СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ТАКСОНОМИИ РОДА ALTERNARIA

Ганнибал Филипп Борисович, к.б.н.

Лаб. микологии и фитопатологии Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР)

fgannibal@vizr.spb.ru

Alternaria

Видовых эпитетов

Всего >1200

«Хороших» ~ 300

Используемых ≤ 200

Экономически значимые виды

в мире ~ 50

в России ~ 20

Alternaria spp. – возбудители серьёзных болезней многих с.-х. культур

- Ранняя пятнистость картофеля и томатов
- Бурая пятнистость и чёрная гниль моркови
- Чёрная пятнистость крестоцветных
- Альтернариоз семян зерновых и др. культур



История систематики рода Alternaria и других гифомицетов (феодиктиоспоровых или альтернариоидных)

Этап 1 (1816–1850-е): Оценка биоразнообразия альтернариоидных гифомицетов

Описано 4 рода: Alternaria Nees 1816,
 Brachycladium Corda 1838,
 Macrosporium Fr. 1832,
 Ulocladium Preuss 1851

- > Alternaria, Macrosporium и Stemphylium были перепутаны
- > Brachycladium и Ulocladium были забыты
- > Описано несколько видов

Этап 2 (1850-е–1930-е): Описание новых видов

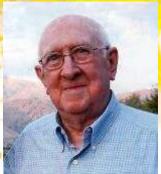
- > Появление 700-800 видовых эпитетов Alternaria и Macrosporium.
- ➤ Elliott (1917) первая попытка таксономической и номенклатурной ревизии Alternaria и Macrosporium. Виды Alternaria собраны в 6 групп согласно морфологии конидий.

Этап 3 (1930-e–1960-e): Ревизия родов Alternaria и Macrosporium

- ➤ Несколько неэффективных попыток разграничить Alternaria и Macrosporium от Stemphylium и разбить роды на секции.
- ≻Wiltshire (1933) предложение упразднить *Macrosporium* как nomen ambiguum, оставив *Alternaria*.
- ➤ Neergaard (1945) разделение Alternaria на 3 «секции» по длине цепочек спор: Longicatenatae, Brevicatenatae и Noncatenatae.
- ➤ Joly (1964) разделение *Alternaria* на 3 «секции» по цвету конидий, их симметричности и упругости: Brunneoseminae, Claroseminae и Rigidae.

Этап 4 (1960-e-2000-e): Emory G. Simmons

- ≻Определены стандартные условия культивирования для получения воспроизводимых данных по морфологии.
- ≻Оценены все возможные морфологические признаки наблюдаемые у альтернариоидных гифомицетов.
- ≻Полная ревизия всех описаний, штаммов и типовых образцов, имеющих отношение к Alternaria.
- >Введена практика поддержания эталонных (representative) штаммов.



1920-2013

Этап 4

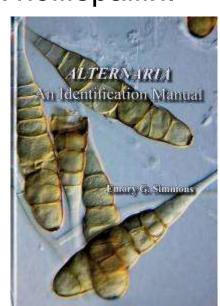
- Упразднён в 1969 г. род Macrosporium, т.к. типовой вид M. cheiranthi – типичный представитель Alternaria.
- ≻Новые типы для родов *Alternaria*, *Ulocladium* и *Stemphylium*.
- В т.ч. для рода *Alternaria A. alternata*. Прежний тип (*A. tenui*s Nees 1816) имел невалидное название. Типовой образец *Torula alternata* Fr. 1832 стал новым типом под названием *A. alternata*.
- ≻ Несколько видов Alternaria выделены в новые роды: Alternariaster 2007, Chalastospora 2007, Embellisia 1971, Nimbya 1989 и Teretispora 2007.
- **≻«Восстановлен» род** *Prathoda* Subram. 1956 после перенесения в него *A. longissima*.

Этап 4

- ≻Около 280 видов Alternaria признано легитимными и распознаваемыми. В т.ч. около 200 новых видов.
- ➤Описано несколько морфологических видовых групп (комплексов) Alternaria без привязки к филогении и правилам номенклатуры.

Например, *A. alternata* species-group, *A. porri* species-group и т.д., а также шесть морфологических групп мелкоспоровых видов *Alternaria*, обозначенных номерами.

Simmons (2007) *Alternaria*. An Identification Manual



Стандарт для изучения микроморфологии

Микроморфология:

PCA (WPDA) или V-8 (V-4)

20-24°С, освещение 8-12 ч в сутки

Культурально-морфологических свойства:

PDA (PSA) или DRYES (YES)

20-24°C, без освещения

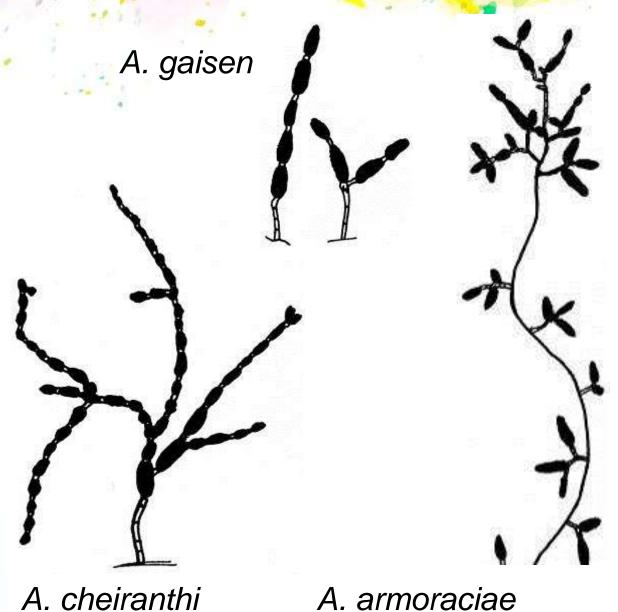
Таксономически важные признаки

- конидии (форма, размер, количество перегородок)
- > толщина перегородок
- апикальный вырост (форма, размер)
- первичные и вторичные конидиеносцы (длина, количество конидиогенных локусов)
- габитус споруляции (наличие цепочек конидий, их длина и характер ветвления)

Таксономически важные морфологические признаки



Габитус споруляции

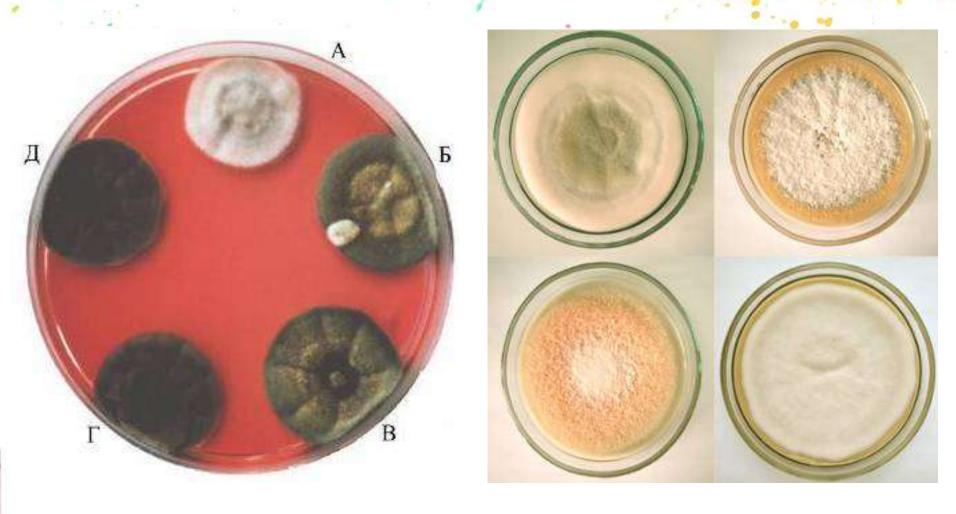


A. armoraciae



A. tenuissima

Культурально-морфологические признаки



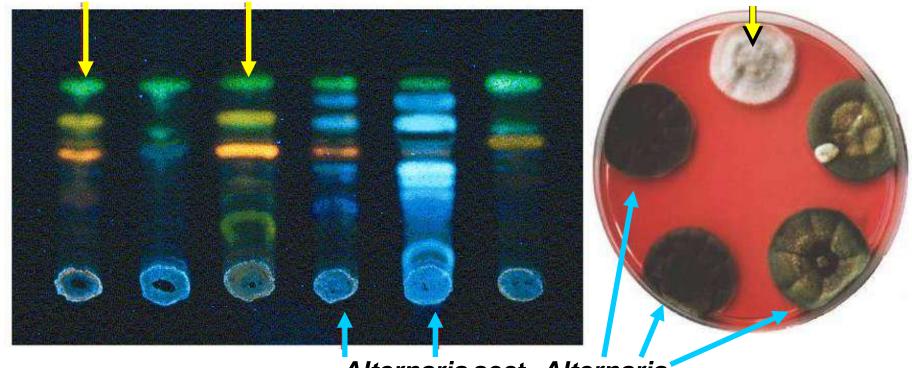
Pseudoalternaria vs. Alternaria sect. Alternaria

Профили метаболитов

Культуральные свойства

Alternaria sect. Infectoriae

Alternaria sect. Infectoriae



Alternaria sect. Alternaria

Гель-хроматография (Larsen & Andersen, DTU, Дания)

Культивирование на среде DRYES

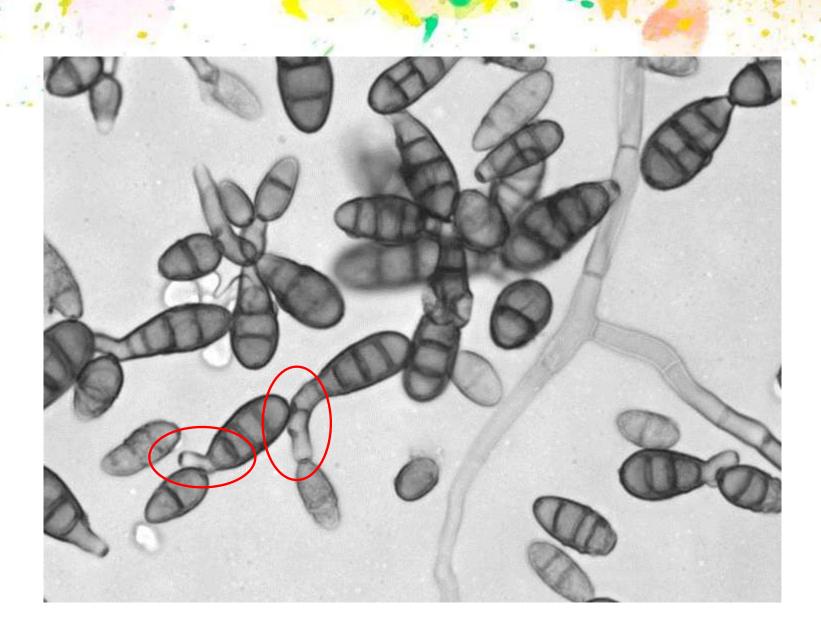
Наиболее распространённые морфовиды

A. tenuissima A. arborescens A. infectoria A. alternata

A. tenuissima

A. alternata

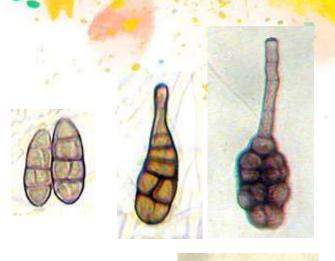
A. arborescens



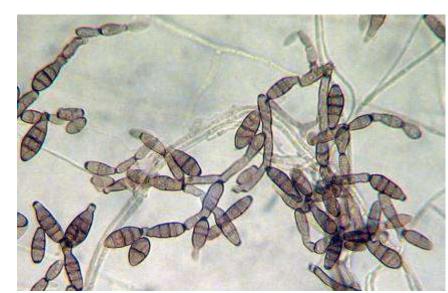
Комплекс видов 'A. infectoria'









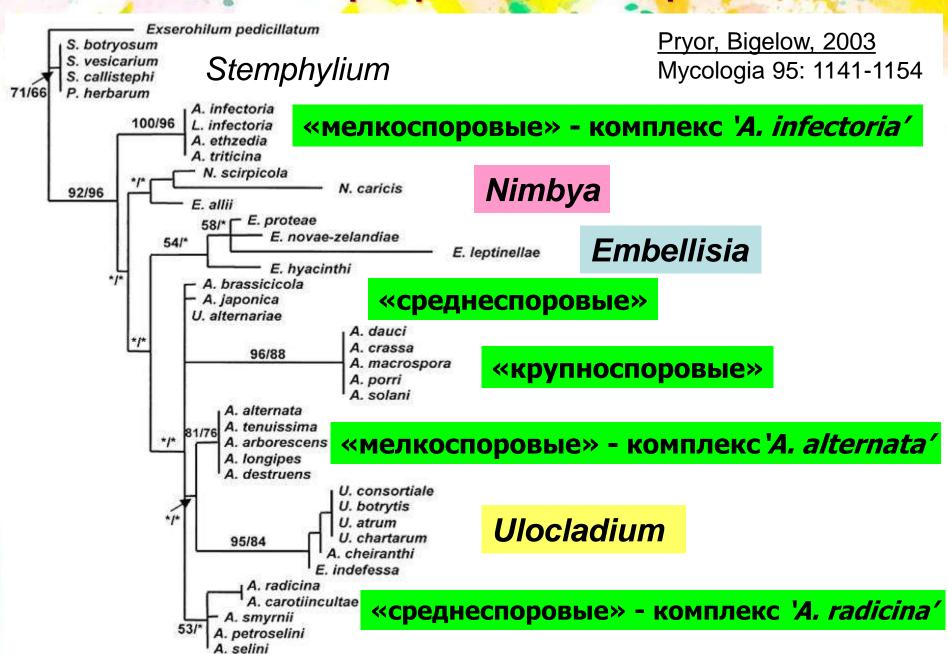


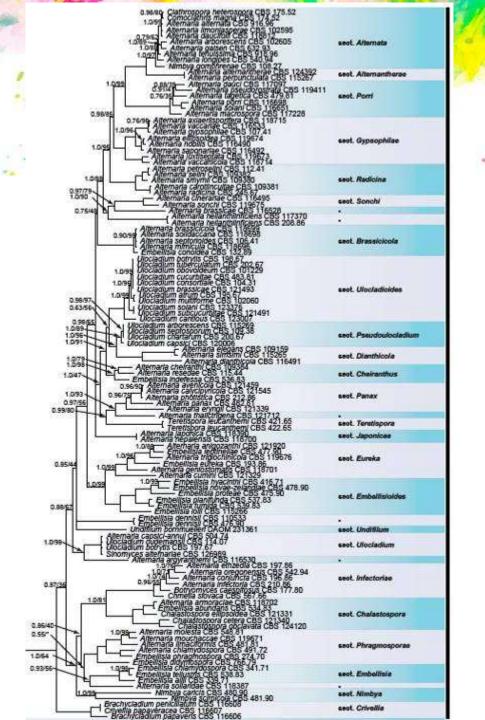


Этап 5 (2003–2015): Молекулярно-филогенетическая таксономия

- >Возрождён род Brachycladium и описано три новых рода: Undifilum, Sinomyces и Pseudoalternaria (Inderbitzin et al. 2006, Pryor et al. 2009, Wang et al. 2011, Lawrence et al. 2014).
- ≻Реконструирована филогения альтернариоидных гифомицетов, используя большинство видов, для которых известны штаммы.
- ≻Проанализировано более 10 локусов и определена их информативность для изучения филогенеза альтернариоидных гифомицетов.

Филогения альтернариоидных гифомицетов





Woudenberg et al., 2013 Stud Mycol 75: 171-212

Объединение всех альтернариоидных гифомицетов в 1 род

Vs

Описание 10-15 новых родов

Современная систематика альтернариоидных гифомицетов

11 родов объединены в один укрупнённый род *Alternaria*, состоящий из 27 секций

Alternaria (Lewia)

Ulocladium

Brachycladium (Crivellia)

Embellisia (Allewia)

Chalastospora

Chmelia

Nimbya (Macrospora)

Sinomyces

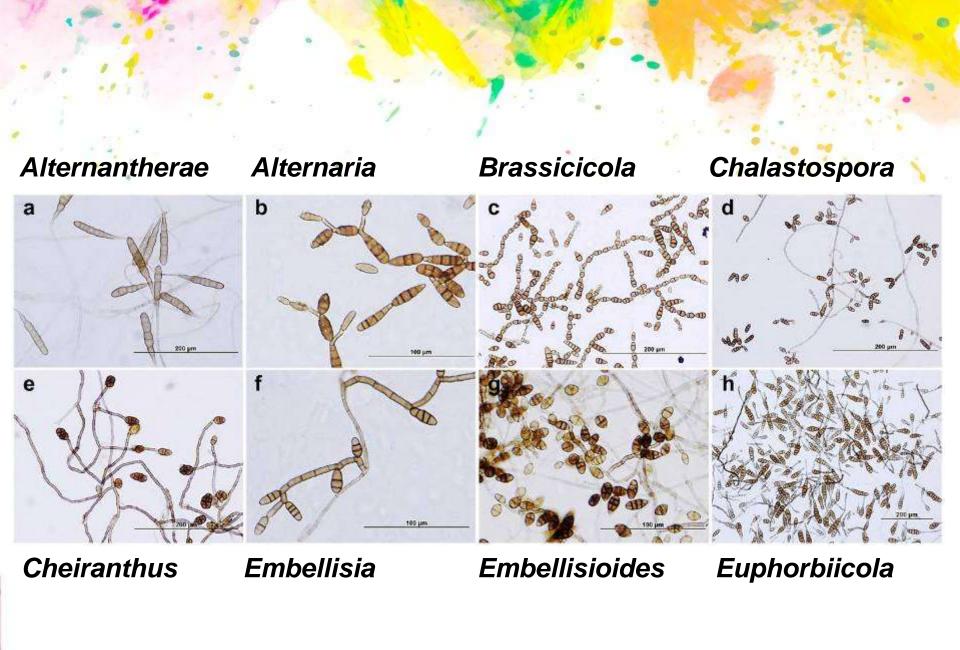
Teretispora

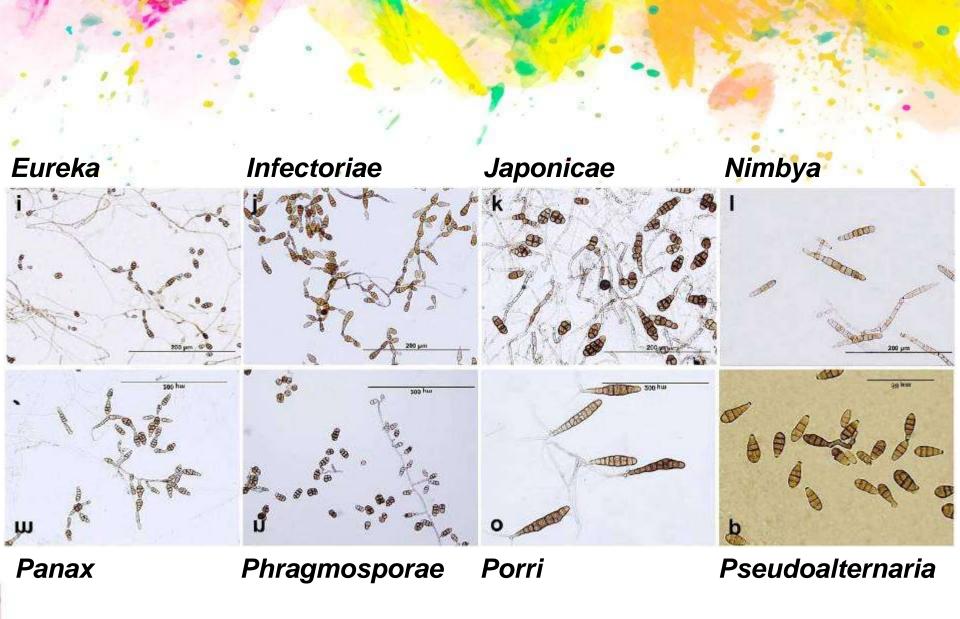
Undifilum

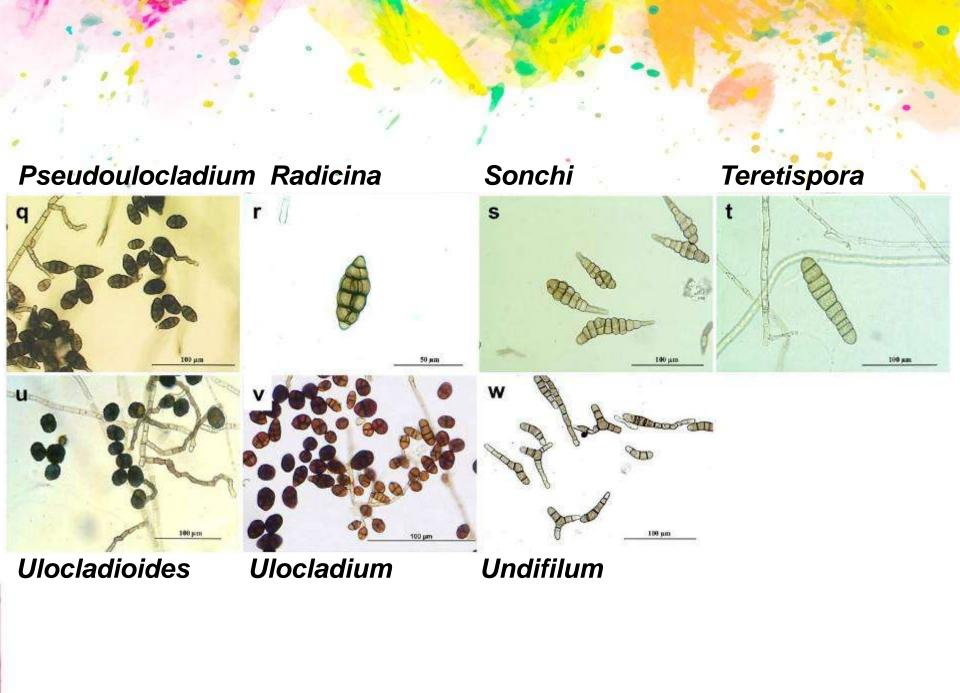
Ybotromyces

Секция	Кол-во видов	Телео	морфа Экология
4. Altownouthouse	37	/	
1. Alternantherae	4		
2. Alternaria	59	+?	Сапротрофы, патогены
3. Brassisicola	5		патогены?
4. Chalastospora	6		сапротрофы?
5. Cheiranthus	2		
6. Crivellia	2	+	патогены мака
7. Dianthicola	3		
8. Embellisia	3		патогены?
9. Embellisioides	6	+	
10. Euphorbiicola	2		
11. Eureka	6	+	
12. Gypsophilae	8		патогены гвоздичных
13. Infectoriae	34	+	сапротрофы
14. Japonicae	2		патогены крестоцветных

Секция	Кол-во видов	Телео	морфа Экология		
14. Japonicae	2	1	патогены крестоцветных		
15. Nimbya	4 🚽	+	патогены осоковых		
16. Panax	7	+	сапротрофы?		
17. Phragmosporae	6		в почве		
18. Porri	117		патогены		
19. Pseudoalternaria	3		сапротрофы?		
20. Pseudoulocladiun	14		сапротрофы		
21. Radicina	5		патогены зонтичных		
22. Soda	3		защелаченные почвы		
23. Sonchi	2		патогены сложноцветных		
24. Teretispora	1				
25. Ulocladioides	10		сапротрофы		
26. Ulocladium	5		сапротрофы		
27. Undifilum	2		на бобовых		
Девять видов – монотипические линии					







Виды в секции Porri

Морфовиды: 117

Филовиды (Woudenberg et al., 2014 – филогения по 5 локусам для 183 штаммов 82 морфовидов):

53 вида сохранили статус

27 видов – синонимы

2 вида – выделены в отдельную секцию

+ 10 новых видов

Итого: 80 морфовидов -> 63 филовида

<u>Ho</u>:

- 1. Использованы не самые информативные гены
- 2. Членение филограммы на виды местами спорно

Виды в секции Alternaria

Морфовиды: 59

Филовиды (Woudenberg et al., 2015 – филогения по 11 локусам для 168 штаммов 54 морфовидов + секвенирование геномов и транскриптомов для 9 и 12 видов, соответственно):

12-15 видов сохранили статус 39-42 вида – синонимы

Итого: 54 морфовида -> 12 филовидов

Но: членение филограммы на виды местами спорно

Виды в секции Infectoriae

Морфовиды: 34

Филовиды (Andersen et al., 2015 – филогения по 3 локусам + хроматография для 38 штаммов 9 морфовидов):

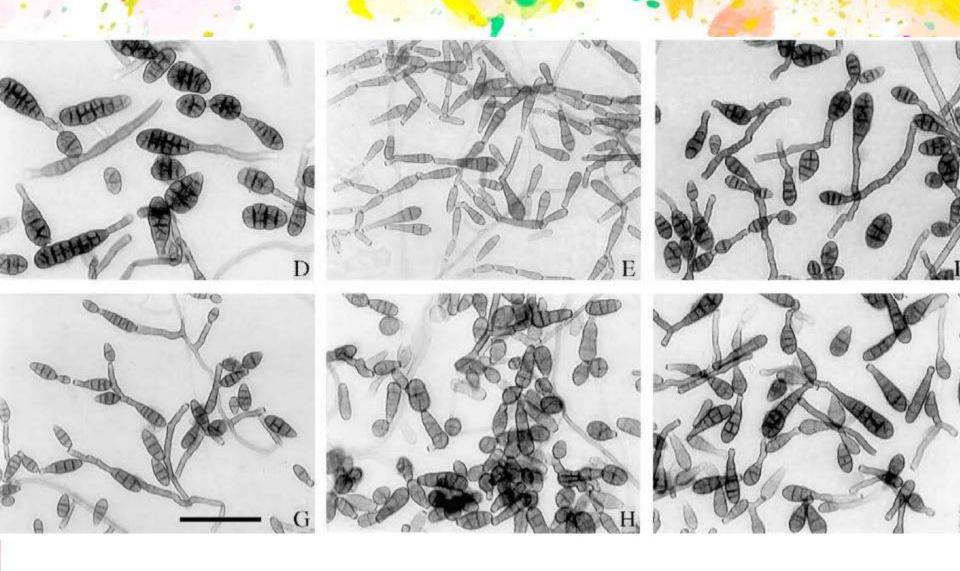
Филовиды (Lawrence et al., in press – филогения по 3 локусам для 38 штаммов 23 морфовидов):

нет чёткого деления на клады с высокой бутстреп-поддержкой. 5-7 клад-кандидатов отсутствие связи между кладогенезом, морфологией и биохимией 1 вид?

Итого: 23 морфовида -> 1 филовид (5-7 филовидов)

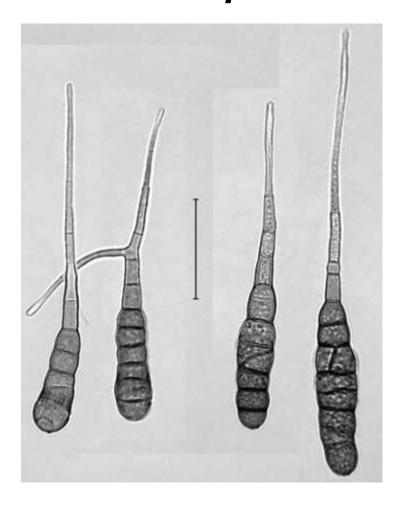
Но: использованы не самые информативные гены

Секция Infectoriae

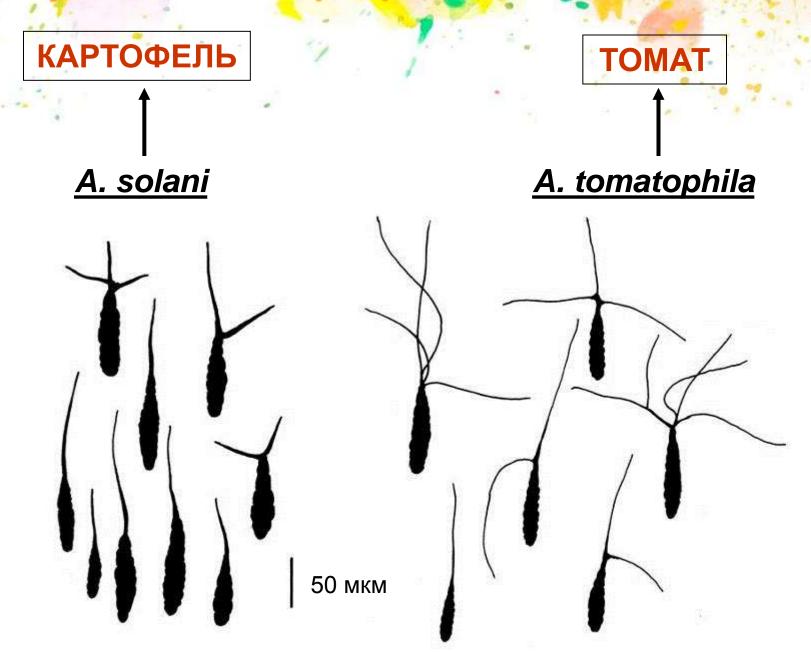


Возбудители альтернариоза паслёновых

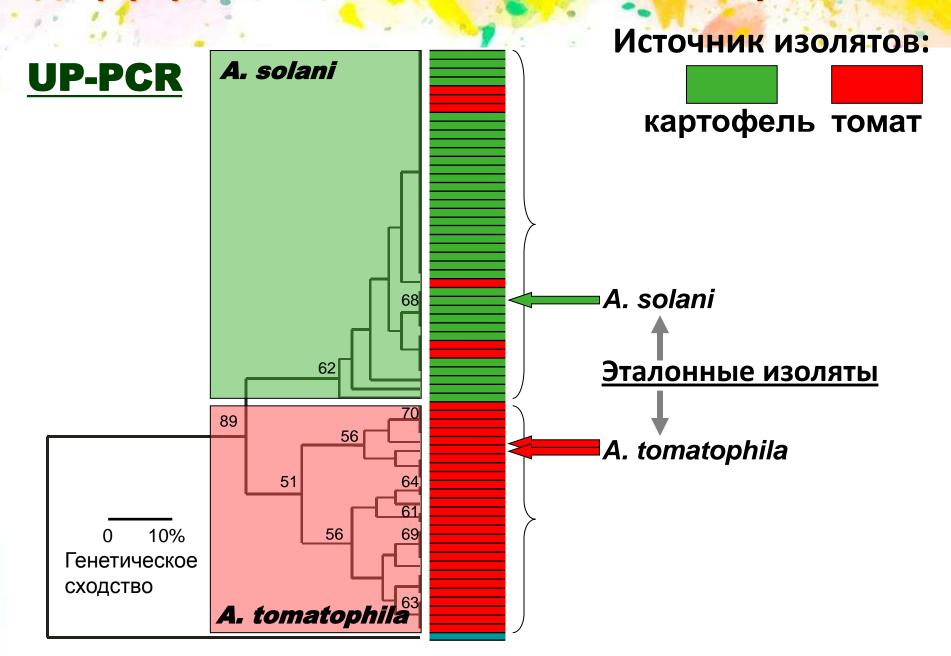
A. solani -> A. solani -> A. protenta -> A. tomatophila -> A. linariae



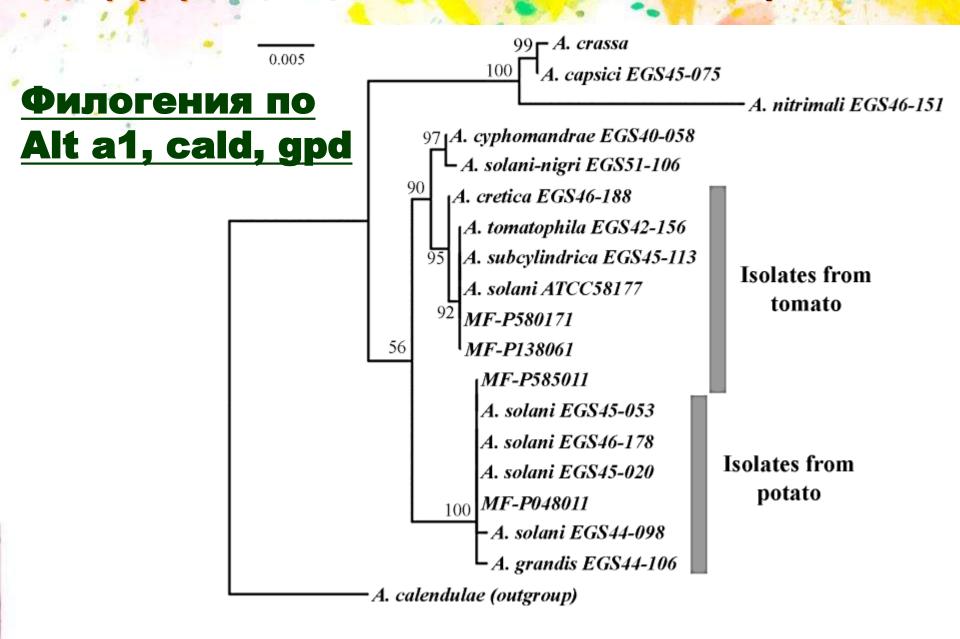
Возбудители альтернариоза паслёновых



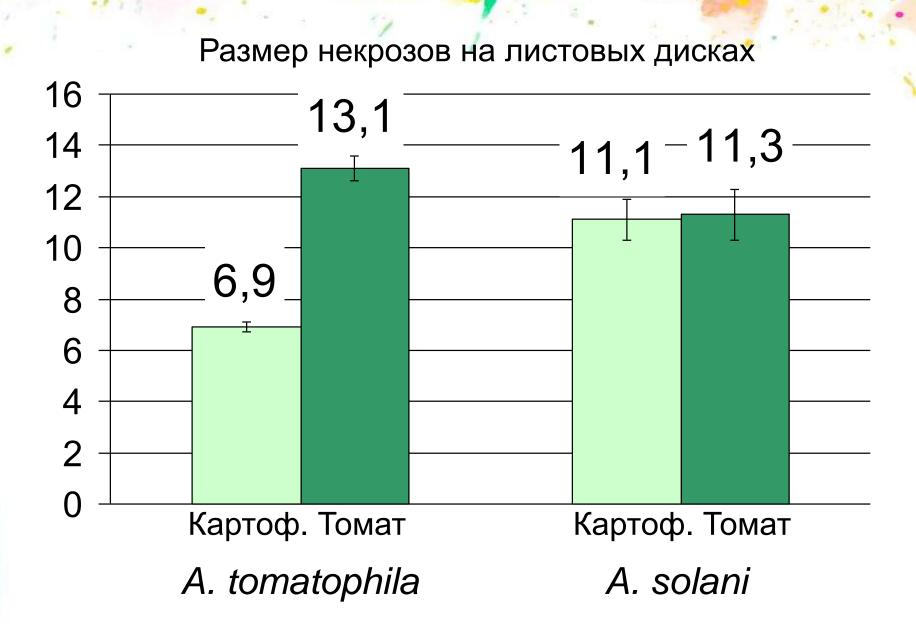
Дифференциация A. solani & A. tomatophila



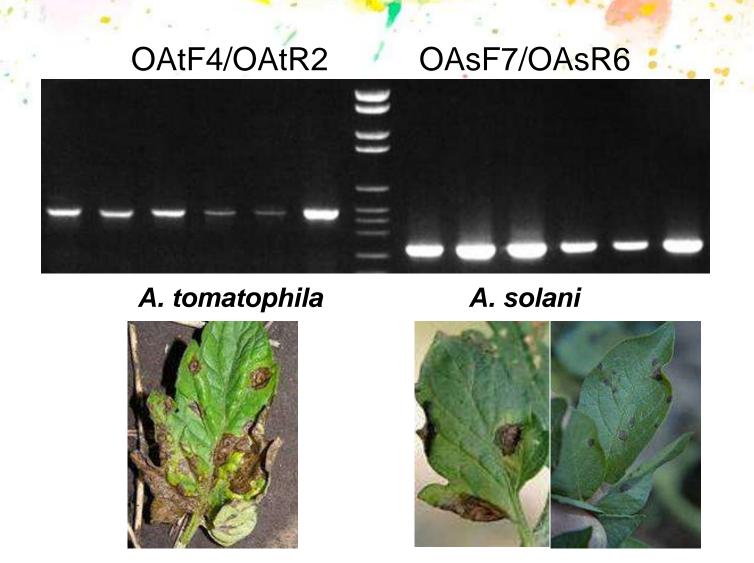
Дифференциация A. solani & A. tomatophila



Агрессивность Alternaria для паслёновых



Идентификация A. solani и A. tomatophila - ПЦР

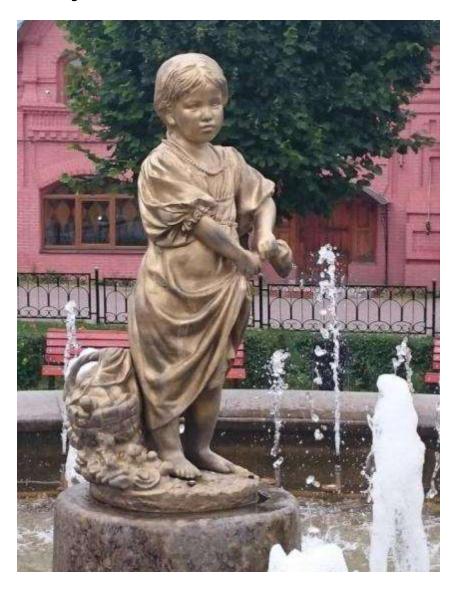


Gannibal et al. ... // European Journal of Plant Pathology. 2014. 139 (3)

Литература

- Lawrence D.P., Rotondo F., Gannibal Ph.B. Biodiversity and taxonomy of the pleomorphic genus Alternaria // Mycological Progress. 2016. 15(1): art.3 (22 pp.).
- Gannibal Ph.B., Orina A.S., Mironenko N.V., Levitin M.M. Differentiation of the closely related species, Alternaria solani and A. tomatophila, by molecular and morphological features and aggressiveness // European Journal of Plant Pathology. 2014. 139 (3): 609-623
- Lawrence D.P., Gannibal Ph.B., Peever T.L., Pryor B.M. The Sections of Alternaria: Formalizing species-group concepts // Mycologia. 2013. 105 (3). P. 530-546. doi: 10.3852/12-249.
- Woudenberg J, Groenewald J, Binder M, Crous P (2013) Alternaria redefined // Stud Mycol 75:171–212
- Woudenberg J, Truter M, Groenewald J, Crous P (2014) Large-spored Alternaria pathogens in section Porri disentangled // Stud Mycol 79:1–47
- Woudenberg JH, Seidl MF, Groenewald JZ3, de Vries M, Stielow JB, Thomma BP, Crous PW Alternaria section Alternaria: Species, formae speciales or pathotypes? // Stud Mycol. 2015; 82:1-21.

Путевые заметки



г. Клин, Центральная площадь 30.07.2017

Фонтан «Девочка – грибница»