

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТОВ В ЗАЩИТЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЯСЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО ОТ ИНФЕКЦИОННОГО НЕКРОЗА ВЕТВЕЙ

А.В. ЯРУК<sup>1</sup>, В.Б. ЗВЯГИНЦЕВ<sup>1</sup>, А.В. САВИЦКИЙ<sup>1</sup>, Н.И. ГИРИЛОВИЧ<sup>2</sup>, Э.И. КОЛОМИЕЦ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Минск, Беларусь (smile\_04@mail.ru, mycolog@tut.by)

<sup>2</sup>Государственное научное учреждение «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси», Минск, Беларусь (biocontrol@mbio.bas-net.by)

## BIOLOGICAL EFFICIENCY OF BIOFUNGICIDES IN PROTECTION OF COMMON ASH FOREST CULTURES FROM ASH DIEBACK

A.V. YARUK<sup>1</sup>, V.B. ZVIAGINTSEV<sup>1</sup>, A.V. SAVITSKI<sup>1</sup>, N.I. GIRILOVICH<sup>2</sup>, E.I. KOLOMIETS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Belorussian state technological university, Minsk, Belarus (smile\_04@mail.ru, mycolog@tut.by)

<sup>2</sup>State research institution «Institute of Microbiology, National Academy of Sciences», Minsk, Belarus (biocontrol@mbio.bas-net.by)

Инвазивный возбудитель некроза ветвей ясеня – *Hymenoscyphus fraxineus* (Т. Kowalski) Baral, Que-loz, Nosooya, в Европе поражает деревья всех возрастов. На молодых растениях в питомниках и лесных культурах это заболевание часто принимает острую форму и быстро приводит к гибели посадочного материала. Для защиты сеянцев, саженцев и лесных культур применяются химические фунгициды, показавшие высокую биологическую эффективность против некроза ветвей [1–3]. В Беларуси препараты ряда триазолов, прошедшие испытания в лесных питомниках и культурах, рекомендованы к использованию и внесены в Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. Однако в лесных культурах и насаждениях массовое использование химических средств защиты растений нежелательно из-за возможного негативного влияния на лесной биоценоз.

Европейскими учеными ведется поиск альтернативных методов борьбы с возбудителем некроза. Рассматривается перспективность использования эндофитов ясеня в качестве ингибиторов развития патогена *H. fraxineus* [4–6], однако в условиях *in planta* испытания не проводились. Рядом исследователей предлагается использование мочевины [7], сульфата меди и других биоцидных средств [8] для обработки листового опада с целью ускорения его разложения и предотвращения развития плодовых тел *H. fraxineus*. В лабораторных условиях высокую эффективность показал препарат контактного действия ряда гуанидинов (додин) [1], обладающий низкой токсичностью по отношению к теплокровным, включая человека, и пчелам. Однако в полевых условиях данный фунгицид не испытывали [1].

Учитывая вышеизложенное, целью нашей работы было проведение скрининга биологических препаратов, перспективных для использования в лесном хозяйстве против инфекционного некроза ветвей в условиях *in vivo*.

Для изучения защитного действия препаратов в лесных культурах в 2018 г. нами были использованы три биологических препарата: Ксантрел, Бактавен, Экосад, и контактный препарат Приалин на основе полигексаметиленгуанидина. В качестве эталона использовали системный химический препарат Медея, МЭ, эффективный против пятнистостей листьев (табл. 1). Препаративная форма биологических препаратов – жидкость, препарата Приалин – водный раствор, химического эталона – микроэмульсия. В качестве контроля использовали необработанные деревья.

Таблица 1. Перечень используемых препаратов

Название препарата	Производитель, страна происхождения	Действующее вещество	Рекомендуемая концентрация
Биопестицид Ксантрел, Ж	ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», РБ	титр жизнеспособных спор 0,1 млрд/см <sup>3</sup> (спорово-кристаллический комплекс и экзотоксин бактерий <i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner БИМ В-711 Д, споры и продукты метаболизма бактерий <i>Bacillus subtilis</i> (Ehrenberg) Cohn БИМ В-712 Д)	2%
Биопестицид Бактавен, Ж	ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», РБ	титр спор не менее 0,1 млрд./г ( <i>Bacillus subtilis</i> БИМ В-760Д)	2%
Биопестицид Экосад, Ж	ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», РБ	титр спор не менее 0,1 млрд./г ( <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> Priest et al. БИМ В-858Д)	5%
Приалин, ВР	ЧП «ЭталонБио», РБ	полигексаметиленгуанидин гидрохлорид, 20%	1%
Медея, МЭ (эталон)	АО «Щелково Агрохим», РФ	дифеноконазол, 50 г/л + флутриафол, 30 г/л	0,1%

Испытания проводили в лесных культурах ГЛХУ «Узденский лесхоз» (Минская обл, Беларусь) на месте вырубки 2006 г. Год закладки культур – 2008, площадь – 1,7 га, схема размещения 4рЯсбрЕ. Возраст ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.) – 11 лет; средняя высота – 4 м. Тип леса – ельник кисличный; тип условий местопроизрастания – Д2; полнота – 0,7. Кратность обработки – 4 (для биологических препаратов), 3 (для химических препаратов), интервал между опрыскиваниями – 2 недели. Первая обработка была проведена до начала появления симптомов, но при активном плодоношении патогена в лесных насаждениях, последующие – с интервалом 15 дней. За единицу повторности принимали одно дерево. Рабочий раствор приготавливали непосредственно перед обработкой, которую проводили ручным опрыскивателем.

Для итоговой оценки биологической эффективности препаратов против возбудителя халарового некроза использовали средние значения по всем повторностям. Биологическую эффективность (БЭ) действия препаратов с поправкой на контроль определяли по формуле 1:

$$БЭ = (К - О) / К \times 100\%, \quad (1)$$

где БЭ – биологическая эффективность; К – развитие (пораженность) болезни в контроле (без обработки); О – развитие (пораженность) болезни в испытываемом варианте после обработки [9].

Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2. Биологическая эффективность препаратов в лесных культурах

Вариант	Концентрация препарата, %	Средняя пораженность листа, %	Биологическая эффективность после обработки с поправкой на контроль, %
Биопестицид Ксантрел, Ж	2	3,00±1,00	74,3
Биопестицид Бактавен, Ж	2	5,67±2,33	51,4
Биопестицид Экосад, Ж	5	5,67±2,33	51,4
Приалин, ВР	1	7,00±0,00	40,0
Медея, МЭ (эталон)	0,1	4,67±1,45	60,0
Контроль	Без обработки	11,67±1,67	–

В связи с поздним началом плодоношения патогена *H. fraxineus*, в 2018 г. на протяжении всего срока проведения испытаний наблюдалась низкая выраженность симптомов поражения некрозом. Однако даже при такой степени поражения листовой пластинки наблюдалась статистически значимая разница в эффективности действия препаратов. Препарат контактного действия Приалин оказался наименее эффективным против данного заболевания (40%), что не позволяет рекомендовать его к использованию в лесном хозяйстве. Наибольшей биологической эффективностью против инфекционного некроза ветвей ясеня обыкновенного в лесных культурах обладал биологический препарат Ксантрел Ж, показавший также высокую эффективность в условиях *in vitro* [10] и в лесных питомниках [3]. Биологическая эффективность биопестицида составила 74,3%, что превышает данный показатель для эталонного химического препарата (60,0%). По результатам проведенной работы Ксантрел Ж рекомендован к включению в Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь для применения в лесных культурах против инфекционного некроза ветвей.

**ЛИТЕРАТУРА:** [1] Hrabětová M. et al. Forest Pathology, 2017, 47. [2] Dal Maso E., Cocking J., Montecchio L. Urban Forestry & Urban Greening, 2014, 13, 4. P. 697-703. [3] Ярук А.В., Звягинцев В.Б. Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов, 2017, 1 (192). С. 60-68. [4] Haňáčková Z. et al. Baltic Forestry, 2017, 23, 1. P. 89-106. [5] Schulz B. et al. Current Science, 2015, 109, 1. P. 39-45. [6] Kosawang C. et al. Fungal biology, 2018, 122, 2-3. P. 110-120. [7] Hauptman T. et al. Forest-Biogeosciences and Forestry, 2015, 8, 2. P. 165-171. [8] Cooke L. et al. Sustainable Agri-Food Sciences Division Afbi. Agri-Food and Bioscience Institute, 2013. [9] Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. Под ред. С.Ф. Буга / Несвиж: Несвижская укр. типограф. им. С. Будного, 2007. 512 с. [10] Ярук А.В. и др. Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. Материалы Всерос. конф. с междунар. уч., 18-22 апр. 2016 г., Москва. Ю.Н.Баранчиков, ред. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2016. С. 272-273.