

小麦病害

- 小麦是我国主要粮食作物之一，仅次于水稻。我国年种植面积约3000万公顷，以冬麦为主，约占80%。单产3850kg/hm²，总产1亿吨。
- 病害一直是影响小麦产量和品质的严重因子之一。全世界正式记载的小麦病害约200种，我国发生较重的麦作病害有20多种。
- 小麦病害的研究和控制具有重要经济和社会意义。

1. 小麦病害种类

- 真菌病害：赤霉病、白粉病、纹枯病、锈病、全蚀病、腥黑穗病、散黑穗病等。
- 细菌病害：小麦基腐病、黑颖病、蜜穗病等。
- 病毒病：小麦梭条花叶病、小麦黄矮病、小麦丛矮病等。
- 线虫病：小麦粒线虫病。

2. 我国小麦病害的发生特点及病害种类的演变

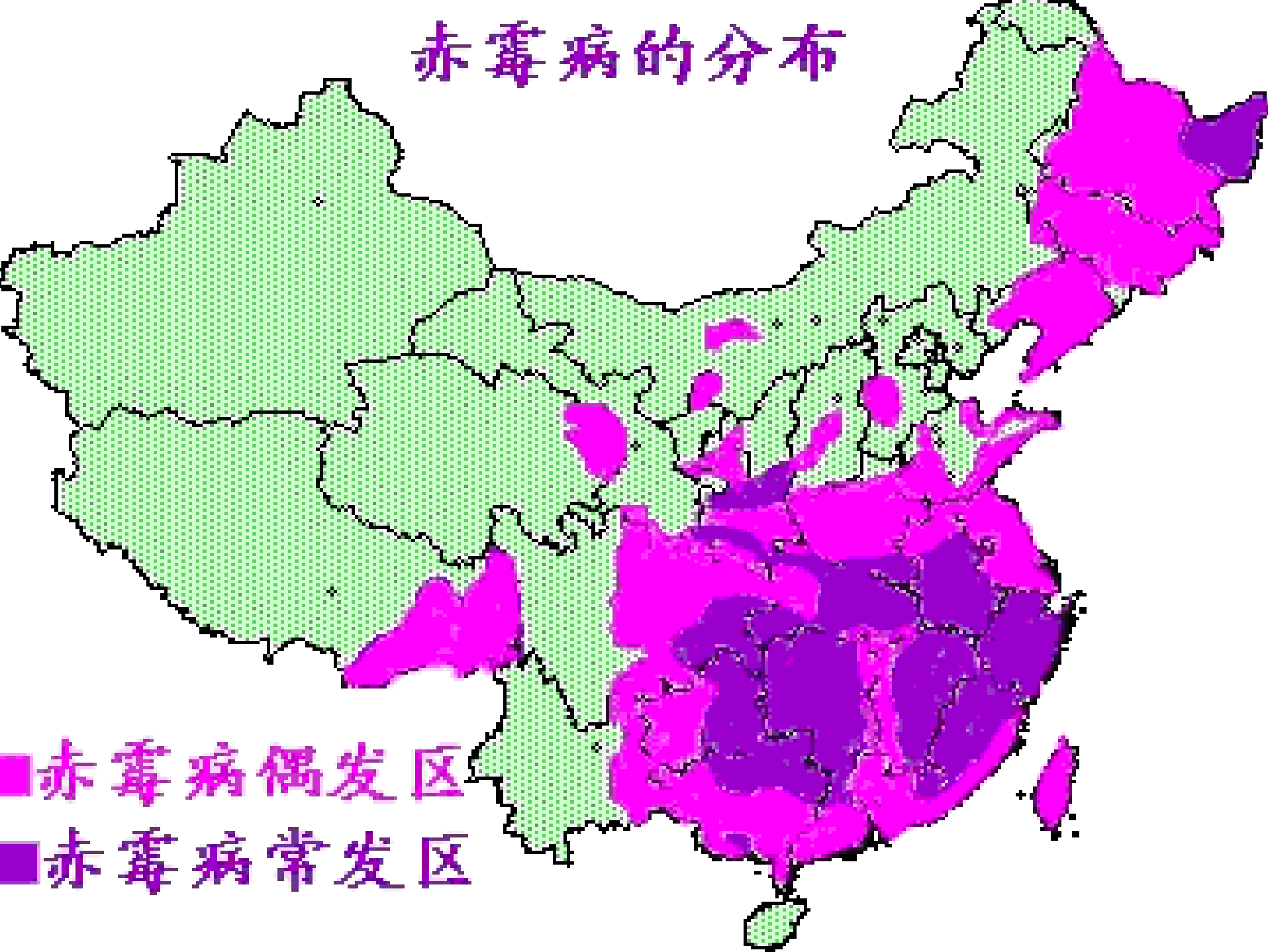
- “赤霉病、白粉病和纹枯病”是长江中下游地区小麦上的三大病害。
- 小麦赤霉病：跨长江过黄河，向北向西推移，河南、陕西关中、宁夏引黄灌区均有发生。
- 小麦白粉病：危害逐年加重，目前已成华北麦区主要病害，北京、山东、河南等常年发生。
- 小麦纹枯病：长江中下游地区的重要病害，自80年代以来危害逐年加剧。

小麦赤霉病

Wheat head blight

- 赤霉病是麦类作物上的一种流行病害，尤以小麦受害最重。
- 多发生于穗期多雨、气候潮湿地区。其中长江中下游地区冬麦区及北方春麦区发生最重。
- 一般减产10~20%，严重时达80~90%，甚至绝产。
- 病麦粒中含有脱氧雪腐镰刀菌烯醇、玉蜀黍赤霉烯酮等多种毒素，人、畜误食后可发生中毒，怀孕母畜中毒后可导致流产。

赤霉病的分布



■ 赤霉病偶发区

■ 赤霉病常发区

- 长江中下游地区，1957~1979年23年间大流行的有4年，中度流行的有12年。大流行年病穗率50~100%，产量损失10~40%；中度流行年病穗率30~50%，产量损失5~15%。
- 黑龙江省春麦区1959~1988年间大流行6次，小麦平均减产20%以上，其中1982年损失小麦5亿多公斤。
- 1985年河南省赤霉病大流行，发病面积5600万亩，损失小麦8.85亿公斤；陕西关中地区发病面积640万亩，损失小麦2.19亿公斤。

症状

- 主要发生在穗期，造成穗腐；也可在苗期引起苗枯、基腐等症状。
- 穗腐：扬花期发生，致小穗枯死，形成干瘪粒。后期在小穗基部出现粉红色胶状霉层。高湿条件下，粉红色霉层处产生蓝黑色小颗粒，即子囊壳。
- 苗枯：由种子和土壤带菌引起。病苗腐烂枯死。枯死苗基部可见粉红色霉层。
- 成熟期，有时会发生基腐和秆腐，病部可见粉红色霉层；



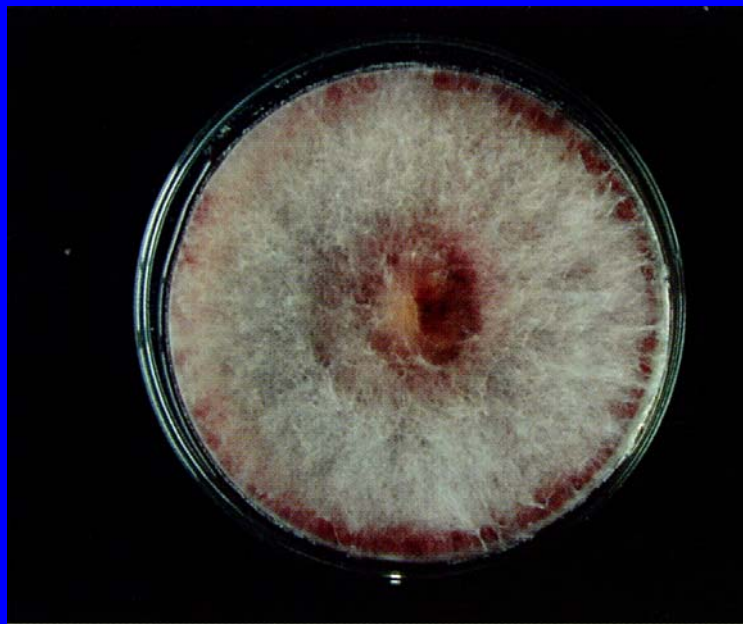


受害部分麦穗已枯死



病原物

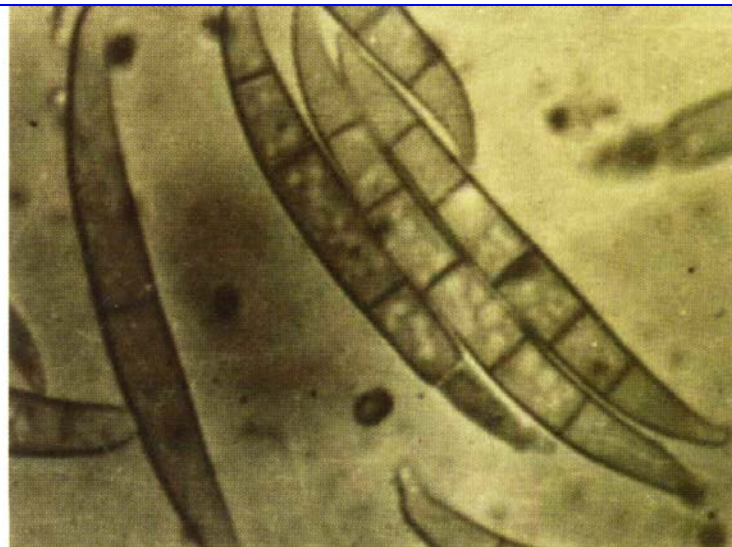
- 有性态**玉蜀黍赤霉** *Gibberella zeae*，子囊菌亚门赤霉属；无性态**禾谷镰孢** *Fusarium graminearum*，半知菌亚门镰孢属。
- 禾谷镰孢可产生大、小两种分生孢子。大孢子镰刀形，具3~9个隔膜。小型分生孢子单细胞，无色，聚集时粉红色。
- 子囊壳球形或近球形，散生于寄主表面或略埋生，蓝紫色或紫黑色，顶部有乳头状突起，上有孔口。子囊无色，棍棒状内含8个子囊孢子。子囊孢子无色，弯纺锤形，两端钝圆，多数具有3个隔膜。



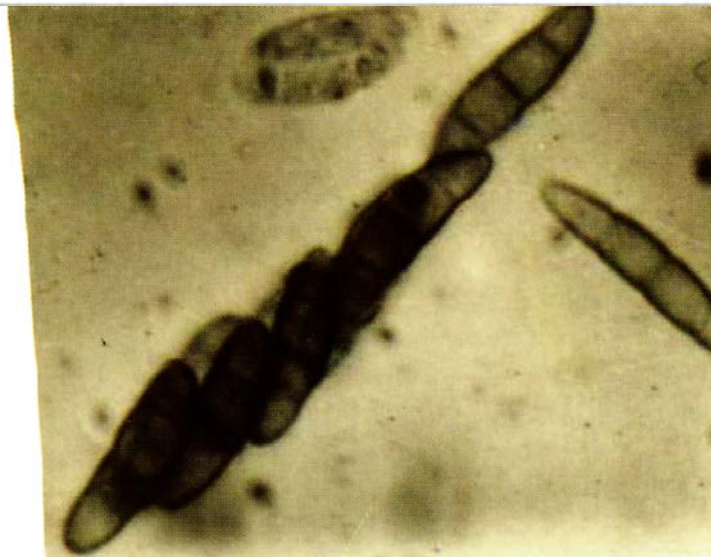
图版 IX 菌落
Plate IX Colony



图 8-1 小麦赤霉病病原菌
1. 子囊壳 2. 子囊壳纵剖面 3. 子囊及子囊孢子
4. 分生孢子座及分生孢子 5. 分生孢子



图版 VI 分生孢子
Plate VI Conidia of *Fusarium graminearum*



图版 V 子囊孢子
Plate V Ascospores

- 生理:

高温、高湿对病原菌的生长发育有利，最适温度为25℃；子囊壳的形成需要基物湿润或空气湿度饱和，子囊和子囊壳的形成需要自然光照；

- 致病性分化:

致病性可以分化为强、中、弱三种类型，但变异复杂，不易划分生理小种；

寄主范围

- 寄主范围很广，自然寄主有小麦、大麦、燕麦、黑麦、水稻、玉米、高粱、棉花、甘蔗、甜菜、茄子、番茄、豌豆、紫云英、苜蓿等作物及冰草、稗草、狗尾草等杂草共60余种。

病害循环

- 越冬与越夏：土壤、病残体上越夏，也可以危害棉花、玉米等越夏。越夏后转移至玉米、水稻等残体上，以菌丝体状态越冬。
- 初侵染源：初侵染源主要来自越冬后在病残体上产生的子囊孢子。在大、小麦混栽区，分生孢子也可以作为初侵染源。
- 子囊壳成熟后遇水滴或相对湿度高于98%的条件即能释放子囊孢子，相对湿度小于95%不能释放，子囊孢子借风雨传播，传播以本田和本地区为主。

侵染过程:

- 1 侵入: 子囊孢子或分生孢子于扬花期传播至穗部, 在适宜条件下萌发, 菌丝与花药壁及颖片内侧壁接触, 后直接侵入, 不从气孔侵入;
- 2 寄主组织内的扩展: 病菌侵入花药后作横向或垂直扩展;
- 3 潜育期: 适宜条件下潜育期约为2~3天;

再侵染:

发病后病穗上产生的分生孢子在多雨条件下可迅速传播, 促进病害的扩展蔓延。作物成熟期差别大的地区, 再侵染严重;

潜伏侵染:

天气干燥下, 并不显症。一旦雨湿条件满足, 病害即可爆发。

致病机制:

DON等毒素的作用;

发病因素

- 品种抗性及易感生育期

我国各大麦区主栽的小麦品种都是感赤霉病品种，但感病程度有差异。品种的抗病性不是限制赤霉病流行的主导因素。

- 菌源量

足够的菌源量是病害流行的前提。有菌源的地区，小麦抽穗扬花期多雨，潮湿，麦穗长时间湿润则赤霉病会大发生。

- 气候条件

小麦抽穗扬花期的雨日、雨量和相对湿度是决定病害能否流行的重要因素。

- 其他因素

预测预报

- 该病害流行与否及流行强度主要取决于寄主抽穗扬花期、孢子飞散高峰及暖湿气候条件三者的吻合程度，其中气候条件是决定流行与否的主导因素。

防治

以抗病品种为基础，药剂防治为重点，结合农药防治的综合防治措施。

- **选育和利用抗病品种**：南农9918
- **药剂防治**：生产上缺乏抗病品种，在病害流行年份化学防治仍是重要的防病手段。常用的药剂有50%多菌灵可湿性粉剂和70%甲基硫菌灵可湿性粉剂；
- **生物防治**：枯草芽孢杆菌小面积实验有一定的防病效果；
- **农业防治**：适时早播，使花期提前，避开发病有利时期；合理灌溉、合理施肥。

小麦白粉病

Wheat powdery mildew

- 麦类白粉病分布于世界各产麦区，危害小麦、大麦和燕麦，尤以小麦受害最重。
- 小麦白粉病过去仅在我国西南各省和山东沿海地区发生较重。目前，已扩展到江淮、黄淮及全国主要产麦区。
- 1981年白粉病全国大流行，发病面积近5000万亩。被害麦田一般减产5~10%，严重的病田减产30~50%。



症状

- 各生育期均可发生，主要危害叶片，严重时也可危害叶鞘、茎秆和穗部；
- 叶面病斑多于叶背，下部叶片较上部叶片受害重；
- 典型症状为病部表面附有一层白色粉状霉层，后期霉层变为灰色至灰褐色，上面散生黑色小颗粒（闭囊壳）；
- 霉层下面及周围寄主组织褪绿，病叶黄化、卷曲并枯死；









闭囊壳



病原物

- 有性态为禾布氏白粉菌小麦专化型
Blumeria graminis f.sp. *Tritici*, 子囊菌亚门布氏白粉菌属;
- 无性态为串珠粉状孢
Oidium monilioides Nees, 半知菌亚门粉孢属;
- 菌丝体表生、无色; 闭囊壳球形至扁球形, 暗色, 内有多个子囊, 卵形至椭圆形; 附属丝发育不良, 很短; 分生孢子梗基部膨大呈近球形;
- 分生孢子萌发对湿度的适应范围较广 (0~100%), 适宜温度10~20 °C; 子囊孢子只有在饱和湿度下才能形成, 高湿下才可释放。

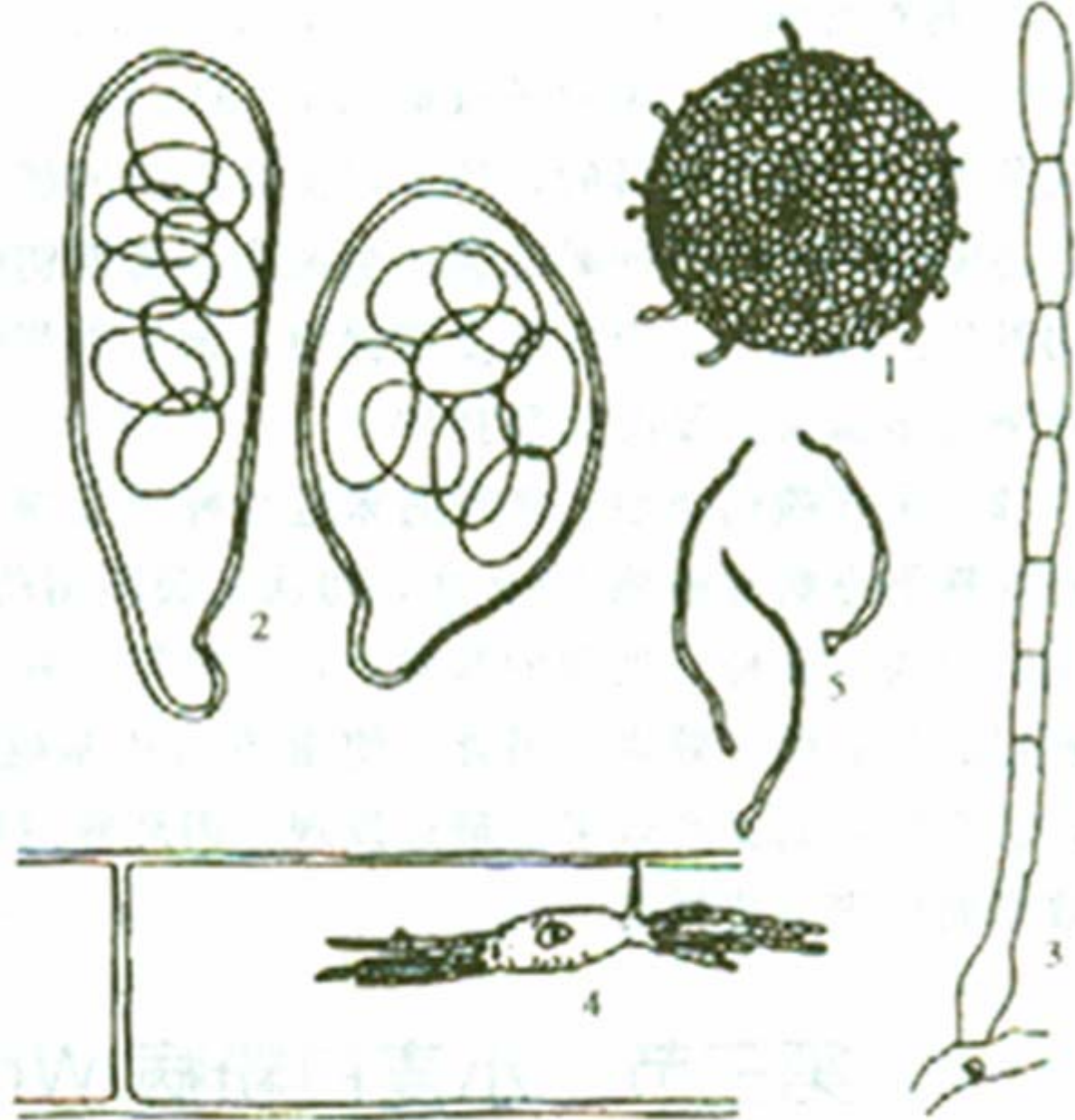
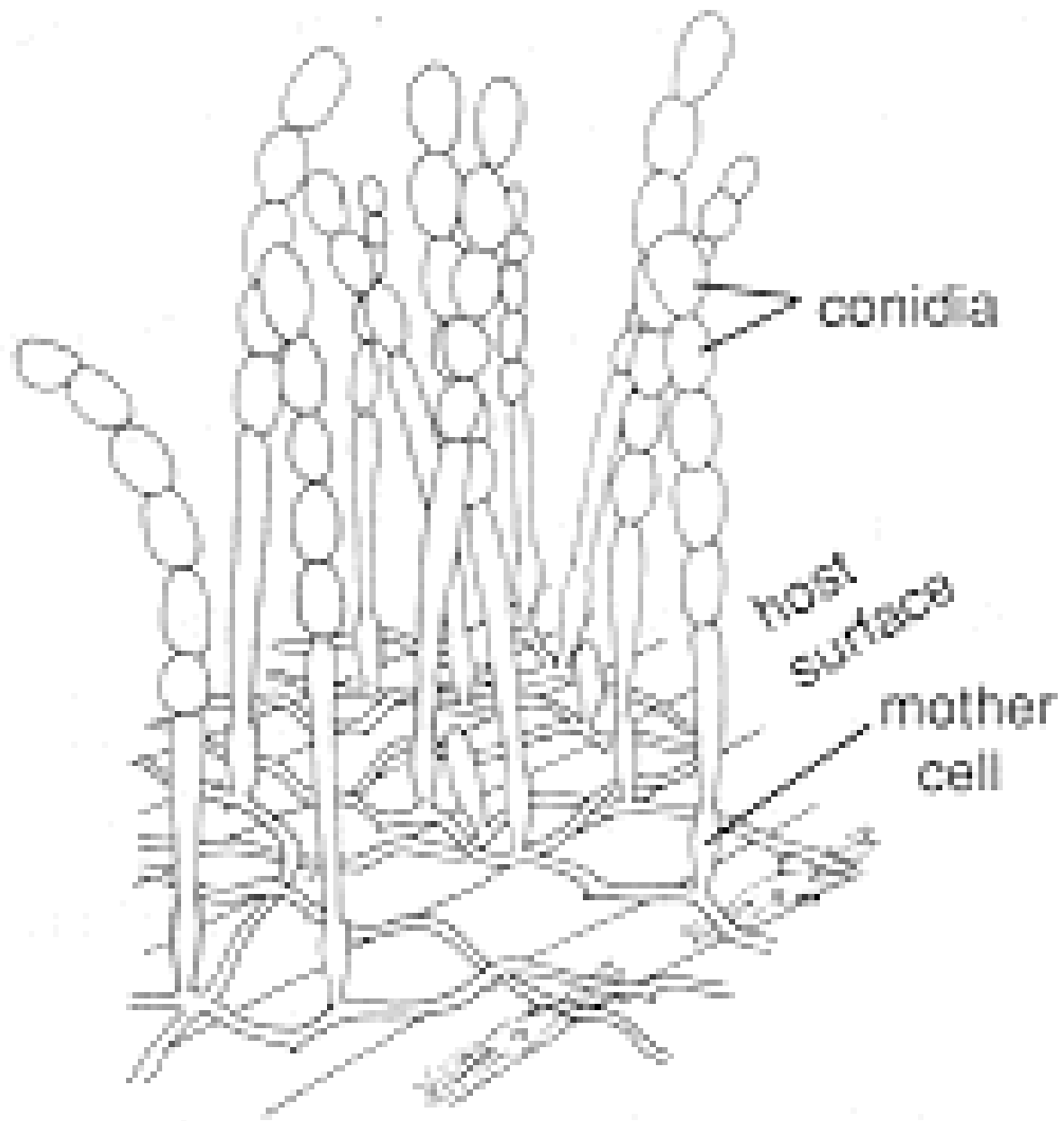
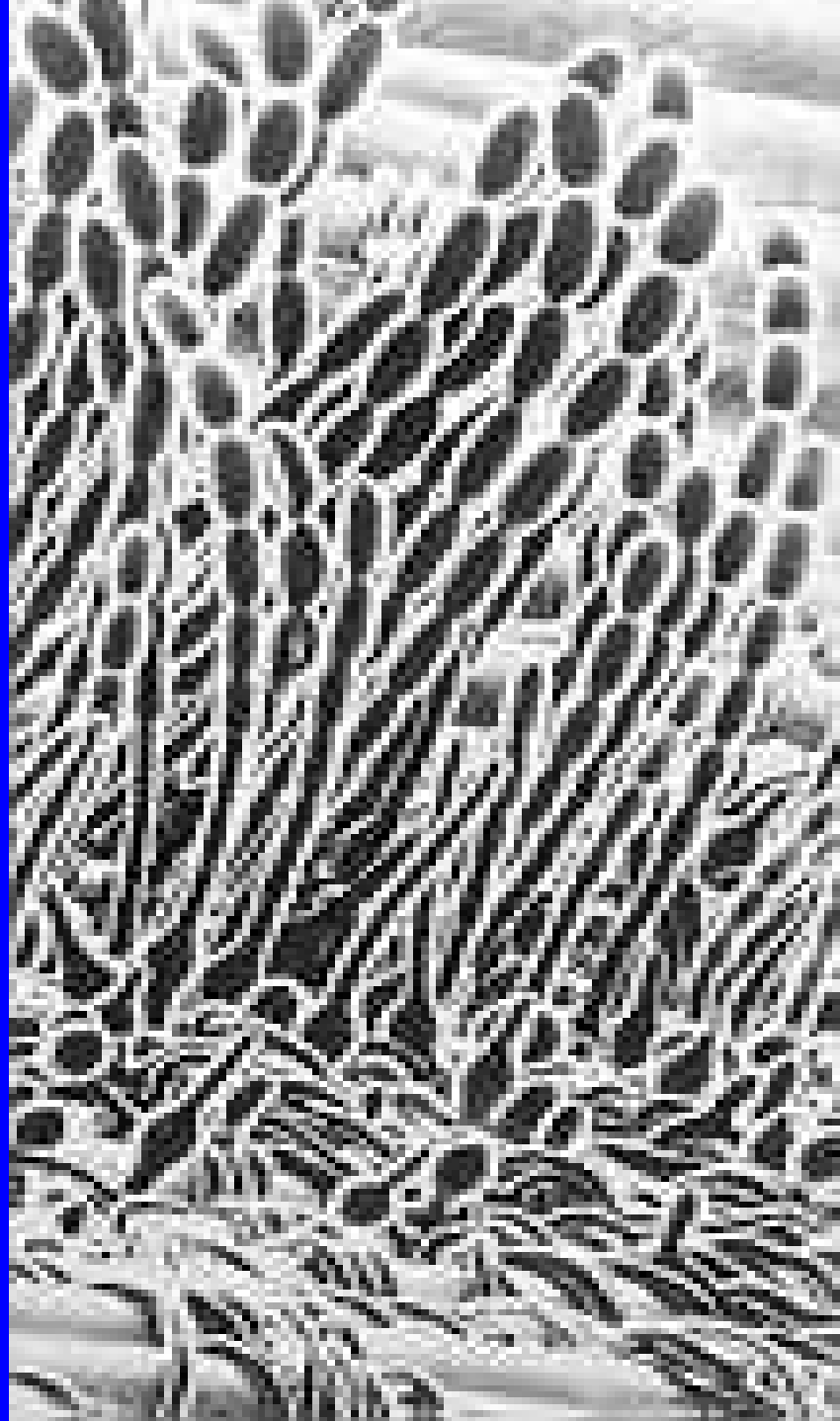


图 8-3 小麦白粉病菌

1. 闭囊壳 2. 子囊 3. 分生孢子梗 4. 吸器 5. 镰形刚毛



Oldium anamorph



寄主范围和专化性

- 小麦白粉病菌主要危害小麦，有时可危害燕麦、黑麦及雀麦、野黑麦、冰草、鹅观草等禾本科植物20余种。
- 明显的寄生专化性，种下可分为若干个专化型，如小麦专化型、大麦专化型等。根据对小麦品种的致病性差异，又可以分成多个生理小种，对应与多个抗病基因。

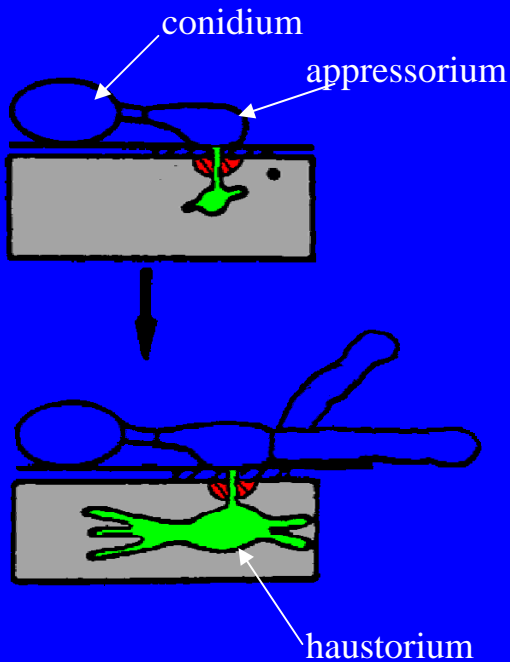
病害循环

- 越夏：白粉病菌是不耐高温的病菌。在夏季最热一旬的平均气温 24°C 以下的地区白粉病以分生孢子和菌丝体在自生麦苗上侵染和安全越夏，并在秋季为害秋苗。而在低温干燥地区以闭囊壳混于种子间或在病残体上越夏，成为秋苗发病的初侵染源。
- 越冬：秋苗发病后，一般都能越冬。越冬的病菌侵染春季的小麦。
- 病菌传播：分生孢子可借助高空气流远距离传播。
- 再侵染和春季流行：早春气温回升，病菌不断产生分生孢子，对寄主进行不断的再侵染。

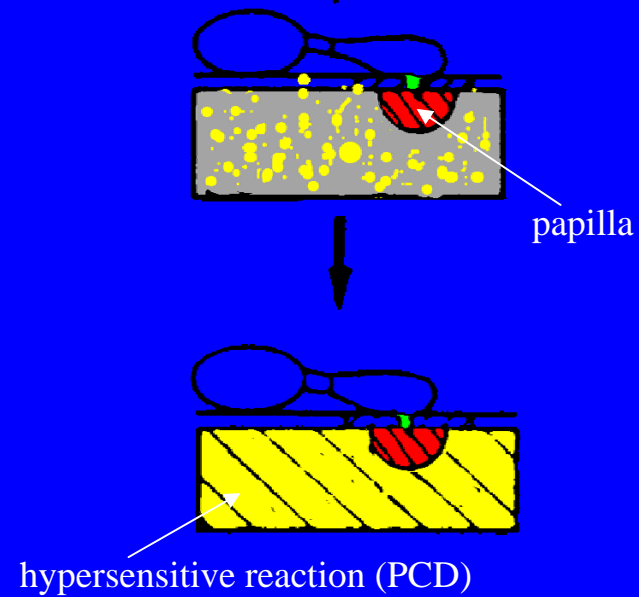
侵染过程

- 分生孢子落到寄主表面，在相对湿度65~100%和气温17~22℃，约4小时就可以萌发；产生芽管和附着胞；进而形成侵入栓，侵入寄主细胞，形成吸器；
- 闭囊壳在-3~25℃和相对湿度0~98%的条件下可存活1~3个月，子囊孢子侵入的最适温度为10~20℃；
- 病菌是专性寄生菌，只能在活的寄主植物上生存，与植物“同生共死”。

Crucial events at early interaction stages



susceptibility:
outbreak of disease



resistance:
successful defence

发病因素

寄主的抗病性:

● 寄主抗性类型:

1) 小种专化性抗病性;

2) 非小种专化性抗病性(慢白粉性或迟白粉性);

3) 耐病性;

● 抗病性遗传: 在小麦品种与白粉病组合中, 寄主抗病基因与病菌无毒基因存在基因对基因的关系。目前, 国内外鉴定的抗病基因有 $Pm1$, $Pm2 \cdots Pm8$, $Pm9$ 和 $Pm21$;

● 抗病机制:

- 小麦白粉病生长的有利气象条件是中温、弱光、高湿度。
- 气候条件：
 - 温度：早春气温回升早且快，温度偏高，病害发生早。
 - 湿度：高湿有利于病菌侵染和发病。
 - 日照：病菌分生孢子对直射阳光非常敏感。
- 其它因素：越夏区病菌初侵染菌量大，秋苗发病早且重；越冬菌量大，翌春病害较重；植株密度大、多施氮肥的田块有利于病菌的侵染，发病重。

预测预报

- 小麦白粉病预测预报方法有发病程度预测和防治适期预测两种。
- 根据当地品种布局、施肥水平、栽培条件、作物长势、病菌越冬菌量、春季气候条件和病情的增长速度等，综合分析，对病害流行程度分别作出中长期预测和短期预报。小麦白粉病的流行程度可分为5个等级：

防治

小麦白粉病的防治主要依靠抗病良种的选育和利用，辅以药剂和栽培防病措施。

1 **抗病品种的选用和利用**：南农9918，南京农业大学细胞遗传研究所培育。

自80年代以来，来自黑麦的 *Pm8* 抗性逐渐丧失，白粉病的危害日趋严重。应用染色体工程选育出对白粉病免疫的普通小麦-簇毛麦6V (6A) 异代换系。通过将异代换系与扬麦5号杂交，将来自于簇毛麦的抗白粉病基因定位在6V染色体短臂上，经国际小麦基因命名委员会同意正式命名为 *Pm21*。后通过杂交将其导入扬麦158，培育出丰产抗病的新品种南农9918。高抗白粉病，中抗赤霉病，一般不需用药防治。

2 药剂防治

使用方法有**拌种**和**生育期喷施**。常用药剂：15%三唑酮可湿性粉剂拌种，兼治条锈病、纹枯病等。生育期使用三唑酮和烯唑醇喷施效果最好。但三唑酮已经产生抗药性。国外新近开发的甲氧基丙烯酸酯类(strobilurins)菌剂，已取代三唑酮用于白粉病的防治。

3 栽培防治

越夏区麦收后及时耕翻灭茬，**铲除自生麦苗**，以减少秋苗期的菌源。**合理施肥**，注意氮、磷、钾肥配合，适当增施磷、钾肥。**控制种植密度**，以改善田间通风透光，减少感病计划。南方麦区注意开沟排水，北方麦区适时浇水，使植株生长健壮，增强抗病能力。

小麦纹枯病

Sharp eye spot of wheat

- 小麦纹枯病又称尖眼点病、立枯病。
- 分布广泛，遍及世界各温带小麦种植区。
- 一般病田病株率为10~20%，重病田块可达60~80%以上，特别严重田块的枯穗率可达20%以上。

症状

- 主要危害植株基部的叶鞘和茎秆。
- 发病初期，在近地面的叶鞘上产生淡褐色小点，后发展成典型的黄褐色梭形或眼点状病斑。病部不断扩大，基部茎节腐烂。





病原物

- 有性态为禾谷角担菌 *Ceratobasidium graminearum* (Bourd.) Rogers, 担子菌亚门角担菌属;
- 无性态为禾谷丝核菌 *Rhizoctonia cereadis* Vander Hoeven, 半知菌亚门丝核菌属。茄丝核菌 *Rhizoctonia solani* 也可引起小麦纹枯病。
- 菌丝多分支枝, 分枝处呈直角或锐角, 分枝基部稍缢缩, 分枝附近有一隔膜。禾谷丝核菌的菌丝较细, 多分隔, 每细胞含两个核; 茄丝核菌的菌丝较粗, 每个细胞内有3-23个核, 多为4-8个核。

病害循环

- 病菌主要以菌核在土壤中或附在病残体上越冬或越夏，成为下季初侵染源。菌核在干燥的条件下可存活6年左右。未经腐熟的病残体的有机肥也可传播病害。

发病因素

- 1 温度 20~25℃时病害发展迅速。
- 2 栽培条件 冬麦播种过早、过密，施氮肥过多；病田连作等发病严重。
- 3 品种抗病性 抗性有一定差异。

防治

小麦纹枯病的防治以栽培防病措施为基础，药剂种子处理为重点、病田早春辅以药剂防治的综合防治措施。

1 加强田间管理

2 药剂防治

种子处理：三唑酮拌种

早春喷药：井冈霉素，甲基硫菌灵

小麦锈病

Wheat rust

小麦锈病又叫黄疸，有条锈、叶锈、秆锈三种，是我国小麦上发生最广，为害最重的一类病害。

一. 小麦锈病的分布、危害及病害特点

1、分布：

(1) 3种锈病在世界范围的分布

- 西北欧：英国、荷兰、丹麦以条锈为主，俄罗斯欧洲部分以叶锈为主。
- 北美、澳洲及非洲：以秆锈为主，叶锈次之。但近年美国太平洋沿岸及西部山区和澳大利亚条锈日益严重。
- 亚洲东部：三锈并重。

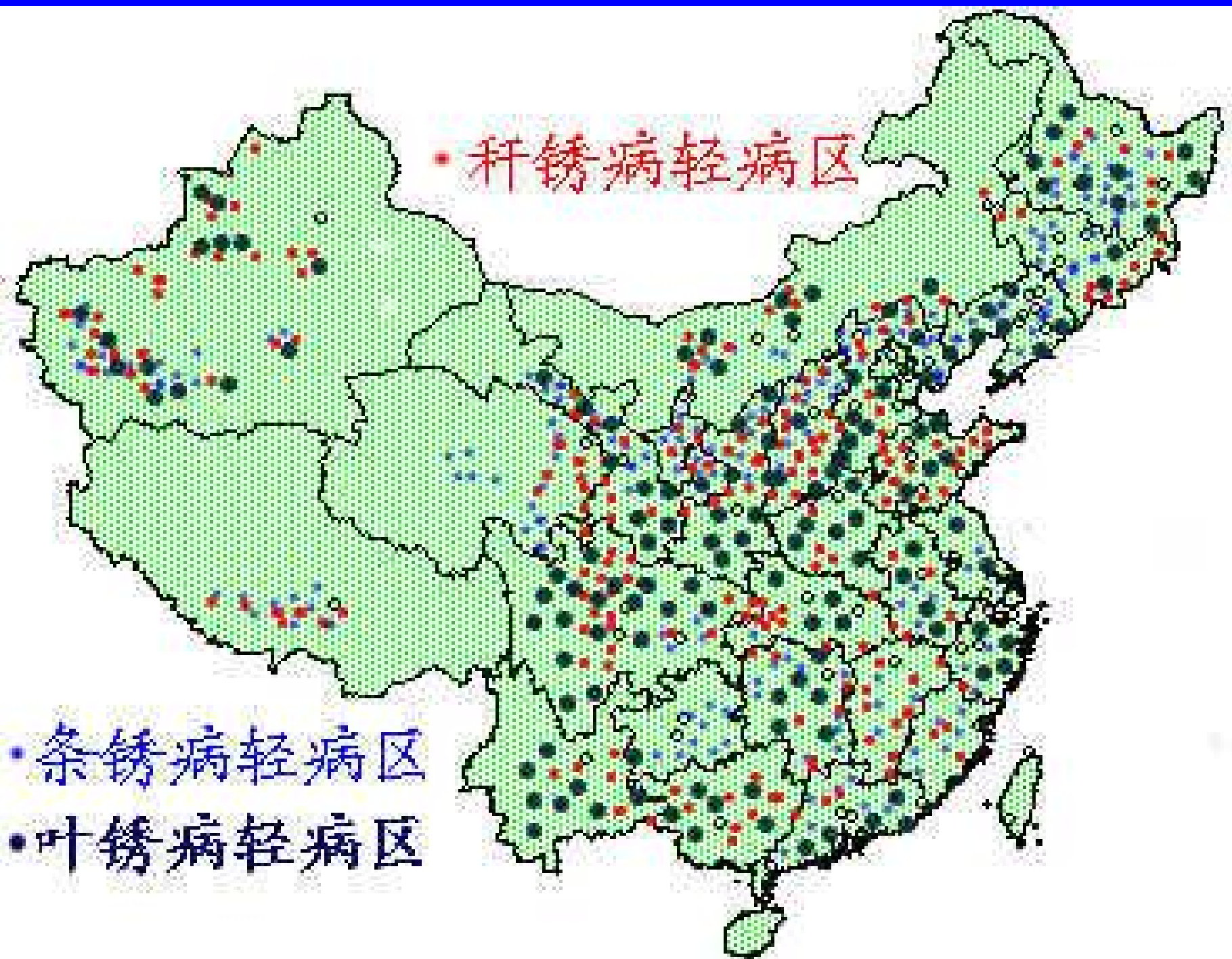
(2) 3种锈病在中国各地的分布

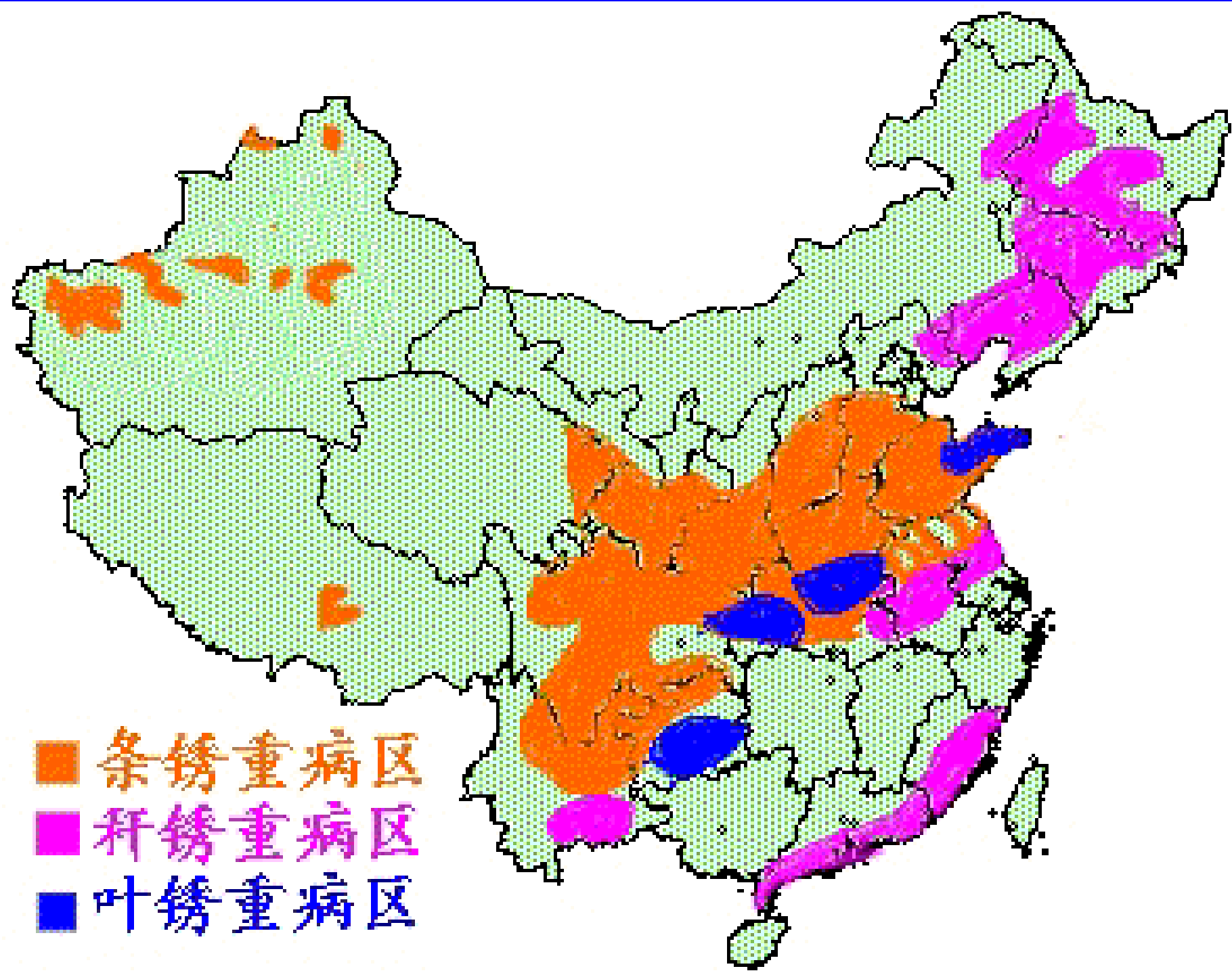
- 条锈：主要在西北、华北、淮北冬麦区和西南冬麦区和西北春麦区发生危害。20世纪50~60年代，发生频率高，损失大，导致饥荒。
- 叶锈：主要在长江中下游麦区和四川、贵州发生多，近年华北、东北麦区也有上升趋势。
- 秆锈：主要在东北、内蒙古春麦区和华东沿海冬麦区危害。

• 秆锈病轻病区

• 条锈病轻病区

• 叶锈病轻病区

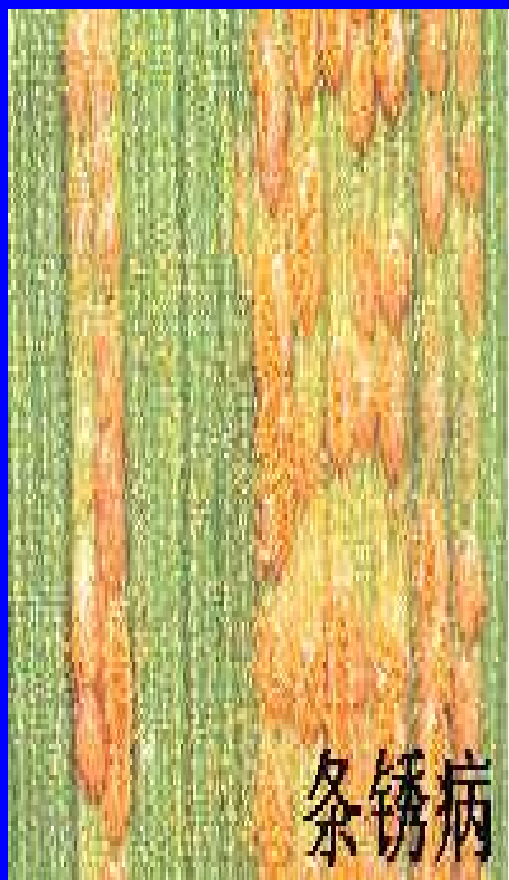




- 条锈重病区
- 秆锈重病区
- 叶锈重病区

二. 3种锈病的症状

- 共同特点：夏孢子堆——夏孢子铁锈状，冬孢子堆黑色。
- 区别：“条锈成行、叶锈乱，秆锈是个大红斑”。



三. 3种锈病菌形态及生物学特性

1、病原菌学名:

- 条锈: 条形柄锈菌 *Puccinia striiformis*
- 叶锈: 隐匿柄锈菌小麦转化型 *P.recondita f.sp.tritici*
- 秆锈: 禾柄锈菌小麦专化型 *P.graminis f.sp.tritici*

均属担子菌亚门柄锈菌属。

2、生物学特性:

- 条锈菌喜凉怕热，叶锈菌温度适应范围大，秆锈菌高低温都敏感；
- 锈菌生活史复杂，具有转主寄生现象和多型性；
- 专性寄生菌，寄生专化性强，有明显的生理小种分化；
- 三种锈菌在我国都以夏孢子的逐代侵染完成周年循环。

小麦条锈病

Wheat stripe rust

- 世界广布，我国主要发生在华北、西北、西南、淮北等地的冬麦区，西北、华北、西南等地的晚熟春麦上也有发生。长江中下游地区发生相对较轻。
- 病害危害叶片，破坏叶绿素，影响光合作用；破坏表皮，增加蒸腾作用。
- 流行年份可减产20~30%，严重时可造成颗粒无收。
- 在1950、1960及1964年三次大流行，淮北麦区发病严重，减产10~30%。

症状

- 主要发生于叶片，也危害叶鞘、茎秆和穗。
- 病斑初形成褪绿条斑，后逐渐形成隆起的疱疹斑（夏孢子堆）。夏孢子堆小，椭圆形，鲜黄色，在叶脉间纵向排列成整齐的虚线条状。后期表皮破烂，散出鲜黄色粉末（夏孢子）。
- 小麦接近成熟时，在叶鞘和叶片背面形成短线条状，扁平的黑褐色冬孢子堆，表皮不破裂。
- 小麦幼苗受害后，以侵染点为中心，同心圆排列的夏孢子堆。



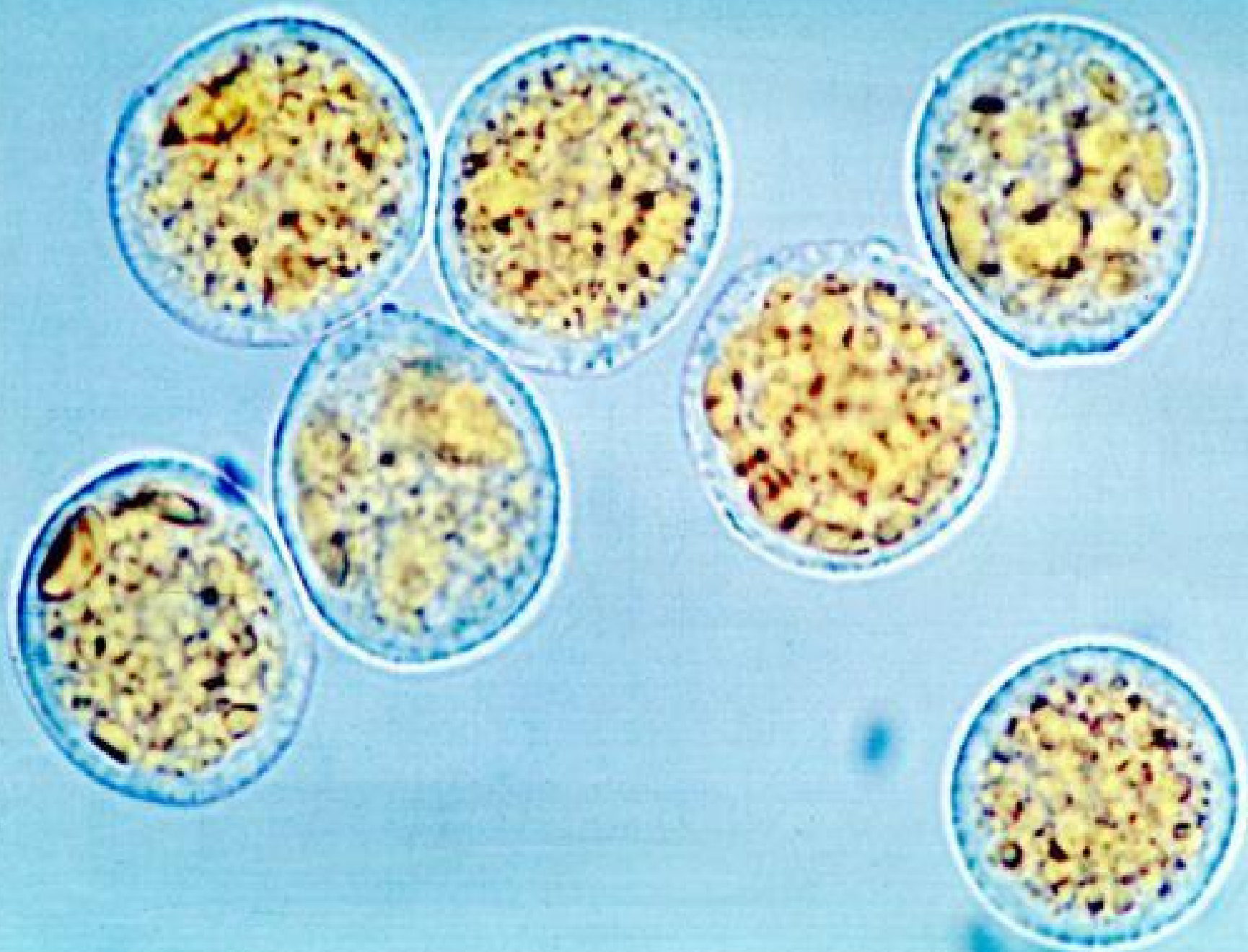


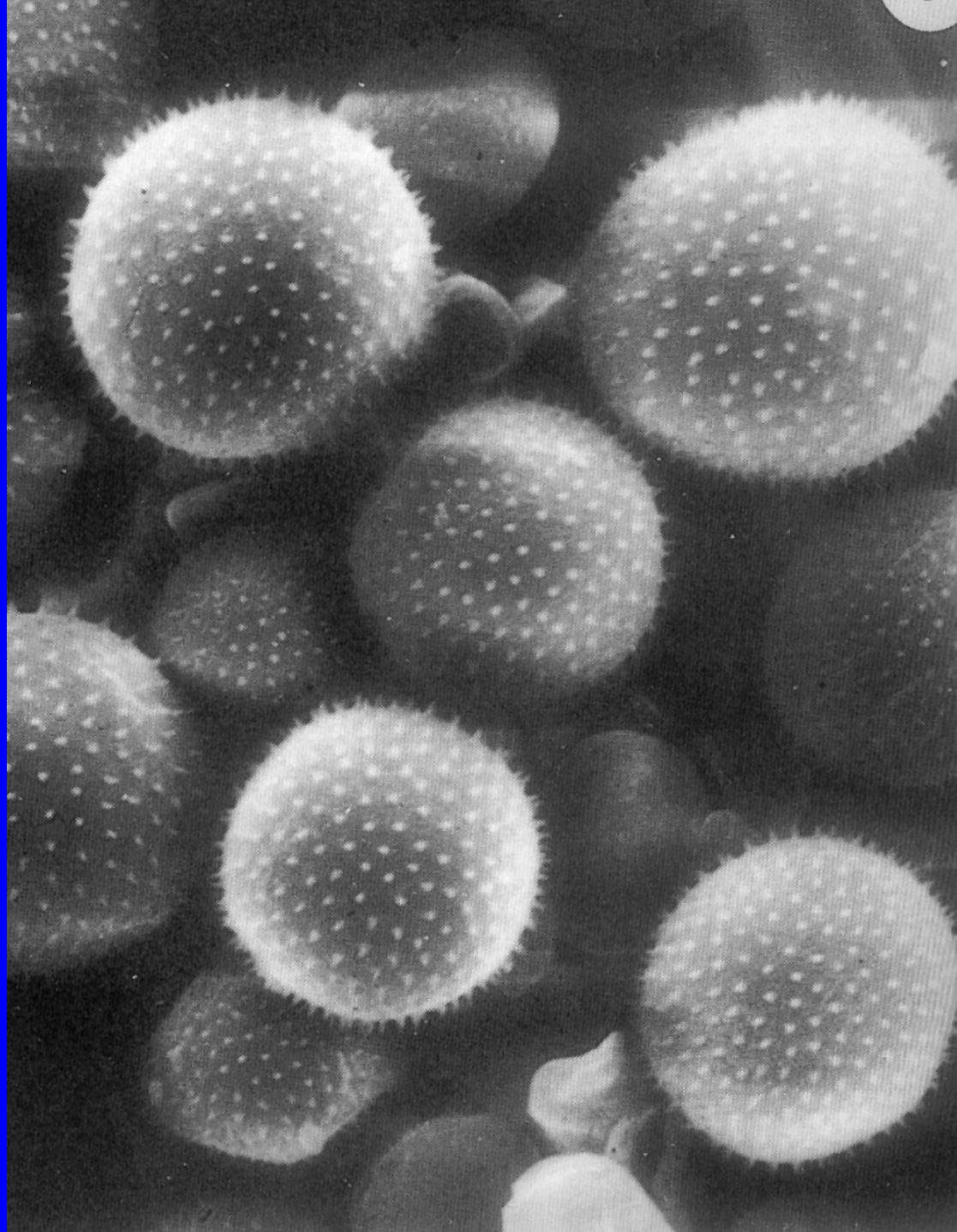


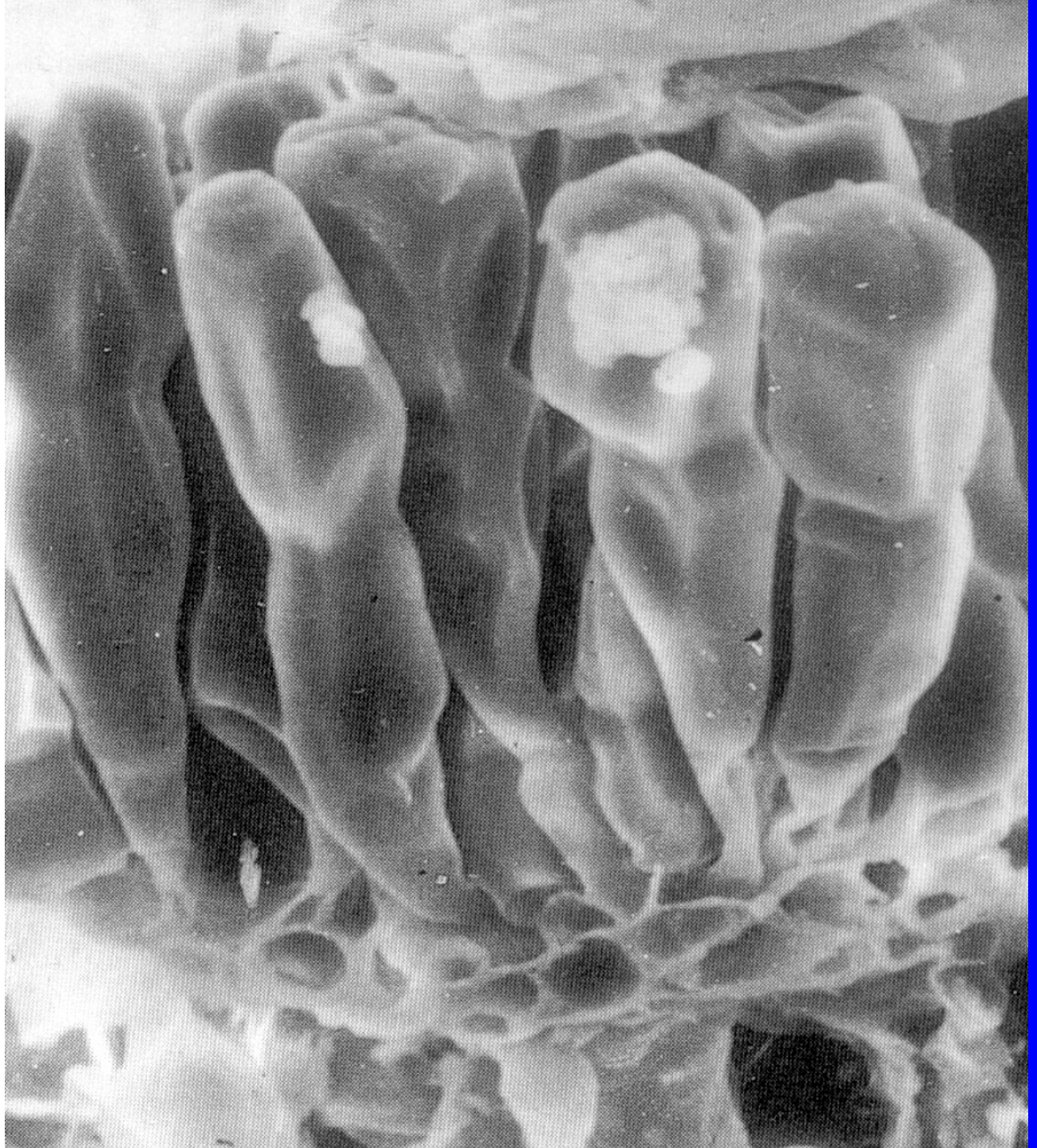
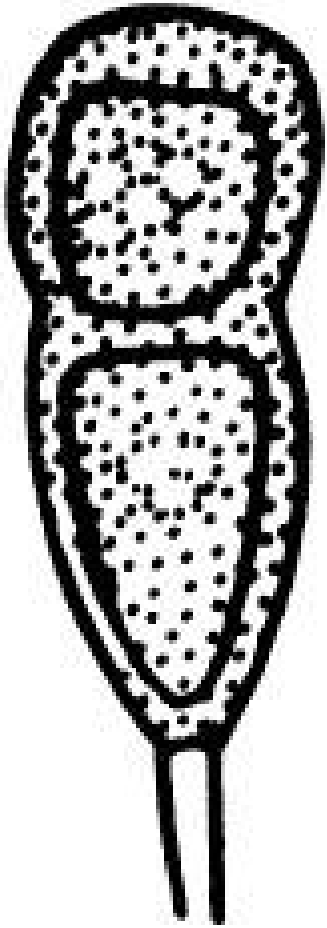


病原物

- 条形柄锈菌 *Puccinia striiformis*，担子菌亚门柄锈菌属。
- 夏孢子单细胞，球形或卵圆形，淡黄色，表面有微刺，发芽孔排列不规则。
- 冬孢子梭形或棒形，双细胞，横隔处缢缩，顶端平截或略圆，褐色，下端色浅，具短柄。



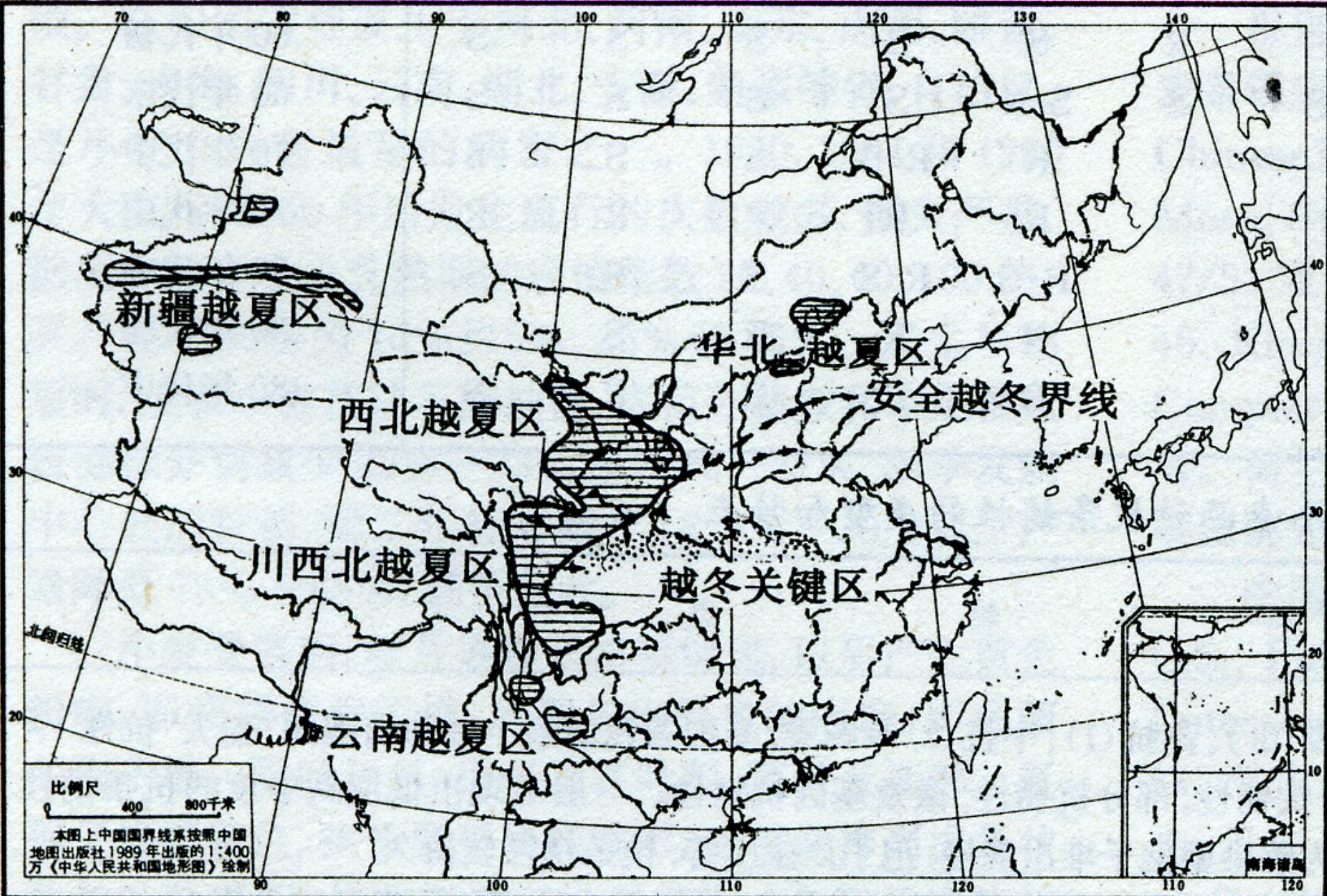




- 条锈病菌耐寒力强，发育与侵入需求的温度低。菌丝生长和夏孢子形成的最适温度为10~15℃。
- 条锈病菌有明显的致病性分化。全世界已经鉴定出的条锈菌生理小种近100个。我国选定了一套适合的鉴别品种，已经鉴别出条中1号、条中29号等30多个生理小种。
- 条锈病菌主要寄生于小麦，有些小种可以侵染大麦和黑麦的某些品种。同时还发现14个属，72个种的杂草寄主。

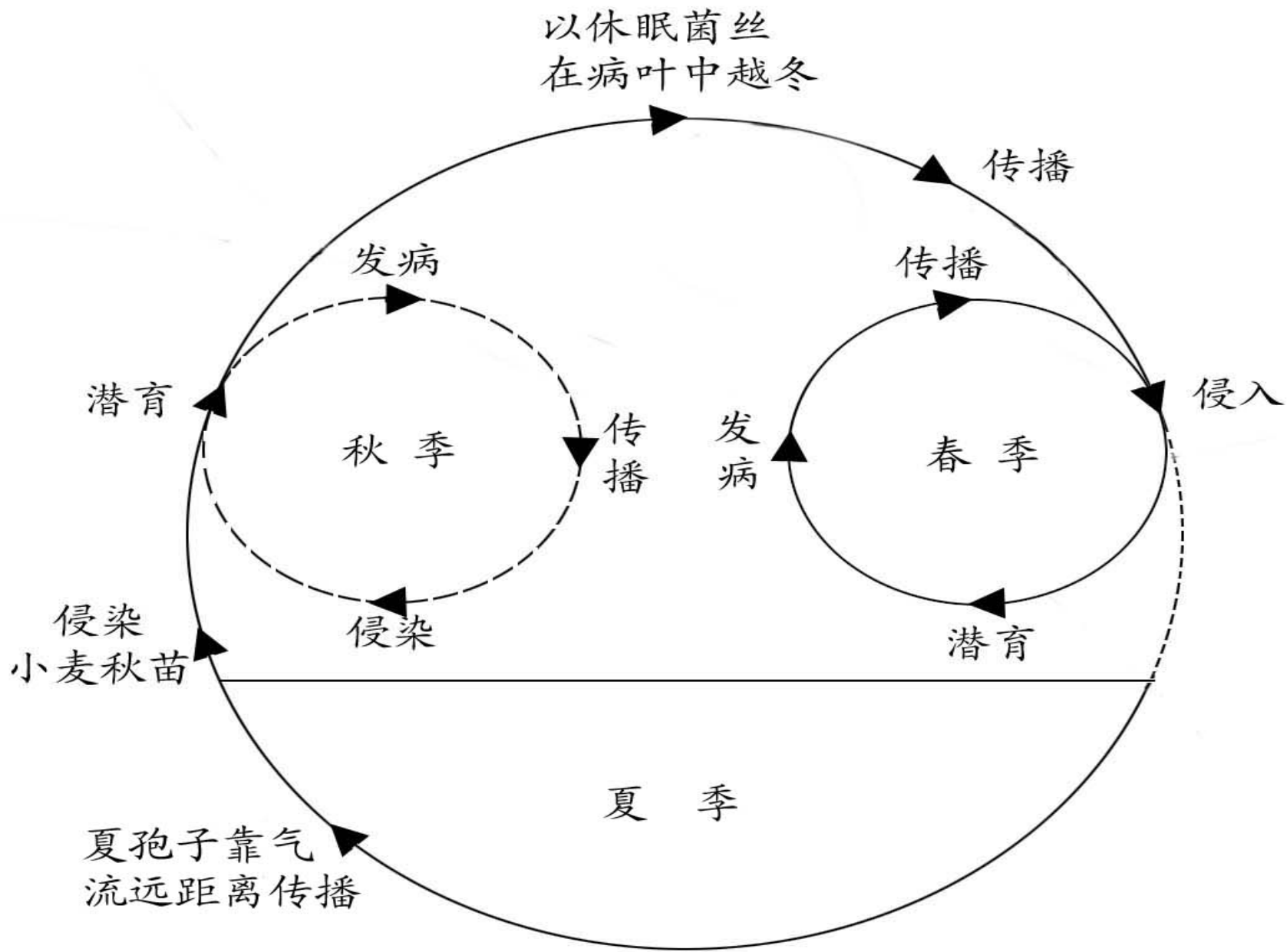
病害循环

- 依靠夏孢子完成病害循环，冬孢子在病害循环中不起作用。
- 周年循环：条锈病的周年循环包括越夏、秋苗侵染、越冬和春季流行等四个环节。
- 越夏：越夏是条锈病周年循环的关键，病菌喜凉不耐热。
- 旬均温在20℃以下地区，条锈菌可顺利越夏。在夏季条锈菌夏孢子可通过气流传播到高寒地区，在高寒地区寄主上度过夏季。越夏寄主包括自生麦苗，晚熟冬麦和春麦。



中国小麦条锈菌越冬、越夏地带及传播示意图

- **秋苗感染**：秋季（9月份），越夏区小麦收割，越夏菌源随气流远程传播至平原冬麦区，导致秋苗感染。在越冬前可以形成发病中心，甚至形成病情较重的发病基地。
- **越冬**：当旬均温下降至 -2°C 以下后，病菌进入越冬阶段。以潜伏菌丝在小麦叶片内越冬。
- **春季流行**：小麦返青后，越冬病叶中的菌丝复苏，旬均温上升至 5°C 时，开始产孢，持续20多天。产生的夏孢子经气流传播到周围麦苗新叶上，逐渐扩大侵染，春季就可造成流行。



病菌在冷凉山区的自生麦苗、晚熟春麦上越夏

小麦条锈病病害循环

发病因素

条锈病的流行取决于小麦品种的抗病性、菌源和气候条件。

- 品种抗病性：大面积感病品种是病害流行的一个关键因素。
- 菌源：如秋苗发病重，冬季又比较温暖，有利于菌源积累。
- 气候条件：冬季温暖，病菌越冬率高；早春气温偏高，春雨早。

流行预测

条锈病在华北、西北等冬麦区的流行预测:

- 冬前长期预测: 根据秋季小麦苗期病情、气象预报
- 早春中期预测: 根据上年秋苗发病情况、冬季温度、病菌越冬情况和早春气候条件预报

表1 小麦条锈病流行程度预测表

平均每公顷发病中心数个	4月份湿度因素 [雨露日 (d) / 雨量 (mm)]		
	>15/>500	10~15/20~400	<5/<20
>150	大流行	大或中度流行	中度流行
15~150	大或中度流行	中度流行	轻度流行
<15	中度流行	轻度流行	不流行

- 穗期短期预测: 根据当前病情及近期天气预报

防治

以种植抗病品种为主，药剂及栽培防治为附的综合防治措施。

- **抗病品种：**

“郑麦9203”由河南省农科院小麦育种专家许为钢培育，高产、稳产、矮秆、抗倒、抗病、优质等特点。

- **药剂防治：**在感病品种种植区，或病害流行年份，药剂防治是减轻病害损失的重要措施，主要要控制秋苗病情和春季流行。三唑酮（粉锈宁）是目前最常用的药剂。拌种或叶面喷施。

- **栽培管理：**适期播种、铲除越夏区的自生麦苗、合理施肥、合理灌溉、合理密植。

小麦叶锈病

Wheat leaf rust

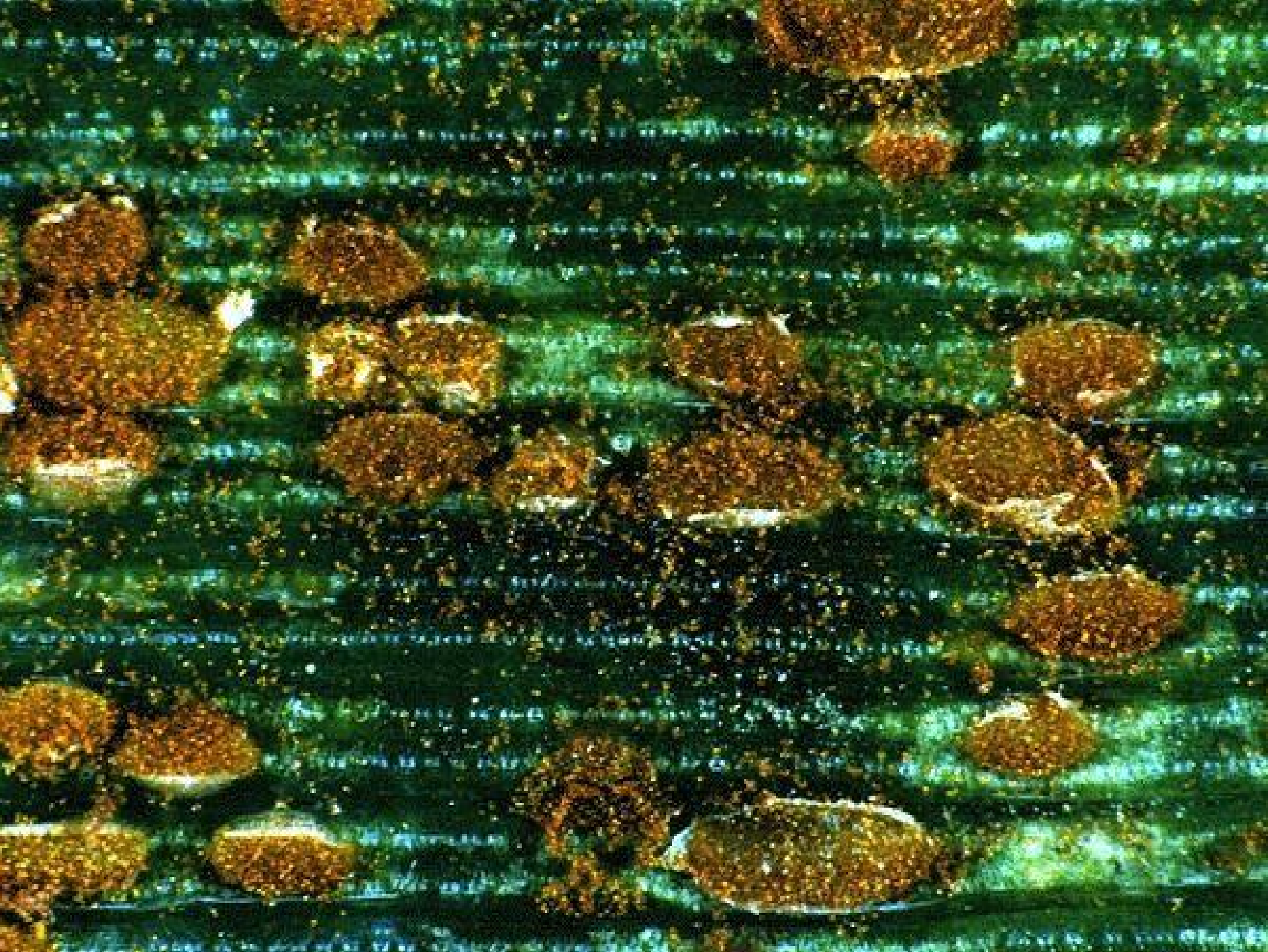
- 主要在长江中下游麦区和四川、贵州发生多。近年来华北、西北及东北许多地区发病严重。抗叶锈品种较少。

症状

- 病害通常只危害叶片，偶危害叶鞘，很少危害茎秆和穗部。
- 叶片上产生圆形或近圆形病斑，病斑排列不整齐，表皮破裂后，散出黄褐色粉末（夏孢子）。
- 后期在叶片背面散生暗褐色至深褐色椭圆形冬孢子堆。







病原物

- 隐匿柄锈菌小麦专化型 *Puccinia recondita* f.sp.*tritici*，担子菌亚门柄锈菌属。
- 病菌具转主寄主，在小麦上形成夏孢子和冬孢子，冬孢子萌发后产生担孢子。唐松草和小乌头为叶锈菌的转主寄主，其上形成性孢子和锈孢子。在我国，其转主寄主未被证实，病菌仅以夏孢子完成病害循环，冬孢子不起作用。
- 夏孢子单细胞，圆形或近圆形，黄褐色，表面有微刺。冬孢子双胞，椭圆形至棍棒形，暗色，顶端平截或倾斜。

病害循环及防治

病害循环：叶锈病菌越夏和越冬的地区较广，在我国大部分麦区，小麦收获后，病菌转移至自生麦苗上越夏，冬麦秋播出土后，病菌又从自生麦苗上转移到秋苗上危害、以菌丝体在叶组织内越冬。

防治：参见小麦条锈病部分

小麦秆锈病

Wheat stem rust

- 在我国主要发生在东北、内蒙古等地的春麦区，长江、淮河流域、以及南方各省的冬麦区。
- 流行年份病害发展迅速，危害重。可在短期内造成较大损失，近30年来，由于抗病品种的推广种植，一直未引起重大危害。

症状

- 主要危害叶鞘、茎秆及叶片基部，严重时麦穗颖片和麦芒上也有发生。
- 夏孢子堆较大，深褐色、长椭圆形，排列不规则。表皮破裂很早并外翻，露出大量锈褐色夏孢子。
- 小麦成熟前，在夏孢子堆中或附近产生黑色冬孢子堆。发生在叶片上的夏孢子堆穿透力较强，正反两面均会出现孢子堆，背面的孢子堆比叶片正面大。







病原物

- 禾柄锈菌小麦专化型 *Puccinia graminis* f.sp. *tritici*, 属担子菌亚门柄锈菌属。
- 具转主寄主，在小麦上形成夏孢子和冬孢子，冬孢子萌发后产生担孢子，侵染小檗和十大功劳等寄主，其上形成性孢子和锈孢子。
- 夏孢子：单细胞，卵圆形或长椭圆形，红褐色，
- 冬孢子：双细胞，棍棒形，褐色表面光滑，柄较长。

病害循环

- 小麦秆锈病菌夏孢子不耐寒冷，主要在福建、广东等东南沿海地区和云南南部地区越冬。
- 春、夏季，越冬区的菌源自南向北、向西逐步传播，经由长江流域、华北平原到东北、西北及内蒙古等地春麦区，造成全国大范围的春、夏季流行。
- 秆锈病菌主要在西北、西南等高寒地区的晚熟春小麦和自生麦苗上越夏，也可在部分平原麦区如山东胶东、江苏淮北等地冬小麦自生麦苗上越夏。
- 至于越夏菌源如何于秋季到达越冬基地，以及病菌是否还可在其他地区越冬等问题，尚待研究。

防治

- 病害防治参见小麦条锈病防治方法。

小麦散黑穗病

Wheat loose smut

- 小麦散黑穗病普遍发生于各国产麦区。
- 我国各地具有发生，以长江流域冬麦区及东北春麦区发生较重。
- 一般年份发生较轻，但近年部分地区有加重趋势。

症 状

- 主要为害穗部，病株比健株稍矮，抽穗略早。
- 最初抽出的病穗外面包有一层薄膜，不久自行破裂，散出黑色粉末，大部分病穗整个穗子变为黑粉，即冬孢子。也有少数小穗仍为健全的，留在穗子的上半部。

小麦散黑穗病病穗





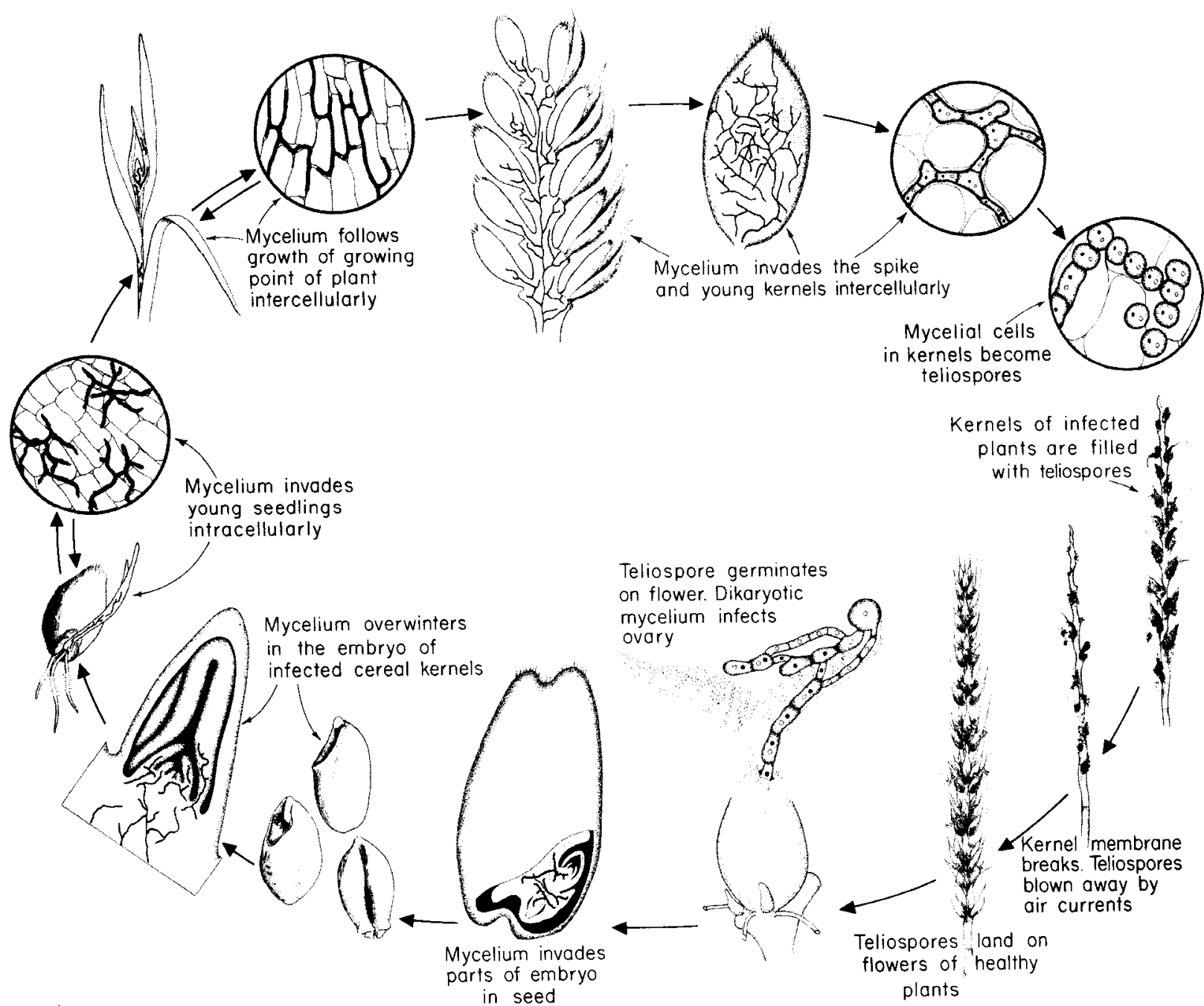
大麦散黑穗病病穗

病原物

- 小麦散黑粉菌 *Ustilago tritici* (Pers.) Jens.，担子菌亚门黑粉菌属；
- 裸黑粉菌 *Ustilago nuda* (Jens.) Roster危害大麦；
- 两菌形态相似。冬孢子球形至近球形，偶有不规则形，棕褐色或褐色，半边色深，另半边色浅，表面有微刺。
- 小麦黑粉菌萌发时，由色泽较浅的部分伸出先菌丝。先菌丝产生分隔，形成4个细胞，每个细胞分别生出单核的分枝菌丝。只有异宗的+、-单核菌丝融合后产生的双核菌丝才具有侵染能力。

发病规律

- 为典型的**种传病害**，小麦扬花时，病菌的冬孢子随风传到健康穗上，侵入并潜伏在种子胚内。当年不表现症状，当带菌的种子萌发时，菌丝体随上胚轴向上生长直至侵染到穗部，产生大量冬孢子形成黑穗。
- 当年病穗发生轻重与上年小麦扬花期雨水多少呈正相关，雨水多就重，反之则轻。



小麦散黑粉病害循环

防治

1. **农业措施：** 一是选用抗病品种；二是建立无病留种田，抽穗前注意检查并及时拔除病株进行销毁，种子田远离大田小麦300米以外。
2. **种子处理：** 播种前用石灰水浸种，方法是用生石灰1千克加清水100千克，浸麦种60~70千克，注意水要高出种子10~15厘米。浸种2~4天，摊开晾干后备播。
3. **药剂拌种：** 用种子量0.03%（有效成分）的粉锈宁或0.015%~0.2%的羟锈宁拌种，或用75%萎锈灵150克或100%萎锈灵100克拌麦种50千克。

小麦腥黑穗病

Wheat common smut

- 除南部极少数地区外各麦区都有发生。过去在东北、西北、内蒙古、华北、山东和西南的高寒地带发病较为严重。
- 在我国有网腥黑穗菌和光腥黑穗菌两种。前者除小麦外还侵害黑麦，后者只侵害小麦。
- 病菌产生的有毒物质三甲胺的污染会降低面粉品质，使面粉不能食用，或引起动物中毒；

症状

- 病株一般比健株矮小，分蘖增多。
- 病穗略显暗绿色，颖壳和麦芒稍向外张开，露出部分病粒。病粒比好麦粒粗短，初为暗绿色，以后变为灰黑色或淡灰色，外面包着一层灰白色膜，里面**充满鱼腥味的黑粉**（病菌的厚垣孢子），所以俗称腥乌麦或臭黑疽。
- 病穗常有鱼腥恶臭味（挥发性的三甲胺）。

Zillinsky, F.J. 1983. COMMON DISEASES OF SMALL GRAIN CEREALS: A GUIDE TO IDENTIFICATION. Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, Mexico City, Mexico.



左: *T. caries*引起的症状;
右: *T. foetida*引起的症状

Zillinsky, F.J. 1983. COMMON DISEASES OF SMALL GRAIN CEREALS: A GUIDE TO IDENTIFICATION. Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, Mexico City, Mexico.



*T. indica*引起的症状
印度腥黑穗病是我国入境植物检疫对象



上：正常的麦粒；

下（左）：*T.foetida*引起的病粒；下（右）：*T.caries*引起的病粒；

病原物

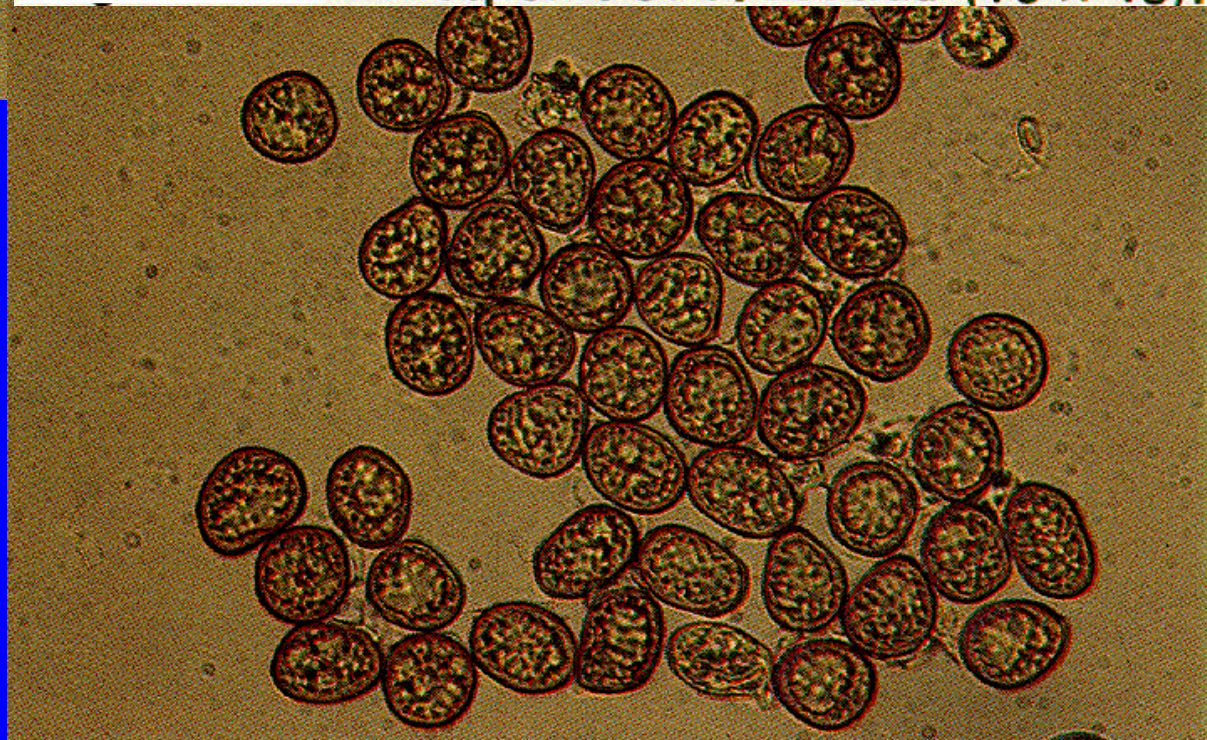
- 小麦网腥黑粉菌 (*Tilletia caries*) 和小麦光腥黑粉菌 (*Tilletia foetida*);
- 两种腥黑穗菌的区别: 网腥黑穗病菌厚垣孢子的表面有网状花纹, 光腥黑穗病菌的表面是光滑的。
- 两种病菌在我国各省均有发生, 光腥主要分布在华北和西北各省, 网腥主要分布在东北、华中和西南各省, 长江流域均有发生;

- 冬孢子萌发时，产生不分隔的管状担子，顶端产生细长、线形担孢子。担孢子数4~20个，不同性别的单核担孢子常成“H”形结合，形成双核体，然后萌发形成双核侵染丝侵入寄主。
- 低温有利于病菌冬孢子的萌发，高温、高湿则不利。最适温度为16~20℃，最低温度为0~1℃，最高温度为25~29℃。光照可以刺激冬孢子的萌发；

Teliospores of *T. caries* (10 x 40).

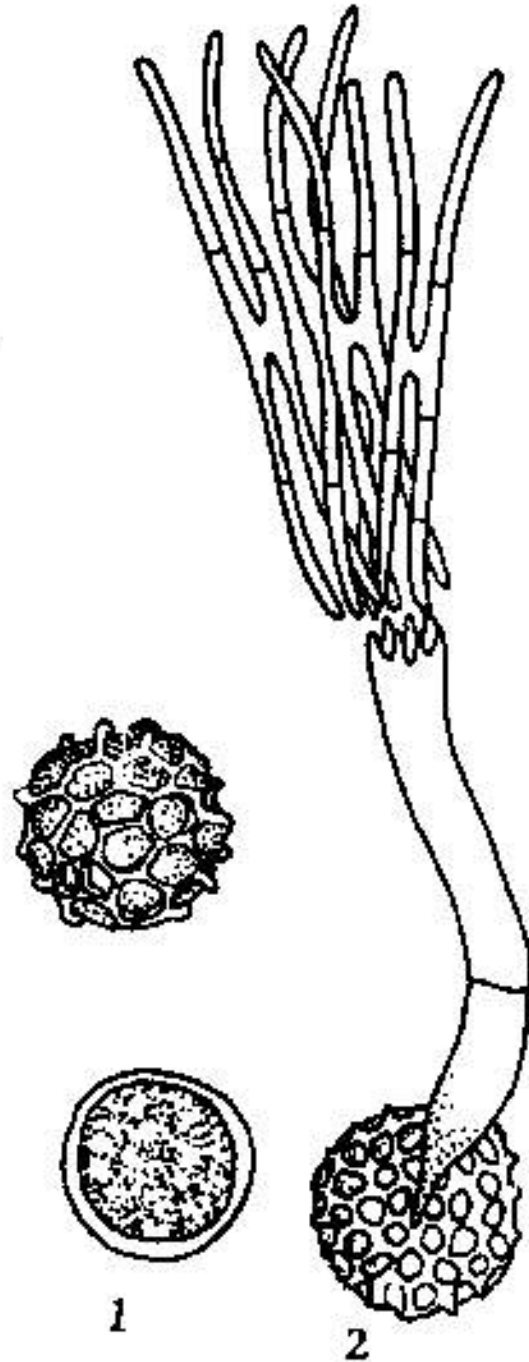


Teliospores of *T. foetida* (10 x 40).



腥黑粉菌属 (*Tilletia*)

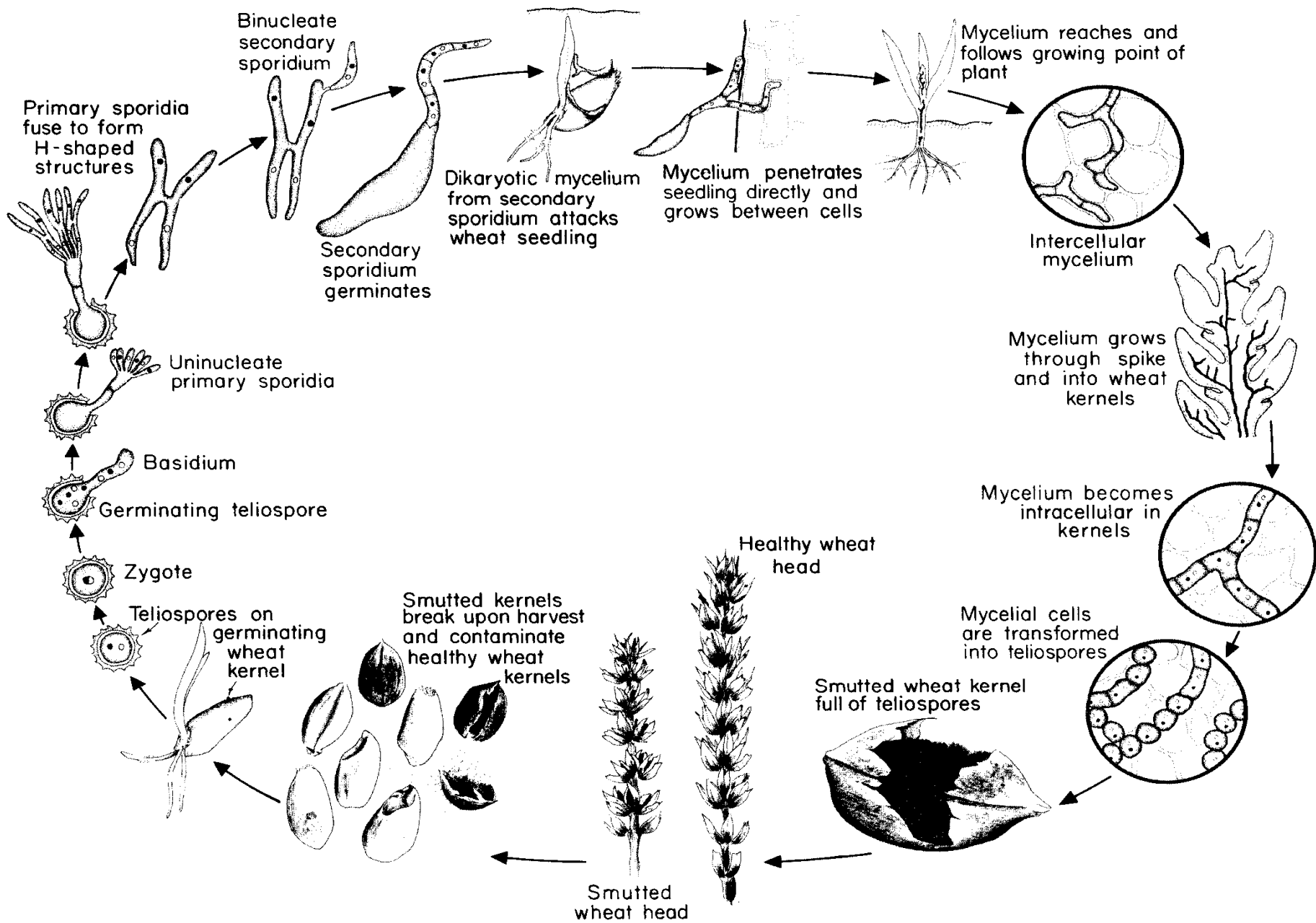
粉状或带胶合状的孢子堆大都产生在植物的子房内，常有腥味；冬孢子萌发时，产生无隔膜的先菌丝，顶端产生成束的担孢子。不同性别的单核担孢子常成“H”形结合，形成双核体，然后萌发形成双核侵染丝侵入寄主。



发病规律

- 小麦腥黑穗病属单循环系统侵染性病害，即苗期侵染，后期呈现症状，1年只侵染1次。种子带菌是传播的主要途径，
- 初侵染源：
 - 1) 带菌种子：小麦脱粒时，病粒破裂，孢子飞散粘附在种子表面越冬或越夏，是传病的主要途径。
 - 2) 土壤带菌：落在土中的病菌孢子存活时间较长，也可传病；
 - 3) 粪肥带菌：有些地区用混有病菌的麦糠、麦秸、淘麦水等沤粪或喂牲口，使粪肥中带有病菌，施入麦地，可以传病。

- 小麦播种后，粘附在种子表面或粪肥、土壤中的病菌孢子发芽并侵入小麦幼芽，由叶鞘侵入并达生长点。以后病菌以菌丝的形态在植株体内随小麦的生长而生长，最后到达穗部侵入开始分化的幼穗，破坏穗部的正常发育。至抽穗时，在子房内的菌丝又形成黑色的厚垣孢子，充满整个麦粒。
- 病菌只能侵害未出土的幼芽，播种愈深，出土愈慢，发病愈重。
- 土壤温度在5~12℃、土壤湿度中等、含水量在40%时，最容易侵染。冬麦迟播，春麦早播，发病较重。



小麦腥黑穗病病害循环

防治

1. 植物检疫：不从病区调运种子。
2. 农业措施：适时足墒下种，施足底肥，促苗早出土；粪肥腐熟。
3. 药剂防治：可选用50%多菌灵粉剂100克或70%甲基托布津粉剂50克，拌麦种50千克。每666.7平方米用70%敌克松粉剂400克，加干细土30千克混匀后与拌过药剂的种子混播。
4. 选用抗病品种：选用饱满、高产、抗病品种。

小麦全蚀病

Wheat take—all

- 小麦全蚀病是一种发生历史悠久，分布比较广泛的病害，几乎所有小麦种植区均有发生；我国目前有18个省有全蚀病的发生报道；
- 小麦全蚀病是一种毁灭性病害，轻则减产1~2成；重则减产5成以上，甚至绝产；有所谓的“自然衰退”现象。

症状

- 小麦全蚀病之称，是来自田间大量死苗的现象；
- 病菌只危害寄主的根部和颈基部第一、二节处；
- 幼苗受害，初生根和根茎变黑褐色，次生根也有大量褐色病斑，严重时病斑联合，整个根系死亡，造成死苗。潮湿条件下，茎基部1~2节变成褐色“黑脚”；
- 发病后期在潮湿条件下，茎基部表面及叶鞘内侧布满紧密交织的黑褐色菌丝层“黑膏药”，“黑膏药”和匍匐菌丝是诊断全蚀病的主要依据；
- 高湿时，叶鞘部可以形成子囊壳，突破表皮，呈小黑点状。







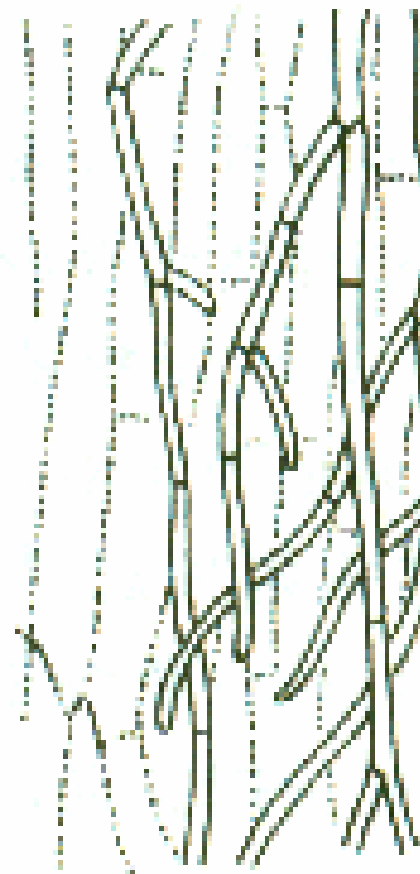
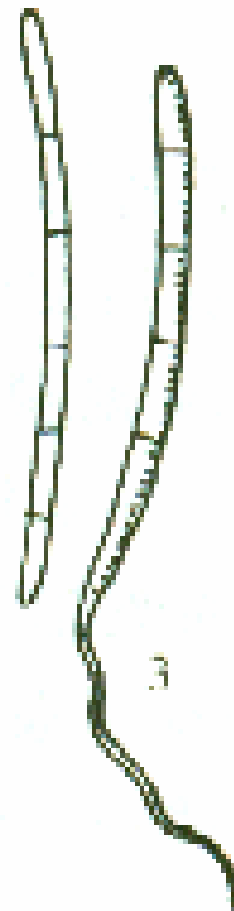
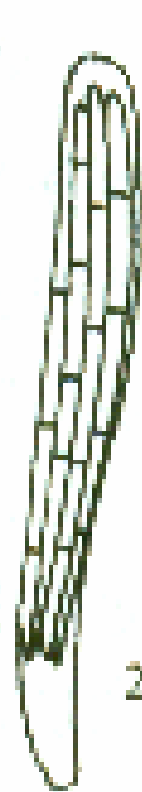
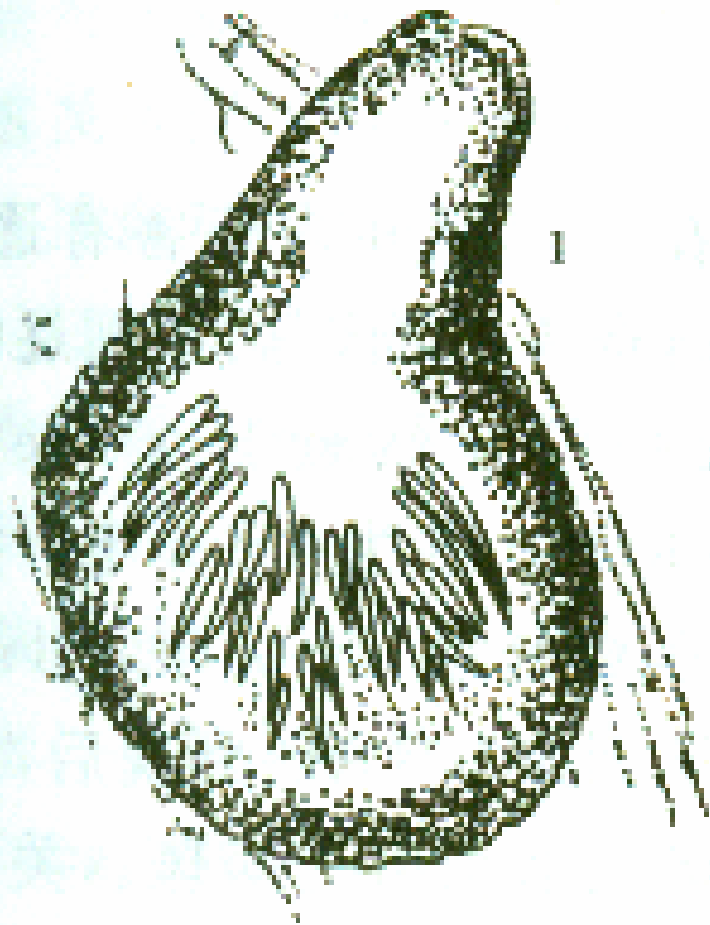






病原物

- 禾顶囊壳小麦变种 *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, 子囊菌亚门顶囊壳属;
- 菌丝体初无色, 后变成栗褐色, 多呈锐角分枝, 近平行伸展, 形成带状体或菌索, 菌丝分枝处, 常在主、侧枝各生一横隔, 成“V”字形, 是主要鉴别特征; 自然条件下, 尚未发现无性态, 在寄主成熟后产生子囊壳;
- 适温为19~24 °C, 相对湿度80~90%为宜;
- 寄主范围广, 可侵害小麦、大麦、黑麦、玉米、水稻、粟、看麦娘等多种禾本科植物。



小麦全蚀病菌

病害循环

- 病菌主要以菌丝体随病残体在土壤中或混杂于种子间和粪肥中越冬、越夏。
- 播种后，病菌多从麦苗根毛处侵入。麦子返青后，菌丝沿根扩展。

发病因素

- 全蚀病的自然消退（take-all decline）。
- 除连作与病害发生有关外，土壤贫瘠，尤其缺磷的田快，发病较重。

防治

采用以农业防治措施为主的综合防治措施。

- 1 植物检疫：
- 2 选育高产耐病品种：至今未发现抗病品种。
- 3 加强栽培管理：适当增施磷肥和有机肥。
- 4 化学防治：种子处理、秋季防治和春季防治。常用药剂有三唑酮、硫菌灵等。
- 5 生物防治：荧光假单胞、木霉等。