***

*West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan, 090009, Russia, Uralsk, Zhangir Khan str., 51*

### ***Miroshnikov K.A., D.Sc. in Chemistry***

*Shemyakin-Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry, the Russian Academy of Sciences*

*117997, Russia, Moscow, Miklukho-Maklaya Str., 16/10*

### ***Ignatov A.N., D.Sc. in Biology***

*LLC "Research Center "PhytoEngineering"*

*143880 Russia, Moscow region, Rogachevo, Moskovskaya str. 58,*

*Russian University of People's Friendship*

*117198, Russia, Moscow, Miklukho-Maklay str., 6*

### ***Dzhalilov F.S., D.Sc. in Biology***

*Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy*

*127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya str., 49*

**Abstract:** *Twenty-one isolates of bacteriophages specific to eleven target strains of Xanthomonas campestris pv. campestris were isolated from soil samples collected under black rot-infected cabbage plants. After the analysis of phagotyping for seventy-three phytopathogen strains against newly isolated isolates and four collection strains of bacteriophages, it was proposed to construct a phage cocktail including 6 isolates*

*In vitro screening of protective from ultraviolet radiation substances under the UV-B range showed that skim milk (0.75%), Riboflavin (0.5%) and ascorbic acid (0.1%) showed the highest effect for bacteriophages. Under the conditions of a film greenhouse, the best protective effect from solar UV radiation on the 8th day after spraying cabbage was shown by the option with the addition of skimmed milk (0.75%) and Riboflavin (0.5%). According to our data, these substances can provide a long-term photoprotective effect of the bacteriophage preparation..*

**Key words:** *black rot, bacteriophages, phage cocktail, Xanthomonas campestris pv.campestris.*