

# 农业植物病理学

- 总学时：54 学时
- 理论课：24 学时；实验课：30 学时

# 授课内容

- |     |        |       |
|-----|--------|-------|
| 第一章 | 水稻病害   | (4学时) |
| 第二章 | 麦类作物病害 | (5学时) |
| 第三章 | 杂粮病害   | (2学时) |
| 第四章 | 棉花病害   | (2学时) |
| 第五章 | 油料作物病害 | (2学时) |
| 第六章 | 烟草病害   | (1学时) |
| 第七章 | 果树病害   | (4学时) |
| 第八章 | 蔬菜病害   | (4学时) |

# 水稻病害

- 水稻是我国主要粮食作物，种植面积约占全国耕地面积的 $1/4$ ，年产量占全国粮食总产的 $1/2$ 。
- 水稻病害是严重影响水稻产量的重要因子之一，在现有防治水平之下，全国平均每年损失可达200亿公斤。如不防治，平均每年减产稻谷可达300亿公斤；
- 因此，研究和防治水稻病害具有十分重要的意义。

# 水稻病害的种类

按照病原物分类，水稻病害可以分成下列几类：

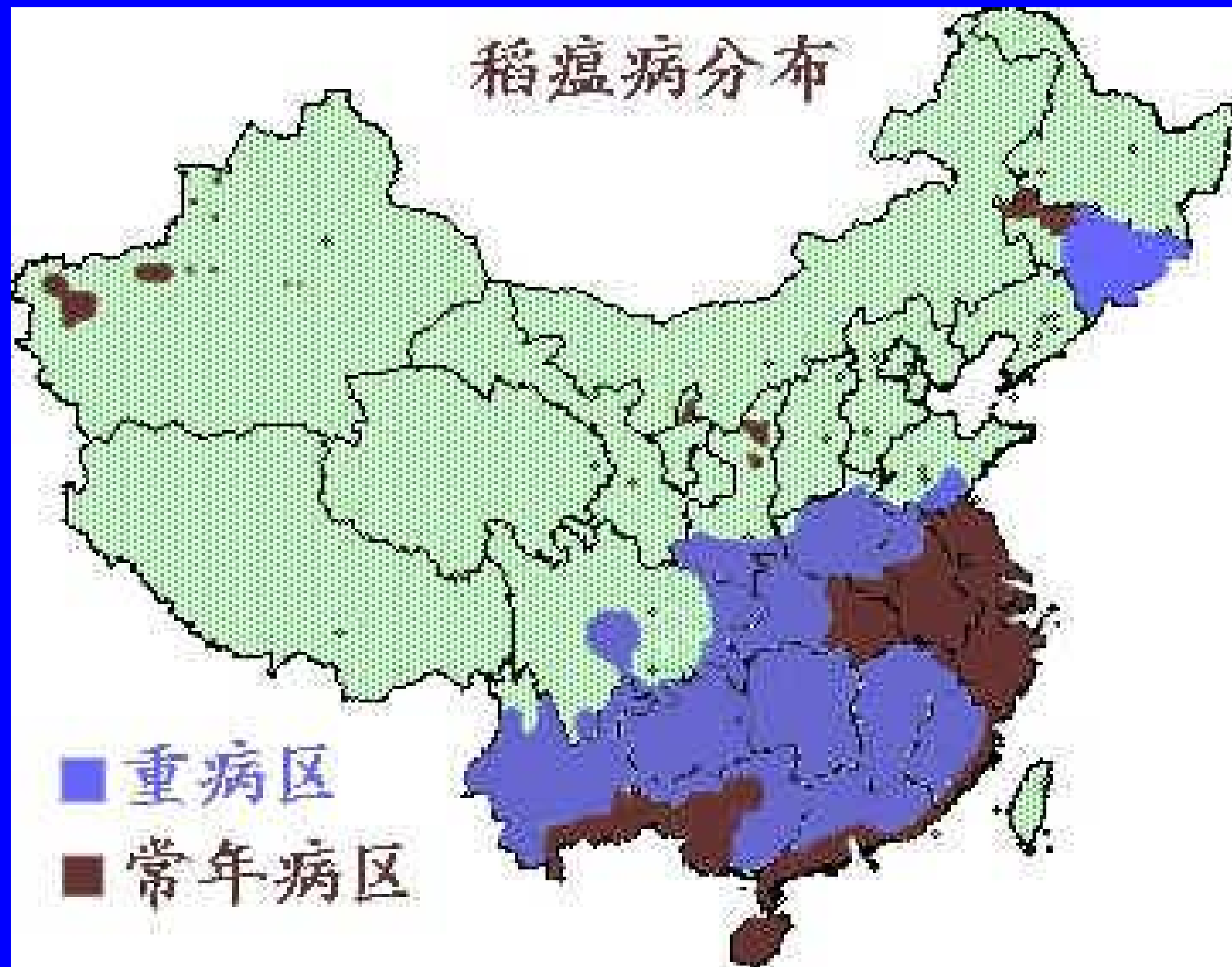
1. **真菌病害**：如稻瘟病、纹枯病、胡麻斑病、稻曲病、稻粒黑粉病、恶苗病等
2. **细菌病害**：水稻白叶枯病、水稻细菌性条斑病、水稻细菌性基腐病等
3. **病毒病害**：水稻普通矮缩病 (RDV)、黄矮病 (RTYV)、条纹叶枯病 (RSV) 等
4. **线虫病害**：如干尖线虫病、茎线虫病等。

# 稻瘟病

## Rice blast

- 1637年宋应星所著《天工开物》中就有稻瘟病的记载。随后在日本(1704)、意大利(1839)等国家作过描述或记载。
- 该病害分布广泛。世界上几乎所有种植水稻的国家都有记录。
- 我国南北稻区均有发生。病害流行地区。一般减产10%~20%，重的可达40~50%，特别重的田块可以造成绝收。

# 稻瘟病分布



# 症状

- 水稻各生育期和各部位都可以发病。根据发病时期和发病部位可以将稻瘟病分为：苗叶瘟、叶瘟、叶枕瘟、节瘟、穗颈瘟、枝梗瘟、谷粒瘟等。
- 叶瘟、穗颈瘟最为常见，危害较大。叶瘟严重时，全田呈火烧状，植株矮缩，新叶难以生长，抽穗艰难。抽穗期穗颈瘟发生严重时，导致大量白穗或瘪粒。



苗叶瘟





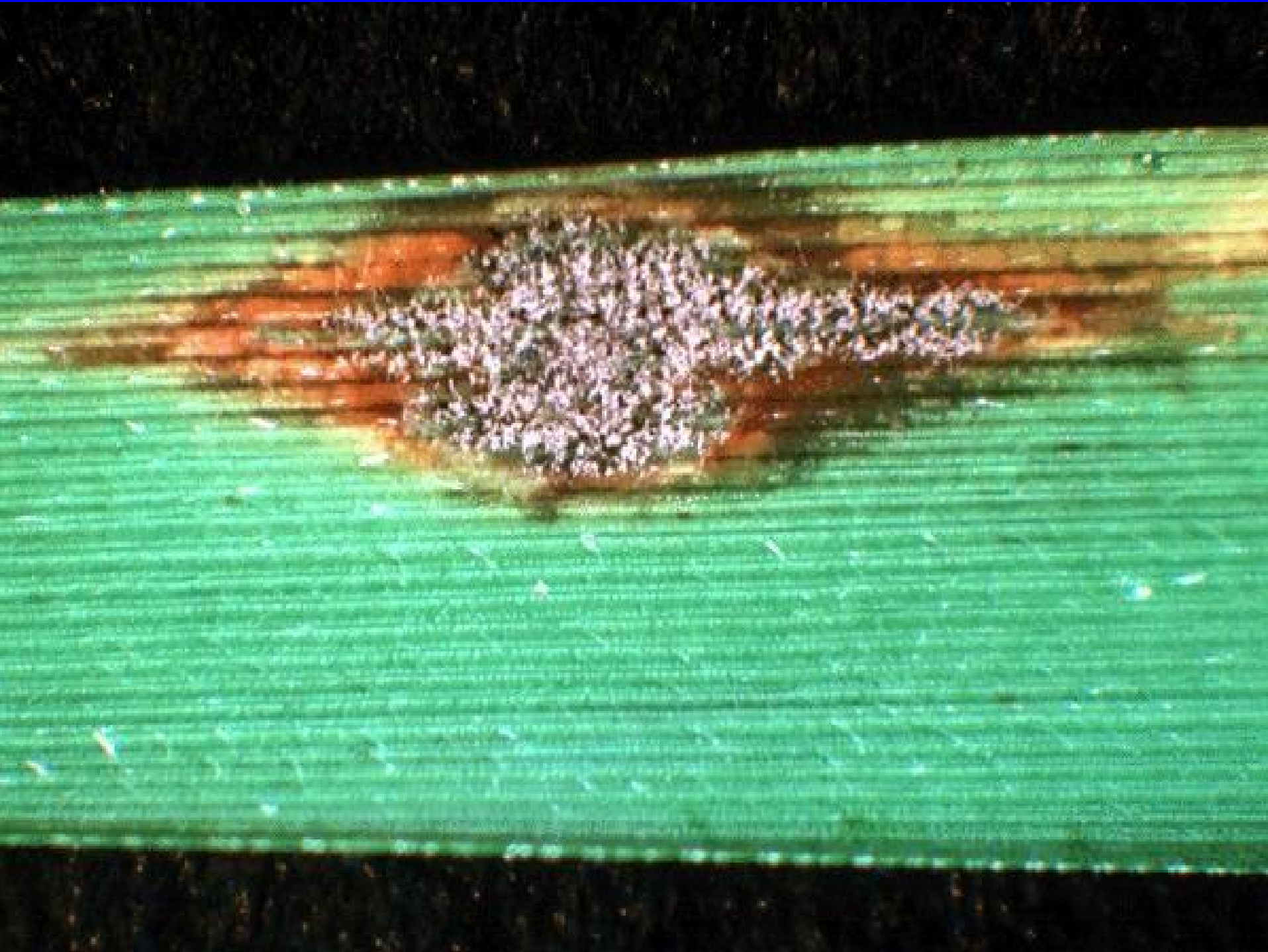
苗叶瘟

# 1. 叶瘟

1) **慢性型**：典型症状，病斑梭形，最外层为黄色晕圈（中毒部），内圈为褐色（坏死部），中央灰白色（崩溃部），病斑两端中央的叶脉常变为褐色长条状，称坏死线。天气潮湿时病斑背面产生灰白色霉层。

“三部一线”为慢性病斑的主要特征。







2) 急性型 病斑暗绿色，水渍状，多数为不规则圆形或近圆形，叶片两面都能产生大量灰白色霉层。

- 多为感病品种、环境条件特别合适、或氮肥过多情况下产生。
- 急性性病斑的大量出现往往是稻瘟病大规模流行的先兆。



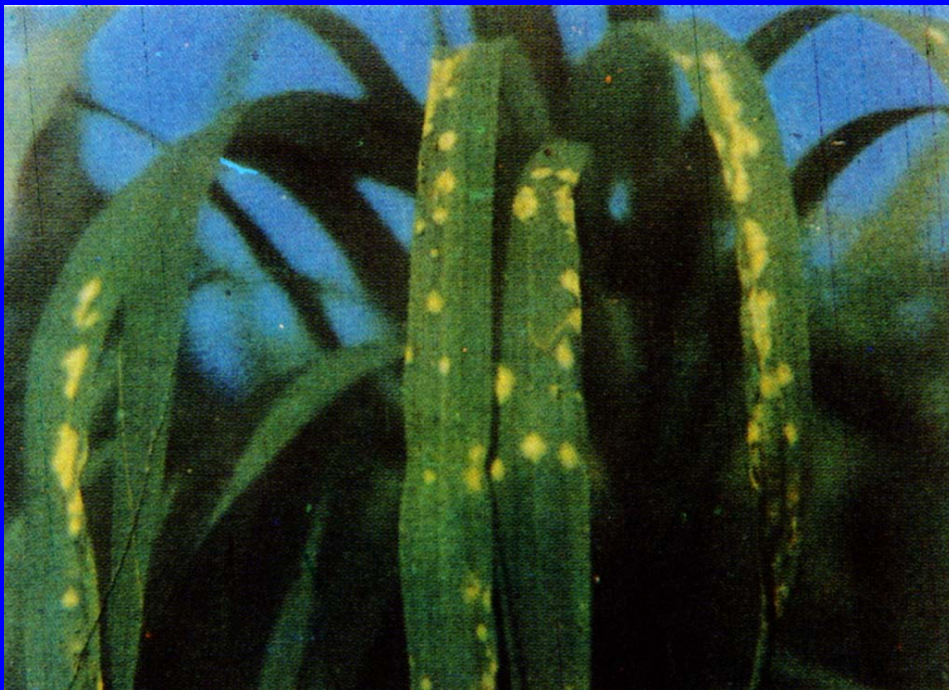




3) 白点型 病斑呈白色近圆形或短梭形小白点。

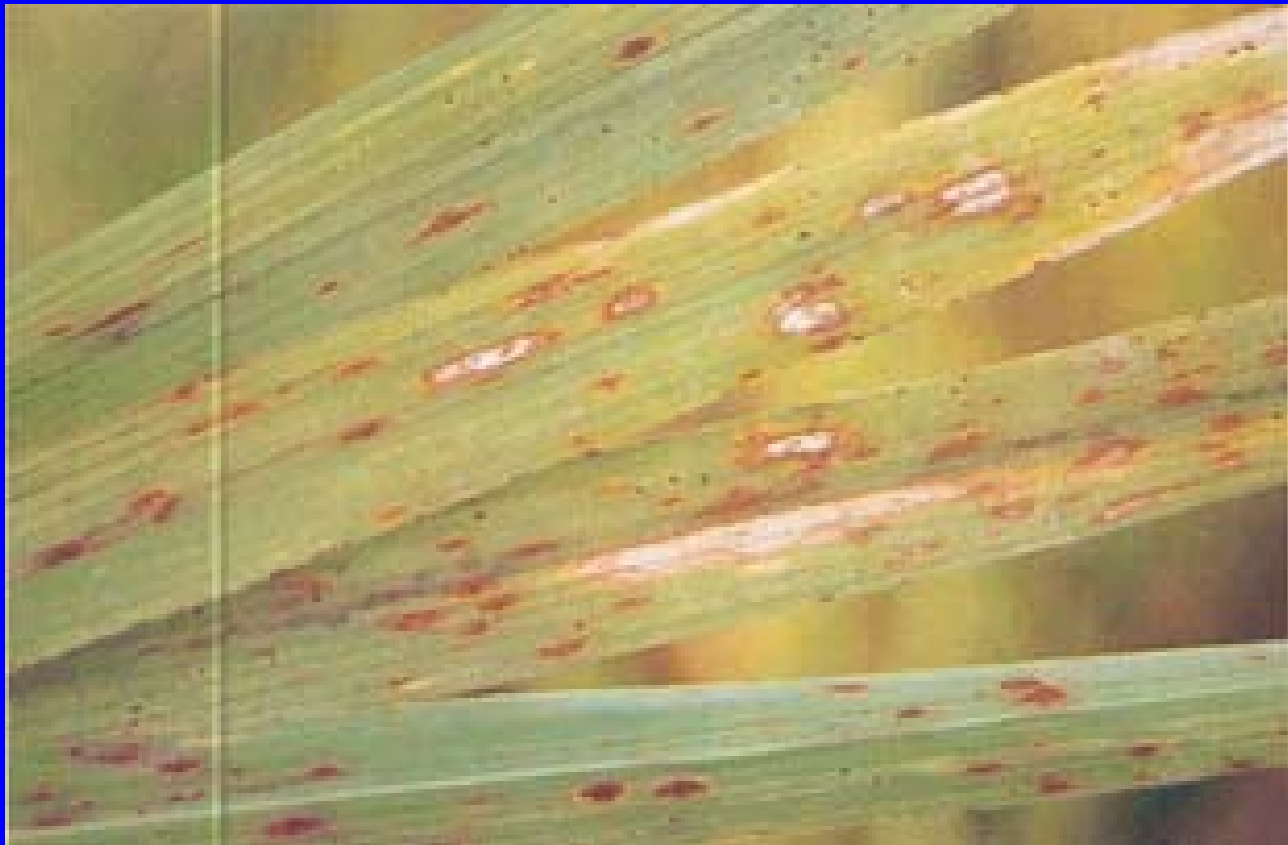
在显症阶段，遇到不利于病菌生长的气候条件时通常发生白点型病斑。

气候条件继续不适时，可转为慢性型；在短期内转适时，可以转为急性型。



4) 褐点型 病斑呈褐色小斑点，限于两脉之间。

多发生于抗病品种或稻株下部老叶，不产生分生孢子。



## 2. 节瘟

- 多发生于穗下第一、二节位上，病斑处为褐色小点，以后环状扩大至整个节部，黑褐色，湿度大时，病部产生大量灰色霉层。后期节干缩凹陷，易折断以及病节上部分早枯。





### 3. 穗颈瘟

- 发生于主穗梗至第一枝梗分枝的穗颈部。病斑初期呈水渍状褐色小点，以后逐渐扩展呈褐色或墨绿色。
- 发病早的多形成白穗，发病迟的瘪粒增加，粒重降低，影响米质。
- 枝梗、穗轴也可发病，症状与穗茎发病相似。
- 湿度大时，以上部位都可产生灰色霉层。









# 病原物

- 无性态为灰梨孢 *Pyricularia grisea* Sacc.  
（异名 *Pyricularia oryzae*），半知菌亚门梨孢属真菌。
- 有性态为 *Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr., 子囊菌亚门 *Magnaporthe* 属。
- 至今在自然界未发现性阶段，仅在实验室发生有性阶段。

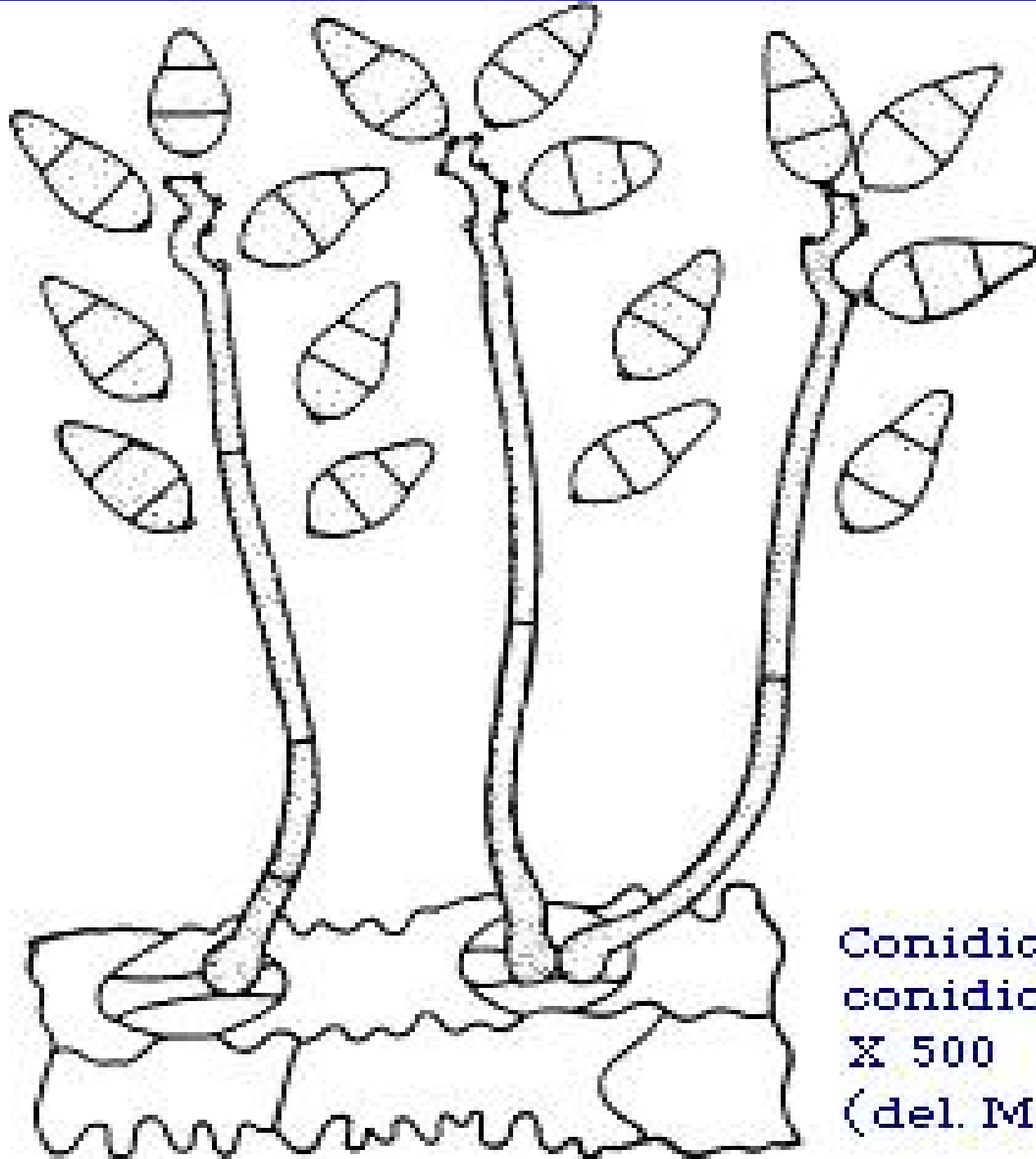
# 1) 形态

- **菌丝** 具隔膜和分枝，初期无色，后变灰褐色。不同菌株在不同培养基产生的菌落色泽有差异。
- **分生孢子梗** 从病组织的气孔或表皮成簇伸出，很少单生，不分枝，通常2~4隔。淡褐色。孢子脱落后，顶部呈屈膝状。
- **分生孢子** **洋梨形**或倒棍棒形，顶端尖，基部钝圆，有脚孢，无色或淡褐色，成熟后**常2隔**。多数孢子从顶细胞或基细胞萌发，产生芽管，芽管顶端生成附着胞（压力胞），生出侵入丝，侵入寄主组织。



C—分生孢子；G—芽管；A—附着胞

稻瘟病菌分生孢子



Conidia and  
conidiophores  
X 500  
(del. M. B. Ellis)

## 2) 生理学

- 菌丝生长温度 $8 \sim 37^{\circ}\text{C}$ ，最适温度 $26 \sim 28^{\circ}\text{C}$ 。
- 分生孢子在 $10 \sim 35^{\circ}\text{C}$ 均可形成，以 $25 \sim 28^{\circ}\text{C}$ 最适。萌发最适 $25 \sim 28^{\circ}\text{C}$ 。分生孢子致死温度：湿热条件， $52^{\circ}\text{C}$ ， $5 \sim 7\text{min}$ ；干燥条件下，分生孢子 $60^{\circ}\text{C}$ 经 $30\text{h}$ 仍有部分存活；于 $-4 \sim 6^{\circ}\text{C}$ ，经 $50 \sim 60\text{d}$ ，仍有20%孢子存活。
- 分生孢子的形成要求相对湿度大于93%，并需一定时间的光暗交替。孢子萌发临界相对湿度大于90%，最好有水滴或水膜存在。
- 侵入条件较严格，在适温下，须持续结水 $6 \sim 7\text{h}$ ，病菌才能侵入。

- 稻瘟菌可以产生多种毒素，目前已经发现五种：即稻瘟菌素、吡啶羧酸、细交链孢菌酮酸、稻瘟醇、及香豆素。
- 毒素对水稻有抑致呼吸和生长发育的作用。将稻瘟菌素、吡啶羧酸、细交链孢菌酮酸的稀释液，分别滴加到水稻叶片的机械伤口上，在适宜温度下都可以引起与稻瘟病相似的病斑。

### 3) 致病性分化

- 稻瘟病菌与水稻的互作符合“基因对基因假说”，即“对于每一个寄主的抗病基因，病原菌都存在一个特异的与之对应的无毒基因”
- 稻瘟病菌对不同品种的致病性具有明显的专化性。据此可以区分为不同生理小种。
- 我国的稻瘟菌根据在特特勃 (Tetep) 等7个鉴别品种上的致病表型，1985年共鉴定出8群66个小种，其中以ZG<sub>1</sub>小种为主。
- 目前长江流域双季籼粳稻区小种组成较为复杂，籼稻品种上以ZB、ZC群为主，粳稻上以ZF、ZG群居多。



- **我国**自1976年开始筛选出7个鉴别品种。但是，鉴别寄主遗传背景不清楚，并不能客观反映病原菌的毒性组成(全国稻瘟病菌生理小种联合实验组，1980)。
- **日本**于1976年筛选了含9个品种，且各带一个已知基因的鉴别品种，但是其遗传背景不一致，有的品种可能还含有其他未知的抗病基因。
- **中国农科院**凌忠专先生在国际上首次育成了6个国际通用的**粳稻单基因近等基因系**，为客观检测我国稻瘟病菌毒性组成提供了理想的材料，但该近等基因系中的抗病基因还不够全面。

## 4) 寄主范围

- 稻瘟菌在自然情况下，一般只侵染水稻，亦有报道可以侵染壮羊茅、秕壳草、马唐等。
- 人工接种条件下可以侵染小麦、大麦、玉米和稗草等多种禾本科植物；
- 来自不同禾本科植物上的梨孢菌可以侵染水稻，引起水稻穗茎瘟。

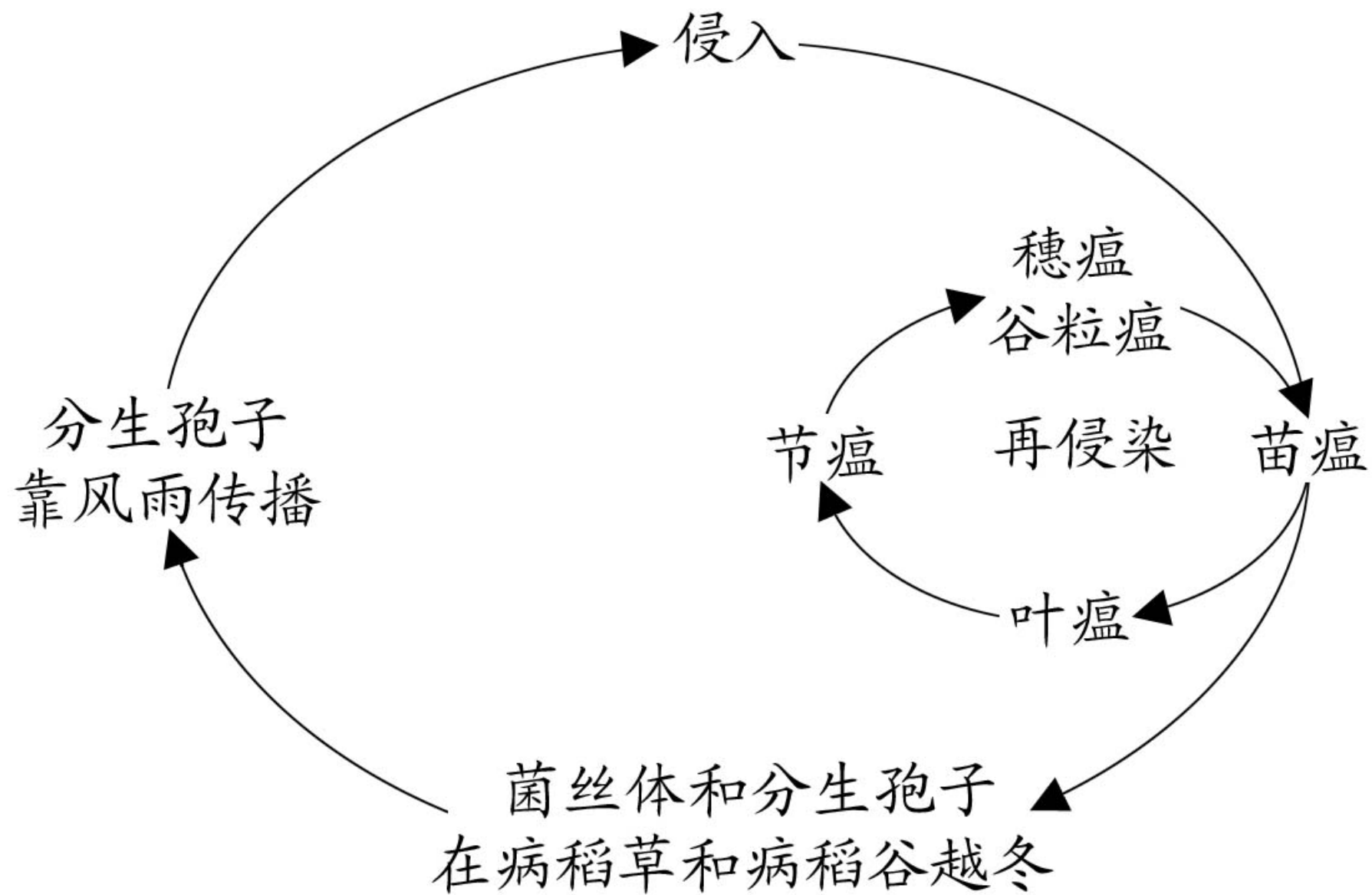
# 病害循环

## 1. 越冬与初侵染源

稻瘟菌主要以菌丝体或分生孢子在病谷、病稻草上越冬，成为翌年的初侵染源。

病稻草上越冬病菌产生的孢子始见期，在长江流域为3月下旬，飞散的孢子可引起初侵染，形成中心病株。然后，形成的孢子引起再侵染。

至环境条件不适时，病菌停止繁殖和侵染，在病谷、病稻草上越冬。



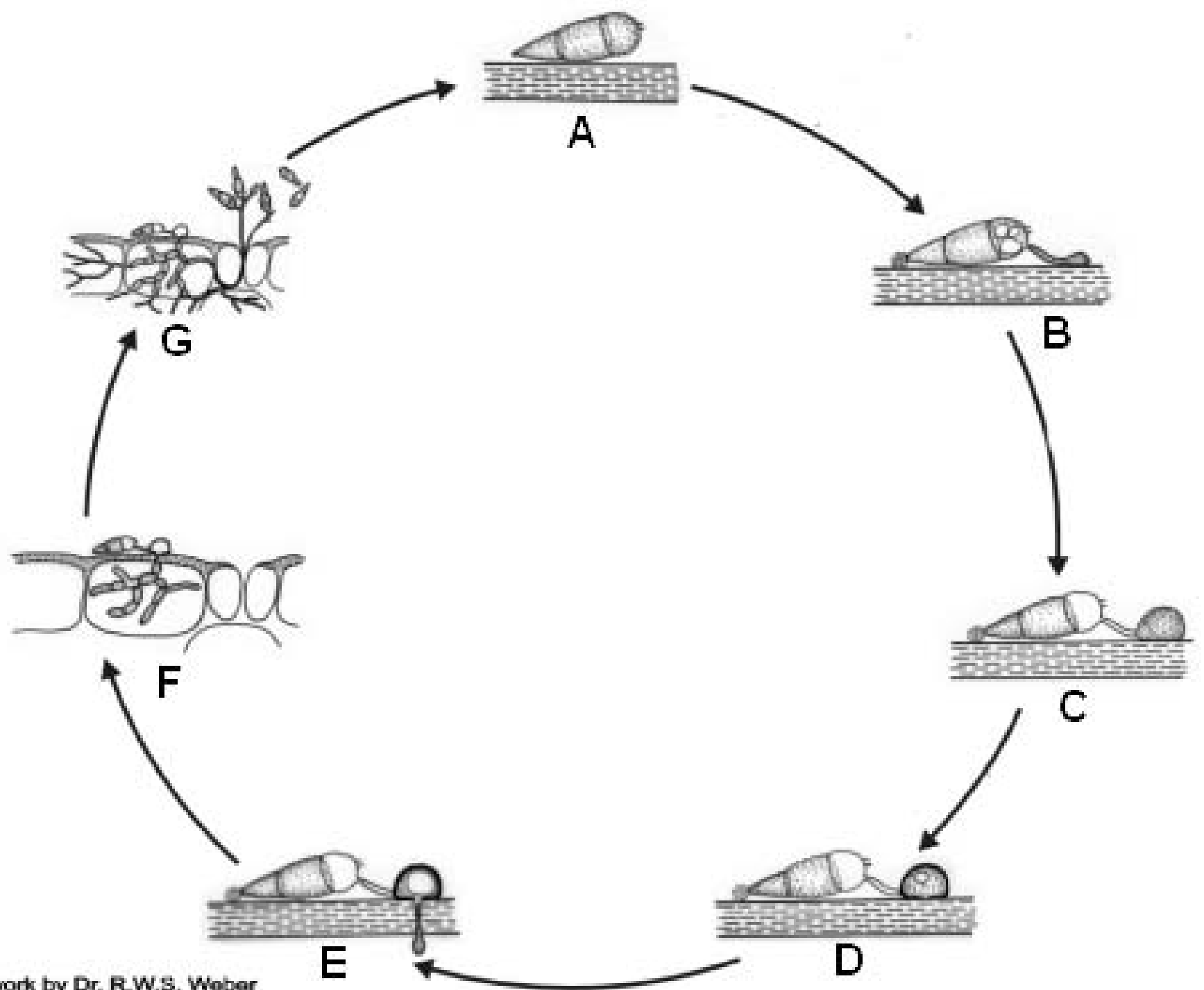
稻瘟病病害循环

## 2. 病菌侵染过程

- 1) 接触期和侵入期: 孢子的附着和侵入
- 2) 潜育期: 病菌侵入后, 显症时间**主要受温度影响**。

叶瘟潜育期在 $17 \sim 18^{\circ}\text{C}$ 时, 为 $7 \sim 9$ 天,  
在 $26 \sim 28^{\circ}\text{C}$ 时, 为 $4 \sim 5$ 天。

- 3) 发病期: 病斑出现后, 只要条件适宜, 即可产孢。



### 3. 孢子释放与传播

- 自然情况下，**风**是孢子飞散的必要条件，雨露光等可以促进孢子脱离。
- 通常情况下，孢子自晚上8时左右开始释放，直至翌日日出前，**释放高峰期**为**凌晨0~4时**。若遇阴雨，则全天都可释放孢子。
- 孢子的传播距离与风速和产孢部位高度成正比相关。
- **稻瘟病菌孢子抗逆性较差**，在远距离传播途中易丧失活性。

# 发病因素

1. 水稻抗病性：水稻发育过程中，四叶期、分蘖盛期和抽穗初期最易感病。
  - 1) 抗病机制：生理机制和生化机制
  - 2) 品种抗性基因与病菌无毒基因互作：无论是籼稻还是粳稻，都存在高感和高抗品种。水稻对稻瘟病的抗病性多为显性，少数为不完全显性或隐性。迄今，已发现  $Pi-a$ ,  $Pi-i$ ,  $Pi-k$ ,  $Pi-z$ ,  $Pi-t$  等十多个抗病基因。



2. 气象因素：在菌源具备、品种感病的前提下，气象因素是影响病害发生和发展的主导因子。

气象因素中，以温度、湿度最为重要，其次是光和风。

长江流域由于气候特点，一年中通常有两个发病高峰。一是6月上旬至7月上旬，气温适宜、阴雨连绵，容易引起早稻穗茎瘟和中、晚稻叶瘟发生。二是8月下旬至9月份，气温下降至适宜发病的温度，如果秋雨连绵，就会引起中晚稻叶瘟和穗茎瘟发生。

3. 栽培管理：栽培管理技术既影响水稻抗病力，又影响田间小气候。

- 合理施肥
- 科学灌水，适度晒田

# 流行预测

- 稻瘟病是气传、单年流行病害，其发病程度与品种感病性和种植面积、小种组成和种群数量、流行期的气候条件及水肥管理等密切相关。对上述因子进行综合分析才能作出准确预测。

1. 叶瘟始见期预测:
2. 叶瘟预测:
3. 穗颈瘟预测:

# 防治

## 1. 选育和利用抗病品种:

用抗谱广、抗性稳定的品种作父本，进行杂交育种。或将多个垂直抗性基因转入丰产品种中培育水平抗性品种都是抗稻瘟品种选育的途径。

不同垂直抗性品种搭配种植、轮换种植，或多个垂直抗性品种同时种植，防治品种单一化，以稳定生理小种。

引进新品种时，必须经过引、试、繁三个阶段。

## 2. 加强水肥管理:

注意氮、磷、钾配合使用，有机肥和化肥配合使用，适当施用含硅酸的肥料（草木灰等）。

3. **种子消毒**: 10% 401抗菌剂1000倍液或80% 402抗菌剂8000倍浸种2~3天, 浸后催芽。还可以用浸种灵。
4. **药剂防治**: 对感病品种和易感生育阶段。结合田间病情和天气变化情况, 要适时防治。

大田控制叶瘟时, 在天气有利于发病情况下, 首次施药以上3片叶病叶率3%左右开始喷药。在剑叶发病情况下, 穗颈瘟的防治应在破口至始穗期喷一次药, 然后根据天气情况在齐穗时喷第二次。

通常情况下, 每亩每次喷药不低于60公斤药液。

常用药剂:

75%的三环唑可湿性粉剂、2%春雷霉素水剂、40%的富士1号可湿性粉剂、50%的稻瘟肽可湿性粉剂、40%的异稻瘟净乳油等。

# 稻瘟病菌研究的最新进展

- 水稻基因组和功能基因组研究:

2002年12月18日，国际水稻基因组测序计划工作组在东京宣布全基因组序列已经完成，这次国际水稻测序计划始于始于1998年，由中国、日本、美国等10个国家和地区参加，测序对象为日本粳稻，共测定碱基对3亿6千600万个，精确度达到99.99%，并预测遗传基因62435个。中国科学家率先圆满完成第4号染色体精确测序图。

2002年4月5日出版的《科学》杂志报道了由中国12个科研单位的科学家合作完成的研究成果《水稻（粳稻）基因组的工作框架序列图》。

- 水稻抗病基因的定位和克隆 Wang等(1999)成功地图位克隆了*Pi-b*基因，该基因包含核苷酸结合位点(NBS)和富含亮氨酸的重复序列(LRR)。

表1 分子标记定位的水稻抗稻瘟病基因

Table 1 The tagged blast - resistance genes of rice (*Oryza sativa*)

基因 (gene)	染色体 chromosome	连锁标记 linked marker	遗传距离 (cM)	作者 author	参考文献
Pi - 1	11	Npb181	3.5	Yu, et al.	TAG, 1996, 93:859 - 863
	Rz536	7.9			
Pi - 6(1)	12	RG869	2.0	Yu, et al.	同上
Pi - 2	6	RG64	2.1	Mew, et al.	Rice Genetics Newsletter, 1994, 11:126 - 128
Pi - z5		RG612	7.2	Mew, et al.	同上
Pi - 4	12	RZ397	3.3	Mew, et al.	同上
Pi - 1a		RG241	5.2	Mew, et al.	同上
Pi - 5(1)	4	RG489	5 - 10	Wang, et al.	Genetics, 1994, 236:1421 - 1434
Pi - 7(1)	11	Rg103	5 - 10	Wang, et al.	同上
Pi - 10(1)	5	OPF6		Naweed, et al.	/
Pi - zb	8	BP1	2.4	朱立煌, 等.	中国科学(B), 1994, 24(10):1048 - 1052
Pi - 12(1)	12	RG869	5.1	郑康乐, 等.	植物病理学报, 1995, 37(9):677 - 784
Pi - 18	11	RM224	5.4	Sang, et al.	Rice Genetics Newsletter, 1996, 13:74 - 76
Pi - b	2	G1234	0.5	Miyamoto, et al.	Mol. Plant - microbe Interact, 1996, 9(1):6 - 13
Pi - 1a2	12	XNpb289	0.3	Rybka, et al.	Mol. Plant - microbe Interact, 1997, 10:517 - 524
		XNpb196	0.7		
pi - d(1)	2	G1314A	1.4		李仕贵, 等, 1998

- 关于稻瘟病菌基因组分析:

已完成基因组测序。

- 稻瘟病菌无毒基因的研究:

Valent稻瘟病菌中克隆了具有品种专化性的AVR2-YAMO基因和寄主专化性的PWL2两个无毒基因。

- 致病性变异机制的研究:

准性生殖和突变被认为是稻瘟病菌致病性发生变异的主要原因。无毒基因序列的突变是变异的重要原因。

- 病害生态控制研究:

朱有勇教授在英国著名科学杂志《Nature》上发表“稻米基因多样性和病害控制” (Genetic Diversity and Disease Control in Rice) 科研论文



# The genome sequence of the rice blast fungus *Magnaporthe grisea*

Ralph A. Dean<sup>1</sup>, Nicholas J. Talbot<sup>2</sup>, Daniel J. Ebbole<sup>3</sup>, Mark L. Farman<sup>4</sup>, Thomas K. Mitchell<sup>1</sup>, Marc J. Orbach<sup>5</sup>, Michael Thon<sup>3</sup>, Resham Kulkarni<sup>1\*</sup>, Jin-Rong Xu<sup>6</sup>, Huaqin Pan<sup>1</sup>, Nick D. Read<sup>7</sup>, Yong-Hwan Lee<sup>8</sup>, Ignazio Carbone<sup>1</sup>, Doug Brown<sup>1</sup>, Yeon Yee Oh<sup>1</sup>, Nicole Donofrio<sup>1</sup>, Jun Seop Jeong<sup>1</sup>, Darren M. Soanes<sup>2</sup>, Slavica Djonovic<sup>3</sup>, Elena Kolomiets<sup>3</sup>, Cathryn Rehmeier<sup>4</sup>, Weixi Li<sup>1</sup>, Michael Harding<sup>5</sup>, Soonok Kim<sup>8</sup>, Marc-Henri Lebrun<sup>9</sup>, Heidi Bohnert<sup>9</sup>, Sean Coughlan<sup>10</sup>, Jonathan Butler<sup>11</sup>, Sarah Calvo<sup>11</sup>, Li-Jun Ma<sup>11</sup>, Robert Nicol<sup>11</sup>, Seth Purcell<sup>11</sup>, Chad Nusbaum<sup>11</sup>, James E. Galagan<sup>11</sup> & Bruce W. Birren<sup>11</sup>



# 水稻纹枯病

## Rice sheath blight

- 水稻纹枯病是水稻重要病害之一。在我国，随着矮秆多蘖品种和水肥的大力投入，纹枯病发生日趋严重。
- 据全国农业技术推广服务中心病虫测报站的资料，我国近几年的年发病面积在1500~2000万公顷，估计每年损失稻谷约60亿公斤，占水稻病虫害损失的40%~50%。
- 水稻纹枯病广泛分布于世界各产稻区。在美洲、欧洲和非洲等国家的主要稻区均有发生，但以东南亚稻区受害最重。

# 纹枯病分布



- 零星病区
- 主要病区

# 症状

- 纹枯病主要引起鞘枯和叶枯，称为花脚秆、烂脚秆。
- 叶鞘发病先在近水面处出现水渍状暗绿色小点，病斑逐渐扩大呈椭圆形或云纹形状。叶片病斑与叶鞘相似。
- 湿度大时，病部长有白色至灰白色蛛丝状菌丝及扁球形或不规则形的暗色菌核。后期病部还可以见到白粉状霉层，为病菌的担子和担孢子。
- 典型症状是在叶鞘和叶片上形成云纹状病斑和菌核。



## 水稻纹枯病田间危害状





纹枯病病株呈“bird's nest”状



















# 病原物

- 病原物有性态为瓜亡革菌 *Thanatephorus cucumeris*, 担子菌亚门亡革菌属;
- 无性态为茄丝核菌 *Rhizoctonia solani*, 属半知菌类丝核菌属。
- 幼期营养菌丝分枝与主枝呈锐角, 老熟菌丝分支与再分支一般呈直角, 分枝处缢缩, 距分枝不远有分隔。菌丝细胞核3~23个, 平均4~8个, 为多核。
- 菌核扁球形、肾形或不规则形, 表面粗糙, 有菌丝相连。一般直径为1~5毫米。菌核具萌发孔。
- 担子倒卵形或圆筒形, 顶生2~4个小梗, 其上各生一个担孢子; 担孢子单胞、无色、卵圆形。

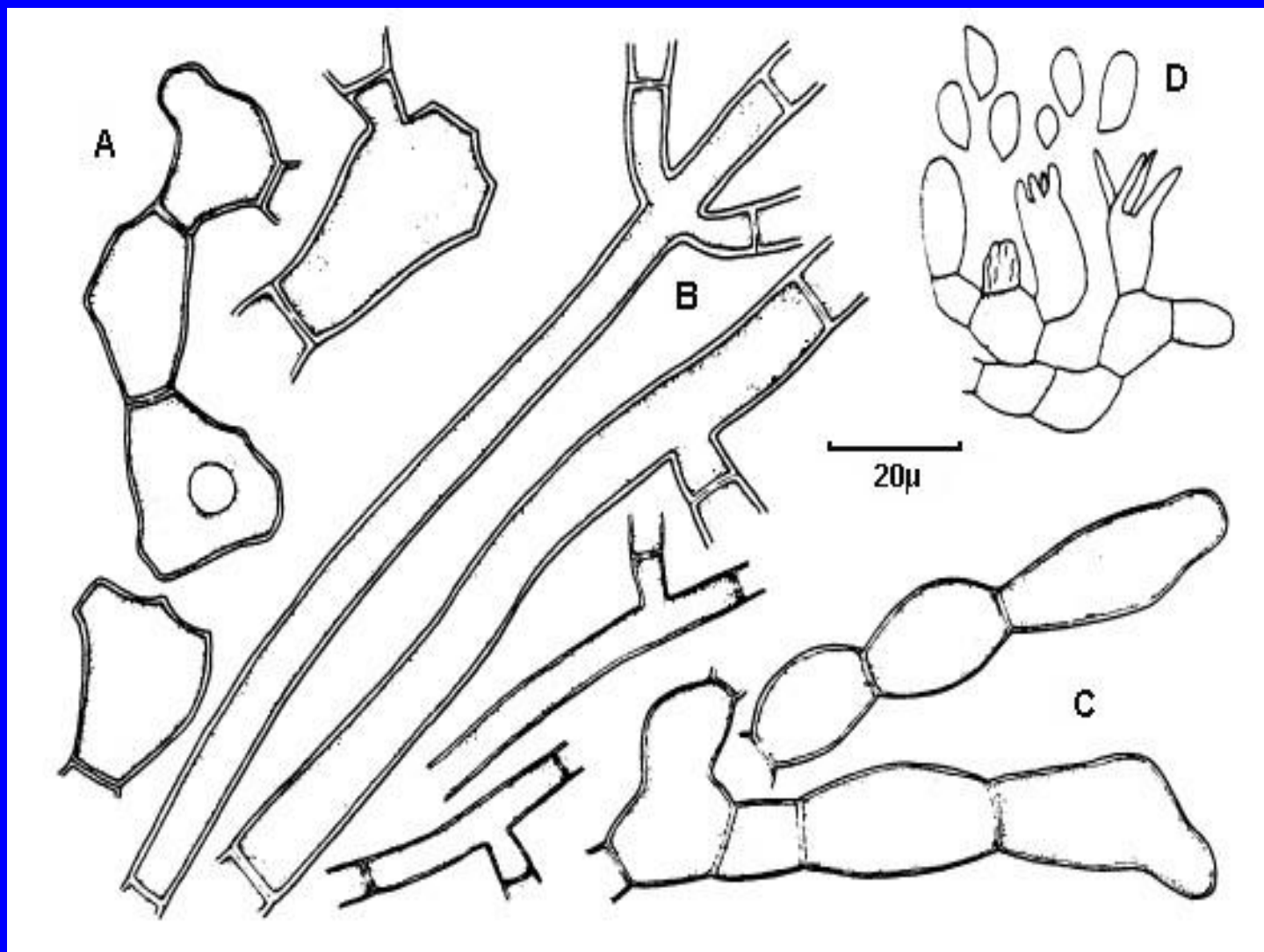
# 茄丝核菌的分类与致病力分化（一）

- 1851年De Candolle建立*Rhizoctonia*属;
- 1858Julius Kuhn建立茄丝核菌 (*R. solani*)  
茄丝核菌的主要特征:
  - ①幼期营养菌丝中**细胞多核**;
  - ②有明显的**桶孔隔膜**;
  - ③幼期营养菌丝分支呈锐角、老熟分枝与再分枝一般呈直角;
  - ④分枝发生点附近**缢缩并形成一隔膜**;
- 1963年国际丝核菌生物学和病理学研讨会上, 将该菌的有性态定为瓜亡革菌 (*Thanatephorus cucumeris*)。

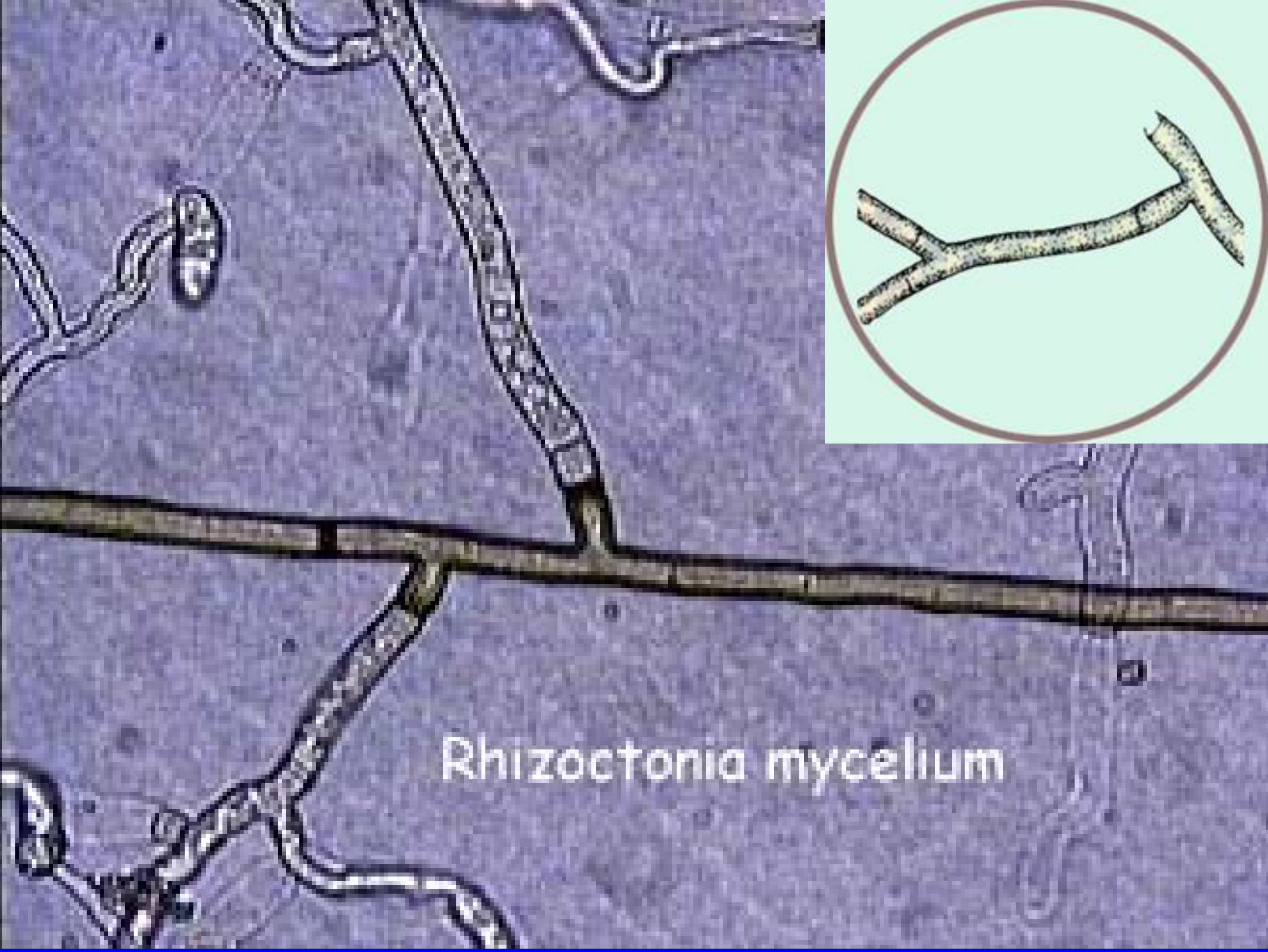


## 茄丝核菌的分类与致病性分化（二）

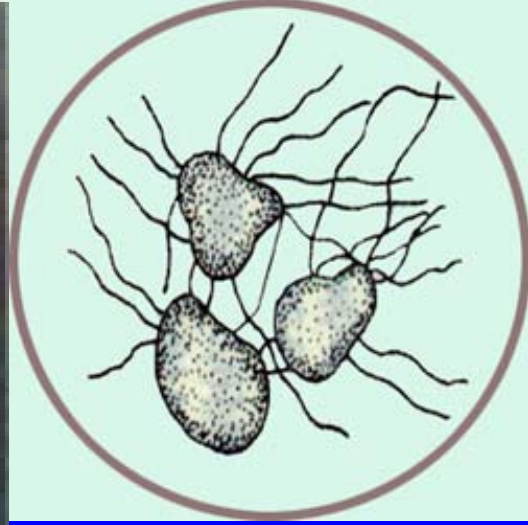
- 茄丝核菌按照菌丝融合的情况划分14个融合群 (Anastomosis group, AG) (亚种), 分别是AG-1 ~ AG-13, 和AGBI。
- 水稻纹枯病菌属于AG-1, 在AG-1群各菌株间, 致病力也有差异。
- 江苏农科院 (1985) 将稻纹枯病菌 (AG-1) 根据培养性状及致病力划分为三个型, 即A、B、C型。



**A** 菌核细胞；      **B** 不同类型的菌丝；  
**C** 念珠状菌丝细胞； **D** 担子和担孢子



Rhizoctonia mycelium





## 病菌生理:

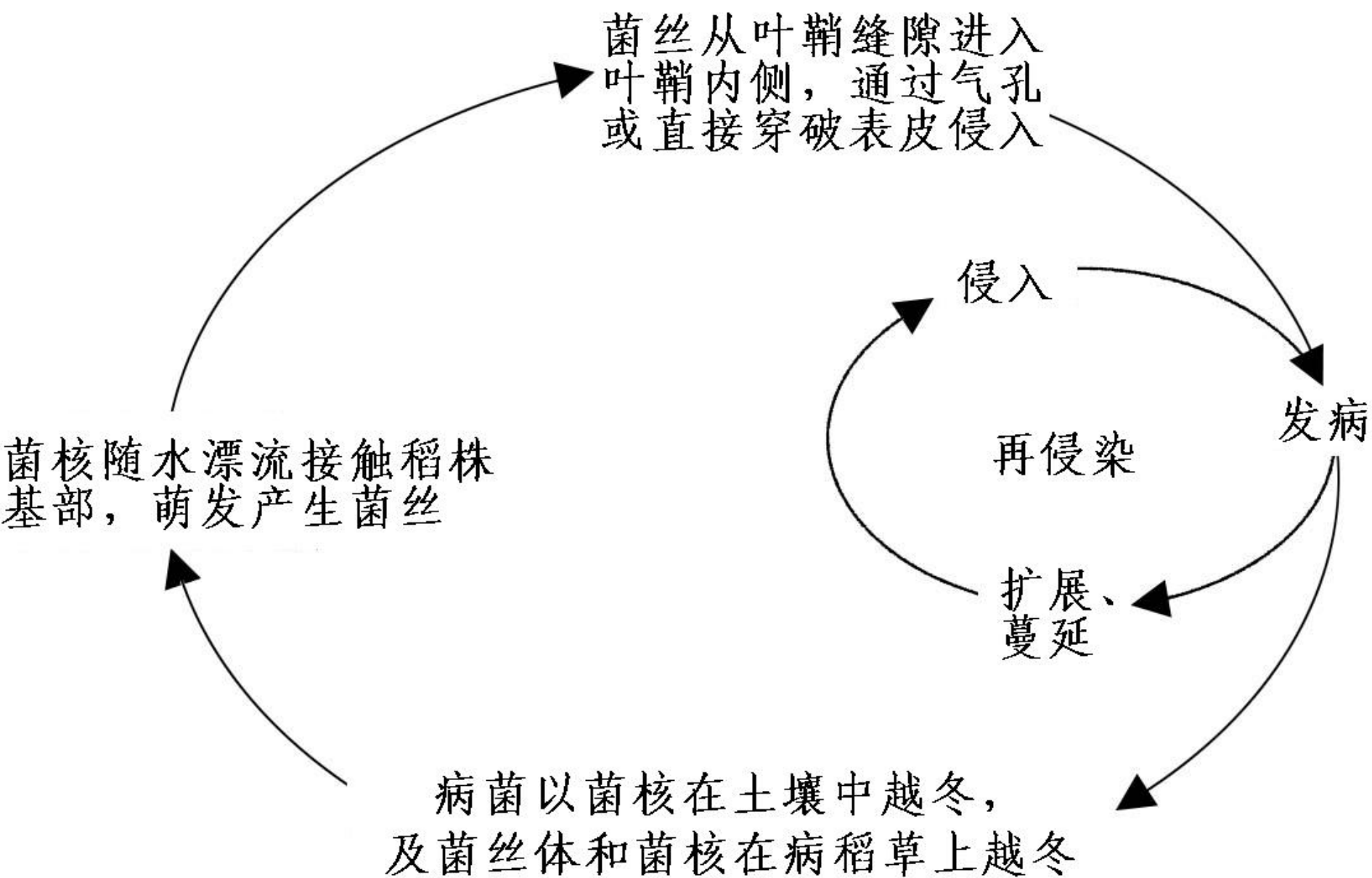
- 病菌菌丝发育温度为10~36℃，适温28~32℃。在pH值2.5~7.8范围内均可生长，最适pH值为5.4~6.7。
- 菌核萌发需96%以上相对湿度，低于85%则受到抑制。
- 光照对菌丝有抑制作用，但可促进菌核形成。当年形成的菌核可直接萌发致病。

## 寄主范围:

- 寄主范围极广，自然寄主有15科近50种植物，人工接种可达54科210种植物，重要寄主除水稻外，还有玉米、大麦、高粱、粟、黍、豆类、花生、甘蔗和甘薯等等。

# 病害循环

- 病原菌主要以菌核在土壤中越冬，也能以菌丝体和菌核在病稻草和其他寄主残体上越冬。
- 春耕灌水后，越冬菌核漂浮水面，插秧后随水漂流，浮着在寄主叶鞘、叶片上，适宜条件下，萌发长出菌丝，进入叶鞘内，产生附着胞，通过气孔或直接侵入组织内。
- 潜育期少则1~3天，多则3~5天。
- 在分蘖盛期至孕穗期在植株间水平扩展；孕穗后期至蜡熟期，病斑由下向上垂直扩展。
- 担孢子在人工接种条件下可引起病害，自然情况下和病害无明显关系，还有待进一步研究。



水稻纹枯病病害循环



# 发病因素

1. 菌源数量：田间菌核数量与病害初期发病轻重关系密切。
2. 气候条件：纹枯病喜高温、高湿。水稻处于分蘖期时，日均温稳定在22℃，田间就会零星发病。长江中下游地区，由于初夏气温偏高、盛夏雨多，纹枯病发生重。早稻发病高峰在6月中至7月上，中、晚稻发病高峰在8月下至9月下。
3. 栽培技术：氮肥使用量与病害发生程度关系密切。长期深灌，稻丛间湿度大，有利于病害发生。种植密度高低与病害发生有一定关系。
4. 品种与生育期：品种的抗病性有差别，未发现免疫品种。籼稻最抗，粳稻次之，糯稻最感。

# 流行预测

- 纹枯病的发生轻重，与气候条件、栽培技术等要素关系密切。气象因子中，以温度、湿度最为重要；栽培因素中以氮肥使用量和品种影响最大。
- 对纹枯病的预测主要根据这些因子综合分析，指导大田防治。
- 两查两定测报方法（经验预测法）：  
选择不同品种，在不同的生育期，各田块调查200丛，计算丛发病率。

# 防治

纹枯病的防治，以农业防治为基础，结合发病期适时施药的综合防治措施。

## 1 农业防治：

### • 栽培管理

合理施肥：施足基肥，早施追肥，促进早发，避免后期徒长。

合理排灌：以水控病，贯彻“前浅、中晒、后湿润”的原则，提高水稻抗病力。

### • 打捞菌核

春季灌水后，多数菌核浮于水面，可以捞出菌核，深埋或烧毁，以减少田间的菌源。

## 2 药剂防治:

- 目前常用防治水稻纹枯病的药剂有井冈霉素、多菌灵、托布津、纹枯净等。
- 一般在水稻分蘖末期丛发病率达15%，或拔节到孕穗期丛发病率达20%的田块，需药剂防治。
- 5%井冈霉素，每亩100毫升，加水50升喷雾。井冈霉素防治纹枯病具有特效，残效期长，又不会产生药害。

## 3 生物防治:

- 木霉菌、镰孢菌、青霉菌、假单胞杆菌和芽孢杆菌的一些种；
- 江苏农科院苏科实验农药厂生产的生物杀菌剂“纹曲净”对水稻纹枯病和稻曲病都有很好的防效。

# 水稻白叶枯病

## Rice bacterial leaf blight

水稻白叶枯病是世界上分布最广，危害最重的一种细菌病害。最早于1884年在日本发现。在欧洲、非洲、美洲、亚洲都有发生，而以日本、印度、我国发生较重。目前已经成为亚洲和太平洋地区水稻种植业的重大威胁。

在我国，该病害1950年首先在南京郊区发现，随后随种子调运，病区不断扩大，目前除新疆外，各省市自治区都有发生，以华南、华中和华东稻区发生普遍而严重。

水稻受害后，叶片干枯、秕谷增加，米质下降，一般减产10~30%，严重可达50%以上，个别田块甚至可以绝产。

# 白叶枯病分布



# 症状

水稻全生育期均可受害，以孕穗期受害最重。病菌从稻叶的水孔或伤口侵入，引起叶片发病。病害症状可以有以下几种类型：

1. **叶枯型**：典型症状。
  - 发病多从叶尖或叶缘开始，初始为黄绿色或暗绿色斑点，随后**沿叶脉从叶缘或中脉迅速向下蔓延**，形成长而宽的大条斑，可以扩展至叶片基部和整个叶片。
  - 远看一片白色，因此称作白叶枯病。湿度大时，病部可见蜜黄色菌脓。

2. **急性型**： 主要的环境条件适宜或品种感病情况下发生。病斑暗绿色，扩展迅速，几天内可使全叶呈青灰色或灰绿色，呈开水烫伤状，随即纵卷青枯。该症状出现表明病害正急剧发展。
3. **凋萎型**： 多发生在秧田后期至拔节期。病株心叶或心叶下1~2叶先失水、青卷，随后凋萎，其他叶片相继青枯。
4. **黄叶型**： 不常见，仅广东有发现，主要症状为新出叶片均匀褪绿呈黄色或黄绿宽条斑，病株生长受到抑制。













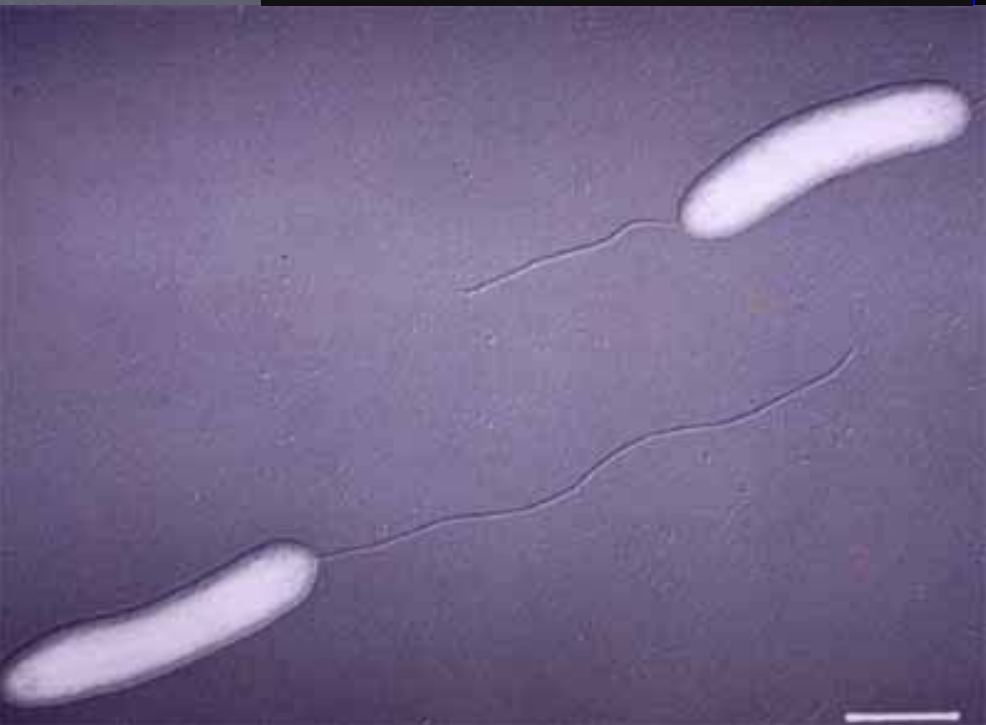
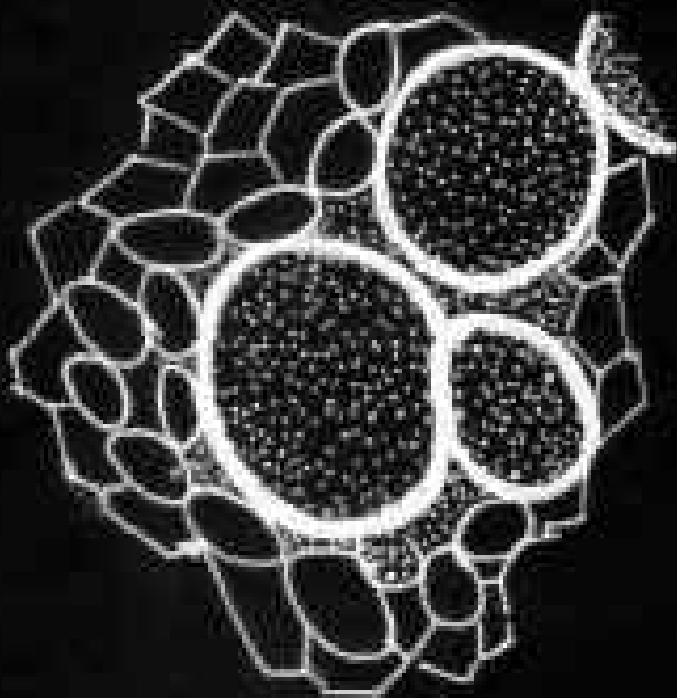




# 病原物

- 稻黄单胞稻致病变种 *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*，黄单胞菌属细菌。
- 菌体短杆状，两端钝圆，极生单鞭。革兰氏阴性。好气性。在琼脂培养基上生长时，菌落呈密黄色或淡黄色，圆滑。
- 病菌的致病型：白叶枯病菌不同菌株致病力有差异。南京农业大学、江苏农科院等单位，根据在5个鉴别品种上的抗感反应，将我国白叶枯病菌分为 I ~ VII 7个致病型。长江流域以北以 II 型和 I 型为主，长江流域以 II 型和 IV 型为主，南方稻区以 IV 型最多，广东和福建还有少量 V 型菌。





寄主范围：主要侵染水稻，还可侵染茭白和一些禾本科杂草。李氏禾、鞘糠草、秕壳草、雀稗、马唐、狗尾草

# 病害循环

## 1. 越冬与初侵染源

(1) 带菌水稻种子:

(2) 病稻草和稻桩:

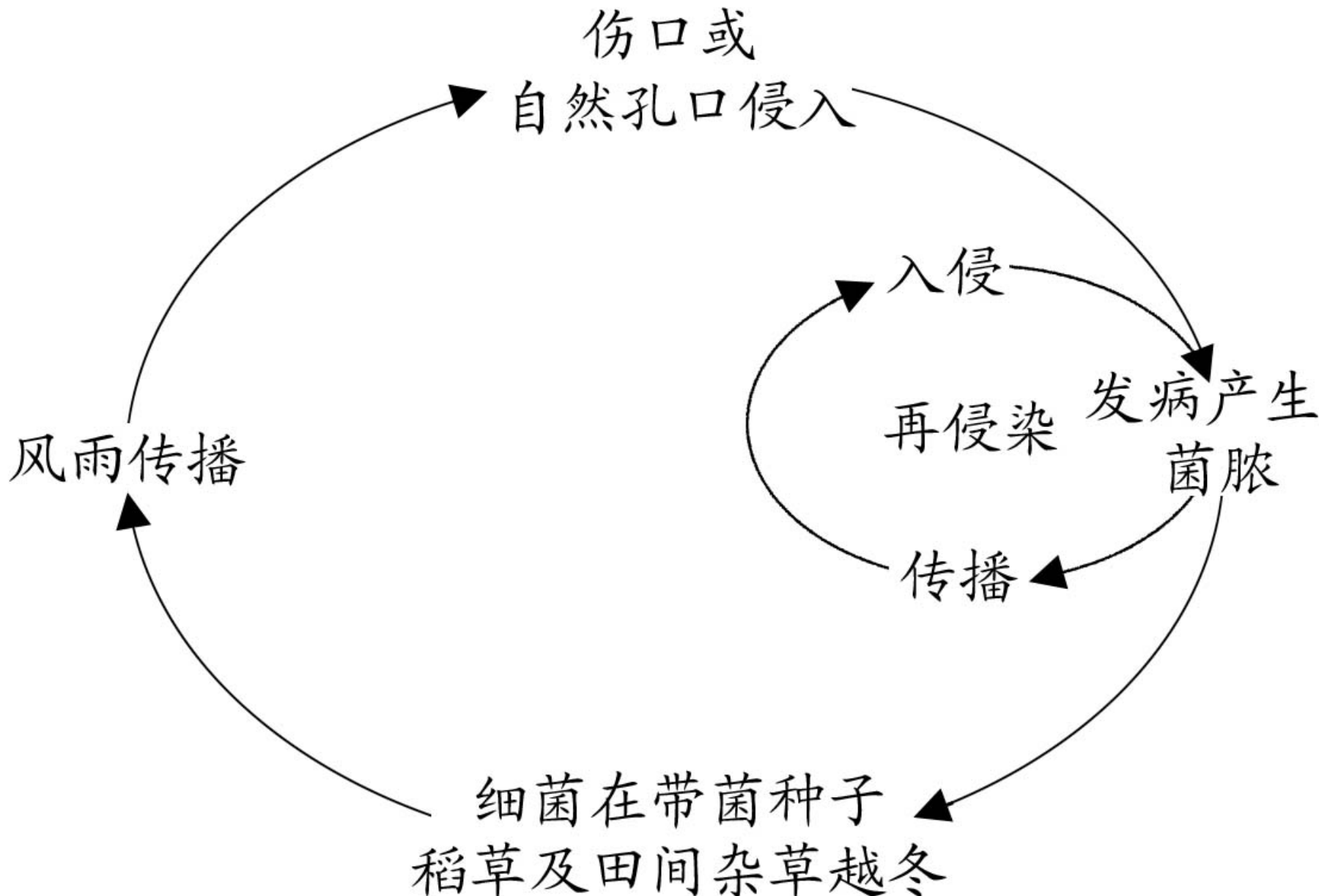
(3) 杂草: 李氏禾、鞘糠草、秕壳草、雀稗、马唐、狗尾草、紫云英等均被证明可带菌起越冬和传播作用。

(4) 再生稻及自生稻苗。

新病区以种子传病为主, 老病区以稻草传病为主。

## 2. 传播和侵染:

- 越冬病菌随水流传播至稻苗。
- 病菌一般从叶片水孔和伤口侵入。从水孔或叶片伤口侵入后，通常病菌在导管内大量繁殖，引起典型叶枯症状。
- 从基部或根部伤口侵入时，病菌可在维管束中大量繁殖，引起系统侵染而表现凋萎症状。
- 病菌随风雨流水传播，进行再侵染。环境条件适宜时，经过多次再侵染，在一个生长季中就可大流行。



水稻白叶枯病害循环

# 发病因素

1. 水稻抗病性：一般糯稻抗性最强，粳稻次之，籼稻最弱。
2. 气象因素：一般在气温 $25 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 发病最盛， $22^{\circ}\text{C}$ 以下或 $33^{\circ}\text{C}$ 以上病害受抑制。适温、多雨和日照不足有利于发病。暴雨和台风易引起病害爆发流行。
3. 耕作制度与栽培管理：中稻为主的地区和早、中、晚稻混栽地区易于造成流行。纯双季稻区发病较轻。氮肥使用过多或过迟，或绿肥埋青过多，抗病力减弱。田水漫灌、串灌可促使病害扩展与蔓延。

# 流行与预测

水稻在孕穗—抽穗期最为感病，在易感期内，如果田间菌量大、水稻抗性差、气候条件适宜，就会导致病害流行。

1. 始病期预测：在常年始病期田块，发现中心病株或田间出现急性型病斑时，就可根据未来的天气情况预测。此外，还有噬菌体预测方法。
2. 流行趋势预测：在品种感病和菌原存在的条件下，病害流行取决于气候条件。

# 防治

在控制菌源的前提下，以种植抗病品种为基础，抓住秧苗防治这一关键，结合肥、水管理，辅以药剂防治。

1. 严格检疫工作，杜绝种子传病。
2. 选用**抗病品种**：转 *Xa21* 基因水稻
3. 培育无病壮秧：选择无病种子，在上年未发病的田块育秧。清理病稻草，消除初侵染源。
4. 加强水肥管理：科学用水，科学施肥。
5. **药剂防治**：坚持种子消毒。生长期可用药剂：20%叶枯唑可湿性粉剂和25%敌枯唑可湿性粉剂。
6. 生物防治：白叶枯病菌毒性基因突变体。



# 水稻细菌性条斑病

## Rice bacterial leaf streak

- 主要分布在亚洲的热带和亚热带稻区，为我国重要的植物检疫对象。
- 国内最早在珠江三角洲发现，50~60年代曾在海南、广东、广西、四川、浙江流行。80年代以来，由于杂交稻的推广和稻种南繁调运，病区逐年扩大。目前还发生于江西、江苏、安徽、湖南、湖北、云南、贵州等省。
- 水稻发病后。一般减产15~25%，严重时可达40~60%。

# 症状

叶片上病斑初期呈暗绿色水渍状半透明小斑点，后沿叶脉扩展形成暗绿色或黄褐色纤细条斑，宽0.5~1mm，长3~5mm，病斑上生出很多细小鱼籽状菌脓。严重时病斑联合。发病强烈时稻株矮化，叶片卷曲。





# 病原物

- 稻黄单胞菌稻生致病变种 *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola*, 黄单胞菌属细菌。
- 致病力分化: 将来自国内6个省的150个菌株, 通过接种4个鉴别品种, 划分为 I、II、III 3个毒力型, 其中强毒力型菌株占55%。
- 寄主范围: 主要危害水稻, 还可危害多种野生稻, 李氏禾亦为其寄主。

病原物生物学特征、病害循环、发病相关因素及防治参见水稻白叶枯病。

# 水稻黄矮病

## Rice yellow stunt disease

- 水稻黄矮病又称黄叶病、暂黄病。我国最早于1932年在台湾发现，后扩展至长江中下游各省，严重危害水稻。
- 流行年份一般减产20~30%，严重的减产达40~50%。

条状花叶型、褐斑型和黄化型三种病状：

**条状花叶型**：发病开始先在叶尖微呈黄绿色，1-2天叶后现黄色，向叶片的中部和下部扩展，叶肉发黄杂有碎绿斑块，叶脉绿色，呈条状花叶。

**褐斑型**：发病开始从叶尖或叶上中部产生褐色块状大斑，褐斑四周微呈黄绿色，1-2天后现淡黄色，由叶片中部向基部扩展。

**黄化型**：发病从叶尖开始，叶肉叶脉同时均匀褪绿发黄，向叶基部扩展。

共同点是**病株矮缩**，**株型松散**，**病叶平展或下垂**。后期全叶枯黄。病株根系受损，易于拔起。







# 病原物

- 水稻黄矮病毒 (Rice yellow stunt virus **RYSV**) 是一种**弹状病毒**, 与我国台湾报道的水稻暂黄病毒 (Rice transitory yellowing virus, **RTYV**) 极为相似。在分类上属于弹状病毒科 **Nucleorhabdovirus** 属的一个成员。植物弹状病毒可分为 **Nucleorhabdovirus** 和 **Cytorhabdovirus** 两个属。
- 病毒粒体弹状,  $150 \sim 180\text{nm} \times 70 \sim 90\text{nm}$ , 具外膜。



# 寄主范围

- 寄主范围较窄，仅知有水稻、李氏禾、大黍和一种烟草。

# 传播介体

- 只能由黑尾叶蝉、二点黑尾叶蝉传播。

# 病害循环

- 该病害初侵染来源主要是越冬的介体昆虫。两种叶蝉在病株上取食，转移至健株，造成病害再侵染，使病害不断扩展、蔓延。

# 发病因素

1. 介体发生量及带毒率
2. 气候条件：严寒、暖冬。
3. 耕作制度：早中晚稻混栽，不同熟期品种混种，提供桥梁寄主，有利于介体繁殖、迁飞和传毒。
4. 品种抗性



# 防治

1. 抗病品种
2. 合理布局
3. 改进栽培技术
4. 防治介体

# 水稻条纹叶枯

## Rice stripe

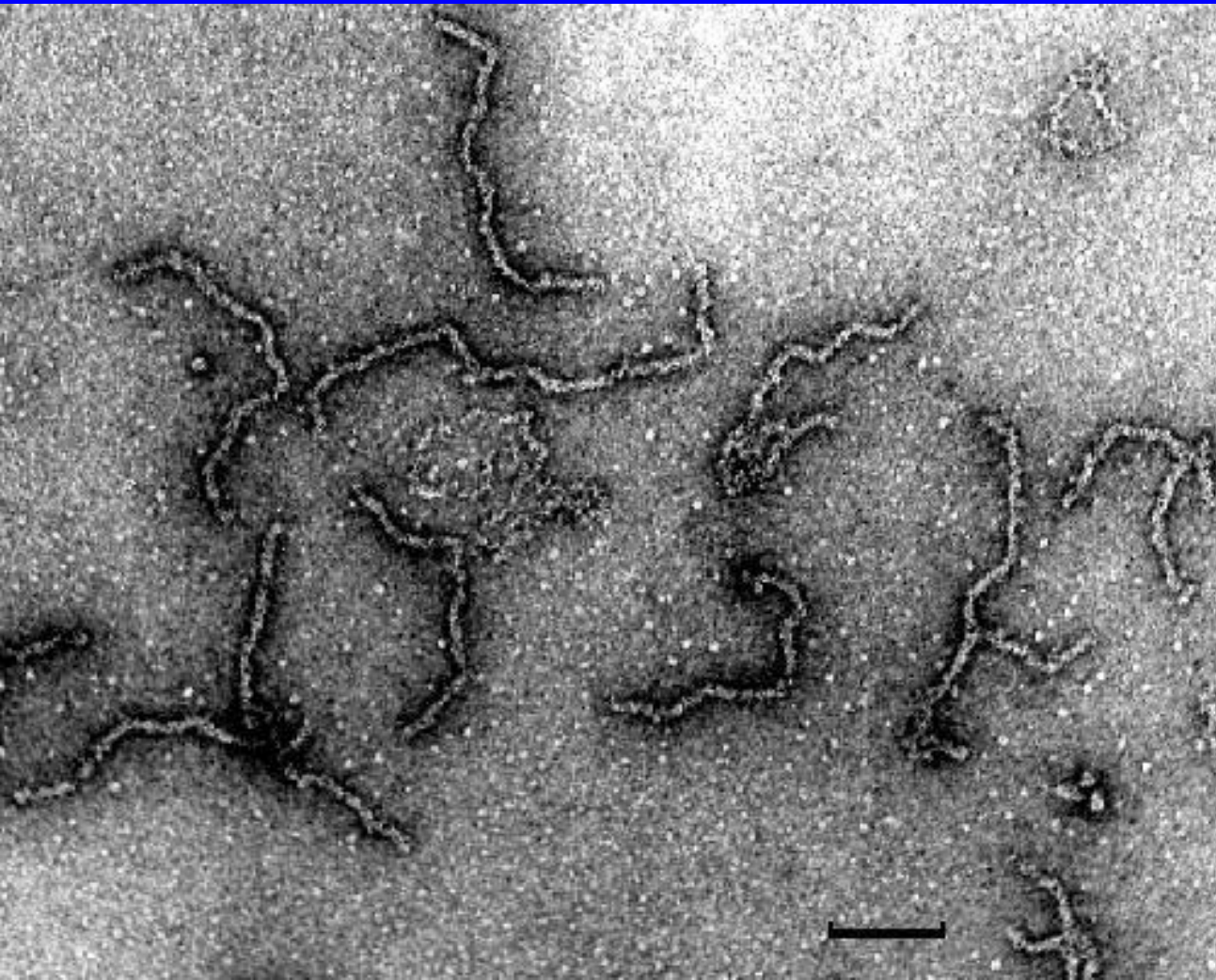
- 病原：水稻条纹病毒（Rice stripe virus, RSV）。
- 症状：俗称假枯心。水稻发病后，一般先在心叶及心叶下第一叶基部出现褪绿黄斑，逐渐向上扩展形成黄绿相间的条纹或斑驳，叶片质薄而软，心叶常扭卷呈捻状或枯死。植株矮化不明显，分蘖减少，抽穗不良，高感品种发病后心叶卷曲。
- 传播介体：主要是灰飞虱。病毒在大、小麦等病株及灰飞虱体内越冬。











病毒粒体呈长丝状，由细丝缠合成束状，  
粒体直径约8 nm，全长约400 nm。



传毒介体灰飞虱

## 江苏省近年来条纹叶枯病大发生原因分析:

1. 传毒昆虫数量大 由于冬春温度偏高,较适宜灰飞虱生长和繁殖
2. 水稻品种抗性弱 目前大面积种植的“武育粳”系列为易感品种,占水稻面积的90%以上。
3. 一代灰飞虱迁飞高峰与水稻易感生育期较为吻合。
4. 防治意识淡薄,防治措施不力 灰飞虱危害水稻传毒后,条纹叶枯在稻株体内隐症期长。但灰飞虱直接危害不如褐飞虱和白背飞虱大,不愿防治。



# 防治

采取以农业防治为基础, 治虫防病为中心的综合防治措施能有效地控制病害

- 1 **选用抗病品种** 日本和我国分别在1992和1993年获得抗病毒的转基因水稻。
  - 2 **农业措施** 清除沟、渠、路边杂草, 减少毒源; 秧田选择在离上年重病田较远处; 加强肥水管理, 促进健株分蘖, 以减少损失; 重病区种植抗病性较强的粳稻及杂交稻。
  - 3 **治虫防病** 在5月中、下旬, 每公顷用10%吡虫啉可湿性粉剂300g, 对水600L喷雾, 既可防治小麦穗蚜, 又可兼治灰飞虱。
- “治麦田, 保秧田; 治秧田, 保大田; 治大田前期, 保大田后期”。

# 水稻恶苗病

## Rice bakanae disease

- 病原：串珠镰孢 *Fusarium moniliforme*  
(无性态)

藤仓赤霉 *Gibberella fujikuroi* (有性态)

- 症状：病苗徒长，比健苗高1/3左右，植株黄绿色，瘦弱，根发育不良。病株地表几个节上生倒生根。



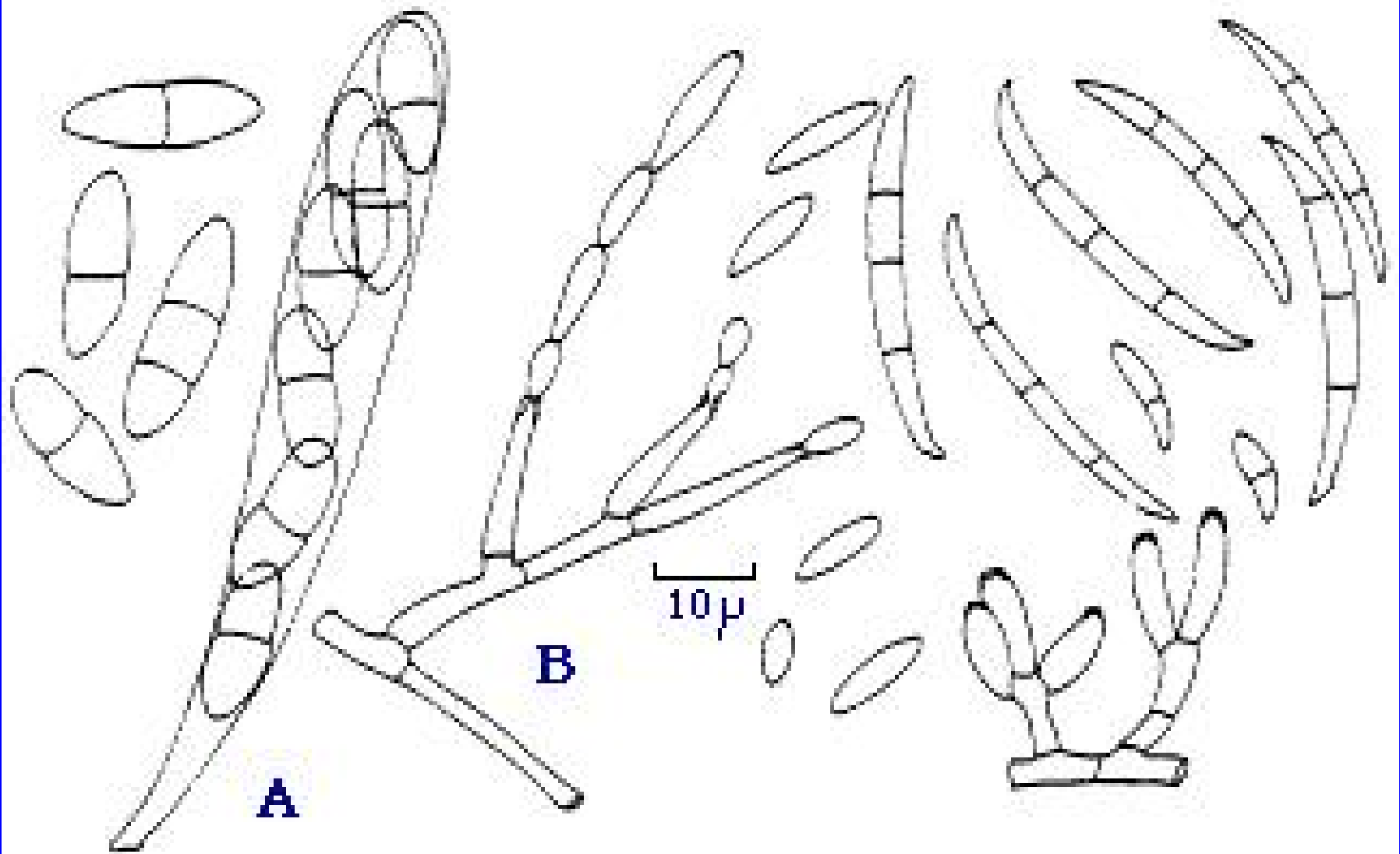
- 病菌形态:

**子囊壳**多于水稻近成熟时产生于病株下部茎节附近或叶鞘上，蓝黑色，球或卵形；子囊圆筒形，基部细而上部圆，每个子囊内含4~6个子囊孢子，少数为8个；子囊孢子长椭圆形，无色双胞。

**分生孢子有大小两型**，以小型为主。小型分生孢子卵圆或椭圆形，无色单胞；大型分生孢子新月形，两端狭细，基部有脚孢，3-5个隔膜。

- 病害循环:

**带菌种子是此病的主要初侵染源**，其次是稻草。病菌以分生孢子附着在种子表面或以菌丝体潜伏于种子内越冬。播种带菌种子或用病稻草做覆盖物时，当稻种萌发后，病菌即可从芽鞘侵入幼苗引起发病。



A. Asci and ascospores;  
B. micro and macroconidia and conidiophores  
all from culture.

# 防治

- 1 选用无病种子
- 2 种子处理
- 3 减少初侵染源

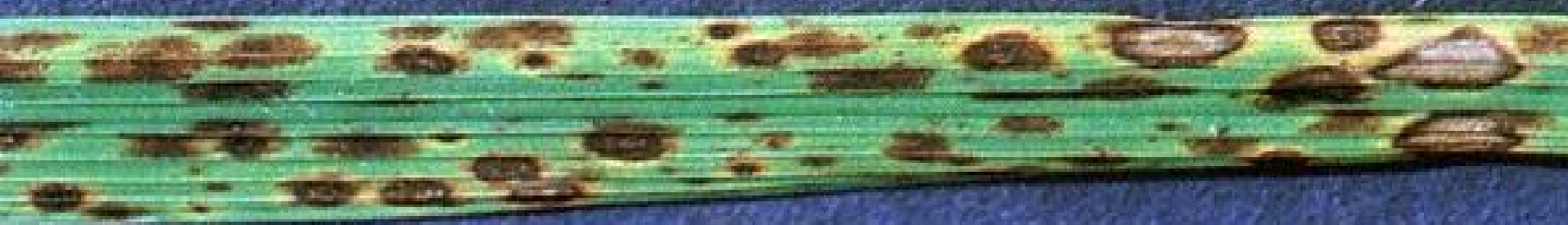
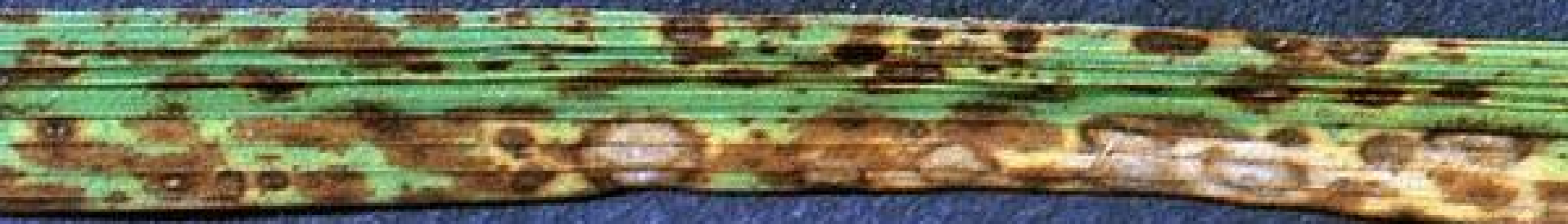
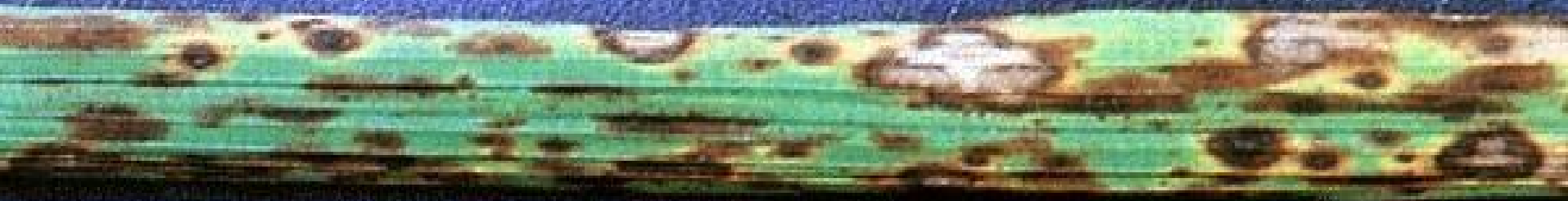
# 稻胡麻斑病

## Rice brown spot

- 病原学名：稻平脐蠕孢 *Bipolaris oryzae*  
(无性态)  
宫部旋孢腔菌 *Cochliobolus miyabeanus*  
(有性态)
- 症状：全国各稻区普遍发生，病叶受害产生椭圆或长圆形褐色或暗褐色病斑，大小于胡麻（芝麻）子粒。严重时病斑联合呈大病斑，可造成植株枯死。病害还可危害穗颈和谷粒。

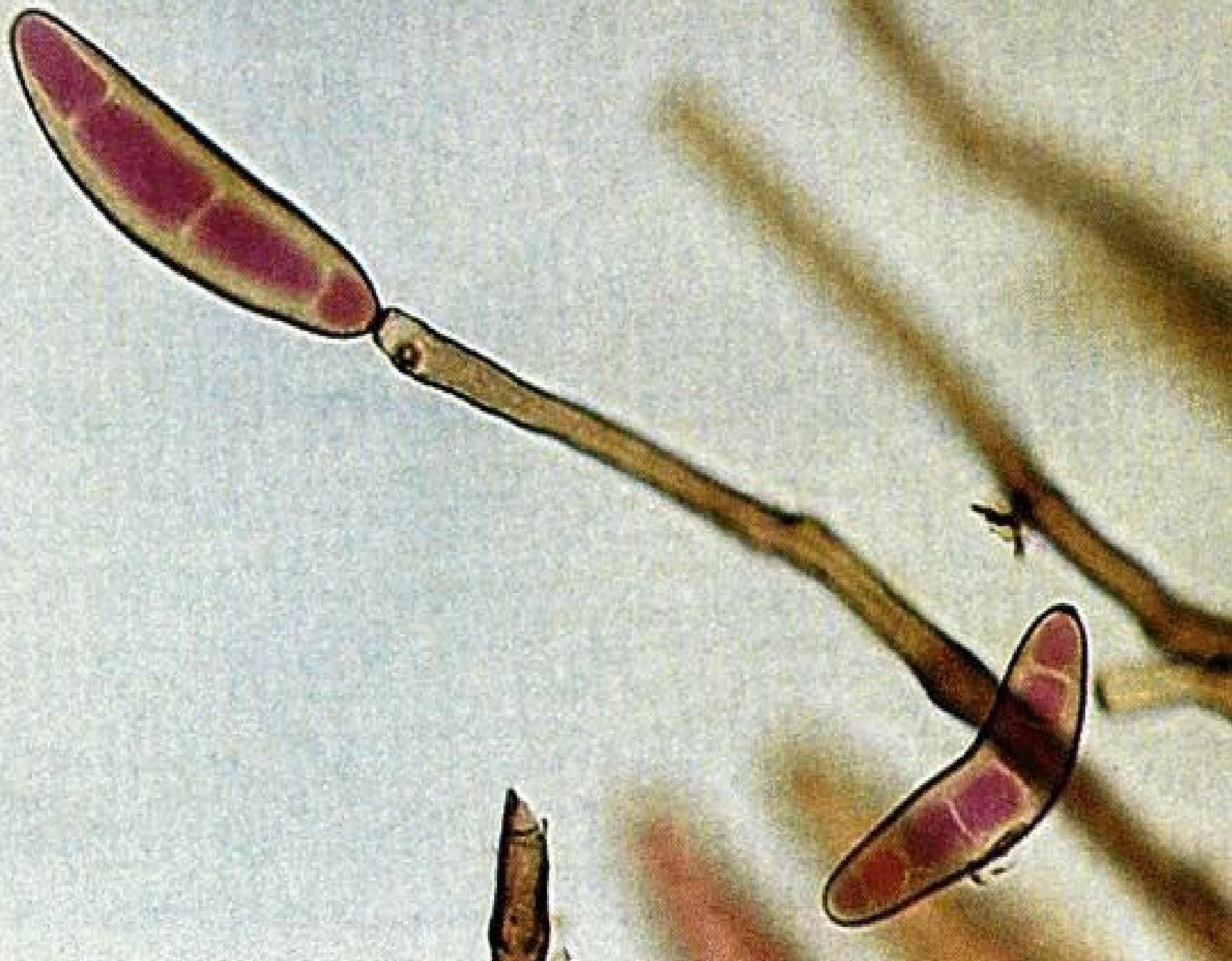


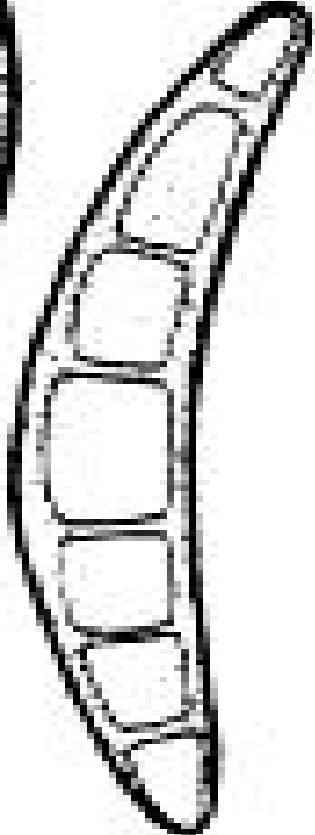
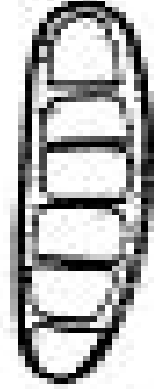
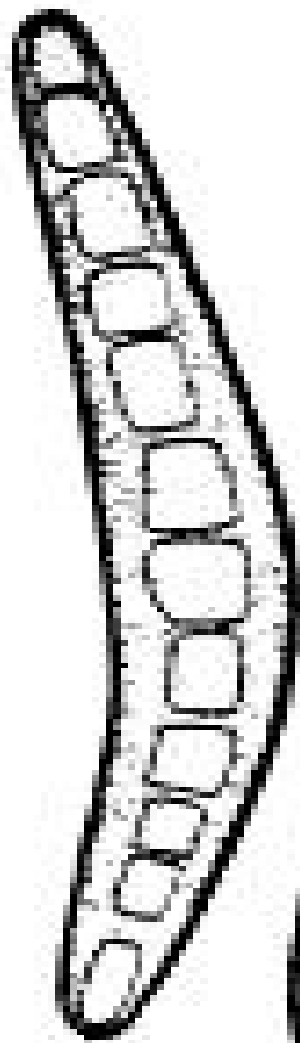
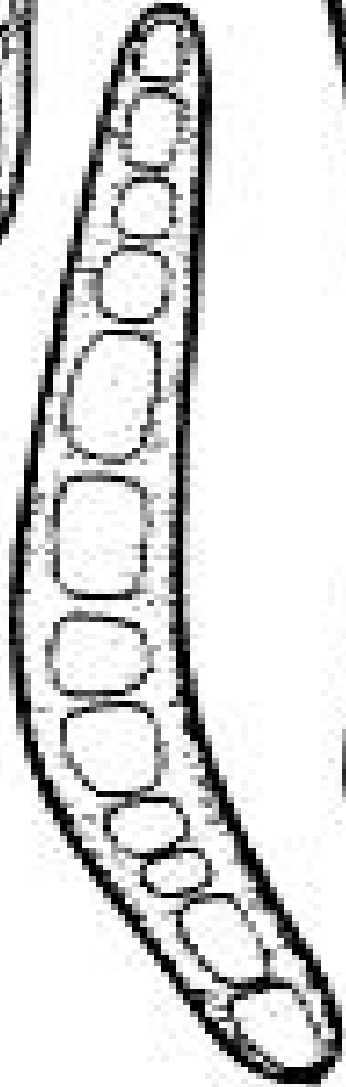
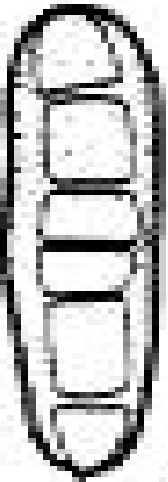
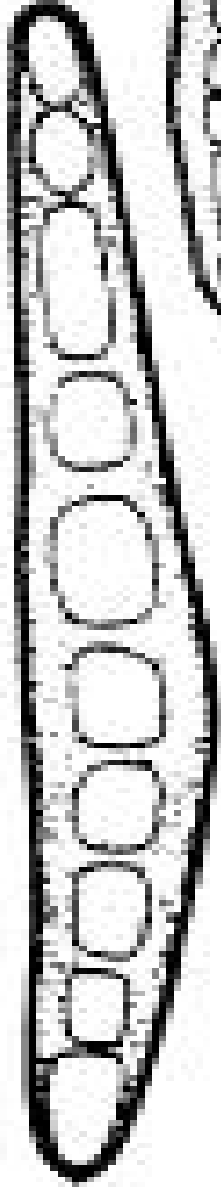












# 稻曲病

## Rice false smut

病原学名：绿核菌 *Ustilaginoidae virens*  
(无性态)，半知菌亚门绿核菌属。

稻麦角菌 *Claviceps oryzae-sativae* (有性态)，子囊菌亚门麦角菌属

症状：仅在穗部发生，在颖壳内形成菌丝块，破坏病粒内部组织，菌丝块增大，露出蛋黄绿色块状孢子座，后色泽转变为墨绿色或橄榄色。最后孢子座表面龟裂，散布墨绿色粉末状的厚垣孢子。











# 稻粒黑粉病

## Rice kernel smut

- 病原学名：  
狼尾草腥黑粉菌 *Tilletia barchayama*，  
担子菌亚门腥黑粉菌属
- 症状：又称黑粉谷、乌米谷等。危害穗部，仅个别小穗受害，病谷米粒部分或全部被破坏，成熟时外颖张开露出圆锥形黑色角状物，破裂后散出黑粉。



