

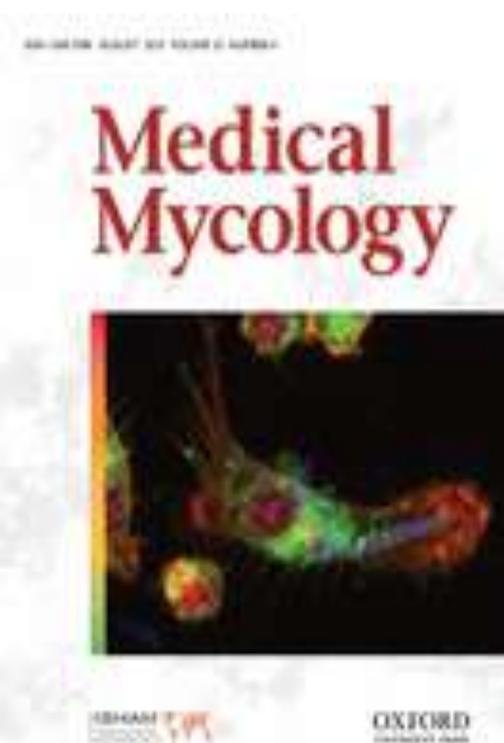
# Современные представления о мицелиальных грибах - возбудителях глубоких микозов человека и их распространении в окружающей среде

*Марфенина Ольга Евгеньевна*  
д.б.н., проф.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова  
факультет Почвоведения, каф. биологии почв



# Где изучают проблемы медицинской микологии?



# Какие грибы опасны для человека?

- **Облигатно патогенные**
  - **Потенциально (условно) патогенные**
  - Аллергенные
  - Микотоксичные
- 
- Мелкие грибные пропагулы (размером 1,5-5,0 мкм), способны достигать легочных альвеол и вызывать грибные **заболевания** человека – **микозы**.
  - Крупные грибные споры (более 5,0 мкм) при вдыхании проникают в носоглотку не глубоко и чаще могут способствовать развитию **аллергий**.
  - При потреблении с пищей или вдыхании токсичных метаболитов грибов могут развиваться **микотоксикозы**.



# За рубежом часто используют рекомендации Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по выделению уровней Biosafety Level (уровни безопасности при работе в лаборатории)

- **Группа риска 1 (BSL-1):** отсутствует или **низкий уровень риска** для человека и человеческой популяции.
- **Группа риска 2 (BSL-2):** средний уровень риска для человека, низкий уровень риска для человеческой популяции. **Патогены, способные вызывать заболевания человека и животных, но не представляющие серьезной угрозы для здоровья лабораторного персонала,** человеческой популяции, домашних животных и окружающей среды. Экспонирование агента в лаборатории может вызывать серьезную инфекцию, но эффективное лечение и профилактические меры доступны, а риск распространения инфекции ограничен.
- **Группа риска 3 (BSL-3):** высокий уровень риска для человека, низкий уровень риска для человеческой популяции. **Патогены, которые обычно вызывают серьезные заболевания человека и животных,** но не передаются обычным путем от одного заболевшего организма к другому.
- **Группа риска 4 (BSL-4):** высокий уровень риска для человека и для человеческой популяции. Патогены, которые обычно вызывают серьезные заболевания человека и животных, легко передающиеся от одного организма к другому, прямыми или непрямыми путями.

# Классификация групп грибных патогенов в России отличается

И проводится по рекомендациям разработанным для микроорганизмов учреждениями Министерства здравоохранения и Госкомсанэпиднадзора РФ.

**Группа I:** возбудители особо опасных инфекций (грибов нет).

**Группа II:** облигатные патогены, эндемичные виды, возбудители глубоких микозов человека.

**Группа III:** условно-патогенные организмы, вызывающие оппортунистические микозы (системные микозы) при понижении иммунного статуса человека.

**Группа IV:** условно-патогенные организмы и возбудители поверхностных микозов (дерматофиты).

# Наиболее опасные для человека грибы

(по САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА СП 1.3.2322-08)

## Группа II

- *Blastomyces dermatitidis*
- *Coccidioides immitis*
- *Histoplasma capsulatum*  
*var.capsulatum u duboisii*
- *Paracoccidioides*  
*brasiliensis*

## Группа III

- *Aspergillus flavus*
- *Aspergillus fumigatus*
- *Aspergillus terreus*
- *Candida albicans, Candida glabrata, Candida crusei, Candida tropicalis*
- *Cryptococcus neoformans*
- *Cladophialophora bantiana*
- *Ramichloridium mackenzei*
- *Penicillium marneffeii*

# Опасные для человека грибы возбудители заболеваний

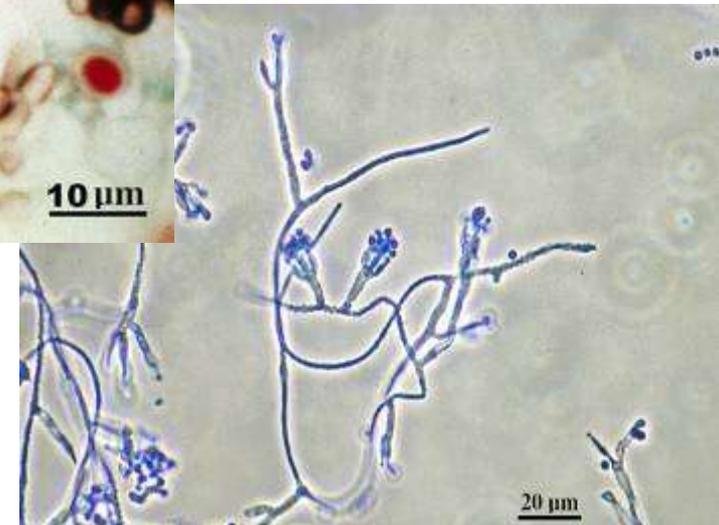
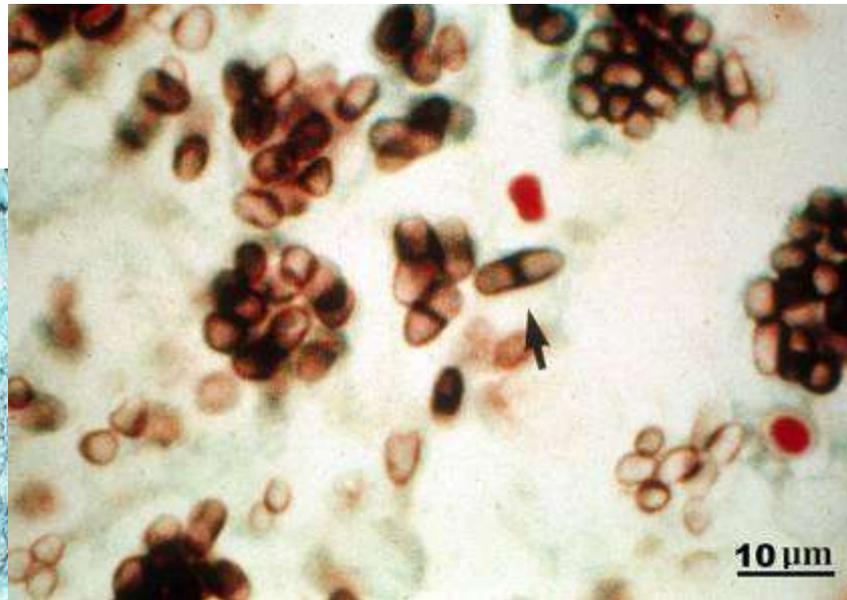
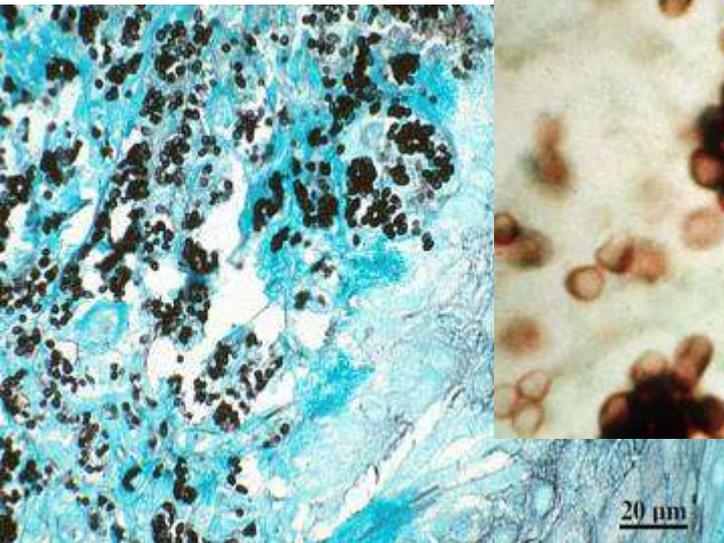
(IV группа по САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА СП 1.3.2322-08)

1. *Absidia* spp. зигомикоза
2. *Acromonium* spp. гиалогифомикоза
3. *Alternaria* spp. феогифомикоза
4. *Arhanoascus fulvescens* - гиалогифомикоза (анаморфа - *Chrysosporium*)
5. *Arophysomyces elegans* зигомикоза
6. *Aspergillus* spp. <\*> - аспергиллеза
7. *Aureobasidium pullulans* - феогифомикоза
8. *Basidiobolus* spp. зигомикоза
9. *Beauveria bassiana* – феогифомикоза
10. *Botryomyces caespitosus* - ботриомикоза
11. *Candida* spp. <\*> - кандидоза
12. *Chaetomium* spp. Феогифомикоза
13. *Cladophialophora* spp. <\*> - феогифомикоза
14. *Cokeromyces recurvatus* зигомикоза
15. *Conidiobolus* spp. – зигомикоза
16. *Cryptococcus* spp. <\*> криптококкоза
17. *Cunninghamella bertholletiae* зигомикоза
18. *Curvularia* spp. - феогифомикоза
19. *Emmonsia* spp. Адиаспиромикоза
20. *Epidermophyton floccosum* дерматофитии
21. *Eophiala* spp. феогифомикоза
22. *Fonsecaea* spp. феогифомикоза, хромомикоза
23. *Fusarium* spp. гиалогифомикоза
24. *Geotrichum* spp. гиалогифомикоза
25. *Graphium eumorphum* феогифомикоза
26. *Gymnoascus dankalensis* онихомикоза
27. *Histoplasma falciformis* эпизоотического лимфангоита
28. *Horrea werneckii* черной пьедры
29. *Lacazia loboi* болезни Лобо
30. *Leptosphaeria* spp. эумицетомы
31. *Madurella* spp. эумицетомы
32. *Malassezia* spp. малассезиоза
33. *Microascus* spp. гиалогифомикоза
34. *Microsporum* spp. Дерматофитии
35. *Mortierella wolfii* зигомикоза
36. *Mucor* spp. зигомикоза
37. *Nattrassia mangiferae* онихомикоза (*Scytalidium* spp.)
38. *Neotestudina rosatii* эумицетомы
39. *Ochroconis* spp. феогифомикоза
40. *Onychocola* spp. онихомикоза
41. *Raecilomyces* spp. гиалогифомикоза
42. *Penicillium* spp. гиалогифомикоза
43. *Phaeoacromonium* spp. феогифомикоза
44. *Phialemonium* spp. Феогифомикоза
45. *Phialophora* spp. феогифомикоза
46. *Phoma* spp. Феогифомикоза
47. *Piedraia hortae* черной пьедры
48. *Pneumocystis carinii* пневмоцистоза
49. *Pseudoallecheria boydii* хромомикоза, эумицетомы (*Scedosporium apiospermum*)
50. *Pseudochaetosphaerium larense* – эумицетомы
51. *Pyrenochaeta* spp. онихомикоза
52. *Pythium insidiosum* питиоза
53. *Ramichloridium* spp. феогифомикоза
54. *Rhinocladiella aquaspersa* хромомикоза
55. *Rhinosporidium seeberi* риноспоридиоза
56. *Rhizomucor* spp. зигомикоза
57. *Rhizopus* spp. зигомикоза
58. *Saksenaea vasiformis* зигомикоза
59. *Scedosporium prolificans* гиалогифомикоза
60. *Scopulariopsis* spp. гиалогифомикоза
61. *Sporothrix schenckii* споротрихоза
62. *Syncephalastrum racemosum* зигомикоза
63. *Trichoderma* spp. гиалогифомикоза
64. *Trichophyton* spp. гиалогифомикоза
65. *Trichosporon* дерматомикоса
66. *Trichosporon* трихоспороноза
67. *Ulocladium* spp. феогифомикоза
68. *Wangiella dermatitidis* феогифомикоза

# Кто вызывает заболевания?

Заболевания чаще вызывают дрожжи (*r.Candida, Cryptococcus*), чем мицелиальные грибы.

**В то же время способность образовывать дрожжевую стадию (явление диморфизма) показано для многих оппортунистических мицелиальных грибов**



Дрожжеподобное и мицелиальное развитие *P. marneffei* (Mycology Online -- Penicilliosis marneffei.htm)

## Возбудители некоторых эндемичных микозов и районы их выделения (Марфенина, не опубликовано)

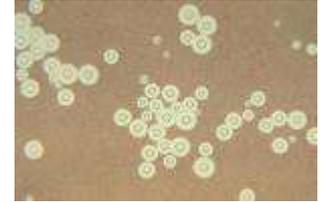
Вид	Районы распространения	Источник заражения	Возможный переносчик
<i>Blastomyces dermatitidis</i>	Северная Америка (восточная часть США), Южная Америка, Африка	Почва	Летучие мыши, собаки
<i>Coccidioides immitis</i>	Северная Америка (юго-запад США с сухим засушливым климатом, север Мексики), Центральная и Южная Америка	Почва, пыль	Грызуны (крысы)
<i>Histoplasma capsulatum</i>	По всему земному шару, но наиболее в тропиках (Северная и Южная Америка), в умеренных широтах (в речных долинах)	Почва, помет птиц и летучих мышей	Грызуны, землеройки, летучие мыши, опоссумы
<i>Paracoccidioides brasiliensis</i>	Центральная и Южная Америка	Почва	Броненосцы, летучие мыши
<i>Penicillium marneffii</i>	Юго-Восточная Азия	Почва	Бамбуковые крысы

# Криптококкоз

Важнейшим возбудителем микозов  
является  
вид *Cryptococcus neoformans*



Figure 2. *Cryptococcus neoformans* in Stab agar without creatinine.

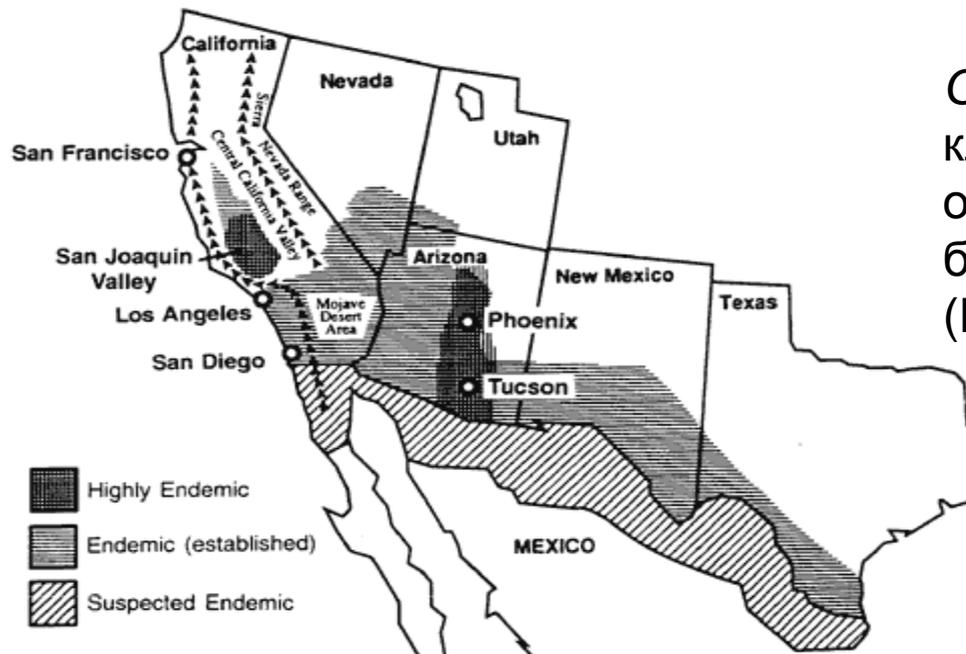
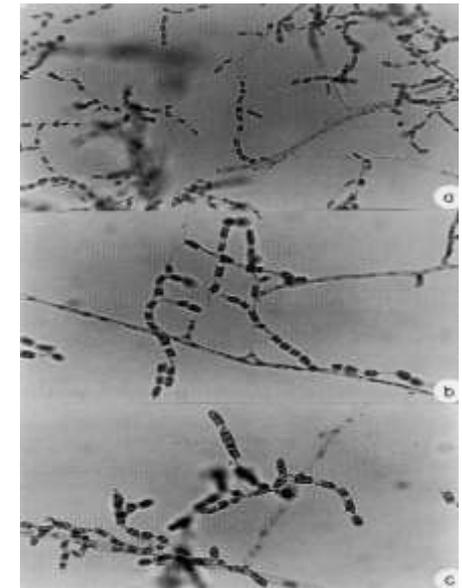


- Вызывает летальное без лечения заболевание (пневмонии, менингит) у ВИЧ-инфицированных людей. Особо распространен в развивающихся странах. В организме человека может долго находиться в латентном состоянии.
- Вирулентность связывают с наличием капсулы и меланинов.
- Дрожжи этого вида можно встретить в природных местообитаниях, в том числе и в почвах, но наиболее часто его обнаруживают **в помете** голубей, воробьев и других птиц, при этом сами птицы не болеют. *C. neoformans* распространяется с испражнениями птиц, так как в сухом помете криптококки могут сохраняться в течение многих месяцев.
- Кроме того, возбудитель также **выделяют из фекалий** домашних и сельскохозяйственных животных (кошек, собак, лошадей, коров). Важнейшим местообитанием могут быть **КОМПОСТЫ**.

# Кокцидиоидоз (кокцидиоидомикоз)

вызывается дрожжевым грибом *Coccidioides immitis*

- В эндемичной области возможность заболевания кокцидиоидозом настолько вероятна, что населению во время пыльных бурь рекомендуется не выходить из помещений, или использовать средства индивидуальной защиты.

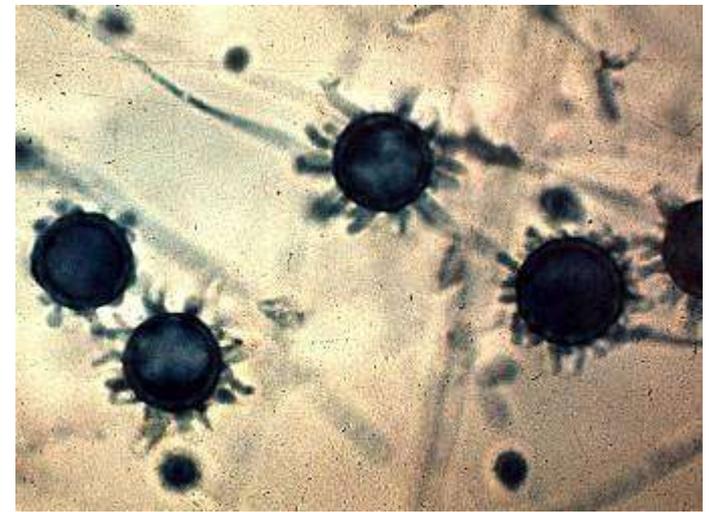


*Coccidioides* был классифицирован как отдельный агент биотерроризма (December 4, 2012.)

## Гистоплазмоз,

возбудителем является *Histoplasma capsulatum*

- Гриб встречается в почвах с высоким содержанием органики, загрязненных пометом летучих мышей, птиц, в курином навозе. Птицы часто сами не инфицированы.
- Кроме того, возбудитель был выделен у ряда млекопитающих - грызунов, летучих мышей, опоссумов. Описаны случаи обнаружения возбудителя в породистых собаках и дельфинах.
- Локальное распространение болезни часто связано с разрушением птичьих гнезд, насестов, посещением пещер, то есть с ситуациями, когда люди могут быть подвержены массивной экспозиции конидиями гриба.



Индонезия

# Бластомикоз

возбудитель *Blastomyces dermatitidis*

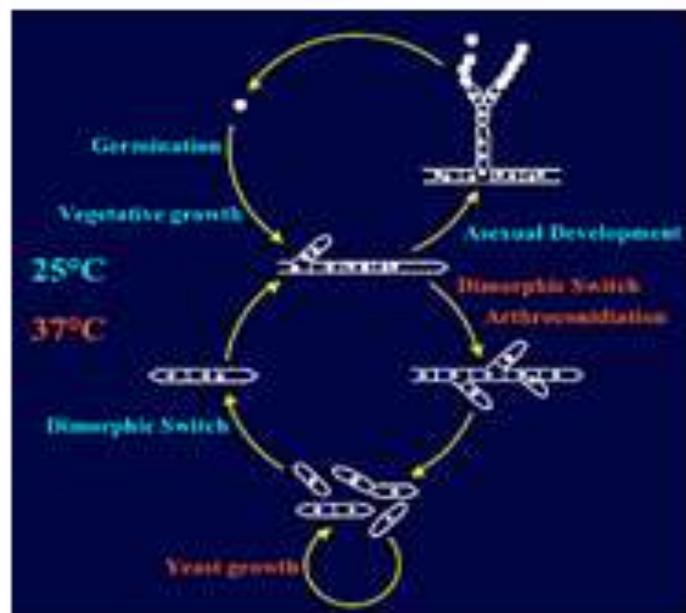
Сохраняется и развивается в почвах в мицелиальной стадии. При (22-25°C), наиболее обильно формирует конидии, которые воздушным путем попадают к человеку.

В организме людей (37°C) имеет дрожжевой рост.



# Пенициллез возбудитель

*Penicillium marneffei*

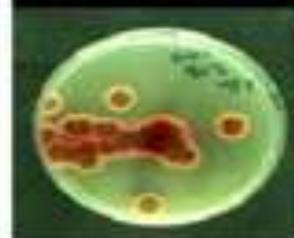


Распространен во влажном,  
жарком климате.  
Образует дрожжевую стадию.

37°C  
BHI blood



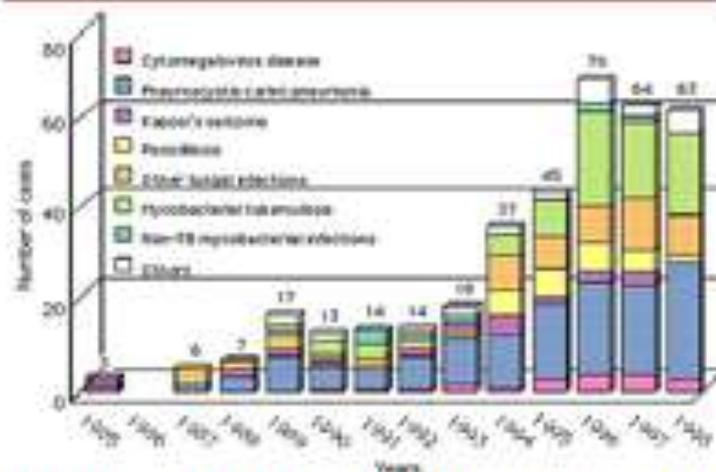
25°C  
Sabouraud



Segretain, IP, 1959: *Penicillium marneffei*

Photo from Prof K Y Yuen

Medscape® www.medscape.com



Пенициллез при заболевании СПИД

[http://www.medscape.com/viewarticle/410243\\_8](http://www.medscape.com/viewarticle/410243_8)

# Почему важно знать об эндемичных патогенах?

Потому что имеются случаи распространения эндемичных патогенов, случаи "завоза" заболевания из-за рубежа в последние года пример - *P. marneffeii*

**Другая важная в медицинском отношении группа грибов - потенциально (условно) патогенные грибы,** которые, с одной стороны, могут длительно сохраняться и развиваться во внешней среде, а с другой, вызывать микозы человека. Из-за такой лабильности свойств их называют также «оппортунистическими» (Елинов, 2004).

- Опасность для здоровья людей со стороны потенциально патогенных мицелиальных грибов с каждым годом оценивается все выше это определяется тем, что **частота заболеваний и разнообразие видов микроскопических грибов, которые способны вызывать микозы человека, постоянно возрастает.**
- *"Микроорганизмы, ранее не связанные с инфекциями человека, буквально появились из стен, равно как из почвы, гниющих овощей, занавесок в душевых, груды листьев, увядших цветов, кучи навоза и инфицировали этих пациентов".*  
W.Rippon

# Наиболее подвержены вторичным \*

## (оппортунистическим) микозам люди, страдающие различными формами иммунодефицита

- Причинами иммунодефицитных состояний человека, при которых наиболее часто наблюдается развитие вторичных микозов, могут быть:
- СПИД,
- заболевания системы крови,
- трансплантация,
- рак,
- радиационное поражение,
- ожоги,
- терапия антибиотиками,
- кортикостероидами,
- различные ослабленные состояния и т.д.

\* Термин «вторичные» обозначает, что у человека уже имеется первичное заболевание.

# Возбудителями вторичных микозов среди мицелиальных грибов чаще всего могут быть:

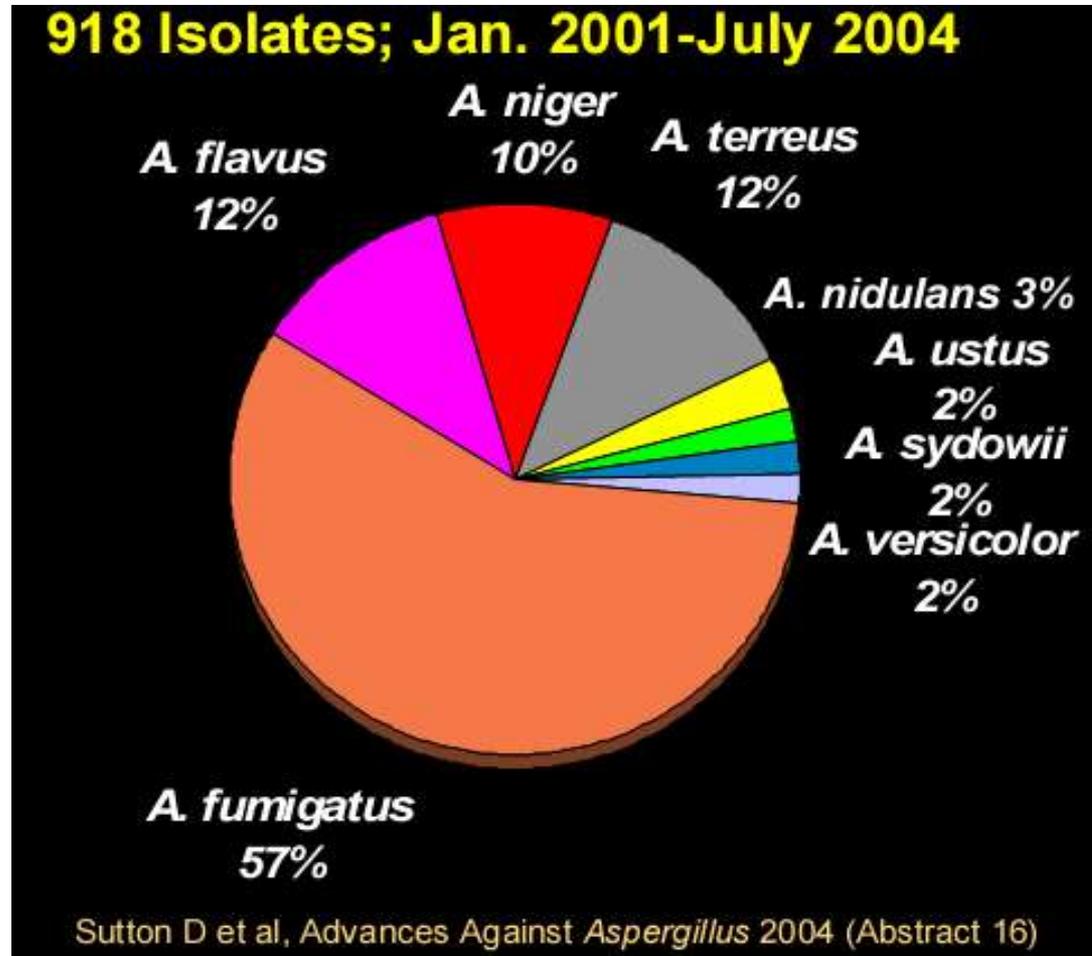
- Представители родов:
- *Aspergillus*
- (*A.fumigatus*, *A.flavus*, *A.niger*, *A. terreus*), наиболее часто аспергиллез от *A.fumigatus*.
- *Paecilomyces* (*Paec. variotii*),
- *Fusarium* (*F.oxysporum*, *F.sporotrichiella*)
- Пор.*Mucorales* (*M. mucedo*, *Absidia corimbifera*)



“

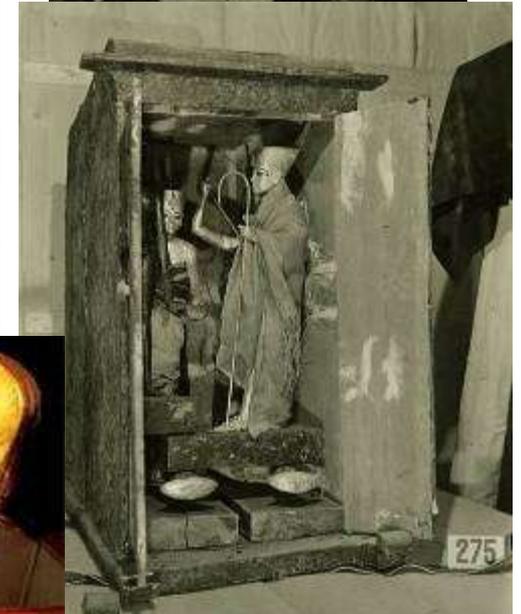
Все они эвритопы!

# Значение отдельных видов грибов рода *Aspergillus* среди возбудителей аспергиллезов



# «Болезнь Тутанхамона»

была вызвана *Aspergillus fumigatus*?



# Факторы патогенности *A. fumigatus* и их действие при внедрении в организм хозяина (по Latge, 1999)

Группы факторов	Роль при колонизации организма-хозяина	Факторы патогенности
Адгезины	Взаимодействие клеток и белков организма-хозяина с грибом	Комплементарные рецепторы Ламинин Гидрофобины $\beta(1,3)$ -D-глюканы
Пигменты	Ингибирование фагоцитоза конидий	Дигидроксинафталин-меланин
Токсичные молекулы	Уничтожение клеток хозяина Лизис эритроцитов Иммуносупрессия	Рибонуклеазы Гемолизин Вторичные метаболиты (глиотоксин)
Ферменты	Колонизация легочного вещества и деградация гуморальных факторов  Антиоксиданты во время фагоцитоза Разрушение эпителия	Серин протеаза Аспарагин протеаза Металлопротеазы Дипептидилпептидазы Каталазы Супероксиддисмутазы Фосфолипазы

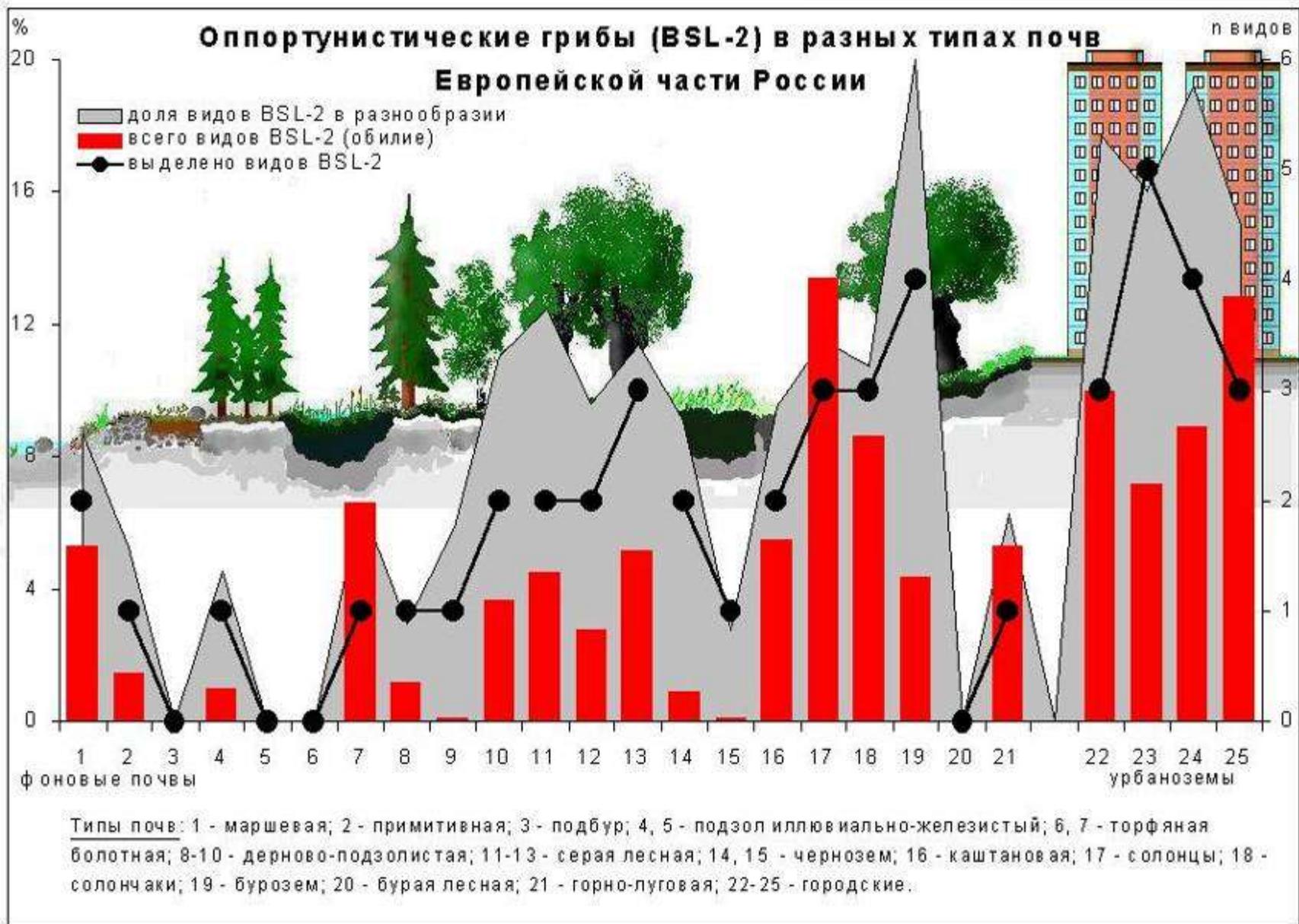
«Вирулентность *A. fumigatus*, видимо, зависит от комбинации факторов его сохранения, частично зависящих от его функций как сапротрофа и важных для колонизации хозяина и роста гриба.

**А именно, наличием устойчивой клеточной стенкой, маленькими гидрофобными конидиями, архитектурой биопленок; устойчивостью к окислительному стрессу, гипоксии, дефициту железа; синтезом вторичных метаболитов; термотолерантностью и способностью образовывать ферменты для получения питательных веществ.»**

Antifungals: From Genomics to Resistance and the Development of Novel Agents. Edited by: Alix T. Coste and Patrick Vandeputte. 2015

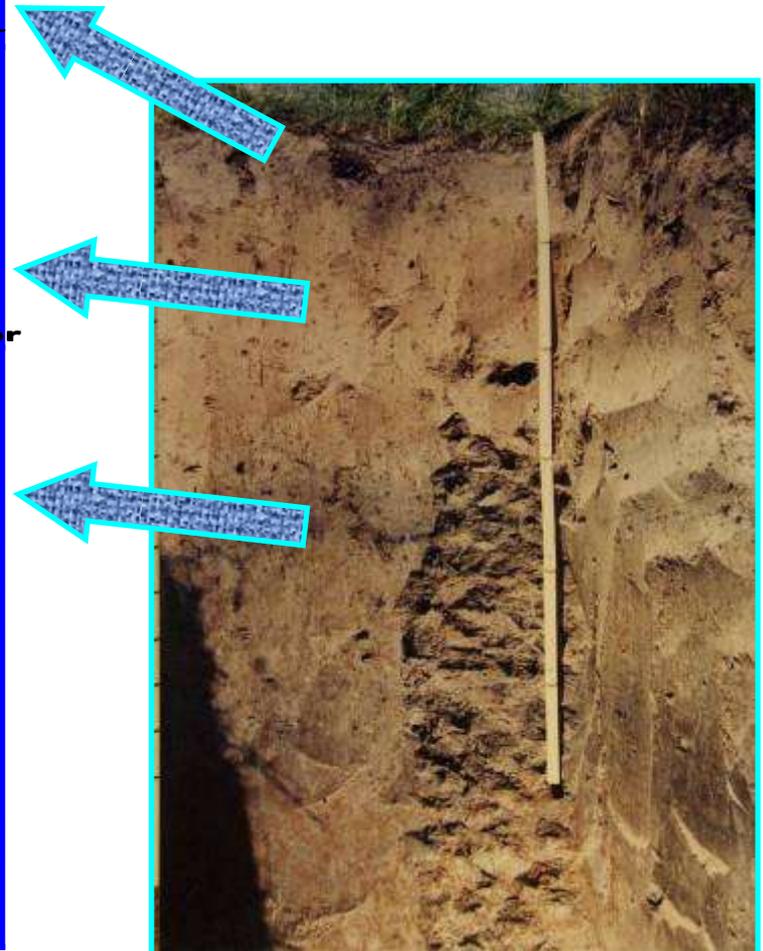
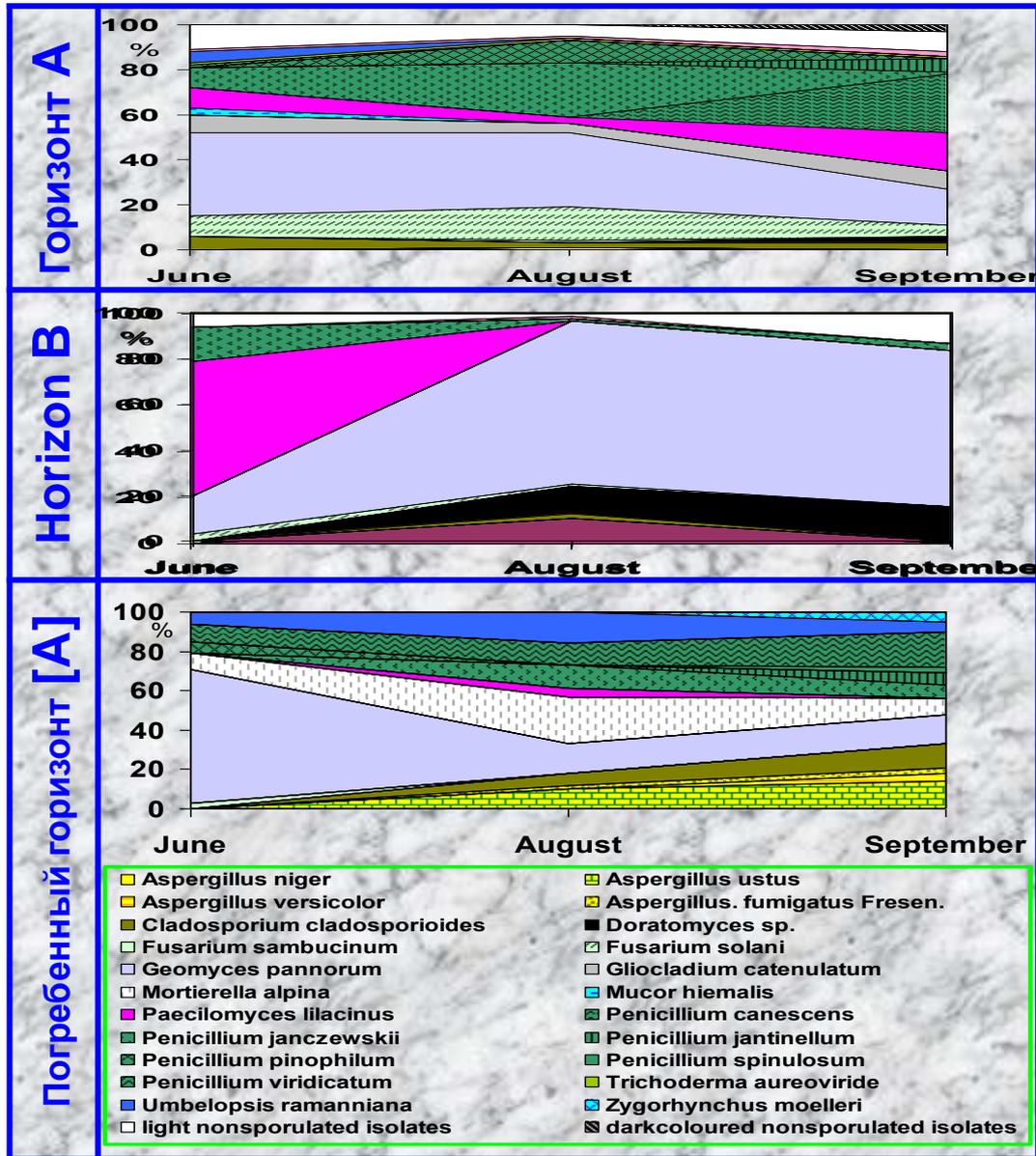
**Важнейшими экологическими факторами для развития потенциально патогенных грибов являются:**

состав и уровень содержания органических веществ, влажность среды обитания, ее температура, pH и др. (Марфенина, 2005).



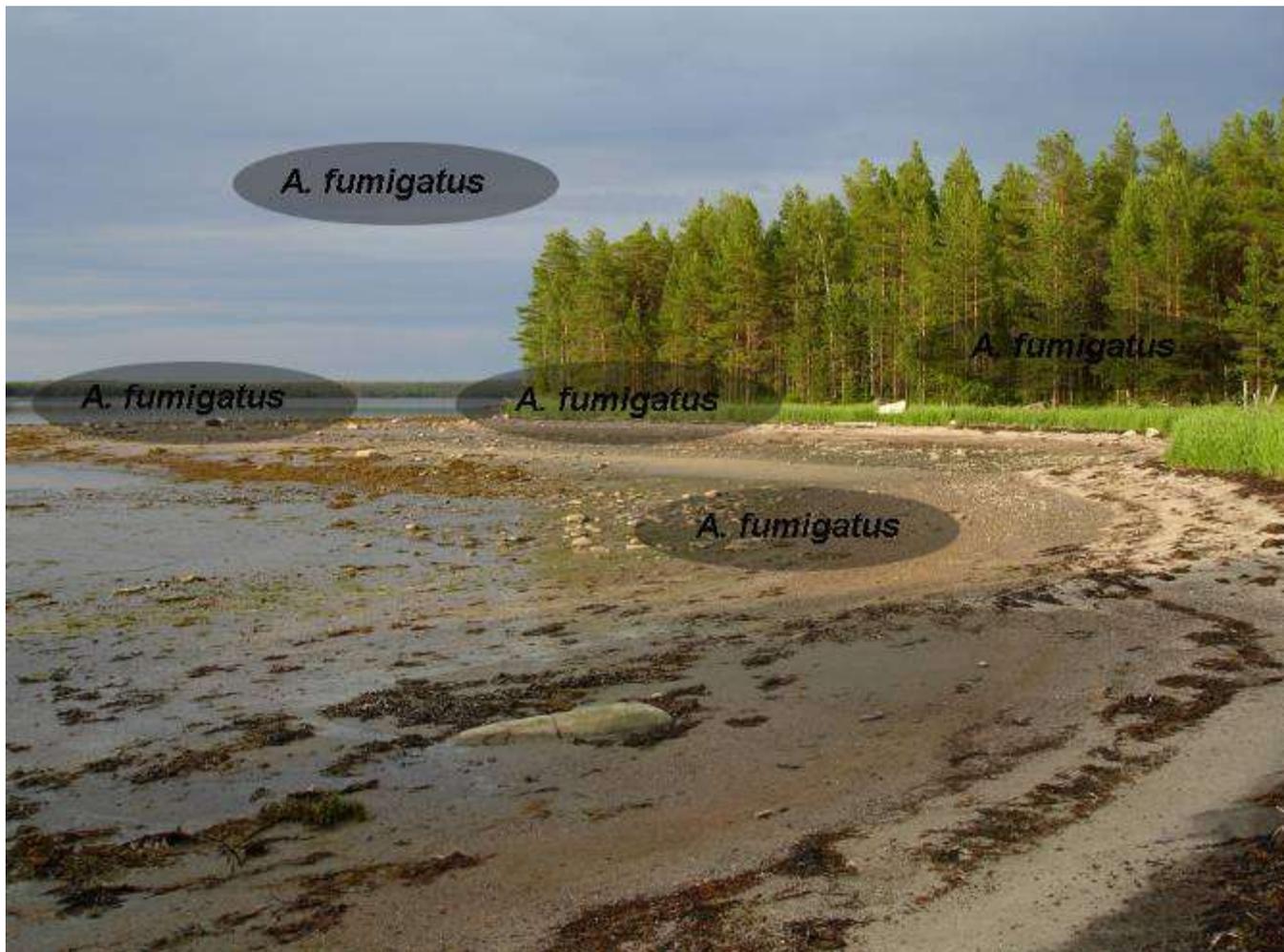
# Виды рода *Aspergillus* распространены повсеместно. Динамика грибов рода *Aspergillus* в погребенных почвах

(Смоленская обл., погребенная почва 1000 лет, по Marfenina et al., 2007; Сахаров, 2011)



# ВЕРТИКАЛЬНО-ЯРУСНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ *ASPERGILLUS FUMIGATUS*

(МУРМАНСКАЯ ОБЛ., Беломорская биостанция МГУ; по Согонов, Марфенина, 1999; Бубнова, 2005; Марфенина и др., 2014)



Воздух

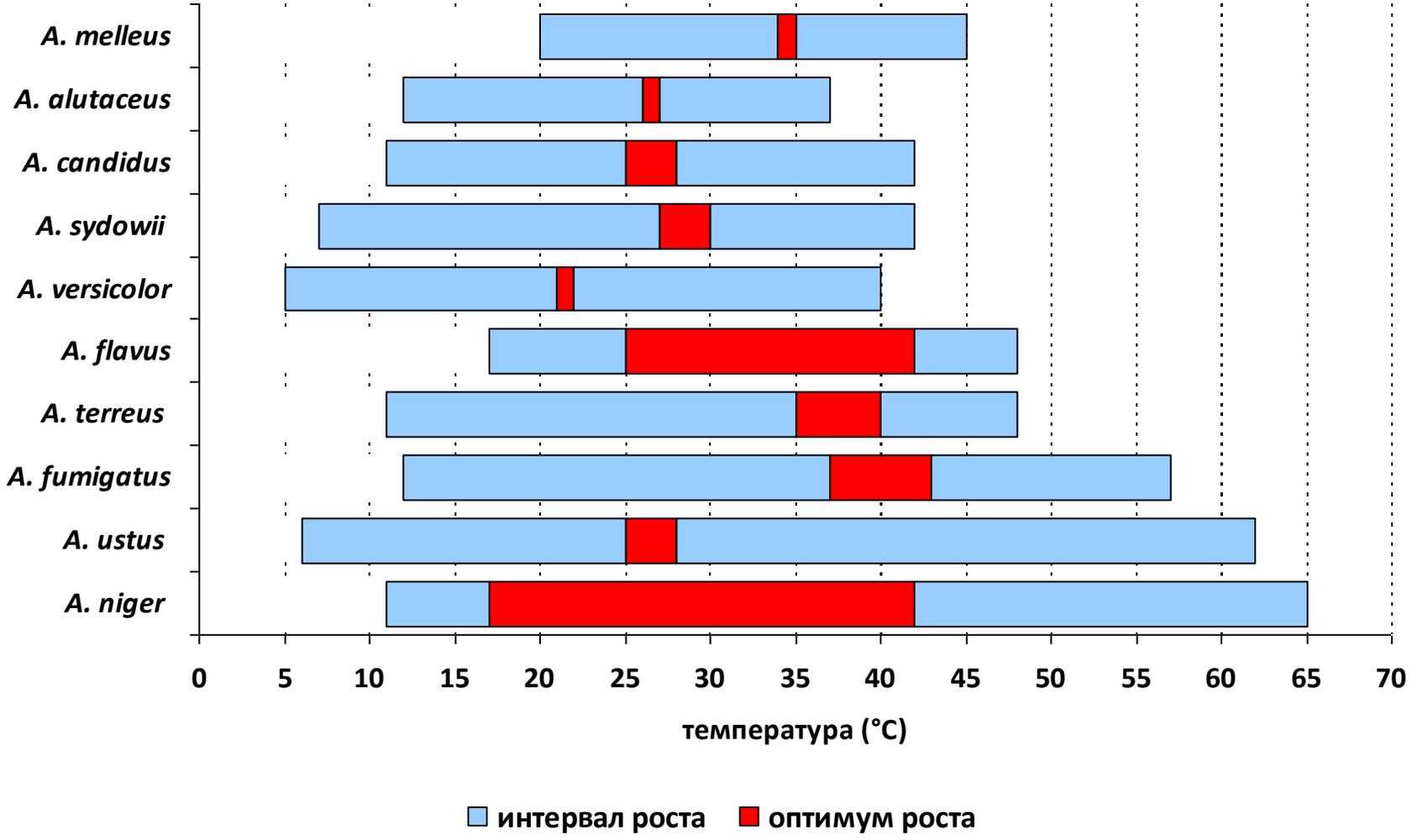
Поверхность  
растений

Почва

Грунт  
литорали

Морская  
вода

# Температурный интервал развития некоторых видов грибов рода *Aspergillus* ( Domsh et al., 1993)



# Примеры увеличения присутствия потенциально патогенных грибов на свалках

- До  $10^7$  КОЕ/м<sup>3</sup> термотолерантных грибов обнаруживалось в воздушной среде на местах переработки бытовых отходов.
- На расстоянии более 0,5 км от компостного завода в пригородной зоне Нью-Йорка содержание спор *A.fumigatus* в воздухе достигало -  $1,4 \times 10^4$  КОЕ/м<sup>3</sup> (Fisher et al., 2000).
- За 0,5 км от мест закапывания мусора в воздухе отмечали кератинофильные грибы (Ulfig, 1996)



# В компостах

Обилие и частота встречаемости некоторых потенциально патогенных мицелиальных грибов может быть высока в вермикомпостах.

Эти тренды были показаны для видов *Aspergillus* (*A. fumigatus*, *A. niger*, *A. flavus*), *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. moniliforme*), *Chrysosporium* spp.

Наиболее высокий уровень присутствия был определен в вермикомпостах на курином помете (Beffa et al., 1997).

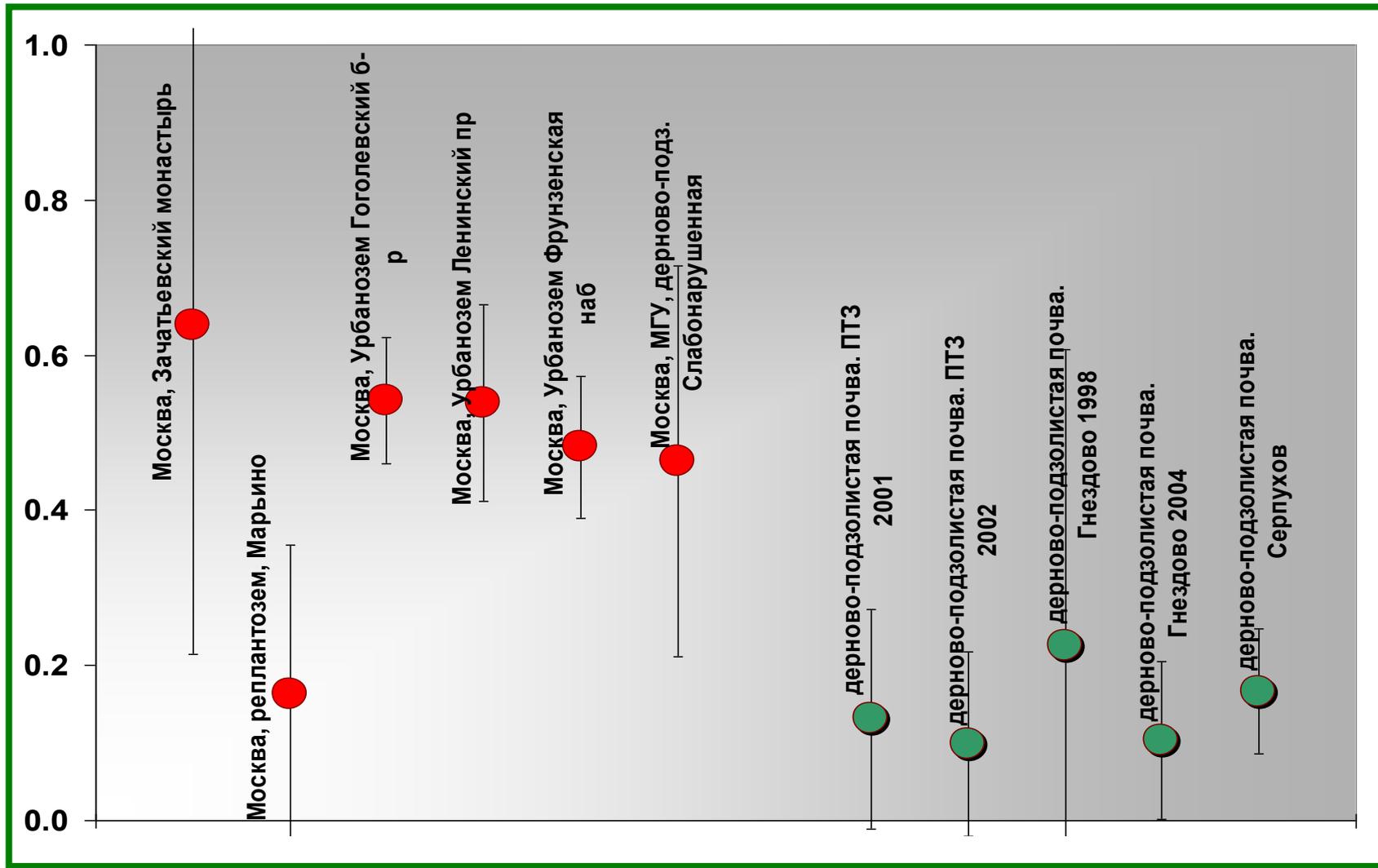


# В орнитогенных почвах

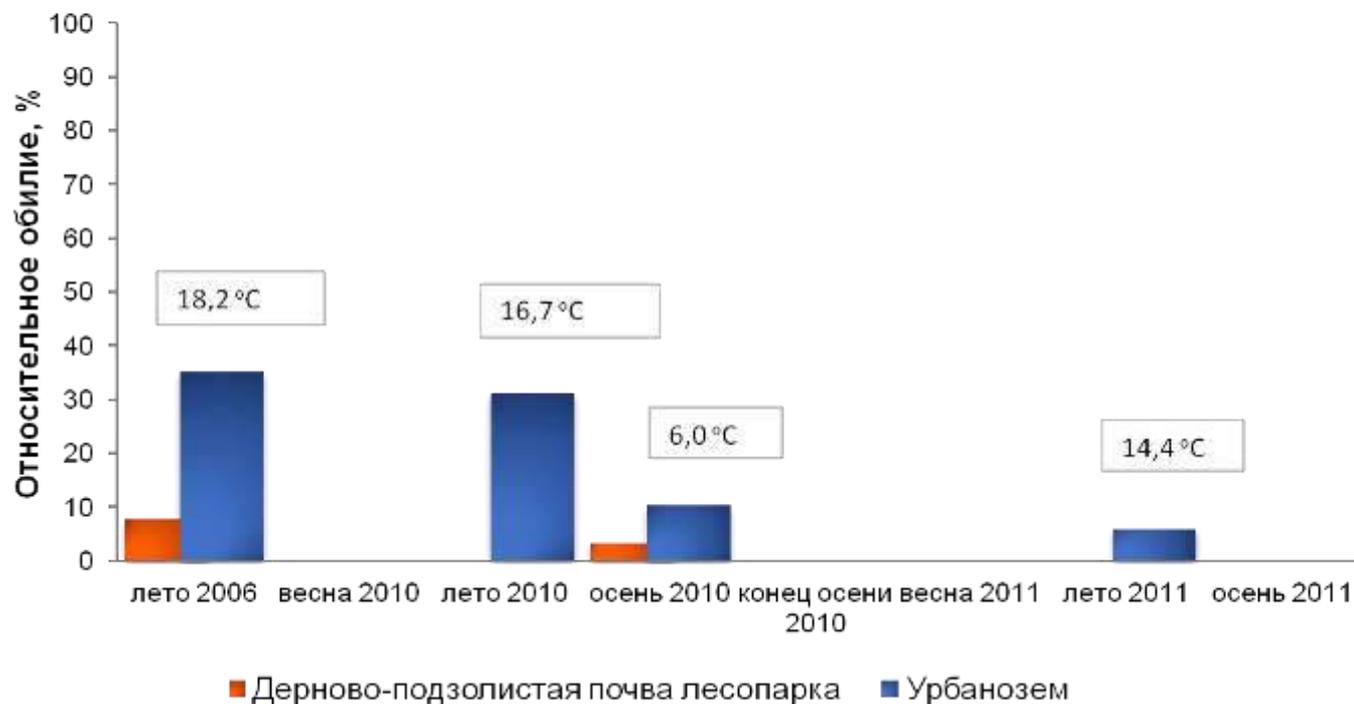
*Chrysosporium* spp., *Aspergillus* spp. (*A. fumigatus*, *A. niger*, *A. flavus*).



# Соотношение видов родов *Aspergillus*/*Penicillium* в городских и фоновых почвах (по Марфенина, 2005)



# Обилие (%) видов рода *Aspergillus* в городских (г.Москва) и фоновых почвах летом и осенью разных лет (Марфенина, Иванова, Данилогорская, собственные данные)



# Изменение присутствия грибов группы BSL2 в разных почвах при повышении температуры (Marfenina, Danilogorskaja in press)

Почва	Сутки	Температура			
		10°C	20°C	30°C	35°C
Дерново-подзолистая	0	<i>Aureobasidium pullulans</i>	<i>Lecythophora sp.</i>	<i>P. simplicissimum</i> <i>A.niger</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>
	7	<i>Pseudogymnoascus pannorum</i>	<i>Penicillium aurantiogriseum</i>	<i>P. simplicissimum</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>
	14	<i>Trichoderma viride</i>	<i>Penicillium simplicissimum</i>	<i>P. simplicissimum</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>
	21	<i>Trichoderma viride</i>	<i>Penicillium waksmanii</i>	<i>P. simplicissimum</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>
	28	<i>Trichoderma viride</i>	<i>Penicillium simplicissimum</i>	<i>Mucor circinelloides</i> <i>P.simplicissimum</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Talaromyces verruculosum</i>
Урабанозём	0	<i>Penicillium janczewskii</i>	<i>Penicillium janczewskii</i>	<i>P. janczewskii</i>	<i>P. janczewskii</i>
	7	<i>Penicillium janczewskii</i>	<i>Penicillium janczewskii</i>	<i>P. janczewskii</i>	<i>P. janczewskii</i>
	14	<i>Penicillium janczewskii</i>	<i>Trichoderma hamatum</i>	<i>P. janczewskii</i>	<i>P. simplicissimum</i>
	21	<i>Penicillium janczewskii</i>	<i>Penicillium janczewskii</i>	<i>P. janczewskii</i>	<i>Scedosporium aurantiacum</i>
	28	<i>Penicillium janczewskii</i>	<i>Penicillium janczewskii</i>	<i>P. simplicissimum</i>	<i>S. aurantiacum</i>
Al-Fe-гумусовый подзол	0	<i>Clonostachys solani</i> <i>Verticillium nubilum</i>	<i>Umbelopsis isabellina</i>	<i>Umbelopsis isabellina</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>
	7	<i>Umbelopsis isabellina</i> <i>P.lividum, P.glabrum</i>	<i>Umbelopsis isabellina</i>	<i>Umbelopsis isabellina</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>
	14		<i>Umbelopsis isabellina</i>	<i>Umbelopsis isabellina</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>
	21	<i>Penicillium lividum</i> <i>P.glabrum</i>	<i>Umbelopsis isabellina</i>	<i>Umbelopsis isabellina</i> <i>T.viride</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>
	28	<i>Penicillium glabrum</i>	<i>Trichoderma viride</i>	<i>Umbelopsis isabellina</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>

# Заболевания связанные с комплексом *Pseudallescheria/ Scedosporium*

Заболевания возникают в результате травм кожи или вдыхании.

*Scedosporium apiospermum* вызывает заболевания и часто выделяется из окружающей среды. *S.aurantiacum* и *P. minutispora* показывают такой же широкий спектр выявления, но с меньшей встречаемостью.

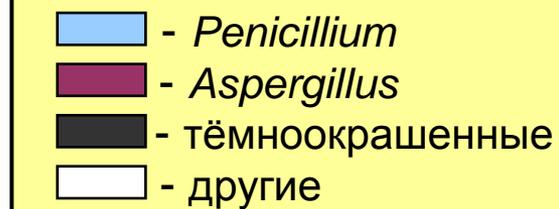
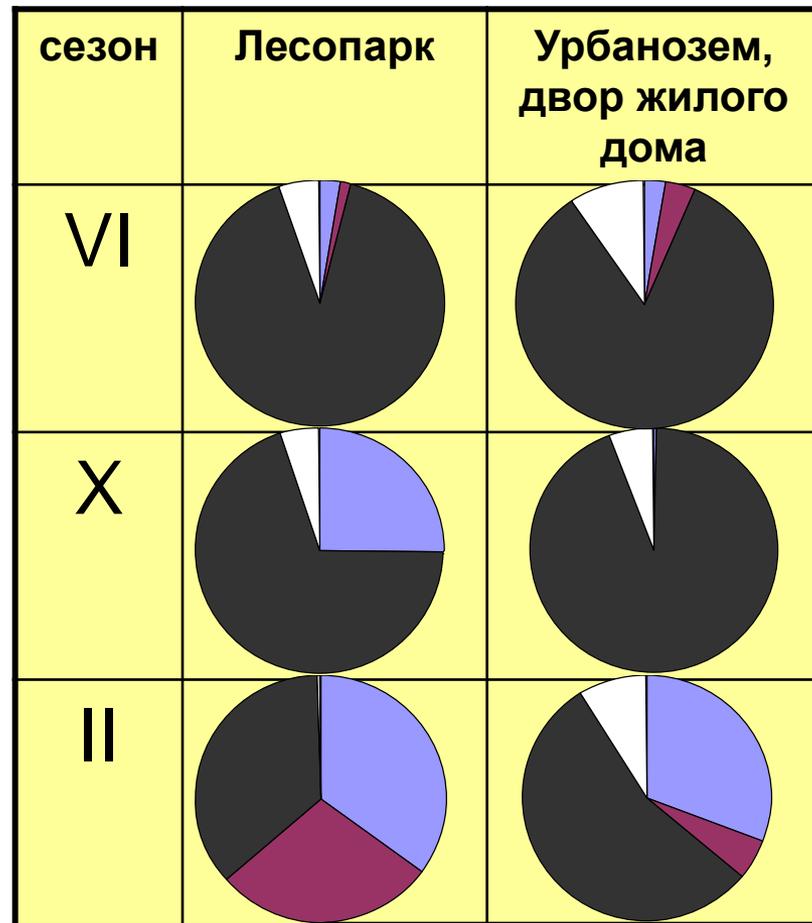
В исследованиях в Австрии и Нидерландах показано, что эти виды наиболее часто присутствуют в почвах **промышленных территорий, сельскохозяйственных угодий, игровых площадках**. Но не выделялись из лесных (хвойных и широколиственных) биотопов.

Виды *Scedosporium* чаще присутствуют на участках с повышенным содержанием азота и несколько уменьшаются при подщелачивании (с 6.1 до 7.5) (Kaltseis et al., 2009).

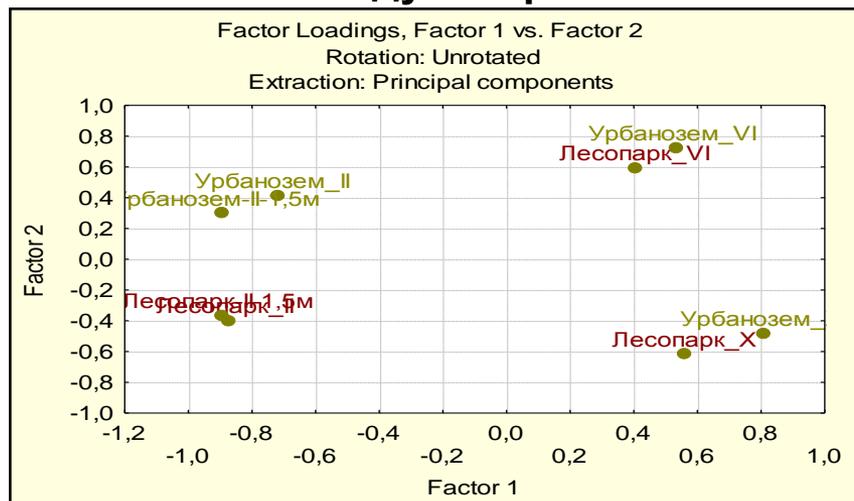


# Изменение разнообразия и присутствия (обилия, %) грибов в воздухе в разные сезоны

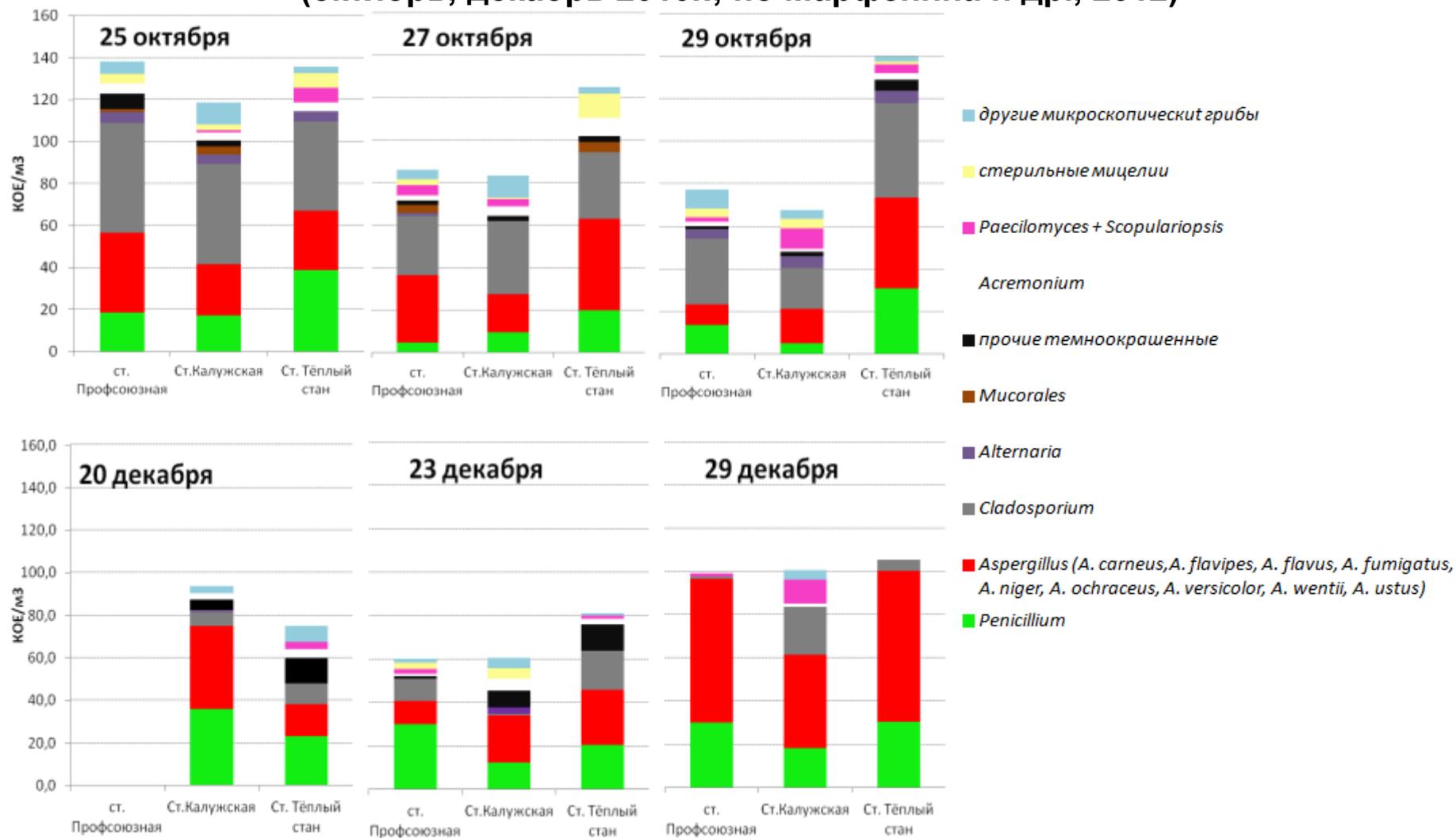
- Отмечено увеличение относительного присутствия видов *Aspergillus* в зимний период.



## Факторный анализ грибных сообществ приземных слоев воздуха в разные сезоны



# Групповой состав микроскопических грибов в воздухе московского метрополитена (октябрь, декабрь 2010г.; по Марфенина и др., 2012)



Некоторые виды грибов рода *Aspergillus* присутствуют в пыли жилых помещений.

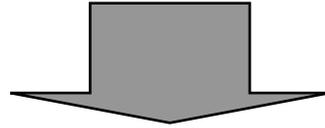
Например, по г.Москва - *A.conicus*, *A.flavus*,  
*A.fumigatus*, *A.nidulans*, *A.niger*, *A.ochraceus*,  
*A.penicilloides*, *A.repens*, *A.restrictus*, *A.ruber*,  
*A.sclerotium*, *A.sydowii*, *A.ustus*, *A.versicolor*  
(по Антропова и др., 2003)

**В городских помещениях грибы рода *Aspergillus* могут поступать к человеку :**

- При наличии гриборазрушаемых материалов;
- При ремонтных работах (особенно старых зданий);
- С пылью, в том числе из ковровых покрытий, мягкой мебели;
- Из грунта комнатных растений,
- При работе кондиционеров;
- С водой из душа и т.д. (по Марфенина, Фомичева, 2007).



# Накопление *Aspergillus fumigatus* в естественных местообитаниях



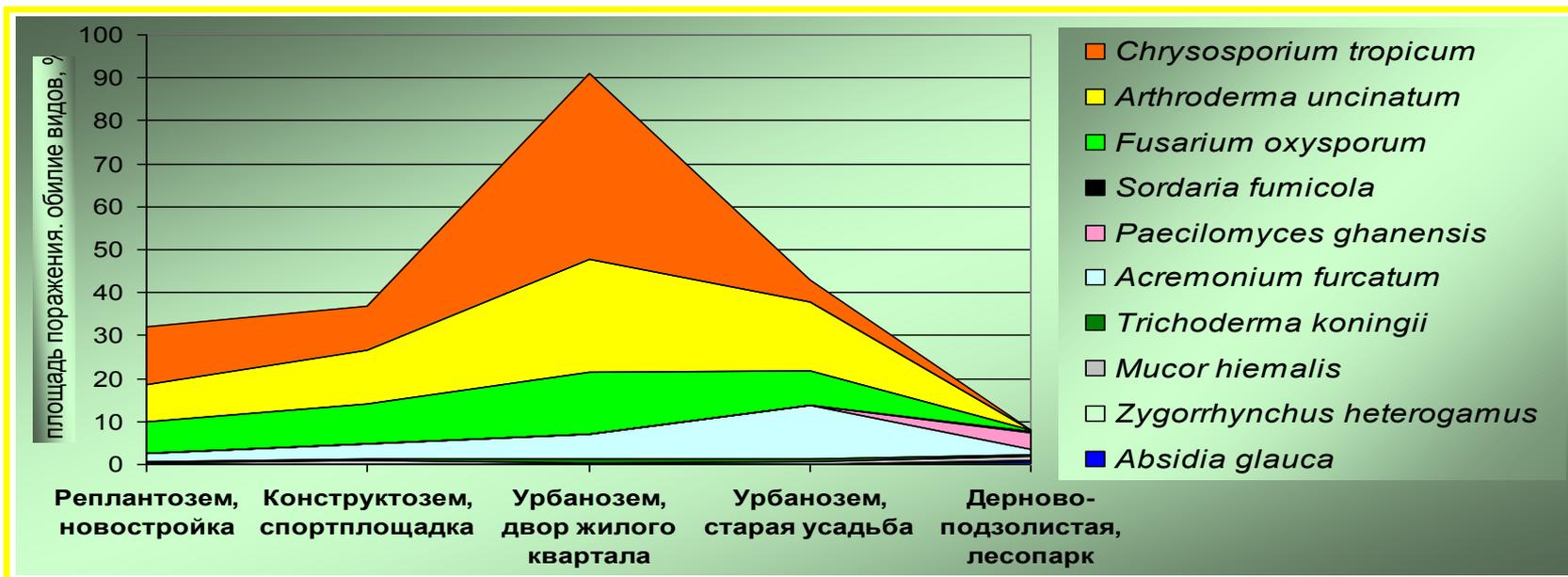
Численность  
грибов  
*Aspergillus  
fumigatus*

- в почвах (Киреева и др., 2000, Хабибулина, 2009; Корнейкова и др.. 2011)
- в болотах (Семенова, в печати)
- в морской воде (Пивкин и др., 2006)
- в речной воде (Согонов, Марфенина, 2004)
- в прудах реабилитации птиц (Burco et al., 2012).

**Как результат нефтяного  
загрязнения**



## Изменение видового состава и обилия группы кератинолитических грибов



# Возможные последствия воздействия экологических факторов на развитие потенциально опасных микроскопических грибов

## Внешняя среда

(Марфенина, не опубликовано)

Характер воздействия	Эффект	Фактор риска
В городах повышенная температура, более засушливые условия	Возрастание доли опасных видов рода <i>Aspergillus</i> ( <i>A. flavus</i> , <i>A. fumigatus</i> )	Увеличение распространения вторичных микозов, микотоксикозов
Повышение концентраций загрязняющих веществ (радионуклидов, тяжелых металлов и др.) в окружающей среде	Сохранение резистентных, темноокрашенных видов – <i>Alternaria alternata</i> , <i>Cladosporium</i> spp. и др.	Увеличение микотических аллергий
Наличие свалок, территорий компостирования	Развитие термотолерантных видов <i>Aspergillus</i> ( <i>A. fumigatus</i> ), <i>Paecilomyces</i> ( <i>P. variotii</i> )	Увеличение распространения вторичных микозов, микотоксикозов
Загрязнение почв города кератинсодержащими субстратами (волосы, шерсть, перья)	Аккумуляция и сохранение в окружающей среде геофильных дерматомицетов	Увеличение заболевания микозами кожи

# Спасибо за внимание!



## ЛИТЕРАТУРА

Beffa T., Staib F., Fisher J.L., Lyon P.F., Gumowski P., Marfenina O.E., Dunoyer-Geindre S., Georgen F., Roch-Susuki R., Gallaz L., Latge J.P. Mycological control and surveillance of biological waste and compost. *Medical Mycology*, 1998, v. 36, S. 1, P. 137-145.

Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов. 2005. М.: Медицина для всех. 195с.

Марфенина О.Е., Иванова А.Е. Многоликая плесень. *Наука и жизнь*, 2009, № 10, С.16-24.

Марфенина О.Е., Фомичева Г.М. Потенциально патогенные мицелиальные грибы в среде обитания человека; современные тенденции. *Микология сегодня*. Т. 1. М.: Национальная академия микологии, 2007, С. 235-266.

Марфенина О.Е., Макарова Н.А., Иванова А.Е. Оппортунистические грибы в почвах и приземных слоях воздуха мегаполиса (на примере района Тушино г. Москвы). *Микология и фитопатология*, 2011, т. 45, № 5, С. 397-407.

Марфенина О.Е., Бубнова Е.Н., Семенова Т.А., Иванова А.Е., Данилогорская А.А. Грибы рода *Aspergillus*: распространение и условия накопления в разных природных средах (на примере Европейской части России) // *Микология и фитопатология*, том 48, № 3, С. 10-24