

Московский государственный университет  
имени М. В. Ломоносова  
Биологический факультет  
Кафедра Микологии и альгологии

Выпускная квалификационная работа бакалавра

**Биологические особенности видов  
рода *Fusarium* ассоциированных с  
культурными растениями  
семейства паслёновых**

Выполнил:  
студент 4 курса Долгов А.М.  
Научный руководитель:  
д.б.н., в.н.с. Еланский С.Н.

2022

**Цель работы:** изучение биологических особенностей некоторых видов рода *Fusarium*, выделенных с картофеля и томата.

**Задачи работы:**

- Оценка вирулентности грибов рода *Fusarium* в отношении клубней картофеля и плодов томата;
- Оценка восприимчивости грибов рода *Fusarium* к химическим средствам защиты растений (тиабендазол).

***Fusarium spp.*** – возбудитель фузариозного увядания, фузариозной сухой гнили клубней картофеля.



Wharton et al., 2007

- Появление морщин на кожуре плода
- Сухая тёмная гниль внутри плода
- Мицелий, разноцветные споровые массы
- Микотоксин

# Фузариозное увядание томата

Возбудители – *Fusarium* spp. (как правило, *F. oxysporum*)

Симптомы:

- Увядание
- Пожелтение листьев
- Деформация черешков
- Скручивание листьев
- Побурение проводящей ткани стебля (видна на разрезе) без загнивания
- Поражение плодов (язвы)



Rania et al., 2006

# Используемые в работе штаммы *Fusarium* sp.

Вид	Число штаммов	Растение-хозяин	Место выделения	Комплекс
<i>F. clavum</i>	2	ПТ	Астраханская, Саратовская обл.	<b><i>F. incarnatum-equiseti</i></b>
<i>F. flagelliforme</i>	1	ПТ	Костромская обл.	
<i>F. equiseti</i>	2	КК	Московская обл.	
<i>F. incarnatum</i>	1	КК	Астраханская обл.	
<i>F. sambucinum</i>	2	КК	Костромская обл.	<b><i>F. sambucinum</i></b>
<i>F. sporotrichioides</i>	5	КК	Московская обл., Костромская обл., Краснодарский кр.	
<i>F. merxianum</i>	1	КК	Астраханская обл.	<b><i>F. solani</i></b>
<i>F. avenaceum</i>	1	КК	Костромская обл.	<b><i>F. tricinctum</i></b>
<i>F. commune</i>	2	КК	Московская обл.	<b><i>F. oxysporum</i></b>

\*ПТ – Плод томата

Всего в работе было использовано 17 штаммов

КК – Клубень картофеля

# Модель теста патогенности на примере клубня картофеля (раневое заражение)



# Методы заражений – внутреннее (уколом) и внешнее (капля на поверхности)



Внутреннее заражение  
*F. sambucinum* (336 KosPT17AB)



Внешнее заражение  
*F. sambucinum* (336 KosPT17AB)

- Для каждого штамма, включая контроль, было заражено по 3 клубня и по 3 плода томата на каждый тип заражения
- Время инкубации заражений на томатах – 14 дней
- Время инкубации заражений на клубнях – 40 дней



Влажные камеры, готовые к инкубации в термостате



# Оценка вирулентности



- Измерение диаметров поражения плода
- Взятие образца для подтверждения заражения на среде (не должен отличаться от исходного штамма – триада Коха)

# Оценка устойчивости к фунгициду

Рост *Fusarium clavum* (F20AKTFzav2) на среде с тиабендазолом:



0  
(контроль)

1

10

100

Концентрация тиабендазола в среде (мкг/мл)

**EC<sub>50</sub>** - концентрация фунгицида, при которой рост гриба замедляется в 2 раза относительно бесфунгицидного контроля.

# Тесты на патогенность на клубнях

Видовой комплекс	Название вида	Штамм	Диам. внутр. поражения (мм)	Диам. внешн. поражения (мм)
<b>FIESC</b>	<i>F. clavum</i>	F20AKTFzav2	1,25	0
		F19SerBEgp1	4,7	<u>1</u>
	<i>F. flagelliforme</i>	F14MOTLdub2	2	0
	<i>F. equiseti</i>	25 MPL17AB	1,3	0
		31 MPL17AB	1	0
	<i>F. incarnatum</i>	F20AKPL1	1,5	<b>50</b>
<b>FSAMSC</b>	<i>F. sambucinum</i>	312 PT14AB	5,5	0
		336 KosPT17AB	3,7	0
	<i>F. sporotrichioides</i>	324 PT16AB	1	0
		14 MPT17AB	0,7	0
		18 KrSbL17AB	3,3	<u>2,6</u>
		109 MPT18AB	4	0
		21KShPep1.2	4,5	<u>3</u>
<b>FSSC</b>	<i>F. merkxiana</i>	F20AKPS3	0,5	<u>50</u>
<b>FTSC</b>	<i>F. avenaceum</i>	310 KosPT17AB	<u>13</u>	0
<b>FOSC</b>	<i>F. commune</i>	20 MPT17AB	1,3	0
		75 MPT18AB	2	0

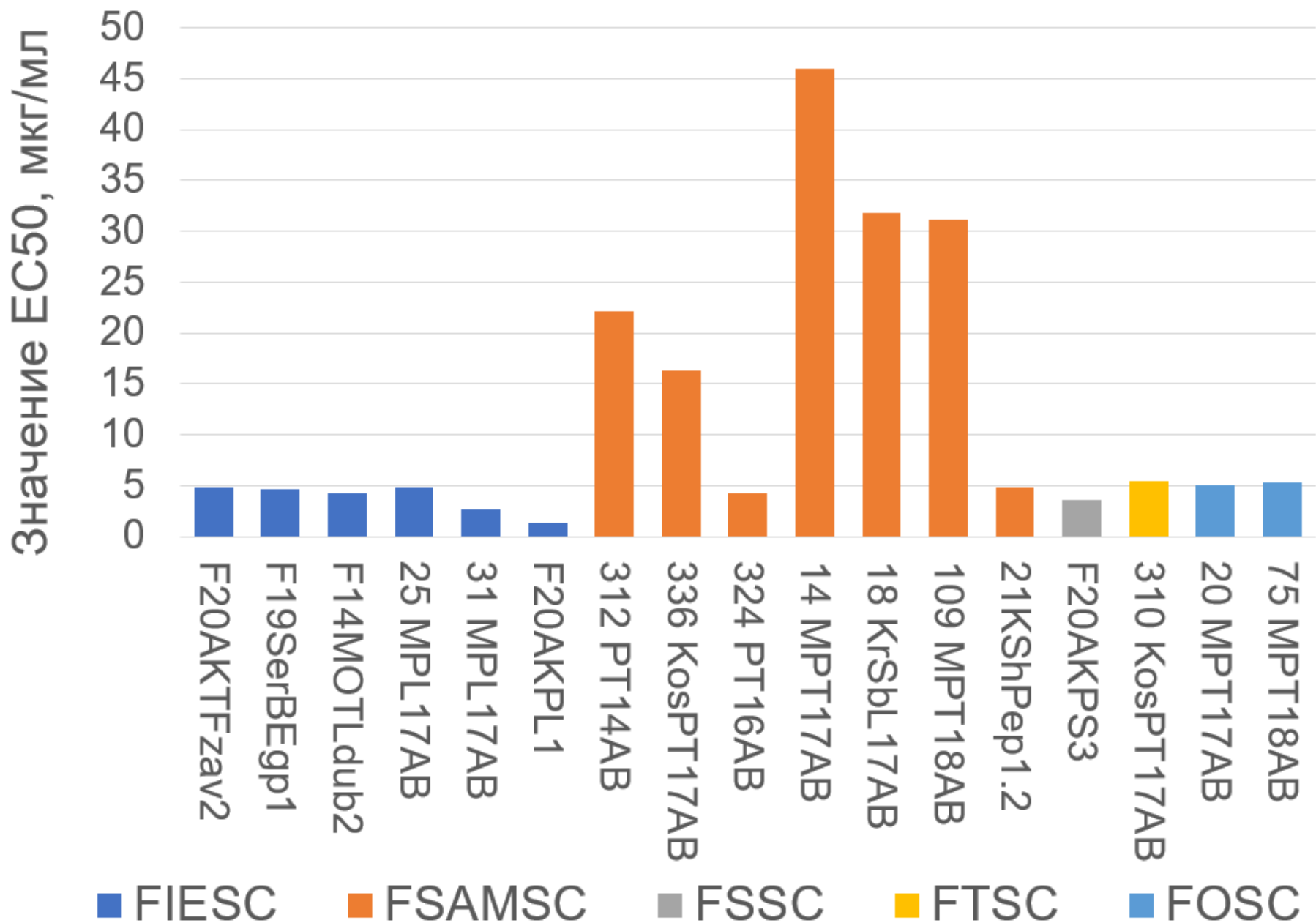
# Тесты на патогенность на томатах

Видовой комплекс	Название вида	Штамм	Диам. внутр. поражения (мм)	Диам. внешн. поражения (мм)
<b>FIESC</b>	<i>F. clavum</i>	F20AKTFzav2	7,3	<b>0,6</b>
		F19SerBEgp1	22,5	0
	<i>F. flagelliforme</i>	F14MOTLdub2	20	0
	<i>F. equiseti</i>	25 MPL17AB	25	0
		31 MPL17AB	5,3	<b>1,3</b>
	<i>F. incarnatum</i>	F20AKPL1	10	0
<b>FSAMSC</b>	<i>F. sambucinum</i>	312 PT14AB	25	<b><u>10</u></b>
		336 KosPT17AB	13	<b><u>8,3</u></b>
	<i>F. sporotrichioides</i>	324 PT16AB	12,3	<b><u>13,3</u></b>
		14 MPT17AB	10	0
		18 KrSbL17AB	7	0
		109 MPT18AB	11	0
		21KShPep1.2	22,5	0
<b>FSSC</b>	<i>F. merckxiana</i>	F20AKPS3	16	0

## Оценка устойчивости к тиабендазолу

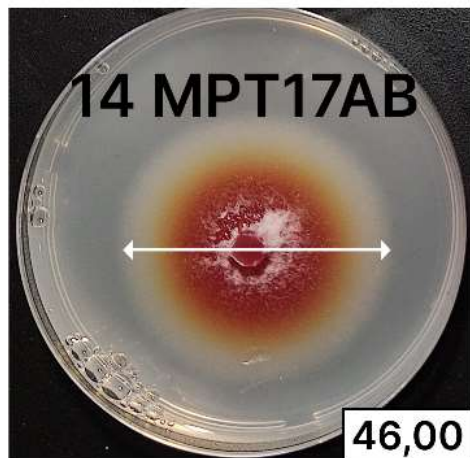
Видовой комплекс	Название вида	Штамм	EC <sub>50</sub> (мкг/мл)
<b>FIESC</b>	<i>F. clavum</i>	F20AKTFzav2	4,76
		F19SerBEgp1	4,71
	<i>F. flagelliforme</i>	F14MOTLdub2	4,25
	<i>F. equiseti</i>	25 MPL17AB	4,79
		31 MPL17AB	2,64
	<i>F. incarnatum</i>	F20AKPL1	1,29
<b>FSAMSC</b>	<i>F. sambucinum</i>	312 PT14AB	22,18
		336 KosPT17AB	16,28
	<i>F. sporotrichioides</i>	324 PT16AB	4,29
		14 MPT17AB	<b><u>46,00</u></b>
		18 KrSbL17AB	<b><u>31,82</u></b>
		109 MPT18AB	<b><u>31,14</u></b>
		21KShPep1.2	4,73
<b>FSSC</b>	<i>F. merxiana</i>	F20AKPS3	3,62
<b>FTSC</b>	<i>F. avenaceum</i>	310 KosPT17AB	5,38
<b>FOSC</b>	<i>F. commune</i>	20 MPT17AB	5,02
		75 MPT18AB	5,35

Диаграмма значений  $EC_{50}$  в разных видовых комплексах



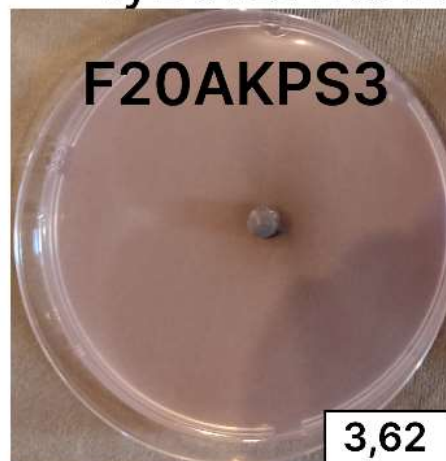
# Рост устойчивого штамма и двух чувствительных к тиабендазолу штаммов

Устойчивый штамм



*F. sporotrichioides*

Чувствительный штамм



*F. incarnatum*



*F. equiseti*

Приведены значения  $EC_{50}$  на среде с концентрацией тиабендазола 10 мкг/мл.

# Выводы

1. Выявлены значительные различия в патогенности между разными видовыми комплексами рода *Fusarium* в отношении клубней картофеля и плодов томата. Отмечены различия в патогенности штаммов, принадлежащих одному комплексу.
2. Обнаружены особо патогенные штаммы, способные заражать неповреждённые клубни картофеля (*F. incarnatum*, *F. merxiana*) и плоды томата (*F. sambucinum*, *F. sporotrichioides*).
3. Большинство штаммов *Fusarium* spp. оказались восприимчивыми к тиабендазолу. Наибольшую устойчивость показали штаммы, относящиеся к видовому комплексу *Fusarium sambucinum*.



**Спасибо за внимание!**