



Магистерская диссертация



Грибные патогены корнеплодов цикория

Исполнитель:

Александра Козырева,

магистрант кафедры
микологии и альгологии
биологического факультета
МГУ им. М.В. Ломоносова

Научный руководитель:

д.б.н., в.н.с. Еланский Сергей Николаевич

20.05.2025

Цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.)



- Двулетнее травянистое растение из семейства Сложноцветных
- Культурная разновидность: корнеплодный цикорий
- Дикий цикорий



Цикорий корнеплодный: использование

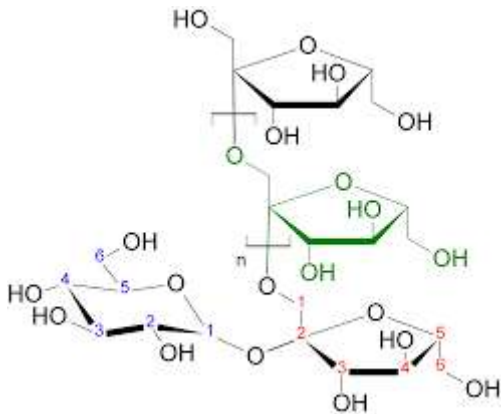


Листья :

- Зелёный корм

Корни :

- Кофезаменитель
- Инулин , фруктоза ,
фруктозо–
олигосахаридные
сиропы , спирт
- Лекарства



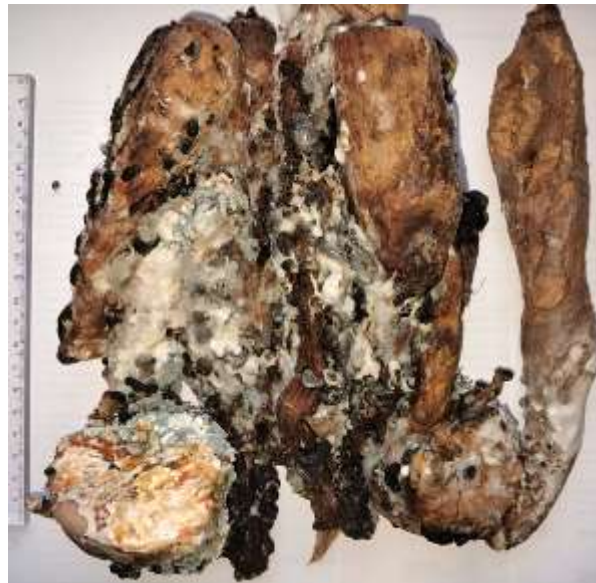
Сложности при выращивании цикория

1) Проблема механизированной уборки урожая (длинные корнеплоды у северных сортов) .



➡ 2) Препараты для защиты цикория не зарегистрированы в Гос. каталоге пестицидов и агрохимикатов РФ .

➡ 3) Видовой состав грибных патогенов цикория мало изучен .



Цель :

Изучить видовой состав паразитов цикория, их патогенность и восприимчивость к фунгицидам.

Задачи :

1. Выделить чистые культуры грибов из поражённых растений цикория и определить их видовую принадлежность.
2. Проверить способность штаммов к заражению корнеплодов цикория.
3. Исследовать влияние фунгицидов, применяемых для защиты цикория в зарубежных странах, на рост российских штаммов патогенов цикория и выделить наиболее эффективные из них.

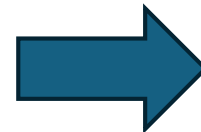
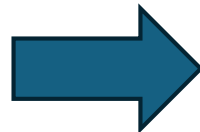
Материалы и методы

Выделение из
корнеплодов и листьев
Всего выделено 28 штаммов

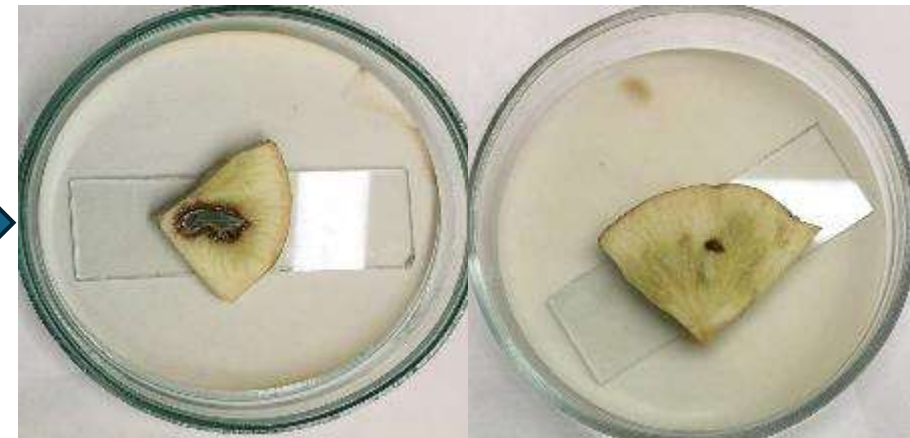
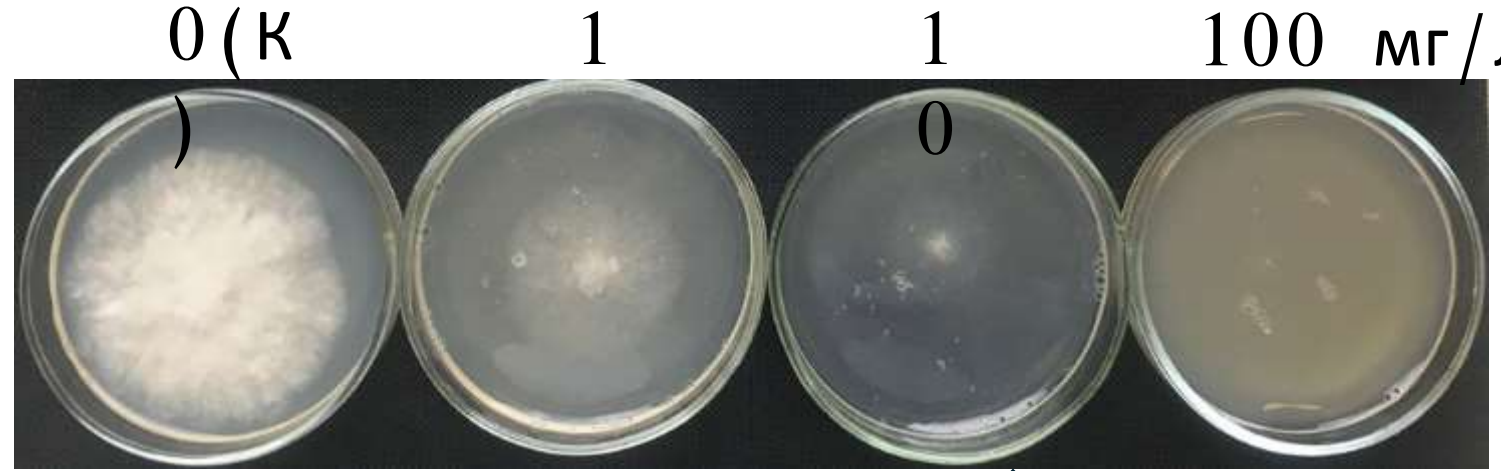


Идентификация

- 1) Морфология
- 2) ITS1-5, 8S-ITS2
- 3) Соответствия
BLAST
- 4) Филогенетические
деревья

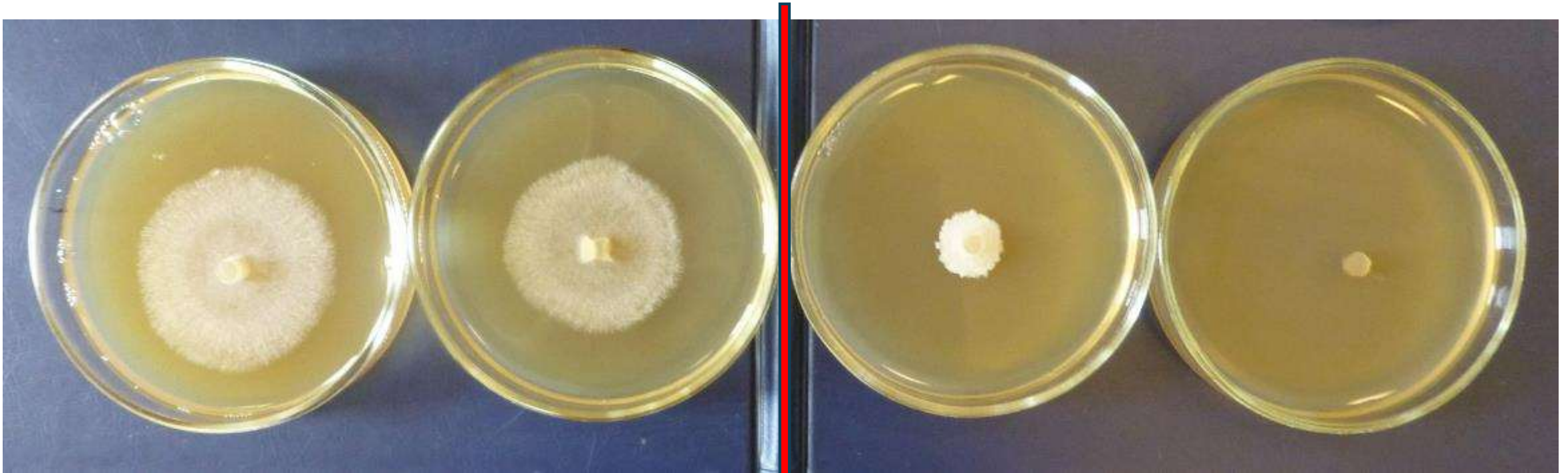


Тестирование действия фунгицидов **боскалид**,
флудиоксонил, **дифеноконазол** и **тиабендазол**



Тестирование патогенности

Оценка устойчивости к фунгицидам



Контроль

1
мг/л

10 мг/л

100
мг/л

$EC_{50} = 7$
мг/мл

EC_{50} – концентрация фунгицида, снижающая диаметр колонии в 2 раза относительно бесфунгицидного контроля.

Выделение и идентификация грибов из корнеплодов



*Boeremia
exigua*



*Plectosphaerella
cucumerina*



*Penicillium
expansum*



*Sclerotinia
sclerotiorum*



*Paraphoma
chrysanthemicola*



*Chlamydocillium
cyanophilum*



Botrytis cinerea



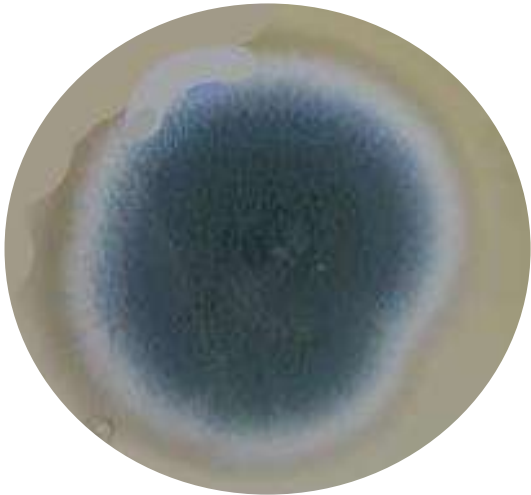
*Sclerotinia
nivalis*

Выделение и идентификация грибов

Выделены из корнеплодов

Выделены из листьев

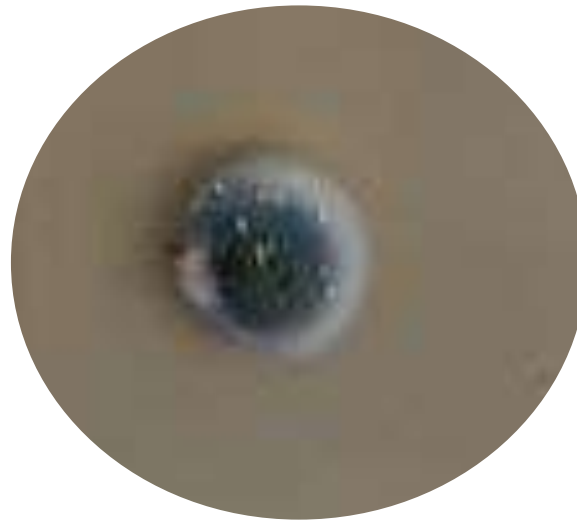
Penicillium tulipae



Alternaria arborescens
sensu lato



Penicillium verrucosum



Penicillium solitum

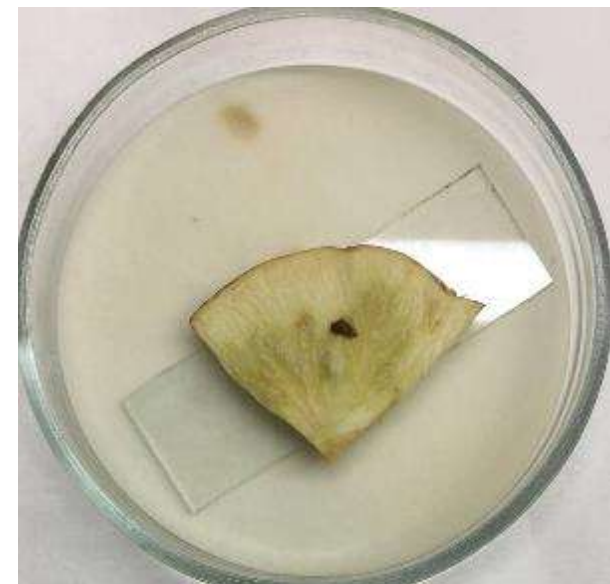
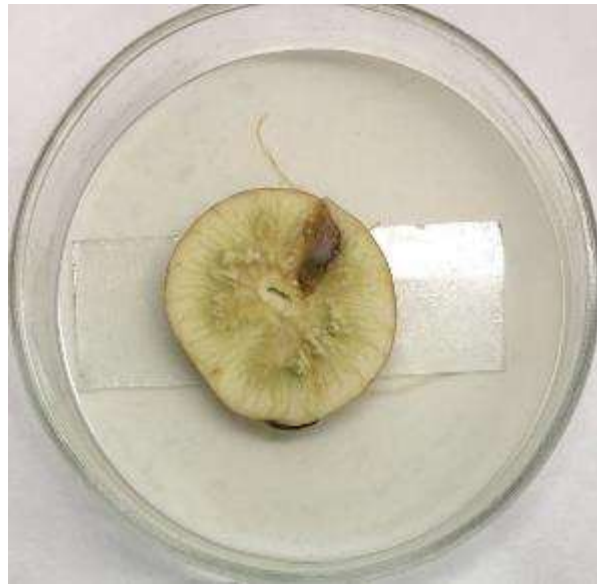
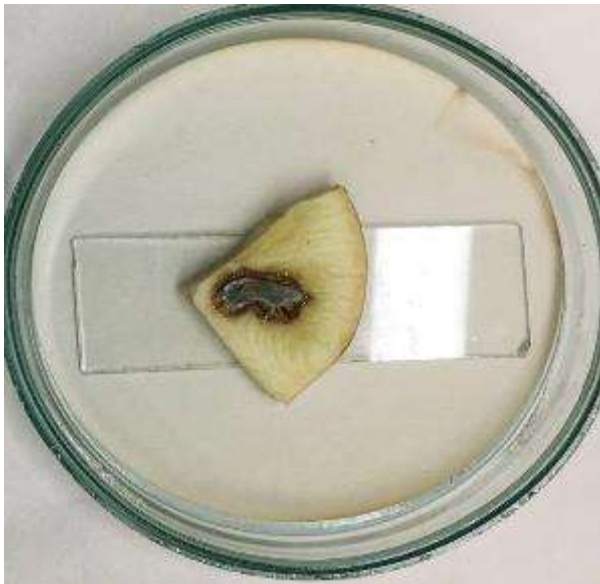


Fusarium sporotrichioides



Тестирование патогенности к цикорию

Сильно патогенные (>10 мм)	Умеренно патогенные	Непатогенные (0 мм)
• <i>Boeremia exigua</i> • <i>Penicillium expansum</i> • <i>Penicillium tulipae</i> • <i>Penicillium verrucosum</i> • <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	• <i>Botrytis cinerea</i> • <i>Penicillium solitum</i>	• <i>Chlamydocillium cyanophilum</i> • <i>Paraphoma chrysanthemicola</i> • <i>Sclerotinia nivalis</i> • <i>Plectosphaerella cucumerina</i>



Патогенность штаммов грибов

Штамм	Вид	Цикорий	Топинамбур
23YaChR1_1	<i>Botrytis cinerea</i>	—	—
23YaChR1_2	<i>Botrytis cinerea</i>	—	—
23YaChR1_3	<i>Botrytis cinerea</i>	+	++
23YaChR2_3	<i>Botrytis cinerea</i>	—	—
23YaChR3	<i>Botrytis cinerea</i>	—	—
23YaChR13	<i>Boeremia exigua</i>	++	+++
24KChR32	<i>Boeremia exigua</i>	—	+
23YaChR18	<i>Boeremia exigua</i>	+++	+++
23YaChR20	<i>Chlamydocillium cyanophilum</i>	—	—
23YaChR20_1	<i>Paraphoma chrysanthemicola</i>	—	—
23YaChR30	<i>Penicillium expansum</i>	+++	+++
24KChR38/1	<i>Penicillium solitum</i>	+	+++
24KChR37_3	<i>Penicillium verrucosum</i>	+++	+++
24KChR40_2	<i>Penicillium tulipae</i>	+++	+++
24KChR45	<i>Penicillium tulipae</i>	+++	+++
23YaChR21_2	<i>Plectosphaerella cucumerina</i>	—	++

Патогенность штаммов грибов (продолжение)

Штамм	Вид	Цикорий	Топинамбур
23YaChR8_1	<i>Sclerotinia nivalis</i>	—	—
23YaChR8_2	<i>Sclerotinia nivalis</i>	—	+
23YaChR8_3	<i>Sclerotinia nivalis</i>	+	—
23YaChR4	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	н/д	+++
23YaChR31	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	+++	+++
24MChL2	<i>Alternaria arborescens sensu lato</i>	н/д	—
24MChL7	<i>Alternaria arborescens sensu lato</i>	н/д	—
24MChL3	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	н/д	+++
24MChL12	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	н/д	+++

Восприимчивость к фунгицидам

Вид	Штамм	ЕС50, мг/л			
		Боскалид	Флудиоксонил	Дифеноконазол	Тиабендазол
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	23YaChR31	< 1	< 1	0.56	< 1
<i>Penicillium expansum</i>	23YaChR30	>100	< 1	0.50	< 1
<i>Botrytis cinerea</i>	23YaChR1_3	6.59	< 1	0.46	< 1
<i>Sclerotinia nivalis</i>	23YaChR8_3	< 1	< 1	< 0.1	< 1
<i>Boeremia exigua</i>	23YaChR18	< 1	< 1	0.69	< 1
<i>Boeremia exigua</i>	23YaChR13	< 1	< 1	0.89	2.76
<i>Plectosphaerella cucumerina</i>	23YaChR21_2	>100	8.75	< 0.1	< 1

Публикации по теме



- **2025 Цикорий корневой: выращивание, защита, переработка.** Еланский С.Н., Астайкина А.А., Верховцева Н.В., Козырева А.М., Кубарев Е.Н., Николаев А.В., Партоев К., Сатторов Б.Н., Смирнова И.В., Чудинова Е.М., Шоба С.А. Издательство Российского университета дружбы народов, Москва, ISBN 978-5-209-12552-5, 96 с.
- **2025 Возбудители грибных болезней корнеплодов цикория: видовой состав, патогенность и восприимчивость к фунгицидам.** Козырева А.М., Смирнова И.В., Николаев А.В., Чудинова Е.М., Кубарев Е.Н., Кокаева Л.Ю., Еланский С.Н. // Микология и фитопатология (принята к публикации)
- **2024 Фитопатогенные грибы корнеплодов цикория** // IV Международный Микологический Форум

Выводы

1. Выявлены **13 видов** грибов из родов *Boeremia*, *Penicillium*, *Sclerotinia*, *Botrytis*, *Chlamydocillium*, *Paraphoma*, *Plectosphaerella*, *Alternaria*, *Fusarium*.
2. **Наиболее патогенными** для цикория оказались *Boeremia exigua*, *Penicillium expansum*, *Penicillium verrucosum*, *Penicillium tulipae*, *Sclerotinia sclerotiorum*, **слабо патогенными** *Botrytis cinerea*, *Penicillium solitum*, **и непатогенными** *Chlamydocillium cyanophilum*, *Paraphoma chrysanthemicola*, *Plectosphaerella cucumerina*, *Sclerotinia nivalis*.
3. Исследованные штаммы были **восприимчивы к большинству анализируемых фунгицидов**. Обнаружены устойчивые к боскалиду штаммы *Plectosphaerella cucumerina* и *Penicillium expansum*.

Благодарности



Сергей Николаевич Еланский
Людмила Юрьевна Кокаева
Марина Александровна Побединская
Мария Маратовна Ярмеева
Елена Михайловна Чудинова
Ирина Викторовна Смирнова
Евгений Никитич Кубарев
Андреевская Вероника Максимовна
Комиссаров Никита Сергеевич