

Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Научная статья

УДК 633.853.494:632.937

DOI: 10.25230/2412-608X-2024-4-200-107-113

Первичный скрининг коллекционных грибных штаммов антагонистов к возбудителю фомоза рапса озимого

Любовь Васильевна Маслиенко

Любовь Анатольевна Дейнега

Евгения Алексеевна Заверюха

Анастасия Владиславовна Кузнецова

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
biometod@vniimk.ru

Аннотация. В лаборатории биометода агро-технологического отдела ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК с целью разработки микробиологического метода снижения вредоносности наиболее опасной болезни рапса озимого – фомоза (*Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not, анаморфная стадия *Phoma lingam* (Tode) Desm.), в 2024 г. из рабочей коллекции проводили поиск перспективных штаммов-продуцентов микробиопрепаратов. В результате первичного скрининга выделено 26 перспективных грибных штаммов с разными типами антагонистической активности (конкуренция за площадь питания, гиперпаразитизм и антибиоз) против возбудителя фомоза: шесть штаммов из рода *Trichoderma*, семь – из рода *Penicillium*, четыре – из рода *Chaetomium*, три – из рода *Aspergillus*, два – из класса *Basidiomycota*, а также по одному из родов *Sordaria*, *Metarhizium*, *Trichothecium* и *Talaromyces*.

Ключевые слова: фомоз, рапс озимый, первичный скрининг, грибные штаммы антагонисты, микробиологический метод

Для цитирования: Маслиенко Л.В., Дейнега Л.А., Заверюха Е.А., Кузнецова А.В. Первичный скрининг коллекционных грибных штаммов антагонистов к возбудителю фомоза рапса озимого // Масличные культуры. 2024. Вып. 4 (200). С. 107–113.

Primary screening of collection of fungal antagonist strains against Phoma rot pathogen on winter rapeseed

Maslienko L.V., head of the lab., leading researcher, PhD in biology

Deynega L.A., junior researcher, post-graduate student

Zaveryukha E.A., junior researcher, post-graduate student

Kuznetsova A.V., analyst

V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops

17 Filatova str., Krasnodar, 350038 Russia

biometod@vniimk.ru

Abstract. In 2024, in order to develop a microbiological method to reduce the harmfulness of the most dangerous disease of winter rapeseed - Phoma rot (*Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not, anamorphic stage *Phoma lingam* (Tode) Desm.), promising strains-producers of microbiopreparations were searched for in the working collection at V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops. As a result of the primary screening, 26 promising fungal strains with different types of antagonistic activity (competition for feeding area, hyperparasitism and antibiosis) against the Phoma rot pathogen were identified: six strains of the genus *Trichoderma*, seven of the genus *Penicillium*, four of the genus *Chaetomium*, three of the genus *Aspergillus*, two of the class *Basidiomycota* and one each of the genera *Sordaria*, *Metarhizium*, *Trichothecium*, and *Talaromyces*.

Key words: Phoma rot, winter rapeseed, primary screening, fungal antagonist strains, microbiological method

Введение. Для снижения вредоносности одной из наиболее распространенных и опасных болезней рапса озимого – фомоза (возбудитель *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not, анаморфная стадия *Phoma lingam* (Tode) Desm.) [1], актуальной задачей является разработка микробиологического метода. В условиях центральной зоны Краснодарского края, а в последние годы и в южных областях Нечерноземья, фомоз является одной из наиболее вредоносных болезней озимых культур семейства капустные, в том числе и рапса озимого, поражение которой может привести к снижению урожая до 40,0 %, а при раннем заражении – и к преждевременной гибели растений [2–5]. В качестве основных мер ее контроля рекомендуются: устойчивые сорта, уборка растительных остатков, соблюдение севооборота (срок возврата рапса на прежнее поле не ранее чем через 3–4 года), оптимальные сроки посева, пространственная изоляция,

протравливание семян и применение фунгицидов во время вегетации культуры [6].

Зарегистрированных биопрепаратов от фомоза на рапсе в России нет. В лаборатории биометода агротехнологического отдела ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, одной из немногих в России, многие годы ведутся исследования по разработке микробиологических средств защиты масличных культур от болезней. В основе разработанной в лаборатории концепции целенаправленного создания микробиопрепаратов для защиты масличных и других сельскохозяйственных культур от болезней лежит поиск штаммов антагонистов, безопасных для человека, нефитотоксичных, проявляющих высокую активность в широко варьируемых погодных условиях против комплекса патогенов, обладающих полифункциональным типом действия [7]. Начальным этапом этих исследований является ступенчатый скрининг вновь выделенных или коллекционных штаммов в лабораторных условиях *in vitro*.

Настоящая работа посвящена первому этапу ступенчатого скрининга – первичному скринингу коллекционных грибных штаммов к агрессивному изоляту возбудителя фомоза рапса озимого *Phoma lingam* *in vitro*.

Материалы и методы. Исследования проводили в лаборатории биометода агротехнологического отдела ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2024 г. Объектом исследований служили: конидиальная стадия агрессивного изолята возбудителя фомоза рапса озимого *Phoma lingam*, выделенного в центральной зоне Краснодарского края; коллекционные штаммы грибных антагонистов возбудителей болезней масличных культур – 26 штаммов, представленных родами *Trichoderma*, *Penicillium*, *Chaetomium*, *Sordaria*, *Metarhizium*, *Trichothecium*, *Talaromyces*, *Aspergillus*, а также классом *Basidiomycota*.

Оценку антагонистической активности штаммов *in vitro* к агрессивному изоляту возбудителя фомоза рапса озимого проводили методом двойных или встречных культур [8]. Метод позволяет определить

антагонистическую активность выделенных или коллекционных штаммов при совместном культивировании с возбудителем болезни (агрессивным изолятом) в одной чашке Петри.

Культуры грибных антагонистов и возбудителя болезни выращивали отдельно в течение пяти–семи суток на агаризированной питательной среде. Стерильным сверлом размером 0,7 см вырезали блоки с мицелием антагониста и патогена и помещали в одну чашку Петри на расстоянии 6,0 см. Контролем служили культуры антагонистов и патогена, посеянные порознь. Антагонистов и патоген выращивали на картофельно-сахарозном агаре (КСА) [9] и на специализированной для грибов среде Рудакова [10]. Учёты взаимодействия патогена с антагонистами проводили на 20 сутки культивирования, отмечали:

- рост патогена и антагониста в % от площади чашки Петри (конкуренция за площадь питания);

- наличие или отсутствие зон задержки роста патогена в результате синтеза антагонистами гидролитических ферментов или веществ антибиотической природы (стерильная зона);

- нарастание антагониста на колонию патогена (гиперпаразитическая зона).

Результаты и обсуждения. Результаты первичной оценки коллекционных грибных штаммов к возбудителю фомоза рапса озимого *Phoma lingam* методом двойных или встречных культур на питательных средах КСА и Рудакова показали, что все штаммы проявили антагонистическую активность, при этом механизм антагонистического действия грибов представлен тремя типами: конкуренция за площадь питания, гиперпаразитизм и антибиоз.

Из 26 испытанных коллекционных штаммов грибов к возбудителю фомоза на среде КСА пять штаммов из рода *Trichoderma* (Т-1, Т-2, Т-3, Т-4 и Т-5 *Trichoderma* sp.) проявили тройной тип механизма антагонистической активности, заняв 100 % поверхности питательной среды, со стерильной зоной 4,5–5,5 мм и с гиперпаразитической зоной 0,5–3,7 см² (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Антагонистическая активность грибных штаммов к возбудителю фомоза рапса озимого *Phoma lingam* при температуре 25 °С на 20-е сутки культивирования на среде КСА
ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2024 г.

Штамм антагонист	Площадь зарастания поверхности питательной среды				Размер стерильной зоны, мм	Размер гиперпаразитической зоны, см ²
	антагонистом		патогеном			
	%	см ²	%	см ²		
<i>Phoma lingam</i>	-	-	27,6	17,5 ± 1,3	-	-
конкуренция за площадь питания + антибиоз + гиперпаразитизм						
T-1 <i>Trichoderma</i> sp.	100	63,6 ± 0	5,8	3,7 ± 0,1	4,5 ± 0,5	3,7 ± 0,1
T-2 <i>Trichoderma</i> sp.	100	63,6 ± 0	1,3	0,8 ± 0,2	5,0 ± 0	0,8 ± 0,2
T-3 <i>Trichoderma</i> sp.	100	63,6 ± 0	2,1	1,4 ± 0,2	5,5 ± 0,5	1,4 ± 0,2
T-4 <i>Trichoderma</i> sp.	100	63,6 ± 0	0,8	0,5 ± 0,3	5,0 ± 0	0,5 ± 0,3
T-5 <i>Trichoderma</i> sp.	100	63,6 ± 0	1,2	0,8 ± 0	5,5 ± 0,5	0,8 ± 0
конкуренция за площадь питания + антибиоз						
Pv-3 <i>Penicillium verrucosum</i>	53,7	34,2 ± 1,8	18,5	11,8 ± 2,0	10,0 ± 0	0
Pk-1 <i>Penicillium vermiculatum</i>	56,1	35,7 ± 5,3	27,2	17,3 ± 2,0	8,0 ± 1,0	0
Pbc-1 <i>Penicillium brevi-compactum</i>	46,7	29,7 ± 0,7	35,2	22,4 ± 0,5	7,5 ± 0,5	0
Pp-1 <i>Penicillium purpurescens</i>	69,5	44,2 ± 3,9	12,4	7,9 ± 1,2	7,5 ± 2,5	0
Av-1 <i>Aspergillus versicolor</i>	64,8	41,3 ± 5,9	15,6	9,9 ± 1,1	7,5 ± 0,5	0
An-1 <i>Aspergillus niger</i>	66,3	41,2 ± 4,9	12,7	8,1 ± 4,0	7,5 ± 0,5	0
Af-1 <i>Aspergillus flavus</i>	53,9	34,3 ± 1,1	17,7	11,2 ± 1,9	6,5 ± 0,5	0
M-1 <i>Metarhizium</i> sp.	53,4	33,9 ± 1,5	15,2	9,7 ± 1,1	6,5 ± 0,5	0
Xk-1 <i>Chaetomium olivaceum</i>	61,6	39,3 ± 0,5	23,7	15,1 ± 1,5	6,0 ± 0	0
Pr-1 <i>Penicillium rugulosum</i>	25,8	16,5 ± 1,8	16,4	10,4 ± 0,6	5,5 ± 0,5	0
Xk-2 <i>Chaetomium globosum</i>	66,1	42,1 ± 3,2	18,7	11,8 ± 1,9	5,5 ± 0,5	0
Tt-1 <i>Talaromyces trachispermus</i>	25,8	16,4 ± 0,2	40,0	25,5 ± 0,3	5,5 ± 2,5	0
Xk-4 <i>Chaetomium</i> sp.	65,8	41,9 ± 1,3	21,3	13,5 ± 2,2	5,0 ± 0	0
Sm-1 <i>Sordaria macrospora</i>	80,3	51,1 ± 6,3	7,0	4,4 ± 2,4	5,0 ± 0	0
Pf-1 <i>Penicillium funiculosum</i>	58,7	37,4 ± 1,5	11,6	7,5 ± 0,2	4,5 ± 0,5	0
Tr-1 <i>Trichothecium roseum</i>	82,7	53,6 ± 0	10,4	6,6 ± 1,7	4,0 ± 1,0	0
A-1 <i>Basidiomycota</i>	86,9	55,3 ± 2,1	11,1	7,1 ± 1,8	3,5 ± 0,5	0
Xk-3 <i>Chaetomium globosum</i>	63,5	44,4 ± 0,2	16,4	10,4 ± 0,2	2,5 ± 0,5	0
M-24 <i>Penicillium vermiculatum</i>	53,7	34,2 ± 0,1	9,9	6,3 ± 4,7	1,5 ± 0,5	0
конкуренция за площадь питания + гиперпаразитизм						
Tk-1 <i>Trichoderma koningii</i>	87,4	55,6 ± 0	25,2	16,0 ± 2,0	0	8,1 ± 3,5
И-3 <i>Basidiomycota</i>	53,5	34,0 ± 2,9	31,1	19,8 ± 2,7	0	3,1 ± 1,2

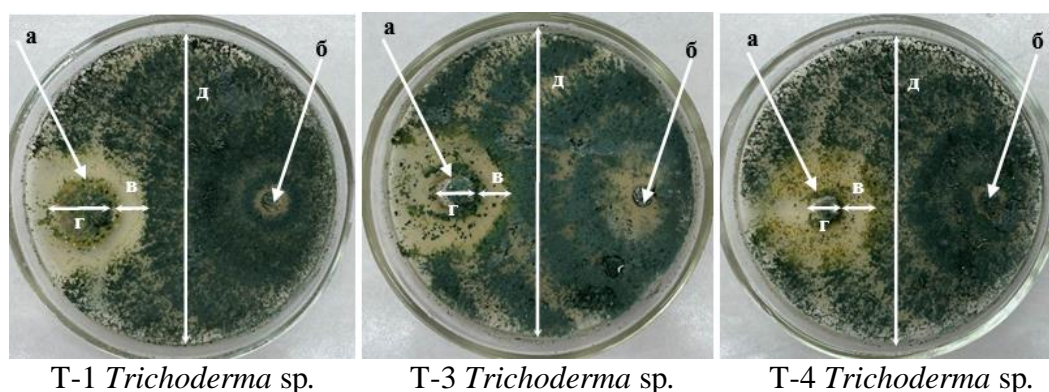


Рисунок 1 – Антагонистическая активность грибов рода *Trichoderma* к возбудителю фомоза рапса озимого *Phoma lingam* через 20 суток совместного культивирования на среде КСА при температуре 25 °С (ориг.) (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2024 г.):

а – колония патогена; б – колония антагониста; в – стерильная зона; г – гиперпаразитизм; д – конкуренция за площадь питания

Двойной тип механизма антагонистической активности (конкуренция за площадь питания и антибиоз) проявили семь штаммов из рода *Penicillium* (Pv-3 *Penicillium verrucosum*, Pk-1 *Penicillium vermiculatum*, Pbc-1 *Penicillium brevi-compactum*, Pp-1 *Penicillium purpurescens*, Pr-1 *Penicillium rugulosum*, Pf-1 *Penicillium funiculosum* и M-24 *Penicillium vermiculatum*), четыре из рода *Chaetomium* (Xk-1 *Chaetomium olivaceum*, Xk-2 и Xk-3 *Chaetomium globosum* и Xk-4 *Chaetomium* sp.), три из рода *Aspergillus* (Av-1 *Aspergillus versicolor*, An-1 *Aspergillus niger* и Af-1 *Aspergillus flavus*), а также штаммы M-1 *Metarhizium* sp., Tt-1

Talaromyces trachispermus, Sm-1 *Sordaria macrospora*, Tr-1 *Trichothecium roseum* и A-1 *Basidiomycota*. Вышеуказанные штаммы на 20 суток заняли от 25,8 до 86,9 % площади поверхности питательной среды при таковой у патогена 7,0–40,0 %, а также образовали стерильную зону задержки роста патогена размером от 1,5 до 10,0 мм. Максимальная стерильная зона установлена у штаммов Pv-3 *Penicillium verrucosum*, Pk-1 *Penicillium vermiculatum*, Pbc-1 *Penicillium brevi-compactum*, Pp-1 *Penicillium purpurescens*, Av-1 *Aspergillus versicolor* и An-1 *Aspergillus niger* – 7,5–10,0 мм (рис. 2).

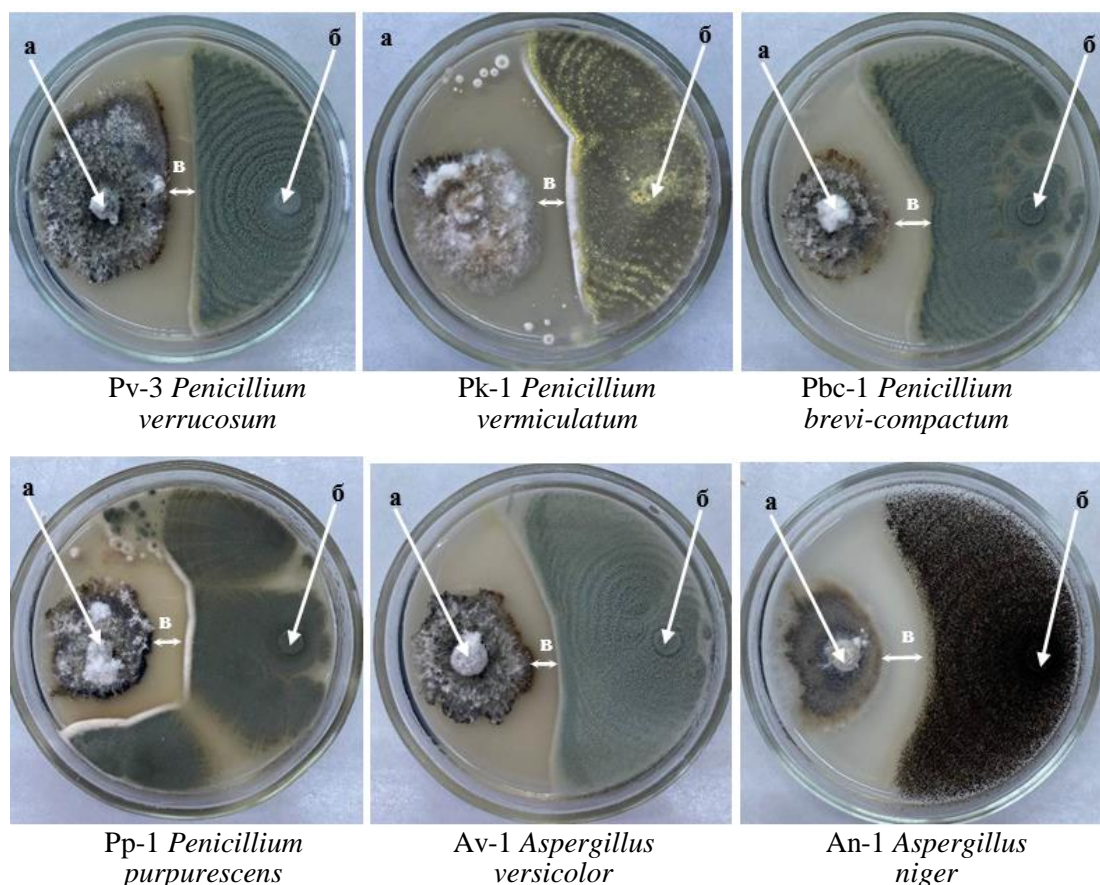


Рисунок 2 – Антибиотическая активность грибных штаммов к возбудителю фомоза рапса озимого *Phoma lingam* через 20 суток совместного культивирования на среде КСА при температуре 25 °С (ориг.) (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2024 г.): а – колония патогена; б – колония антагониста; в – стерильная зона

Штаммы И-3 *Basidiomycota* и Тк-1 *Trichoderma koningii* на среде КСА проявили двойной тип механизма антагонистической активности (конкуренция за

площадь питания и гиперпаразитизм), заняв 53,5–87,4 % поверхности питательной среды при гиперпаразитической зоне 3,1–8,1 см² соответственно.

На специализированной для грибов питательной среде Рудакова у 12 штаммов (Т-1, Т-2, Т-3, Т-4 и Т-5 *Trichoderma* sp., Хк-1 *Chaetomium olivaceum*, Хк-2 и Хк-3 *Chaetomium globosum*, и Хк-4 *Chaetomium* sp., И-3 и А-1 *Basidiomycota* и Тр-1 *Trichothecium roseum*) выявлен двойной тип антагонистической активности к возбудителю фомоза рапса озимого *Phoma lingam* – конкуренция за площадь питания и гиперпаразитизм (табл. 2). При этом максимальную конкуренцию за площадь питания проявили штаммы из рода *Trichoderma* (Т-1, Т-2, Т-3, Т-4 и Т-5), заняв 100 % поверхности питательной среды, а максимальная гиперпаразитическая зона выявлена у штаммов Хк-2 и Хк-3 *Chaetomium globosum*, Тр-1 *Trichothecium roseum* и И-3 *Basidiomycota* – 8,2–12,1 см².

ренция за площадь питания и гиперпаразитизм (табл. 2). При этом максимальную конкуренцию за площадь питания проявили штаммы из рода *Trichoderma* (Т-1, Т-2, Т-3, Т-4 и Т-5), заняв 100 % поверхности питательной среды, а максимальная гиперпаразитическая зона выявлена у штаммов Хк-2 и Хк-3 *Chaetomium globosum*, Тр-1 *Trichothecium roseum* и И-3 *Basidiomycota* – 8,2–12,1 см².

Таблица 2

Антагонистическая активность грибных штаммов к возбудителю фомоза рапса озимого *Phoma lingam* при температуре 25 °С на 20-е сутки культивирования на среде Рудакова

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2024 г.

Штамм антагонист	Площадь зарастания поверхности питательной среды				Размер стерильной зоны, мм	Размер гиперпаразитической зоны, см ²
	антагонистом		патогеном			
	%	см ²	%	см ²		
<i>Phoma lingam</i>	-	-	78,0	49,1 ± 0,6	-	-
конкуренция за площадь питания + гиперпаразитизм						
Т-1 <i>Trichoderma</i> sp.	100	63,6 ± 0	2,7	1,7 ± 0,2	0	1,7 ± 0,2
Т-2 <i>Trichoderma</i> sp.	100	63,6 ± 0	2,0	1,2 ± 0,5	0	1,2 ± 0,5
Т-3 <i>Trichoderma</i> sp.	100	63,6 ± 0	4,2	2,6 ± 0,2	0	2,6 ± 0,2
Т-4 <i>Trichoderma</i> sp.	100	63,6 ± 0	2,9	1,8 ± 0,1	0	1,8 ± 0,1
Т-5 <i>Trichoderma</i> sp.	100	63,6 ± 0	6,0	2,1 ± 1,0	0	2,1 ± 1,0
Тр-1 <i>Trichothecium roseum</i>	100	63,6 ± 0	13,4	8,5 ± 1,7	0	8,5 ± 1,7
А-1 <i>Basidiomycota</i>	90,7	57,7 ± 2,9	14,3	9,1 ± 1,1	0	7,1 ± 0,9
Хк-2 <i>Chaetomium globosum</i>	81,4	51,7 ± 1,5	16,5	10,5 ± 2,1	0	8,2 ± 1,7
Хк-1 <i>Chaetomium olivaceum</i>	77,9	49,6 ± 2,2	17,7	11,3 ± 1,2	0	1,9 ± 0,3
Хк-4 <i>Chaetomium</i> sp.	75,3	47,9 ± 0	13,8	8,7 ± 0	0	6,8 ± 0
Хк-3 <i>Chaetomium globosum</i>	71,8	45,6 ± 1,0	16,8	10,6 ± 0,7	0	8,3 ± 0,5
И-3 <i>Basidiomycota</i>	58,9	37,4 ± 0,8	23,5	15,5 ± 0,5	0	12,1 ± 0,4
конкуренция за площадь питания + антибиоз						
Ав-1 <i>Aspergillus versicolor</i>	56,1	35,7 ± 0,4	33,1	21,0 ± 5,5	5,0 ± 1,0	0
Пр-1 <i>Penicillium rugulosum</i>	36,3	23,0 ± 1,6	46,6	29,6 ± 2,2	3,5 ± 0,5	0
Тк-1 <i>Trichoderma koningii</i>	100	63,6 ± 0	6,0	2,1 ± 0,7	2,5 ± 0,5	0
Рк-1 <i>Penicillium vermiculatum</i>	59,5	37,8 ± 5,4	33,2	21,1 ± 1,9	2,5 ± 0,5	0
Рbc-1 <i>Penicillium brevi-compactum</i>	54,9	34,9 ± 0,4	37,9	24,1 ± 0,6	2,5 ± 0,5	0
Рр-1 <i>Penicillium purpureescens</i>	52,8	33,5 ± 0,4	29,6	18,8 ± 0,7	2,5 ± 0,5	0
Аф-1 <i>Aspergillus flavus</i>	58,3	37,1 ± 1,1	21,8	13,8 ± 0,7	2,5 ± 0,5	0
Ап-1 <i>Aspergillus niger</i>	87,4	55,5 ± 4,9	10,6	6,7 ± 3,6	2,0 ± 1,0	0
М-24 <i>Penicillium vermiculatum</i>	55,7	35,4 ± 0,1	35,0	22,2 ± 1,4	1,0 ± 0	0
Рv-3 <i>Penicillium verrucosum</i>	58,3	37,2 ± 1,7	39,5	25,1 ± 3,2	1,0 ± 0	0
конкуренция за площадь питания						
Sm-1 <i>Sordaria macrospora</i>	97,8	62,2 ± 0,1	2,1	1,3 ± 0,1	0	0
Рf-1 <i>Penicillium funiculosum</i>	51,5	32,8 ± 1,0	47,8	30,4 ± 1,4	0	0
М-1 <i>Metarhizium</i> sp.	42,0	26,7 ± 0,3	43,9	27,9 ± 1,6	0	0

Конкуренцию за площадь питания и антибиоз проявили три штамма из рода *Aspergillus* (Av-1 *Aspergillus versicolor*, An-1 *Aspergillus niger* и Af-1 *Aspergillus flavus*), шесть – из рода *Penicillium* (Pv-3 *Penicillium verrucosum*, Pk-1 *Penicillium vermiculatum*, Pbc-1 *Penicillium brevi-compactum*, Pp-1 *Penicillium purpureescens*, Pr-1 *Penicillium rugulosum* и M-24 *Penicillium vermiculatum*), а также штамм Tk-1 *Trichoderma koningii*. При этом максимальную конкуренцию за площадь питания показал штамм Tk-1 *Trichoderma koningii*, заняв 100 % площади среды, а максимальный антибиоз – штаммы Pr-1 *Penicillium rugulosum* и Av-1 *Aspergillus versicolor* при стерильной зоне 3,5 и 5,0 мм соответственно. Только конкуренция за площадь питания выявлена у штаммов SM-1 *Sordaria macrospora*, Pf-1 *Penicillium funiculosum* и M-1 *Metarhizium* sp., которые заняли от 42,0 до 97,8 % поверхности питательной среды, когда патоген при этом зарос всего на 2,1–47,8 %.

Таким образом, на двух питательных средах: КСА и Рудакова, выделено 26 перспективных грибных штаммов, проявивших антагонистическую активность к возбудителю фомоза рапса озимого с разными типами действия, для проведения вторичного скрининга на фоне искусственного заражения в лабораторных условиях во влажной камере.

Заключение. В результате первичного скрининга грибных штаммов антагонистов из рабочей коллекции лаборатории биометода агротехнологического отдела ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2024 г. на средах КСА и Рудакова выделены перспективные штаммы грибов с разными типами антагонистической активности к возбудителю фомоза рапса озимого: конкуренция за площадь питания, гиперпаразитизм и антибиоз. При этом пять штаммов из рода *Trichoderma* (Т-1, Т-2, Т-3, Т-4 и Т-5 *Trichoderma* sp.) проявили тройной тип механизма антагонистической активности. Максимальный антибиоз установлен у штаммов Pv-3 *Penicillium verrucosum*, Pk-1 *Penicillium vermiculatum*, Pbc-1 *Penicillium*

brevi-compactum, Pp-1 *Penicillium purpureescens*, Av-1 *Aspergillus versicolor*, An-1 *Aspergillus niger* и Pr-1 *Penicillium rugulosum*, максимальная гиперпаразитическая зона – у штаммов Хк-2 и Хк-3 *Chaetomium globosum*, Tr-1 *Trichothecium roseum* и И-3 *Basidiomycota*, а максимальная конкуренция за площадь питания – у штамма Tk-1 *Trichoderma koningii*. Только конкуренция за площадь питания выявлена у штаммов Sm-1 *Sordaria macrospora*, Pf-1 *Penicillium funiculosum* и M-1 *Metarhizium* sp. В дальнейшем выделенные штаммы будут оценены во вторичном скрининге на фоне искусственного заражения возбудителем фомоза рапса озимого в лабораторных условиях во влажной камере и в грунте.

Список литературы

1. Index Fungorum Data Bases: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.indexfungorum.org/names/NamesRecord.asp?RecordID=230154> (дата обращения: 29.10.2024).
2. Бочкарев Н.И., Пивень В.Т., Тишков Н.М. [и др.]. Защита рапса // Защита и карантин растений. – 2017. – № S1. – С. 37–76.
3. Сердюк О.А., Трубина В.С., Горлова Л.А. Влияние внутренней инфекции на всхожесть и масличность семян масличных культур семейства капустные // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 119–123.
4. Gomzhina M.M., Gasich E.L. *Plenodomus* species infecting oilseed rape in Russia // Plant Protection News. – 2022. – No. 105 (3). – P. 135–147.
5. Костин Н.К., Кузнецова А.А., Дудченко И.П. [и др.]. Видовой состав микромицетов, ассоциированных с растениями рапса озимого некоторых регионов России // Сб. тезисов докладов конф. «Генетические технологии в микробиологии и микробное разнообразие», Пушкино, 06–08 декабря 2022 г. – С. 56–59.
6. Гасич Е.Д. Фомоз рапса (обзор литературы) // Вестник защиты растений. – 2004. – № 1. – С. 11–24.

7. Маслиенко Л.В. Лаборатория биологических средств защиты растений (вчера, сегодня, завтра) // История научных исследований во ВНИИМКе за 90 лет. – Краснодар, 2002. – С. 191–197.

8. Егоров Н.С. Выделение микробов антагонистов и биологические методы учета их антибиотической активности. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1957. – 78 с.

9. Лысак В.В., Желдакова Р.А., Фомина О.В. Микробиология. Практикум: пособие. – Минск: БГУ, 2015. – 115 с.

10. Рудаков О.Л. Микофильные грибы, их биология и практическое значение. – М.: Наука, 1981. – 160 с.

References

1. Index Fungorum Data bases: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.indexfungorum.org/names/NamesRecord.asp?RecordID=230154> (data obrashcheniya: 29.10.2024).

2. Bochkarev N.I., Piven' V.T., Tishkov N.M. [i dr.]. Zashchita rapsa // Zashchita i karantin rasteniy. – 2017. – № S1. – S. 37–76.

3. Serdyuk O.A., Trubina V.S., Gorlova L.A. Vliyanie vnutrenney infektsii na vskhozhest' i maslichnost' semyan maslichnykh kul'tur semeystva kapustnye // Maslichnye kul'tury. – 2019. – Вып. 3 (179). – S. 119–123.

4. Gomzhina M.M., Gasich E.L. Plenodomus species infecting oilseed rape in Russia // Plant Protection News. – 2022. – No. 105 (3). – P. 135–147.

5. Kostin N.K., Kuznetsova A.A., Dudchenko I.P. [i dr.]. Vidovoy sostav mikro-mitsetov, assotsirovannykh s rasteniyami rapsa ozimogo nekotorykh regionov Rossii // Sb. tezisov dokladov konf. «Geneticheskie tekhnologii v mikrobiologii i mikrobnое raznoobrazie». Pushchino, 06–08 dekabrya 2022 g. – S. 56–59.

6. Gasich E.D. Fomoz rapsa (obzor literatury) // Vestnik zashchity rasteniy. – 2004. – № 1. – S. 11–24.

7. Maslienko L.V. Laboratoriya biologicheskikh sredstv zashchity rasteniy (vchera,

segodnya, zavtra) // Istoriya nauchnykh issledovaniy vo VNIIMKe za 90 let. – Krasnodar, 2002. – S. 191–197.

8. Egorov N.S. Vydelenie mikrobov antagonistov i biologicheskie metody ucheta ikh antibioticheskoy aktivnosti. – M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1957. – 78 s.

9. Lysak V.V., Zheldakova R.A., Fomina O.V. Mikrobiologiya. Praktikum: posobie. – Minsk: BGU, 2015. – 115 s.

10. Rudakov O.L. Mikofil'nye griby, ikh biologiya i prakticheskoe znachenie. – M.: Nauka, 1981. – 160 s.

Сведения об авторах

Л.В. Маслиенко, зав. лаб., гл. науч. сотр., д-р биол. наук

Л.А. Дейнега, мл. науч. сотр., аспирант

Е.А. Заверюха, мл. науч. сотр., аспирант

А.В. Кузнецова, аналитик

Получено/Received

25.10.2024

Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed

30.10.2024

Получено после доработки/Manuscript revised

30.10.2024

Принято/Accepted

31.10.2024

Manuscript on-line

25.12.2024