

# Биоразнообразиие представителей рода *Fusarium* Link во Вьетнаме

**Докладчик:**

Гайсин Н. О.

студент 2 курса магистратуры  
кафедры микологии и альгологии

Биологического факультета

МГУ имени М.В. Ломоносова

**Научный руководитель:**

Александрова А. В.

вед. н. с., д.б.н.

2023

# Род *Fusarium*: общие сведения

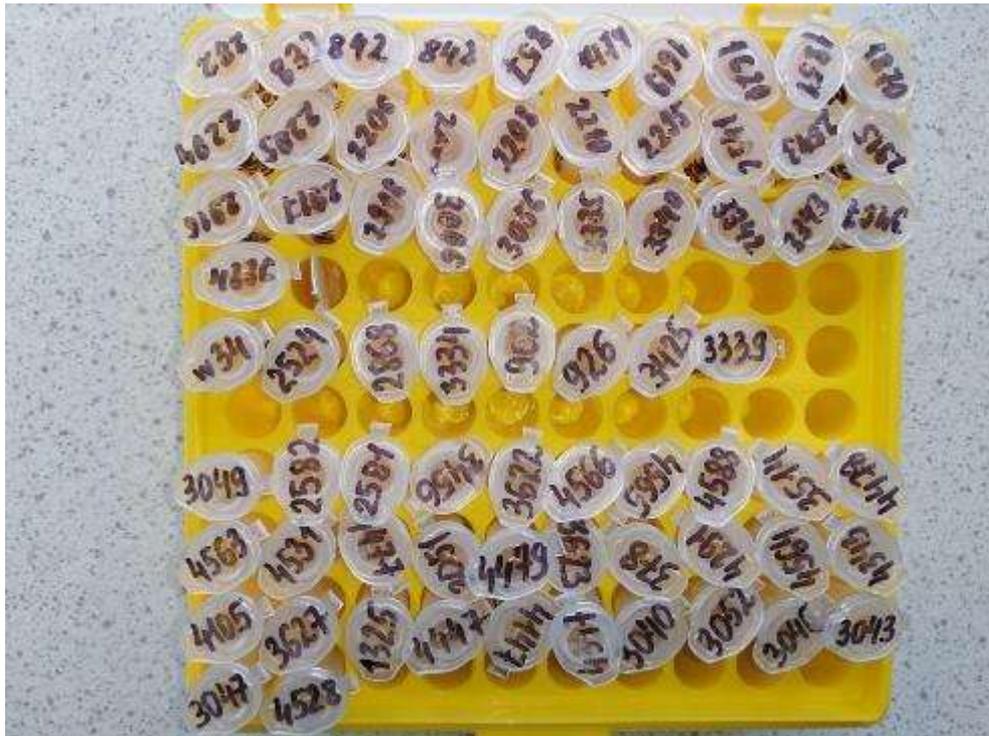
- Данный таксон принадлежит к отделу *Ascomycota*, классу *Sordariomycetes*, порядку *Hypocreales* и семейству *Nectriaceae*.
- В ранних публикациях на основании морфологических признаков телеоморфные стадии грибов рода *Fusarium* относили к нескольким отдельным родам (*Gibberella*, *Nectriella*, *Micronectriella*, *Calonectria*, *Hypomyces*).
- Согласно [speciesfungorum.org](https://speciesfungorum.org) (март 2023) род *Fusarium* содержит 421 принятый вид.
- Многие представители этой систематической группы имеют важное прикладное значение для сельского хозяйства, т.к. являются фитопатогенами.

# Публикации о распространении грибов рода *Fusarium* на территории Социалистической Республики Вьетнам

- 1) Chittarath K. et al. Geographical distribution and genetic diversity of the banana *Fusarium* wilt fungus in Laos and Vietnam //Journal of Fungi. – 2022. – V. 8. – №. 1. – P. 46.
- 2) Dau V. T. et al. A simplified technique for grafting watermelon onto resistant cucurbit rootstocks for control of *Fusarium* wilt of watermelon in Nghe An Province, Vietnam //Australasian Plant Disease Notes. – 2009. – Т. 4. – №. 1. – С. 114-116.
- 3) Le D. et al. Phenology-regulated defence mechanisms as drivers for *Fusarium* basal rot in onion (*Allium cepa*) // Plant Pathology. – 2022. – V. 71. – №. 6. – P. 1440-1453.
- 4) Phan L. T. K. et al Predictive modelling of the radial growth of *Aspergillus flavus* and *Fusarium proliferatum* on paddy and white rice (*Oryza sativa*) // International Journal of Food Microbiology. – 2022. – P. 109743.
- 5) Tran M. T. et al. Impact of ethnic pre-harvest practices on the occurrence of *Fusarium verticillioides* and fumonisin B1 in maize fields from Vietnam //Food Control. – 2021. – Т. 120. – С. 10.-17
- 6) Summerell B. A. et al. Occurrence of perithecia of *Gibberella fujikuroi* mating population A (*Fusarium moniliforme*) on maize stubble in northern Vietnam //Mycologia. – 1998. – Т. 90. – №. 5. – С. 890-895.
- 7) Summerell B. A. et al. Biogeography and phylogeography of *Fusarium*: a review //Fungal Diversity. – 2010. – Т. 44. – №. 1. – С. 3-13.

Виды, отмеченные для Вьетнама в этих работах: *Fusarium oxysporum*, *Fusarium verticillioides*, *Fusarium moniliforme*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium proliferatum*, *Fusarium globosum*

# Коллекция кафедры микологии и альгологии



В результате работ, проводимых на базе Российско-Вьетнамского тропического центра с 2009 года, собран обширный материал о распространении микроскопических грибов в различных местообитаниях на особо охраняемых природных территориях. Полученная коллекция нуждается в идентификации молекулярными методами. Наибольшие трудности представляет именно род *Fusarium*.

➤ **Цель работы** состоит в изучении распространения видов рода *Fusarium* в природных лесах особо охраняемых территорий Вьетнама на основе анализа накопленных в ходе предыдущих исследований данных и ревизии коллекционного материала.

➤ **Задачи исследования:**

- Инвентаризация коллекции видов рода *Fusarium*, собранной в ходе изучения биоразнообразия культивируемых микроскопических грибов особо охраняемых природных территорий Вьетнама.
- Ревизия коллекционных штаммов и полное описание их культуральных и микроскопических признаков.
- Верификация видовой идентификации, проведенной на основе морфологических признаков, с использованием молекулярно-генетических методов.
- Анализ всей собранной ранее информации о выявлении видов рода *Fusarium* в ходе работ по изучению разнообразия культивируемых микроскопических грибов ООПТ Вьетнама.
- Выявление особенностей встречаемости выявленных видов рода *Fusarium* в природных лесах особо охраняемых природных территорий Вьетнама.

➤ **Актуальность работы** состоит в до сих пор относительно малом количестве публикаций по данной теме и высокой практической значимости таксона.

Коллекция штаммов *Fusarium* spp.  
(всего 113 образцов)

Посев на питательные среды для создания рабочей коллекции на сусло-агаре и овсяном агаре

Микроскопирование

Выделение ДНК

Идентификация видов

ПЦР с применением  
праймеров ITS1 и ITS4

Видовой список с  
обозначением особенностей  
распространения каждого  
штамма

Секвенирование

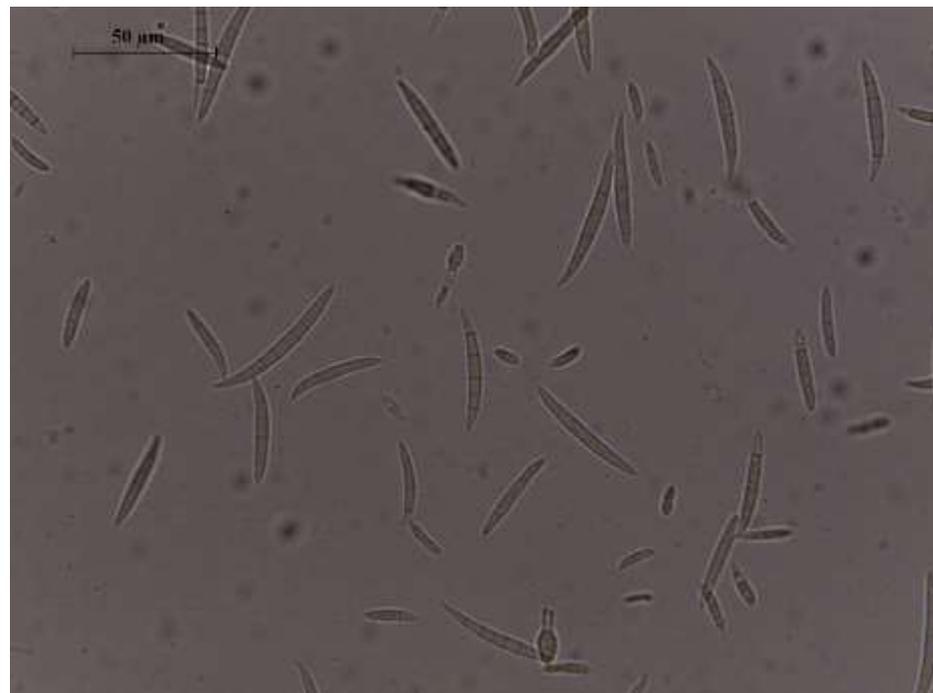
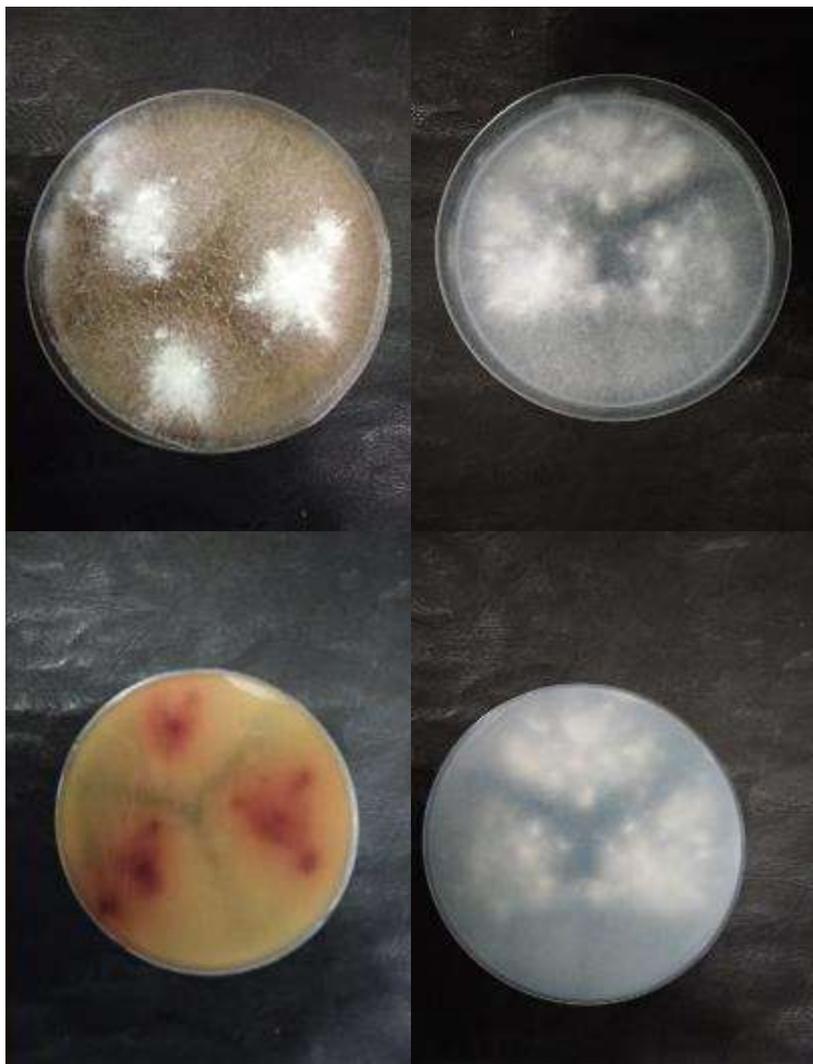
Гель-электрофорез

Анализ и  
систематизация

Сопроводительная  
информация к  
коллекции штаммов

Легенда:  
отсутствие цвета – отправные точки  
начала исследования;  
синий – этапы теоретической работы;  
желтый – этапы практической  
работы;  
зелёный – результаты исследований

# Образцы документирования результатов на примере штамма №843 (*Fusarium oxysporum*)



Микрофотография макроконидий штамма

Аверс и реверс чашек Петри с колониями штамма на сусло-агаре и среде Чапека

# Список видов, находящихся в коллекции кафедры микологии и альгологии

Коллекционный номер образца	Видовая принадлежность образца	ООПТ	Субстрат				
2868	* <i>Albonectria rigidiuscula</i> (= <i>Fusarium decemcellulare</i> )	Кон Ка Кинь	Почва	901	<i>Fusarium fujikuroi</i>	Бидуп – Нуй Ба	Почва
				1338	<i>Fusarium fujikuroi</i>	Чу Янг Син	Почва
833	* <i>Fusarium chlamydosporum</i>	Нам Кат Тьен	Почва	1359	<i>Fusarium fujikuroi</i>	Чу Янг Син	Почва
1664	<i>Fusarium caeruleum</i>	Донг Най	Почва	1360	<i>Fusarium fujikuroi</i>	Чу Янг Син	Почва
2919	<i>Fusarium caeruleum</i>	Кон Ка Кинь	Почва	2203	<i>Fusarium gramineum</i>	Суан Шон	Почва
3056	* <i>Fusarium acaciae-mearnsii</i>	Суан Шон	Почва	2295	<i>Fusarium heterosporum</i>	Йок Дон	Почва
3058	* <i>Fusarium acaciae-mearnsii</i>	Суан Шон	Почва	2542	<i>Fusarium heterosporum</i>	Кон Плонг	Эпифит
857	* <i>Fusarium equiseti</i>	Нам Кат Тьен	Почва	2543	<i>Fusarium heterosporum</i>	Чу Мом Рай	Почва

\* - идентификация с использованием молекулярно-генетических методов

# Список видов, находящихся в коллекции кафедры микологии и альгологии

285	<i>*Fusarium lateritium</i>	Нам Кат Тьен	Почва	3334	<i>*Fusarium oxysporum</i>	Кон Ка Кинь	Почва
2523	<i>*Fusarium lateritium</i>	Чу Мом Рай	Пальма	3339	<i>*Fusarium oxysporum</i>	Кон Ка Кинь	Почва
2525	<i>*Fusarium lateritium</i>	Кон Плонг	Почва	3340	<i>*Fusarium oxysporum</i>	Кон Ка Кинь	Почва
843	<i>*Fusarium oxysporum</i>	Нам Кат Тьен	Почва	5098	<i>*Fusarium oxysporum</i>	Нам Кат Тьен	Почва
848	<i>*Fusarium oxysporum</i>	Нам Кат Тьен	Почва	4662	<i>Fusarium oxysporum</i>	Нам Кат Тьен	Почва
1256	<i>*Fusarium oxysporum</i>	Лок Бак	Почва	1476	<i>*Fusarium proliferatum</i>	Нам Кат Тьен	Жилое помещение
2207	<i>*Fusarium oxysporum</i>	Суан Шон	Почва	1620	<i>*Fusarium proliferatum</i>	Донг Най	Почва
3336	<i>*Fusarium oxysporum</i>	Кон Ка Кинь	Почва	1852	<i>Fusarium proliferatum</i>	Лок Бак	Панданус
				2212	<i>Fusarium proliferatum</i>	Суан Шон	Почва
				2540	<i>Fusarium proliferatum</i>	Кон Плонг	Почва

**\* - идентификация с использованием молекулярно-генетических методов**

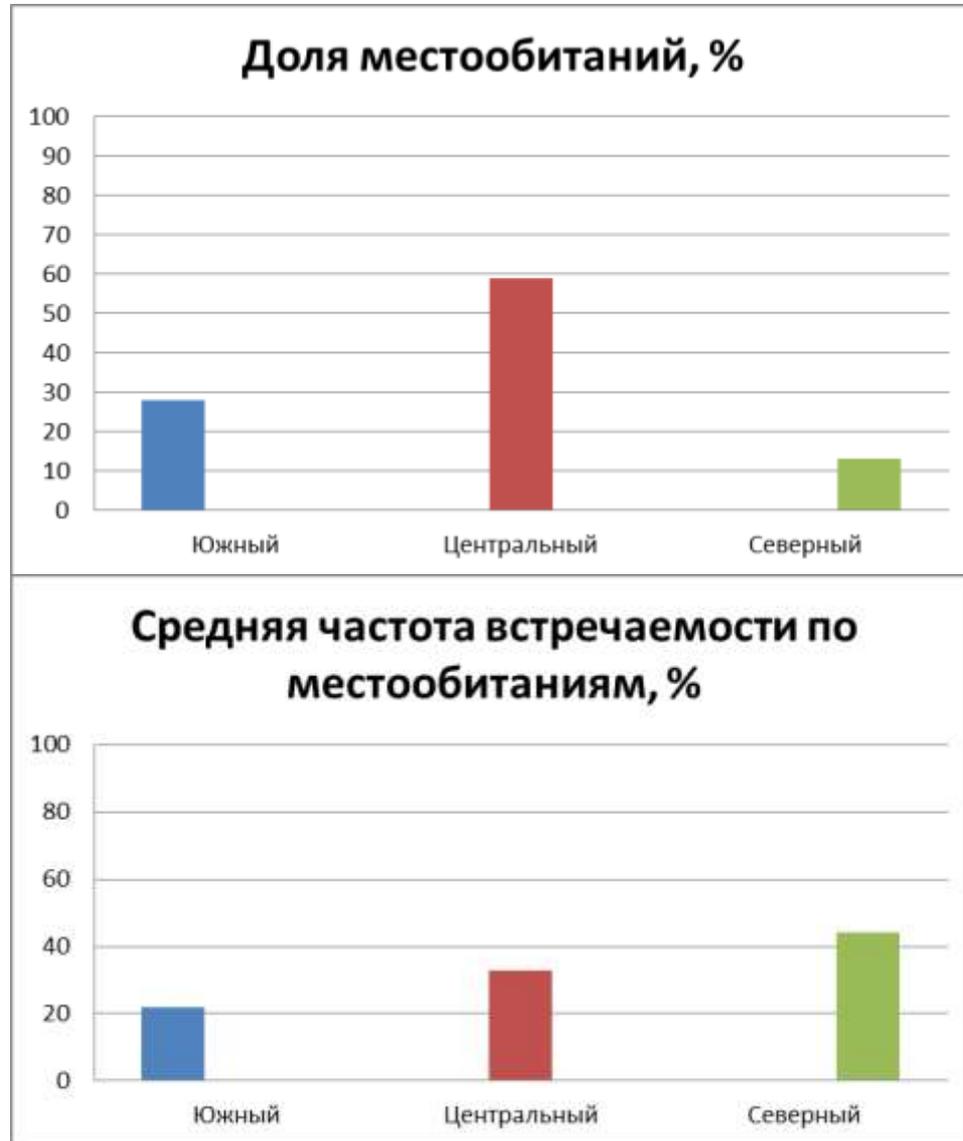
# Список видов, находящихся в коллекции кафедры микологии и альгологии

3425	* <i>Fusarium redolens</i>	Кон Ка Кинь	Почва	283	* <i>Fusarium solani</i>	Нам Кат Тьен	Почва
2871	<i>Fusarium redolens</i>	Кон Ка Кинь	Почва	3342	<i>Fusarium solani</i>	Кон Ка Кинь	Почва
1405	<i>Fusarium solani</i>	Лок Бак	Почва	4741	<i>Fusarium solani</i>	Бонг Чанг	Почва
1665	* <i>Fusarium solani</i>	Нам Кат Тьен	Почва	5329	<i>Fusarium solani</i>	Нам Кат Тьен	Почва
2146	* <i>Fusarium solani</i>	Бидуп – Нуй Ба	Почва	3010	* <i>Fusarium solani</i>	Суан Шон	Почва
2210	* <i>Fusarium solani</i>	Чу Янг Син	Почва	4768	* <i>Fusarium neocosmosporiellum</i>	Хон Че	Почва
2608	* <i>Fusarium solani</i>	Кон Плонг	«Воздушная почва»	4770	* <i>Fusarium tenuicristatum</i>	Бонг Чанг	Почва
3005	<i>Fusarium solani</i>	Суан Шон	Почва	2308	<i>Fusarium trichothecioides.</i>	Бидуп – Нуй Ба	Почва
3023	* <i>Fusarium solani</i>	Кон Тю Ранг	Почва	1619	* <i>Fusarium tricinctum</i>	Лок Бак	Почва
282	* <i>Fusarium solani</i>	Нам Кат Тьен	Почва	1872	* <i>Fusarium yamamotoi</i>	Чу Янг Син	Почва
				4745	* <i>Fusicolla merismoides</i>	Шон Ланг	Листовой опад
				1928	* <i>Fusicolla violacea</i>	Нам Кат Тьен	Почва
				2538	* <i>Fusicolla violacea</i>	Кон Плонг	Почва
				4824	* <i>Fusicolla violacea</i>	Шон Ланг	Листовой опад

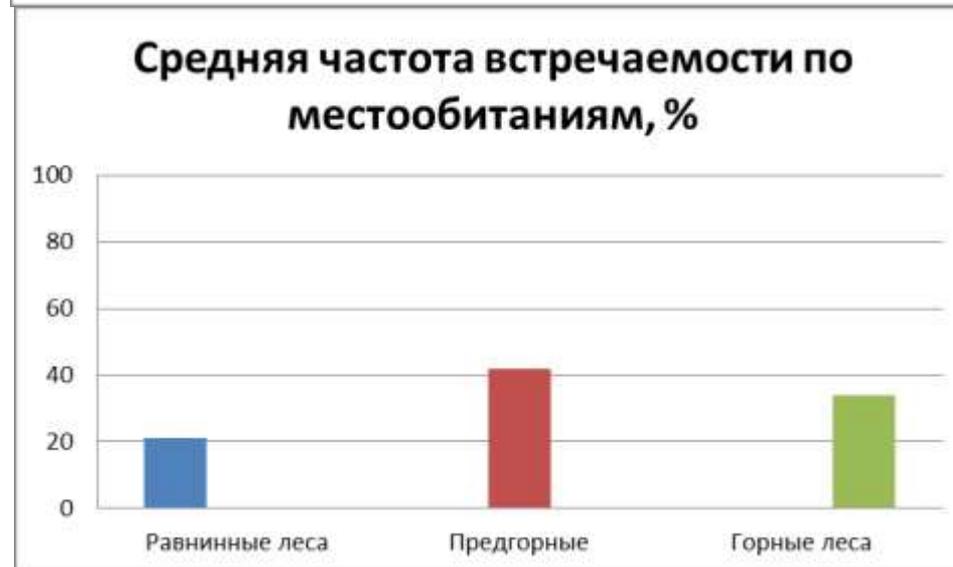
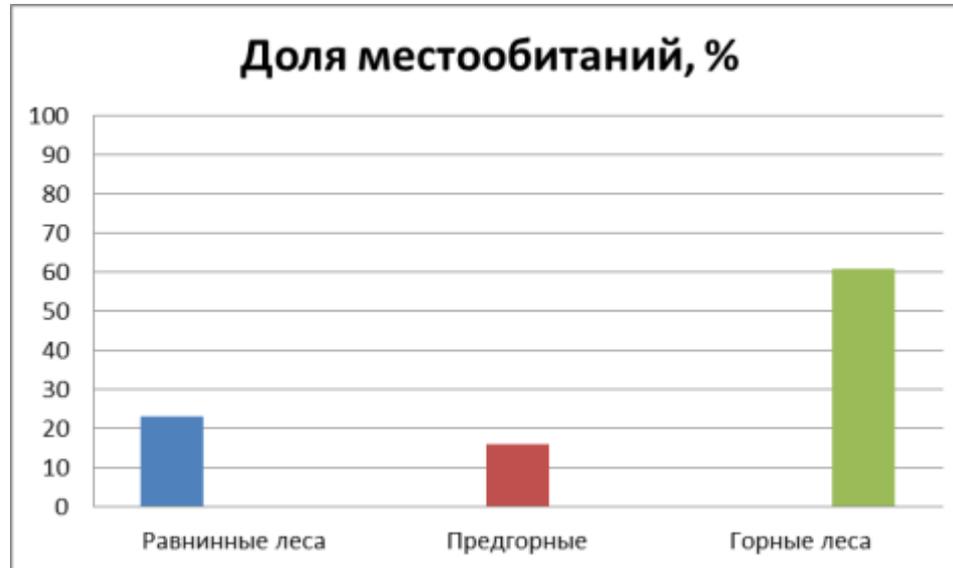
\* - идентификация с использованием  
молекулярно-генетических методов



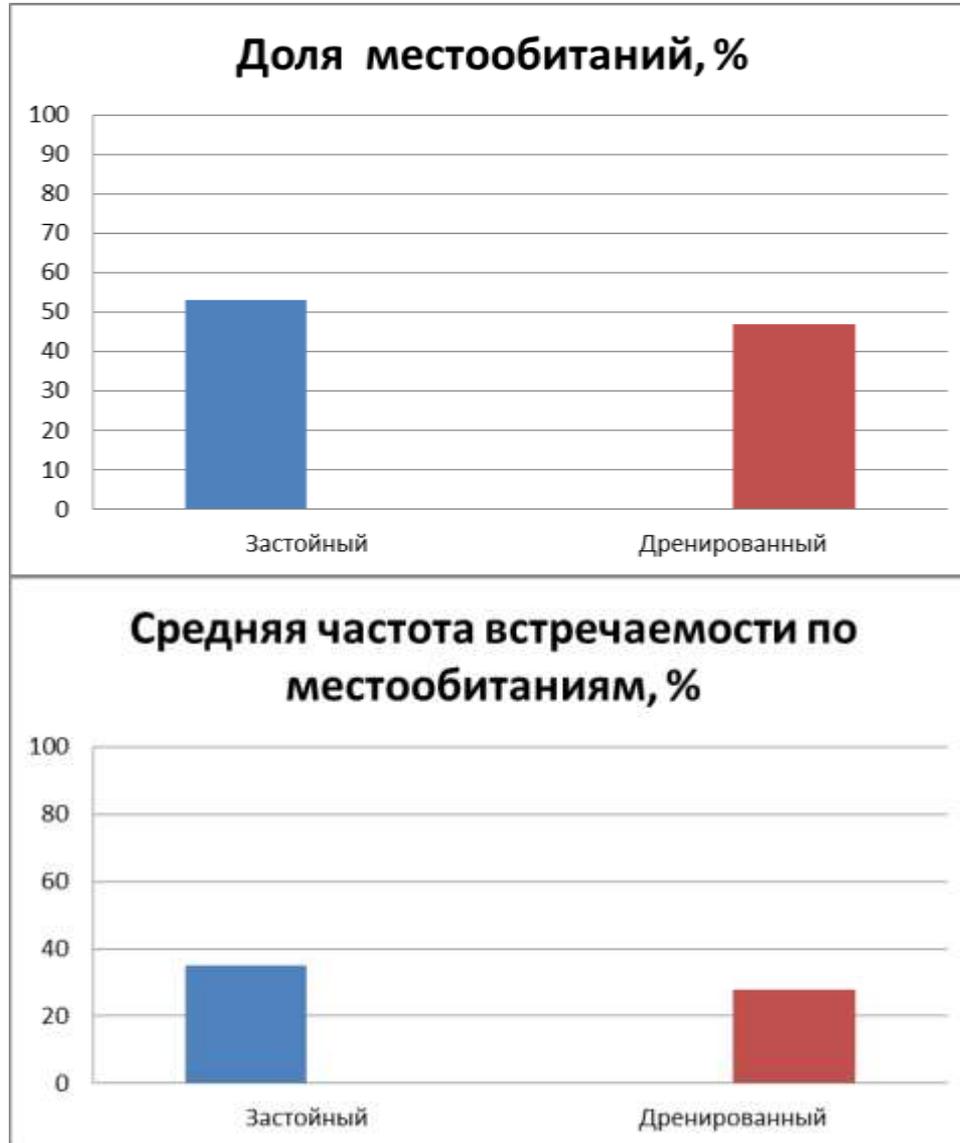
# Распределение видов рода *Fusarium* по географическим регионам



# Распределение видов рода *Fusarium* по характеру рельефа



# Распределение видов рода *Fusarium* по режиму увлажнения



# Распределение видов рода *Fusarium* по характеру субстрата



# Распространение ряда идентифицированных видов

*Fusarium solani*



в почве и листовом опаде  
дренированных  
местообитаний

*Fusicolla violacea*



в листовом опаде  
дренированных местообитаний

*Fusarium fujikuroi*



в почве переувлажнённых  
местообитаний

*Fusarium oxysporum*



в почве  
дренированных  
местообитаний

*Fusarium heterosporum*



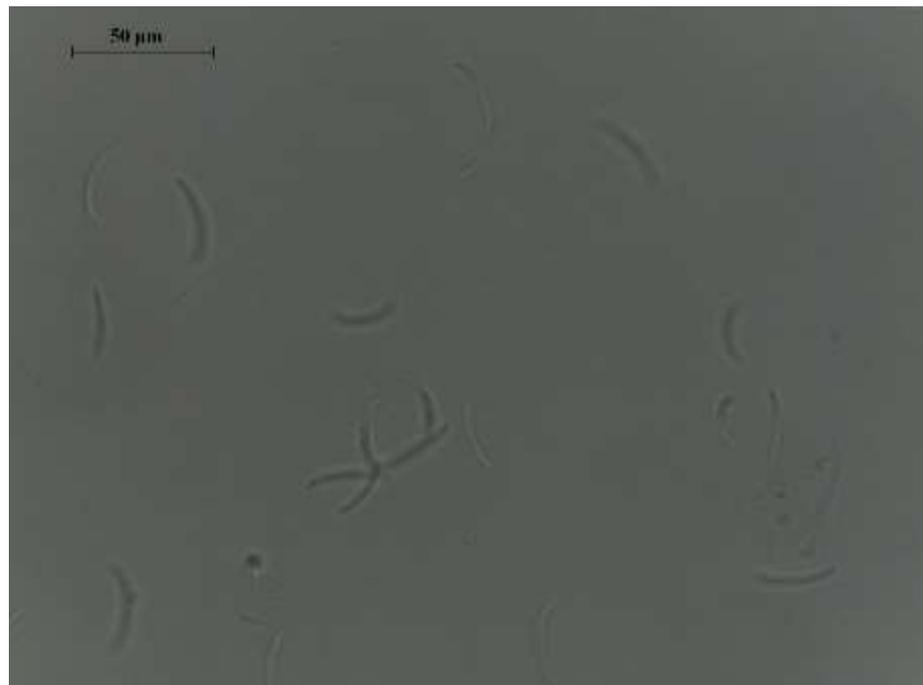
в листовом опаде  
переувлажнённых  
местообитаний

*Fusarium proliferatum*



в почве  
переувлажнённых  
местообитаний

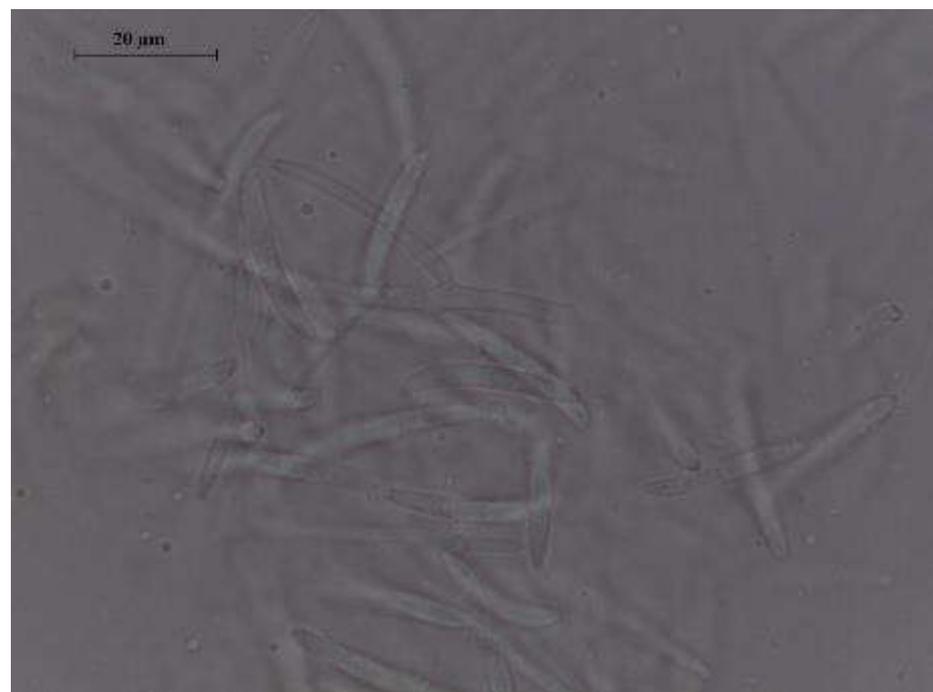
# Внешний вид колоний и микрофотографии конидий штамма №1928 (*Fusicolla violacea*)



Микрофотография макроконидий штамма

Аверс и реверс чашек Петри с колониями штамма на сусло-агаре

# Внешний вид колоний и микрофотографии конидий штамма №2538 (*Fusicolla violacea*)



Микрофотография макроконидий штамма

Аверс и реверс чашек Петри с колониями штамма на среде Чапека

# Выводы

- Всего в ходе исследования на территории Вьетнама выявлено 20 видов рода *Fusarium*. Они были отмечены более чем в двух третях всех исследованных местообитаний. Несколько чаще они выявляются во влажных местообитаниях.
- В результате ревизии коллекции и молекулярно-генетических исследований список был увеличен на два вида *Albonectria rigidiuscula* (= *Fusarium decemcellulare*) и *Fusicolla violacea* (= *Fusarium merismoides* var. *violaceum*).
- Самым распространенным в тропических лесах Вьетнама видом рода *Fusarium* является *Fusarium solani*, достаточно часты *Fusicolla violacea*, *Fusarium fujikuroi*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium heterosporum*, остальные виды относительно редки.
- Особое значение как фитопатогены для сельского хозяйства Вьетнама имеют виды *Fusarium fujikuroi*, *Fusarium oxysporum* и *Fusarium solani*, частота встречаемости которых в природных лесах ООПТ как раз довольно велика. *Fusarium fujikuroi* наиболее часто отмечался в почве переувлажнённых местообитаний южной части, *Fusarium oxysporum* – в почве более сухих участков горных лесов центральной части, *Fusarium solani* – в почве и листовом опаде горных лесов центральной части.

**Спасибо за внимание!**

# Благодарности

Автор выражает искреннюю благодарность своему научному руководителю, А. В. Александровой за курирование работы и предоставление коллекционных образцов; И. И. Алдобаевой, Е. А. Антонову, М. А. Аксёновой за помощь в использовании молекулярно-генетических методов; М.А. Аксёновой за содействие в обработке данных секвенирования, Е. А. Антонову за консультации в использовании необходимого для построения филогенетических схем программного обеспечения.