ЯЧМЕНЬ - ГРИБЫ - МИКОТОКСИНЫ - ПИВО

Гагкаева

Татьяна Юрьевна

Ведущий научный сотрудник, кбн

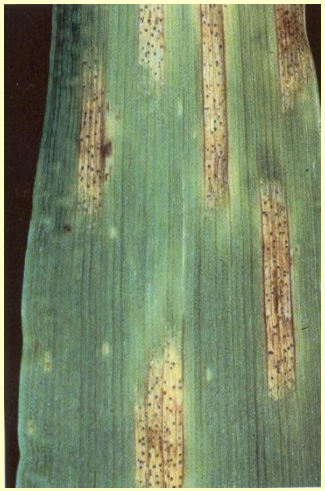
E-mail: t.gagkaeva@yahoo.com

Лаборатория микологии и фитопатологии
Всероссийский институт защиты растений (ВИЗР)
Санкт-Петербург - Пушкин
Tel: +7 (812) 333-37-64
Сайт лаборатории: http://mycolab.ru

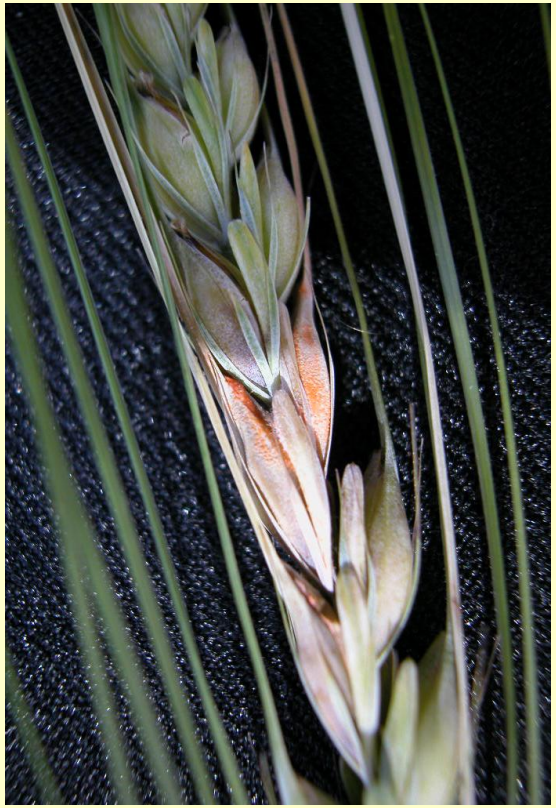
г. Москва, 7 сентября 2012 г

Всего на ячмене зарегистрировано 34 болезни, вызываемые микроскопическими грибами.

Корневые гнили, болезни стеблей и листьев….



А также болезни колоса и семян!



Пыльная и покрытая головни

Фузариоз

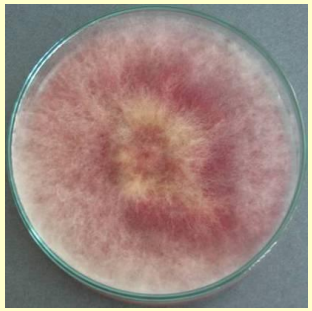
Вредоносность грибных болезней

Фузариоз

- уменьшение *урожая*
- снижение *посевных* качеств семян
- ухудшение *пищевых* и *кормовых* качеств зерна
- контаминация зерна *микотоксинами* токсинопродуцирующими видами грибов

Виды грибов рода *Fusarium*

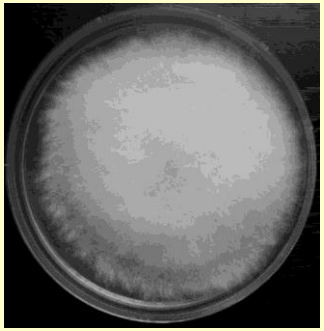
F. graminearum



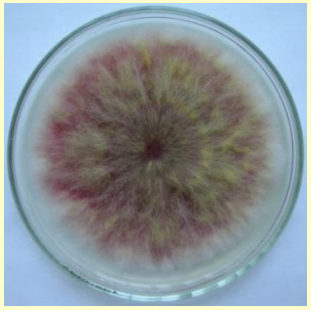
F. culmorum

F. avenaceum

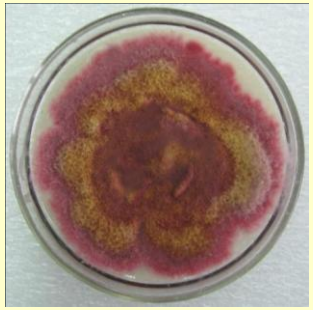
F. sporotrichioides



F. poae

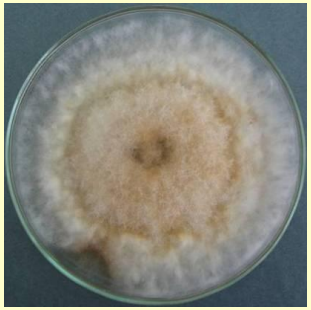


F. cerealis

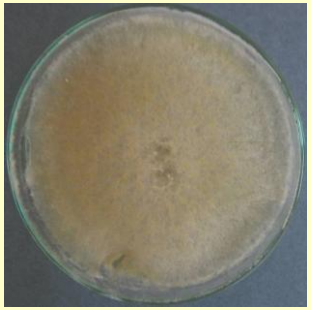


F. tricinctum

F. langsethiae

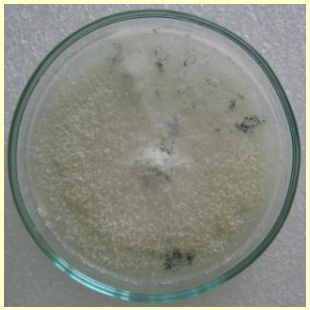


F. equiseti

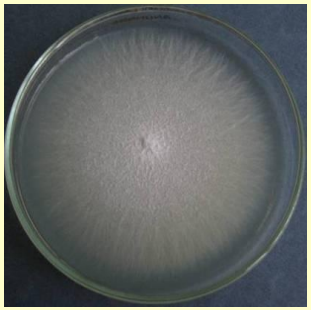


F. semitectum

F. dimerum

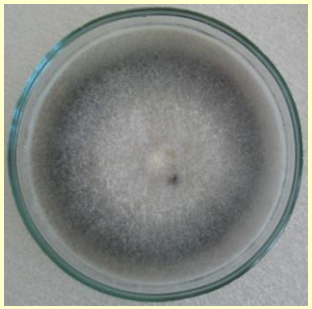


F. solani



F. oxysporum

F.proliferatum



F.subglutinans

Проявление фузариоза ячменя

Микологический анализ зерна на зараженность грибами

<u>Обязательно</u> после поверхностной стерилизации зерновки!

Встречаемость видов рода *Fusarium* в образцах зерна из различных регионов России

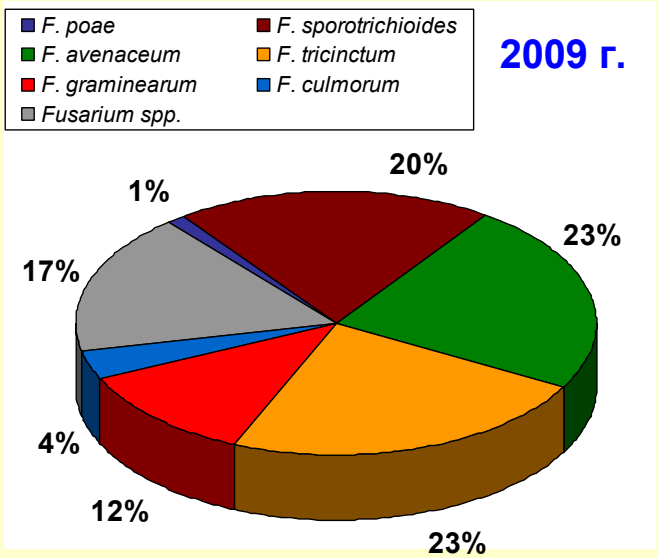
Вид гриба	Регион РФ						
	Сев. Кавказ	ЦЧР + Центр	Сев. Запад	Вол. Вятский	Урал	Сибирь	Дальний Восток
F. graminearum	+++	++	+				+++
F. culmorum		++	+	++		+	+
F. sporotrichioides	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++
F. langsethiae	++	++	++				
F. poae	++	+++	+++	+++	+++	+	+++
F. cerealis	++	+					++
F. avenaceum	++	++	+++	+++	++	++	++
F. tricinctum	+	++	++	++			+
F. equiseti	+	++	+	++	++	++	++
F. sambucinum	+	+	+	+	+	+	+
F. acuminatum			+	++		++	+
F. semitectum	+	+	++		+	+	++
F. verticillioides	++			+			++
P. proliferatum	++						++
F. subglutinans	+	+	+			+	+

Основные микотоксины, продуцируемые грибами р. *Fusarium*

Вид гриба	Трихотеценовые микотоксины				Зеараленон (ЗЕН)	Фумонизины (ФУМ)	Монилиформин (МОН)
	Дезоксиниваленол (ДОН)	Т-2 /НТ-2 токсины	Ниваленол (НИВ)	Диацетоксисцирпенол (ДАС)			
F. graminearum	+++		+		+++		
F. culmorum	++		+		++		
F. sporotrichioides		+++		+	+		
F. langsethiae		+++		++			
F. poae			+++	++			
F. cerealis			++		+		
F. avenaceum							+++
F. tricinctum							+++
F. equiseti		+		++	+		
F. verticillioides						+++	+
F. proliferatum						++	++
F. subglutinans					+	+	++
F. oxysporum						+	+

Фузариоз зерна сортов ячменя на поле Волосовского Госсортоучастка (Ленинградская область), 2009 г.

Сорта ячменя	ФЗ, %	Микотоксины, мкг/кг	
		ДОН	Т-2 токсин
Калита	2,9	nd	nd
Багрец	5,7	nd	nd
Джейби Мальтазия	5,7	nd	nd
Инари	7,1	nd	nd
Карат	10,0	nd	nd
Двина	11,4	nd	nd
Родник Прикамья	11,4	nd	nd
Анакин	12,9	nd	nd
Ленинградский	15,7	1440	nd
Гонар	21,4	126	nd
Криничный	21,4	nd	nd
Атаман	24,3	1000	nd
Суздалец	37,1	530	nd



Мониторинг фузариоза зерна и микотоксинов

1) Фузариоз зерна

Области	Доля образцов с фузариозом (%)		Средняя зараженность (%)		Пределы зараженности (%)	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Вологодская	100	89	15	5	3 – **35**	1 – **16**
Псковская	86	82	12	10	4 – **43**	3 – **41**
Кировская	92	80	12	9	2 – **37**	1 – **37**

2) ДОН ПДК=1000 мкг/кг

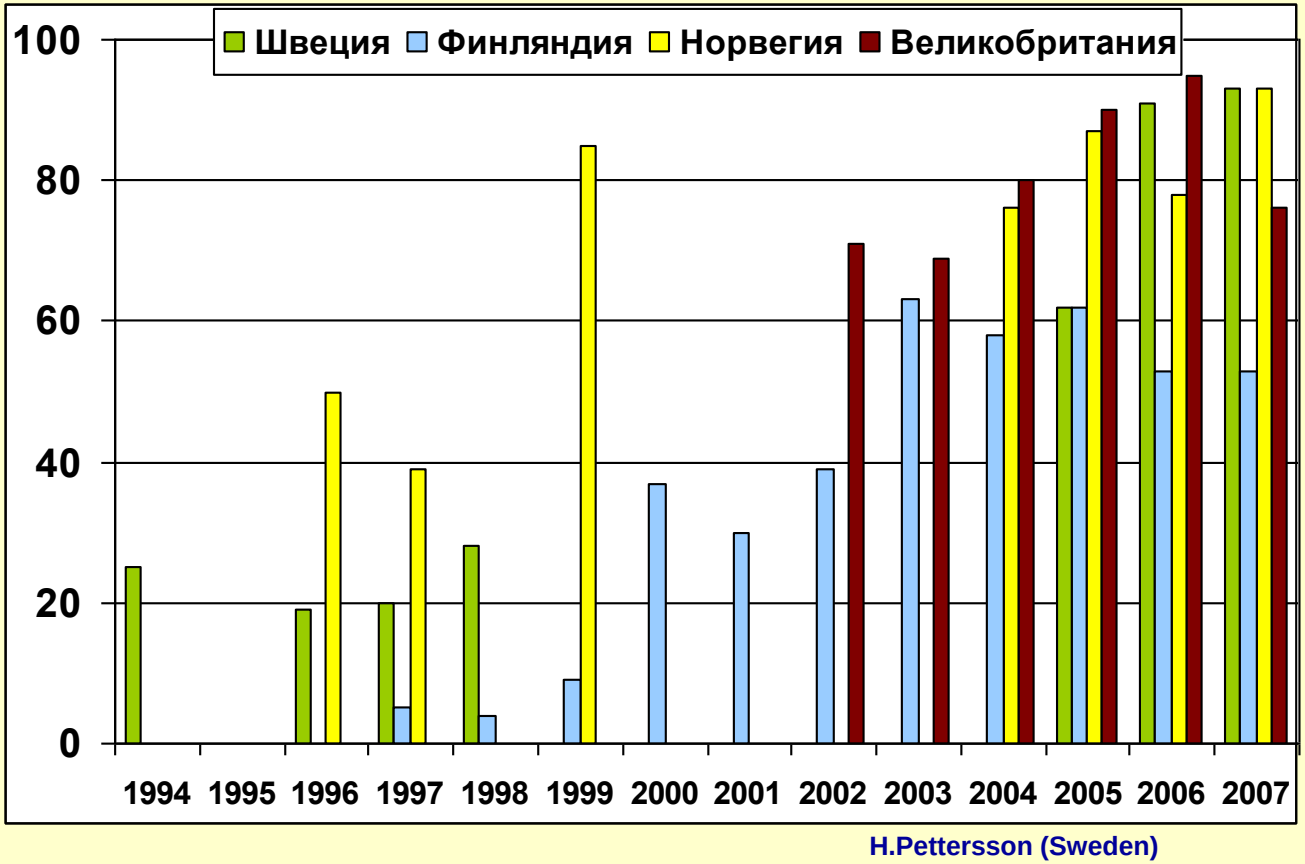
Области	Доля образцов загрязненных ДОН (%)		Среднее количество ДОН (мкг/кг)		Пределы содержания ДОН (мкг/кг)	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Вологодская	82	20	576	541	38 – **3155**	71 – **2390**
Псковская	73	82	85	82	20 – 397	39 – 290
Кировская	85	87	212	28	24 – **1620**	50 – 397

3) Т-2 токсин ПДК= 100 мкг/кг

Области	Доля образцов загрязненных Т-2 (%)		Среднее количество Т-2 (мкг/кг)		Пределы содержания Т-2 (мкг/кг)	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Вологодская	73	67	24	19	5 – **114**	5 – **114**
Псковская	86	35	6	25	4 – **141**	5 – 46
Кировская	77	56	22	57	9 – **228**	5 – **182**

Гагкаева и др. // Защита и карантин растений, 2011

Встречаемость образцов зерна овса с содержанием Т-2 токсина более 50 мкг/кг (в % от анализируемых)



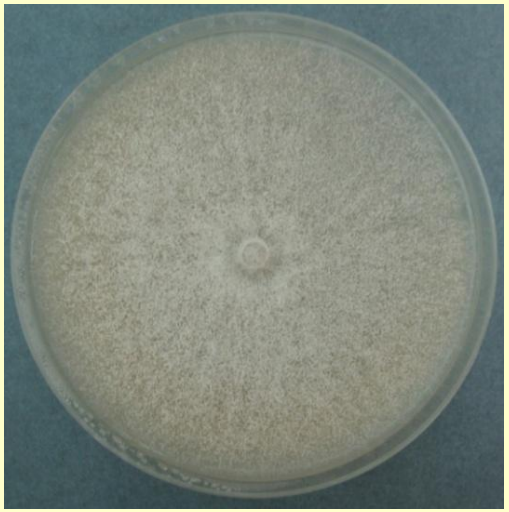
F. sporotrichioides

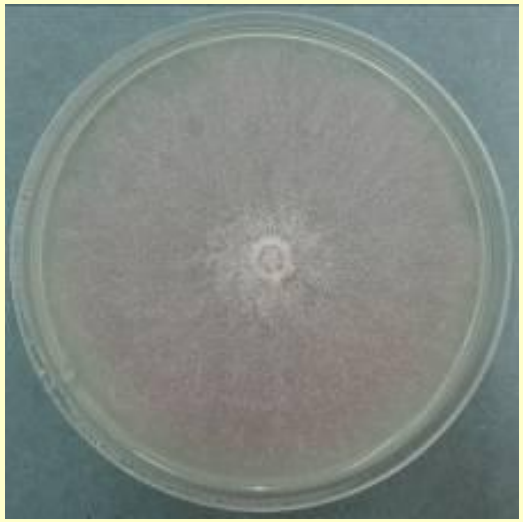
F. langsethiae

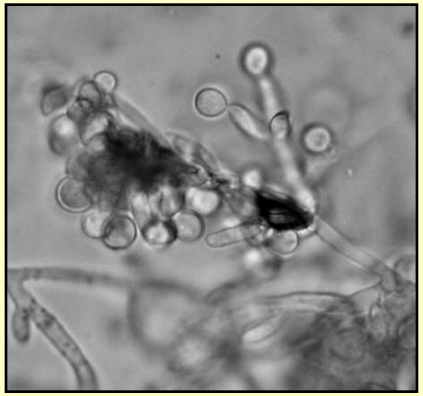
Гриб *Fusarium langsethiae*

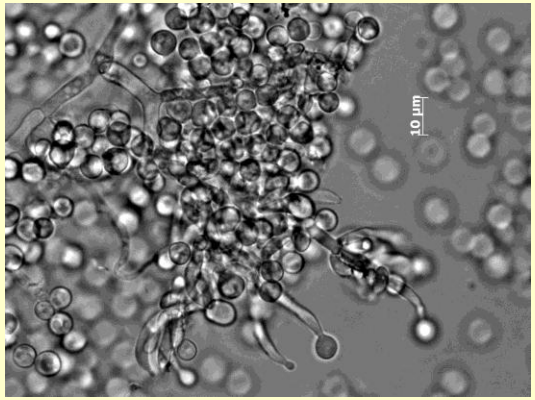
2003 год — первое обнаружение гриба ***F. langsethiae*** на территории РФ (ячмень, Ленинградская область).

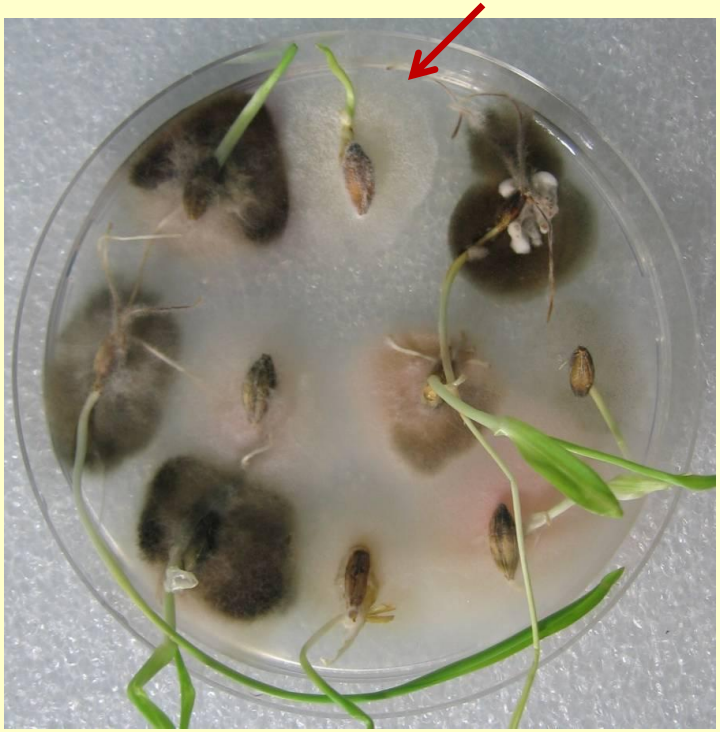
В настоящее время ***F. langsethiae*** выявлен практически на всей территории европейской части РФ.



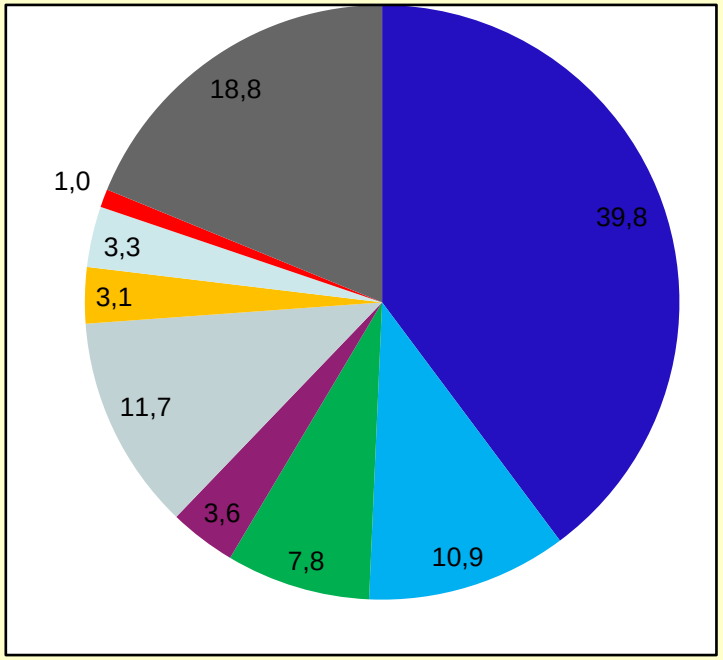




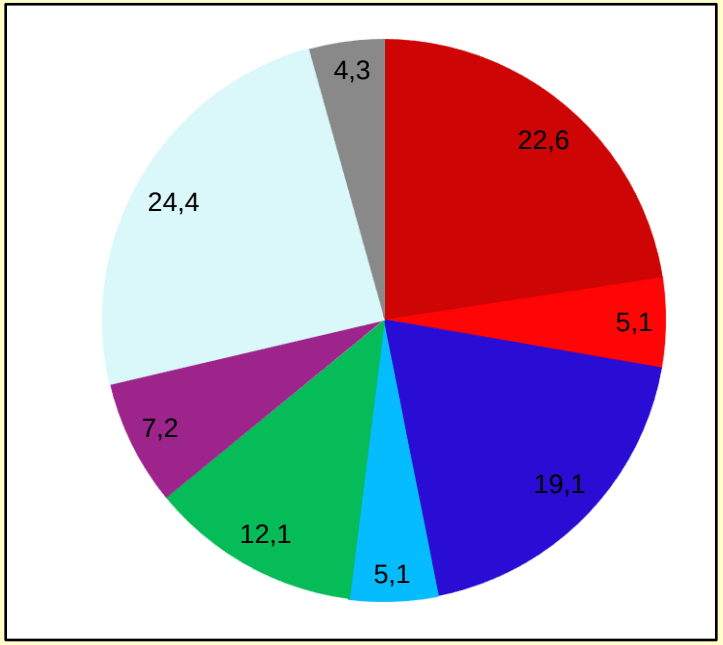




Доля (%) видов грибов рода *Fusarium* в образцах зерна, 2011 г.



Белгородская и Курская области



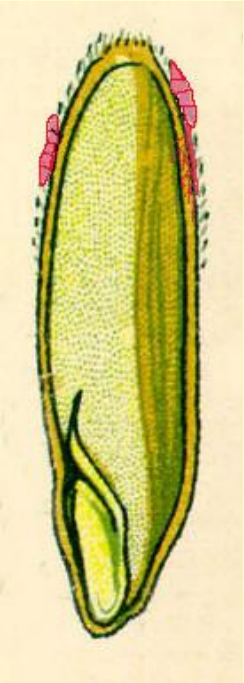
Краснодарский и Ставропольский края

- *F. sporotrichioides*
- *F. langsethiae*
- *F. poae*
- *F. tricinctum*
- *F. oxysporum*
- *F. avenaceum*
- *Fusarium spp.*
- *F. culmorum*
- *F. graminearum*

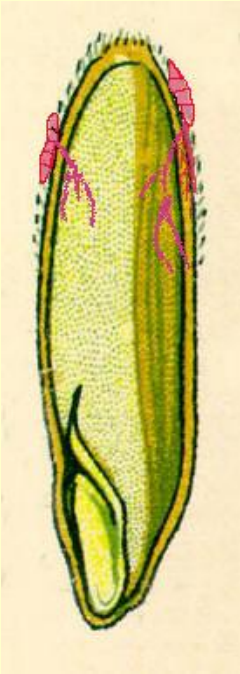
Зараженность образцов зерна варьировала в пределах 1 – 56%.

Контаминация зерна микотоксинами зависит от:

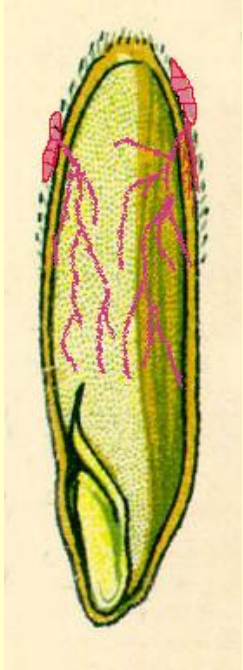
- зараженности образца зерна;
- видового состава грибов;
- степени поражения зерновок.



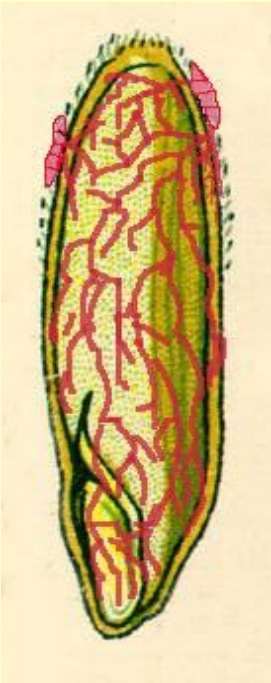
1



2

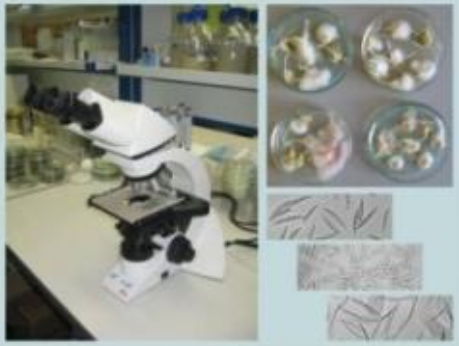
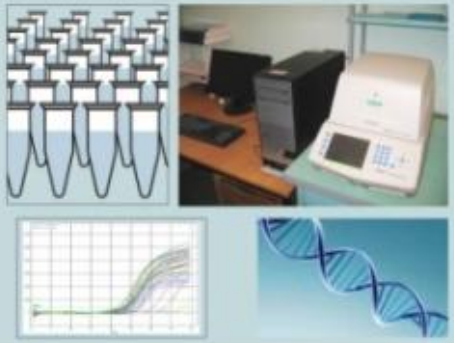


3



4

Методы выявления зараженности зерна и контаминации его микотоксинами

	Микологический	Микотоксикологический	Молекулярно-генетический
Метод			
Этапы	Анализ зерна 1. Поверхностная стерилизация 2. Раскладка на поверхность питательной среды 3. Рост и образование спороношения грибов 4. Подсчет зараженных зерен 5. Идентификация грибов по морфологическим признакам	Иммуноферментный анализ (ИФА) 1. Размол пробы зерна 2. Экстракция микотоксинов 3. Проведение иммуноферментной реакции 4. Измерение оптической плотности 5. Расчет содержания микотоксинов в зерне	Количественная полимеразная цепная реакция (кПЦР) 1. Размол пробы зерна 2. Экстракция общей ДНК 3. Пробоподготовка 4. Детекция фрагментов ПЦР в режиме реального времени 5. Автоматическая регистрация результатов
Затраты времени на анализ 20 образцов	10-14 суток	2 суток	2 суток
Показатели	Зараженность зерна и видовой состав грибов, %	Количество определенного микотоксина, мкг/кг	Количество ДНК определенного вида или группы токсинопродуцирующих видов грибов, нг/г
Результаты	1) Выявление общей зараженности зерна грибами; 2) Установление видового состава патогенов; 3) Определение доли токсинопродуцирующих видов.	1) Обнаружение нормируемых микотоксинов в зерне; 2) Выявление партий зерна с превышением предельно-допустимых концентраций (ПДК) микотоксинов.	1) Точная идентификация грибов продуцентов микотоксинов; 2) Количественное выявление патогенов в зерне; 3) Прогноз наличия и количеств определенных микотоксинов.

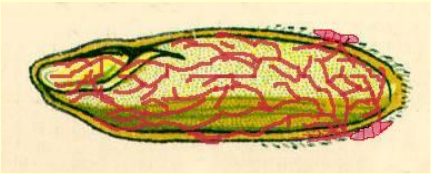
Гагкаева и др. Часть постера, ВВЦ, Агроферма, г. Москва, 2012.

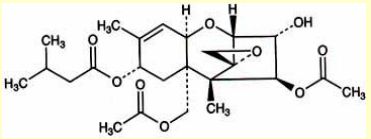
Зараженность зерна, количества Т-2 токсина и ДНК грибов *F. sporotrichioides* и *F. langsethiae* в зерне ячменя из Белгородской области, 2011 год

№ образца	Зараженность зерна грибами р. *Fusarium*, %			Кол-во Т-2 токсина, мкг/кг	Количество ДНК грибов, пк/мкл	
	Всего	*F. spor*	*F. lang*		*F. spor*	*F. lang*
1	**20**	5	4	**110**	0,04	6,7
2	**5**	1	4	**120**	1,2	4,7
3	**15**	11	1	**113**	37,3	3,6
4	**12**	2	8	**79**	0,01	2,5

F. spor. = F. sporotrichioides; F. lang. = F. langsethiae

Влияние зараженности грибами рода *Fusarium* на зерна ячменя, идущего на пивоваренные цели





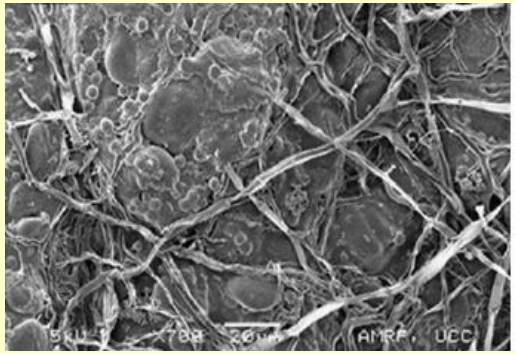
Фузариоз зерна

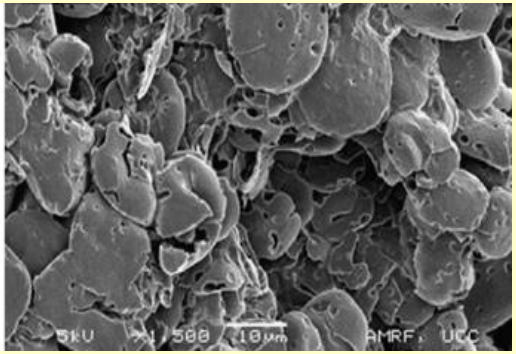
- Всхожесть зерна
- Гашинг (первичный)
- Изменение запаха, окраски продукта

Вторичные метаболиты
(микотоксины, фитотоксины)

- Энергия прорастания зерна
- Активность *Saccharomyces cerevisiae*
- Качество солода и пива

Проблемы, связанные с зараженностью грибами зерна ячменя, идущего на пивоваренные цели

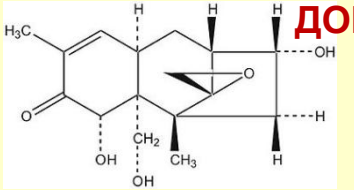




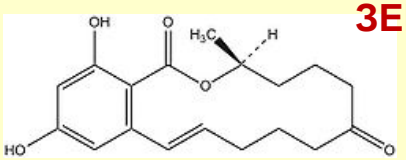
Oliveira P.M. et al. Inter. J. Food Microbiology 156 (2012) 32–43

Проростки ячменя

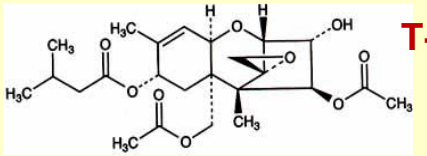
S. cerevisiae



ДОН



ЗЕН



Т-2

Г а ш и н г

ПДК в зерне Т-2 токсина = 100 мкг/кг зерна

1 кг ячменя: примерно = 7 л пива

В 1 литре пива примерно = 14,3 мкг Т-2 токсина

tTDI Т-2 токсина – 0,06 мкг/кг веса тела в сутки.

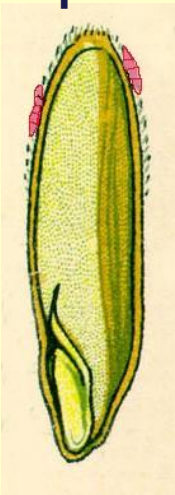
70 кг вес тела человека × 0,06 =4,2 мкг/сутки.

Основная: непредсказуемость протекания технологического процесса!

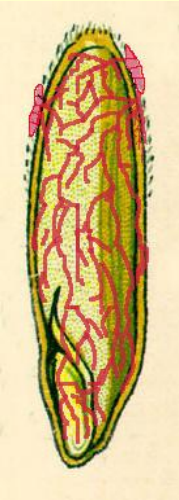
Активизация роста и развития грибов происходит:

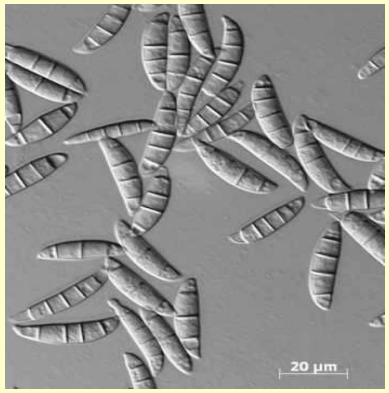
1. влажность зерна выше 14%;
2. присутствие доступных питательных веществ;
3. широкий диапазон температур (10 – 35°С).

Заспоренность

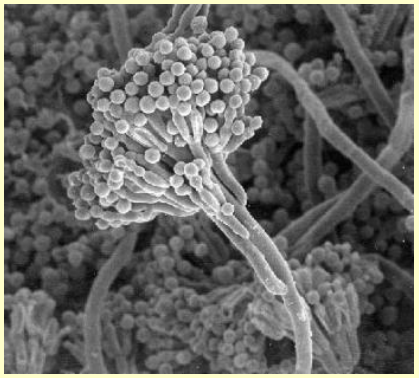


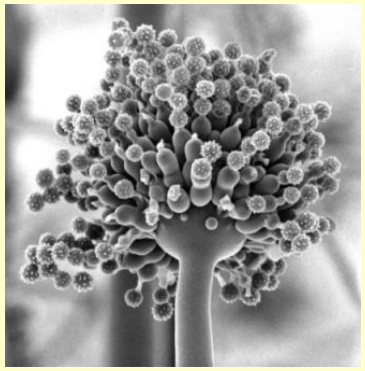
Зараженность





+





Фузариумы + плесени хранения (Пенициллы +Аспергиллы)

Здоровое зерно

Зараженное зерно

Пути повышения КАЧЕСТВА ПИВОВАРЕННОЙ ПРОДУКЦИИ :

- **Уменьшение исходной зараженности сырья.**
- **Соблюдение условий хранения зерна на всем протяжении от поля до использования.**
- **Тщательный контроль качества.**

Процесс технологической обработки сырья:

- **Качественная промывка и дезинфекция зерна.**
- **Контролирование режима солодоращения.**
- **Использование микробиологически чистого солода.**

Основные пути получения качественного зерна

Ограничение численности патогенов в вегетационный период

Устойчивые сорта

Химические и микробиологические средства защиты

Агротехнические приемы

Снижение запаса инокулюма

Улучшение физиологического состояния растений

Пиво - начитается с семени посеянного в почву!

Иммунных к фузариозу зерна сортов ячменя нет!

В среднем, двурядные ячмени значительно более устойчивы к ФК, чем шестирядные!

Голозерные формы ячменя более устойчивы к заболеванию, чем пленчатые формы!

Голозерный ячмень

Плёнчатый ячмень

Использование фунгицидов в период вегетации

Эффективность фунгицида против фузариоза оценивается по следующим показателям:

1. Снижение распространения и развития заболевания на колосьях.
2. Уменьшение количества зерен инфицированных патогеном.
3. Прибавка урожая.
4. Снижение уровня микотоксинов в зерне.

Тактика уборки урожая, размещения и подработки зерна

Уборка в оптимальные сроки

Повышенная влажность – уборка **прямым комбайнированием**

Качественная послеуборочная доработка зерна:

(раздельное формирование партии зерна с однородной степенью поражения, сепарация, сушка)

Борьба с вредителями запаса

Спасибо за внимание!