

Грибы авиационных материалов: топлива и резин

Выпускная квалификационная работа магистра
Бобыревой Татьяны Викторовны

Научный руководитель:
к.б.н. В.Л. Мокеева

Цель

- изучение микромицетов, выделенных с резин и топлива, как предполагаемых агентов биоповреждения, и влияния на их рост различных факторов.

Задачи

1. Выделить и идентифицировать микромицеты, которые контаминировали поверхность ряда АМ в процессе натурального испытания.
2. Провести лабораторные испытания на грибостойкость резин по отношению к выделенным грибам.
3. Изучить влияние на характер роста выделенных грибов
 - взаимного антагонизма,
 - температуры,
 - биоцидов.
4. Выделить и идентифицировать микромицеты, обнаруженные в топливных баках вертолетов и топливозаправочных станциях.
5. Путем искусственного заражения установить способность выделенных микромицетов к росту в топливе разного состава и при различных температурах.

Виды, выделенные в ходе натуральных испытаний

1. *Alternaria alternata*;
2. *Aspergillus foetidus*;
3. *Aureobasidium pullulans*;
4. *Botrytis cinerea*;
5. *Cladosporium cladosporioides*;
6. *C. oxysporum*;
7. *C. sphaerospermum*;
8. *Epicoccum nigrum*;
9. *Mucor racemosus*;
10. *Penicillium brevicompactum*;
11. *P. citrinum*;
12. *P. glabrum*;
13. *P. rugulosum*;
14. *P. viridicatum*;
15. *Rhizopus stolonifer*;
16. *Saprochaete saccharophila*;
17. *Trichoderma atroviride*;
18. *T. harzianum*;
19. *T. viride*.

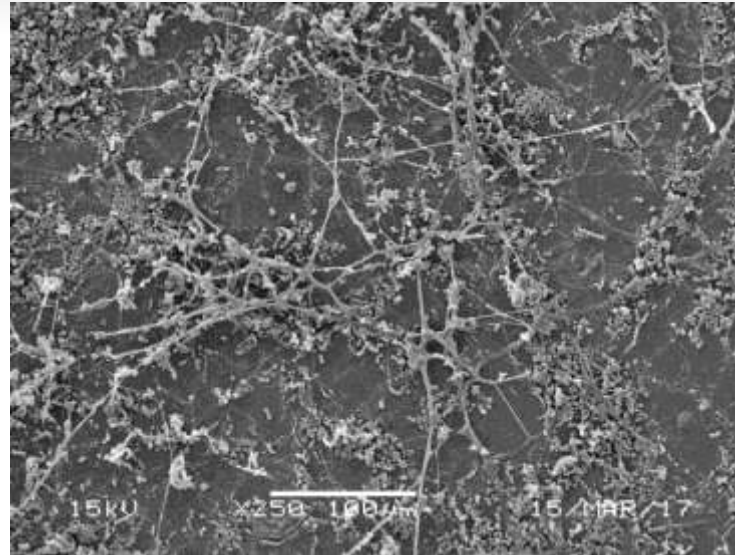
Лабораторные испытания резин

- Культуры взяты по отдельности

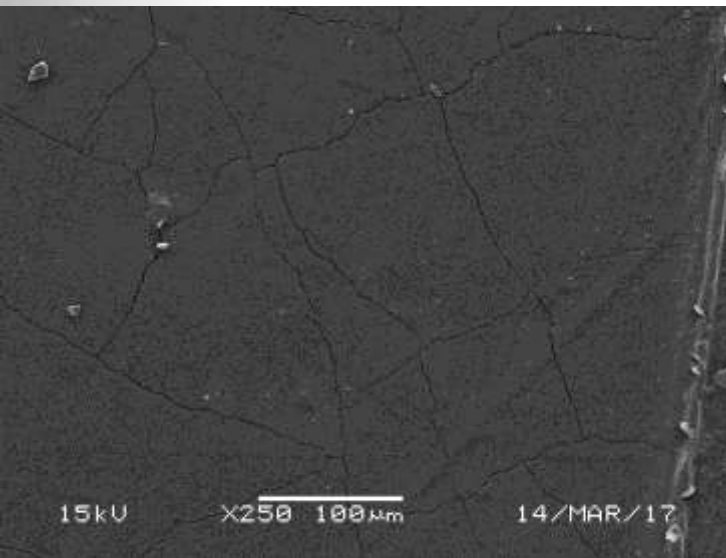
Виды грибов	Интенсивность развития грибов, баллы	
	Резина 203Б	Резина 3826
1. <i>Alternaria alternata</i>	2	1
2. <i>Cladosporium cladosporioides</i>	5 (Э=294)	5 (Э=304)
3. <i>Epicoccum nigrum</i>	2	1
4. <i>Penicillium glabrum</i>	4 (Э=643)	5 (Э=275)
5. <i>Trichoderma harzianum</i>	3	4

Э - эмиссия CO₂ в процентах от контроля

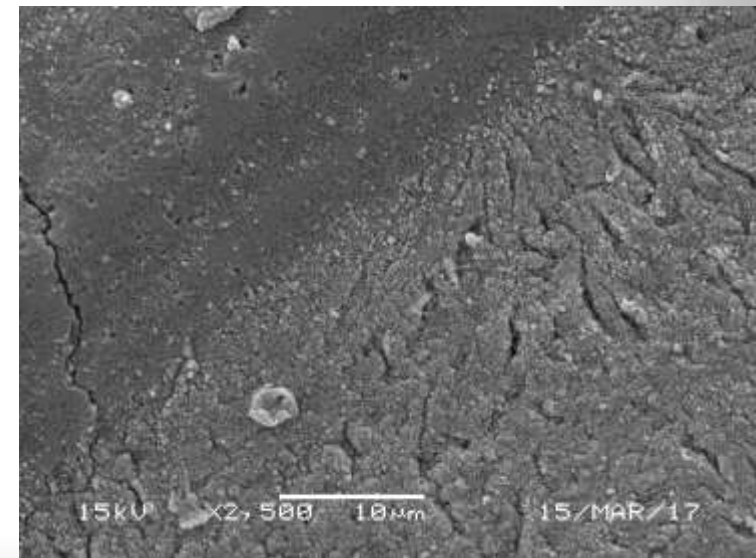
Penicillium glabrum



Поверхность резины с
мицелием



Чистая резина



Поверхность резины после
удаления мицелия

Резина



Смесь культур после
натурных испытаний роста
не дала

Рост дали:

- культуры из ГОСТа
- культуры после
натурных испытаний,
взятые по отдельности

Взаимный антагонизм

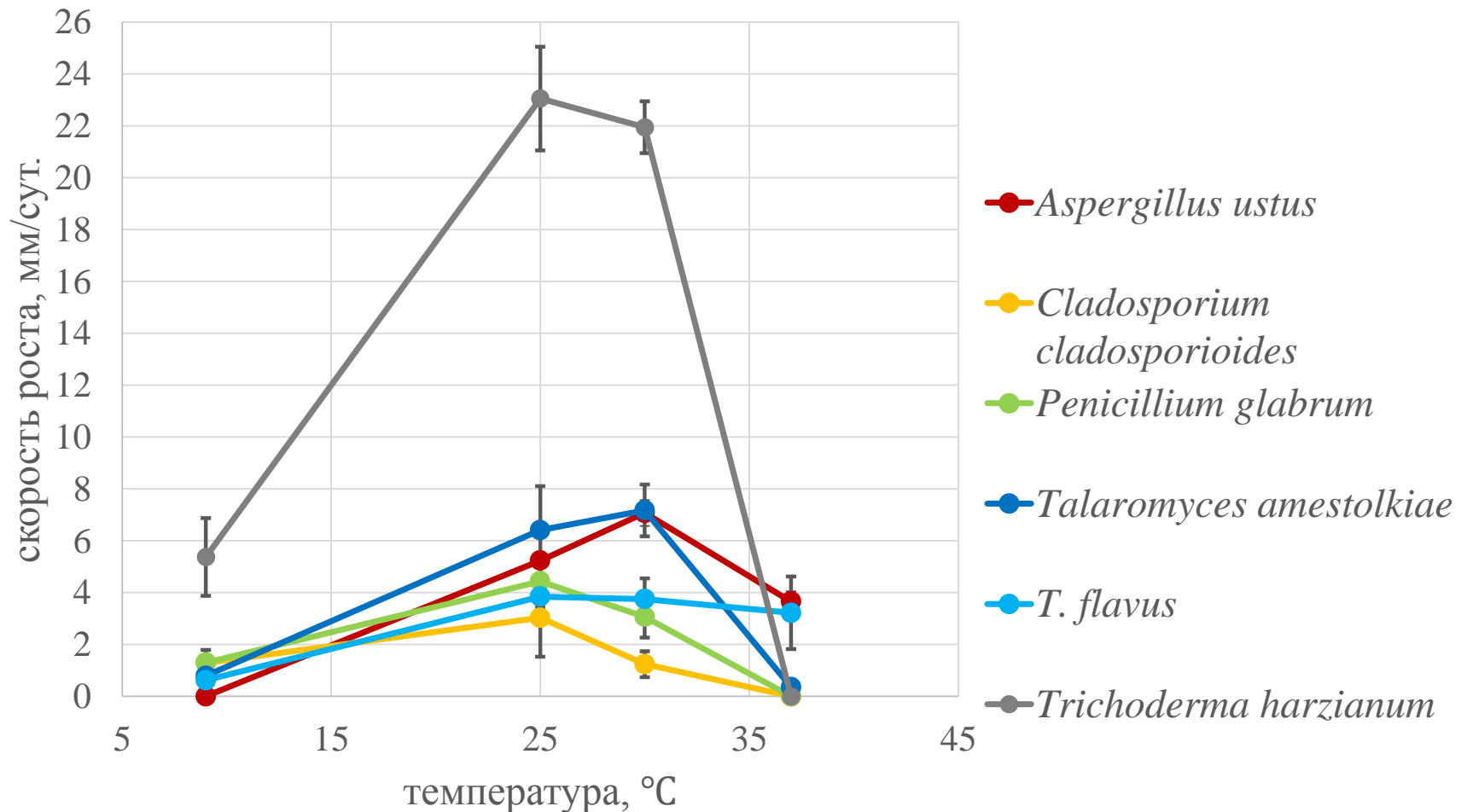
- *Trichoderma harzianum* подавляла рост *Penicillium glabrum* и *Cladosporium cladosporioides*.
- Между *Trichoderma harzianum* и *Epicoccum nigrum* наблюдался фунгистазис.
- *Alternaria alternata* испытывала угнетение со стороны всех видов.
- Остальные взаимоотношения - нейтральные



В качестве тест-объекта - *Trichoderma harzianum*.

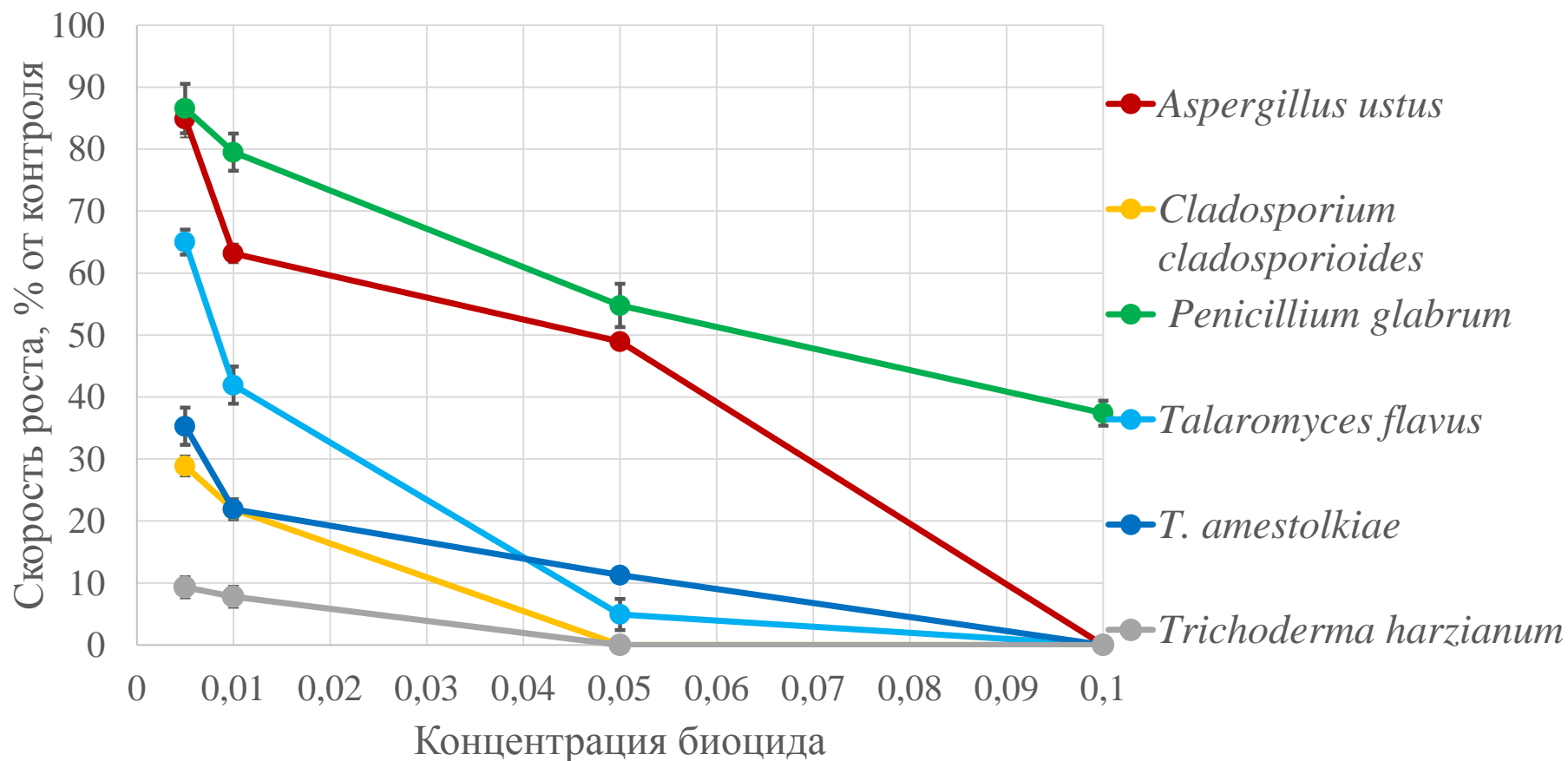
Микромицеты на блочках: 1 – *A. alternata*, 2 – *C. cladosporioides*, 3 – *E. nigrum*, 4 – *P. glabrum*

Влияние положительных температур на скорость роста микромицетов, повреждающих резину

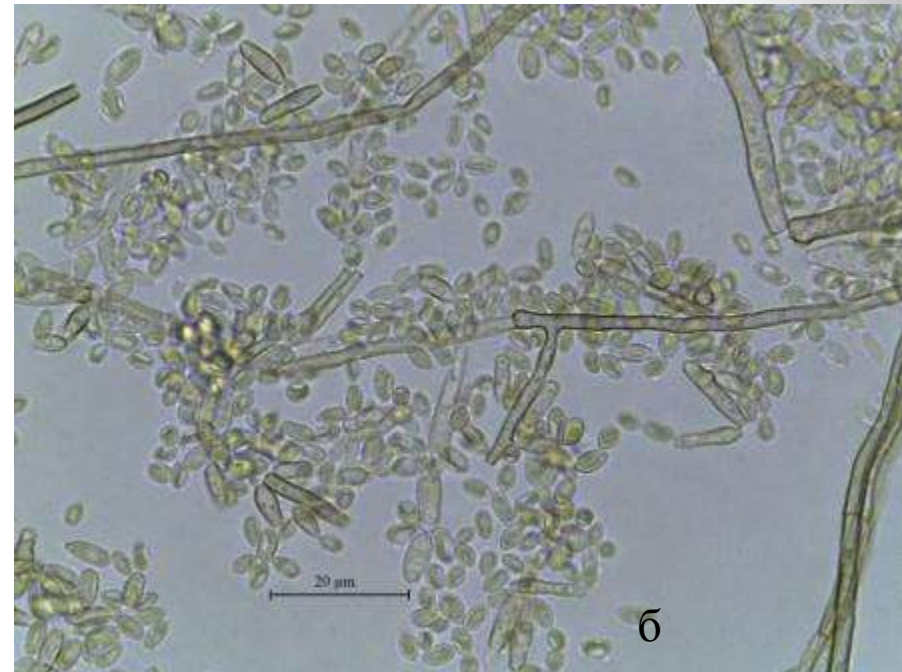
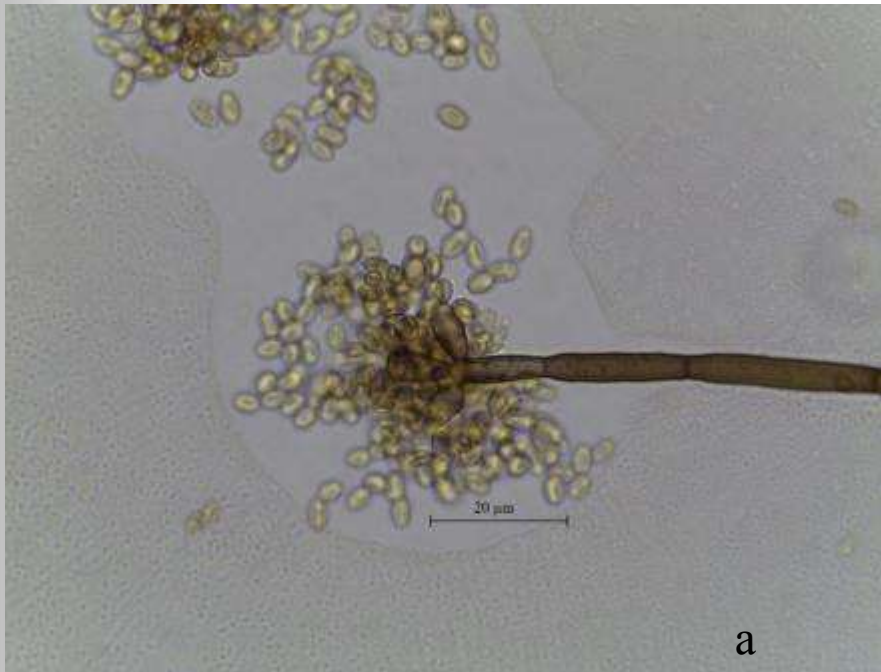


Влияние биоцида «Биопаг» на скорость роста микромицетов, повреждающих резину

- Действующее вещество – полигексаметиленгуанидин гидрохлорид
- Минимальная эффективная концентрация – 0,5%



Грибы из топлива



Спороношение *Amorphotheca resinae*: а – штамм «Конаково»,
б – штамм «Тушино»

Лабораторные испытания топлив разного состава

Виды грибов	Стандартная партия топлива	Опытно-промышленная партия топлива
<i>Amorphotheca resinae</i> «Конаково»	++	++
<i>A. resinae</i> «Тушино»	+	+
<i>Raecilomyces variotii</i>	-	+
<i>Phialemonium atrogriseum</i>	±	+
<i>Talaromyces rugulosus</i>	-	-

Примечания:

«+» – наличие роста в топливе; «-» – отсутствие роста; «±» – слабый рост в топливе

Рост *Amorphotheca resinae* в топливе

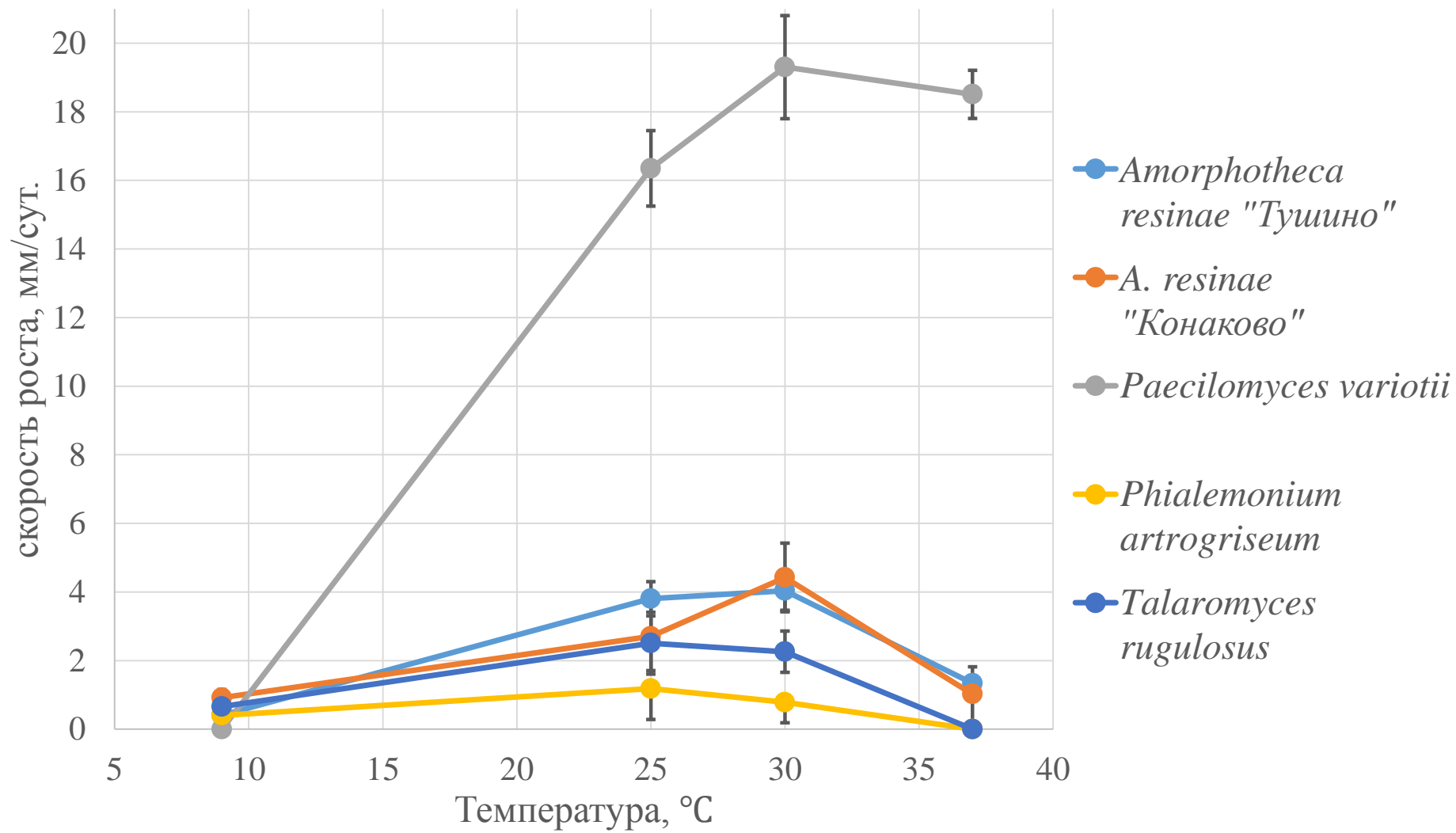


штамм «Конаково»



штамм «Тушино»

Влияние положительных температур на скорость роста микромицетов – деструкторов топлива



Выводы

1. В ходе натуральных испытаний со всех АМ, экспонирующихся с марта 2014 по июнь 2015 г. были выделены в чистую культуру и идентифицированы 19 видов грибов, относящиеся к 11 родам и 2 стерильных мицелия.
2. Все грибы, использованные для заражения резин не в смеси, а по отдельности, дали рост на их поверхности. Наиболее интенсивно развивались *Penicillium glabrum* – 4-5 баллов, в зависимости от типа резины и *Cladosporium cladosporioides* – 5 баллов. Наименее – *Epicoccum nigrum* и *Alternaria alternata* (1-2 балла, в зависимости от типа резины).
3. Наиболее сильный антагонизм обнаружен между *Trichoderma harzianum* и *Penicillium glabrum*, *Trichoderma harzianum* и *Cladosporium cladosporioides*, фунгистазис – между *Trichoderma harzianum* и *Epicoccum nigrum*. *Alternaria alternata* испытывала угнетение со стороны всех грибов. Отношения других видов – нейтральные.
4. Определен температурный оптимум 6 микромицетов – агентов повреждения резины (*Aspergillus ustus*, *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium glabrum*, *Talaromyces flavus*, *T. amestolkiae*, *Trichoderma harzianum*), который находился в районе от +25°C до +30°C. При этом термотолерантностью обладали *Aspergillus ustus* и *Talaromyces flavus*.

Выводы

5. Установлена минимальная эффективная концентрация биоцида «Биопаг» для 6 испытанных грибов (*Aspergillus ustus*, *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium glabrum*, *Talaromyces flavus*, *T. amestolkiae*, *Trichoderma harzianum*), которая составила 0,5%. При этом наибольшую устойчивость к Биопагу продемонстрировал *Penicillium glabrum*, а наименьшую – *Trichoderma harzianum*.
6. Из исследованных проб авиационного топлива выделено 2 штамма «керосинового гриба» *Amorphotheca resinae*, отличающиеся по микроморфологическим признакам.
7. *Amorphotheca resinae*, *Paecilomyces variotii*, *Phialemonium atrogriseum* и *Talaromyces rugulosus*, определенные нами как потенциальные и активные деструкторы топлива, способны в той или иной мере расти в топливе разного состава. При этом стандартная партия оказалась менее пригодной для роста, чем опытно-промышленная.
8. Определен температурный оптимум данных микромицетов, который лежал в пределах от +25°C до +30°C. При этом *Paecilomyces variotii* и оба штамма *A. resinae* были способны расти при 37°C, т.е. обладали термотолерантностью.

Спасибо за внимание!

Компоненты резин

- **Технический углерод**
- **Мел осажденный (CaCO_3)**
- **Каучук СКН-40С**
- **Сера**
- **2,2-добензтиазолдисульфид**
- **Белила цинковые**
- **Параоксимеозон**
- **Дибутилсебацианат**
- **Кислота стеариновая**

Наименование показателей	Соотношение показателей	
	Стандартная партия топлива	Опытно-промышленная партия топлива
Плотность при 20 °С	Одинаковая	
Температура начала перегонки		
Кислотность	1,5	
Йодное число	2,5	
Объёмная доля ароматических углеводородов	3	
Массовая доля общей серы	5,2	
Массовая доля меркаптановой серы	4,5	
Содержание механических примесей и воды		
прямогонный компонент	3,8	
гидроочищенный компонент	1,2	
Присадки		
Антиокислительная 4-метил-2,6-дитретичный бутилфенол "Агидол-1"	Одинаковое	
"Противоизносная присадка "Хайтек 580"	-	+