

## 小麦白粉病菌对三唑酮的抗药性监测

马严明 周明国

(南京农业大学农业部病虫害监测与治理重点开放实验室, 南京 210095)

摘要: 采用小麦离体叶段法和活体麦苗法监测了小麦白粉病菌对三唑酮的抗药性, 并提出了敏感性基线和抗标准划分方法, 三地共监测菌株184个。离体测定表明小麦白粉病菌对三唑酮的敏感性基线为0.075 $\mu$ g/mL, 并有低抗和中抗菌株出现, 抗性频率大27.17%, 群体抗性指数3.2245倍, 最抗菌株抗性指数6.7430倍。活体测定75个菌株, 没有发现抗性菌株, 可能与被测菌株数较少有关, 或活体测定灵敏度较低, 未能分辨出少数低抗菌株。

关键词: 小麦白粉病; 三唑酮; 抗药性; 监测

■ 热门文章

■ 最新更新

小麦白粉病是小麦的主要病害之一, 自1970年以来, 国际上使用麦角甾醇生物合成抑制剂 (EBIS) 来防治白粉病, 有效地控制了白粉病的大面积流行。但使用十年后便发现了白粉病对该类药剂的抗药性现象。如1981年, 英国发现大麦白粉病对三唑酮的灵敏度下降; 1986年欧洲发现小麦白粉病对DMI类的抗性菌株, 这引起了人们的高度重视。中国自1982年开始使用三唑酮, 很快在田间大面积使用, 近年来已发现其药效缩短、需增加施药量才能提高防效的现象。

### 1 材料与方法

#### 1.1 供试材料

1.1.1 供试菌株 1998~1999年采自江苏南京、宜兴、盐城、连云港; 山东淄博; 河北保定等地的小麦白粉病菌。

1.1.2 供试药剂 15%三唑酮可湿性粉剂 (江苏建湖农药厂)。

1.1.3 供试小麦品种 苏麦3号。

1.1.4 供试培养基 1%琼脂+1%蔗糖+5苯并咪唑 $\mu$ g/mL。

#### 1.2 实验方法

1.2.1 小麦栽培及叶段采取方法 小麦以珍珠盐为载体, 霍格兰营养液为营养液栽培在塑料杯中 (直径6cm, 高8cm), 每杯催芽至露白的麦芽10~15粒, 上面套盖, 温室 (20~23 $^{\circ}$ C, 3000lx, 光照时间: 14h/d) 中培养, 离体叶段法测定时种后第15d剪取初出叶中部叶段, 每段2.5~3cm, 进行药剂处理。活体麦苗法测定时, 种后第15d拔去每杯中长势不好的麦苗, 留下10~12根健苗, 进行药剂处理。

1.2.2 菌种保存方法 菌种保存在塑料杯中的麦苗上, 上面套盖, 以防相互串染。接种前1d, 打开盖子, 轻轻除去老孢子, 转移到80RH的保湿棚中保湿, 产生新鲜孢子接种。

1.2.3 药剂处理方法 离体叶段药剂处理方法: 三唑酮配成系列浓度0、0.0123、0.037、0.111、0.333、1、3 $\mu$ g/mL, 将叶段浸泡在药液中, 每皿药液20mL, 浸泡叶段20段, 24h后取出叶段, 吸水纸吸去表面浮水, 插到培养基上, 转移到接种箱接种。活体麦苗药剂处理方法: 三唑酮配成系列浓度0、0.0625、0.125、2.5、5、10、20 $\mu$ g/mL, 电动喷雾对麦苗均匀喷雾, 平均每杯苗喷药5mL, 内吸24h后转移接种塔接种。

1.2.4 接种和培养方法 离体叶段接种: 离体叶段斜插在装有培养基的培养皿内, 叶面朝上, 角度不超过30 $^{\circ}$ , 皿叶段10段。培养皿置于接种箱内, 从接种孔口吹孢子接种。沉降3min后, 转入培养箱 (18 $^{\circ}$ C, 3000lx, 光照时间: 14h/d) 培养7d检查发病。活体麦苗接种和培养方法 活体麦苗转入接种塔内, 从接种孔口吹孢子接种。沉降5min后套上盖子, 以防相互传染。温室中培养10d检查发病情况。

### 2 结果与分析

#### 2.1 离体叶段法测定

1998~1999年测定了江苏南京、宜兴、盐城、连云港, 山东淄博, 河北保定等地的小麦白粉病菌对三唑酮的敏感性, 共监测184个菌株。EC<sub>50</sub>变化范围是0.0203~0.5799 $\mu$ g/mL, 相差28.57倍, 说明田间抗药性已经出现。根据小麦白粉病菌对三唑酮的敏感性基线, 作出EC<sub>50</sub>的频率分布图 (图1), 可以看出该图是几个正态分布区的连续组合, 每个正态分布图代表着小麦白粉病菌对三唑酮的一个敏感性水平, 是由一种基因组型控制的。因此, 小麦白粉病菌对三唑酮的敏感性可能是几种不同的基因组型, 表达的相应敏感性水平分别为敏感基线0.0860 $\mu$ g/mL (0~0.1725 $\mu$ g/mL); 低抗0.3180 $\mu$ g/mL (0.1725~0.3725 $\mu$ g/mL), 中抗0.4240 $\mu$ g/mL (0.3725~0.4725 $\mu$ g/mL)。从图中可以看出, 曲线的尾部向上翘起, 预示很可能还有更高的抗性水平, 由于测定的菌株有限, 或田间的频率很低尚未监测到。按这种划分方法, 在已测定的184个菌株中中抗以上频率5.98%, 群体抗性指数3.2245倍, 最抗菌株抗性指数6.7430倍。

#### 2.2 活体麦苗测定法

活体麦苗测定75个菌株, EC<sub>50</sub>变化范围是2.1496~9.7422 $\mu$ g/mL, 相差4.53倍。根据

小麦白粉病菌对三唑酮的敏感性基线, 作出EC<sub>50</sub>的频率分布图, 可以看出该图是一个正态分布图, 其中值4.2630 $\mu$ g/mL可作为敏感性基线, 而抗性菌株尚未出现。这种活体麦苗测定与离体麦苗测定的差异, 可能是由活体麦苗测定菌株较少, 没有发现抗性菌株, 也可能是由于活体麦苗测定灵敏度较低, 没能辨别出少量的低抗菌株。

### 3 讨论

#### 3.1 离体叶段法测定小麦白粉病菌对三唑酮的抗药性比活体麦苗测定更好

小麦白粉病的抗药性监测大体可分为离体叶段和活体麦苗两种方法。离体叶段测定可能与田间实际测定相差大, 但其需要实际材料较少, 只需活体测定的约1/3材料; 速度快, 离体叶段接种后7d检查结果, 活体上需用14d; 离体叶段接种和药剂处理都易均匀, 药剂处理的浓度往往就是叶段内所含的药剂浓度, 活体药剂处理则要求浓度较高, 实际叶片内的药剂浓度可能却不高, 也不易均匀处理。因此, 离体叶段比较敏感, 对于同一株测定的EC<sub>50</sub>值较小。另外, 由于麦苗的抗病性较强, 对抗药性菌株的辨别能力也下降。一般认为, 病原物DMI类杀菌剂的抗药性突变体的致病性, 生长速率, 繁殖能力都下降。因此, 麦苗测定时, 抗药性菌株往往生长较差而影响了测定的准确性, 离体叶段的抗病性减弱, 相对易侵染, 减少了抗性菌株与敏感菌株测定条件的差异, 相对更加准确。比较离体和活体测定结果也能看出。

### 3. 2一种新敏感性基线确定和抗性标准划分方法的提出及验证

植物病原菌对杀菌剂的抗药性敏感性基线确定和抗性标准划分方法, FRAC建议以没有接触过被测药剂或同类剂地区的菌株敏感性( EC50) 作为敏感性基线, 其它菌株的敏感性与此相比, 大于是5~10倍属于抗性菌株。实际上, 被产生抗药性的药剂, 或者说要监测抗性是否产生的药剂, 往往是生产上广泛使用, 即使在用药水平低的山区也很难找到没有用药的地区, 所以在确定敏感性基线时, 将最敏感的一个菌株或几个菌株的EC50值均作为敏感性基线。其菌株的EC50值再按照5~10倍的标准划分抗性标准。小麦白粉病的分生孢子能够远距离播, 三唑酮在中国防治小麦白粉病已有近两年20年的历史, 是生产上的当家药剂, 要找到没有接触过这种药剂的地方很难, 即使某个地区小麦生产不发达, 从没用过三唑酮防治小麦白粉病, 但其中可能有部分菌源是从地随风传入的, 也就是说, 要找到从没接触过三唑酮的小麦白粉病菌是很不易的, 这对敏感性基线的确定带了困难, 马志强等用山区没有接触过药剂的一个菌株多次重复测定的平均值作为敏感性基线。笔者认为其准确性值得进一步探讨。杀菌剂对病原菌的抑制率-浓度对数曲线应该近似于正态分布曲线, 倘若有未接触过药剂的地区菌源存在, 该地区的菌株对三唑酮的敏感性应呈正态分布, 敏感性基线就是这个正态分布曲线EC50的均值。

在监测病原物对杀菌剂的抗药性时, 至少测定期100个菌株以上, 才能反映田间的真实情况。把所测定菌株的EC50值从小到大依次排列, 然后, 根据EC50值的大小, 从0开始, 以一定截距把EC50分成几个阶段, 计算出各部分菌株个数与频率, 然后以每阶段EC50中值为横坐标, 对应频率为纵坐标, 绘出频率- EC50分布图。如果截距设置适当, 所得到的曲线将是几个正态分布曲线的组合, 曲线图形具有如下性质: (1) 设置截距时, 第一阶段的频率大于5%且小于16%; (2) 每阶段的截距相等; (3) 每个正态分布曲线代表着病原物对杀菌剂的不同敏感性水平; 第一个正态曲线的中值可作为敏感性基线, 以后的曲线可根据情况依次划分为低抗, 中抗, 高抗等; (4) 如果田间敏感菌株数量很少, 第一个正态曲线峰将远离纵轴向右偏斜, 曲线开始有一较长的近似平行阶段。这时敏感性基线应为这平行阶段的平均值。笔者用这种方法对离体叶段测定的小麦白粉病菌的187个菌株确定敏感性基线为00.0860μg/mL, 比马志强的0.0375μg/mL稍高, 可能与测定条件不相同有关, 也可能是确定方法不一样引起的, 用这种方法确定的低抗水平0.3180μg/mL, 比敏感性基线高3.69倍, 基本符合FR的规定。抗性频率27.17%, 与田间防效反映基本一致。活体测定了75个菌株, 敏感性基线为4.2630μg/mL, 没有发现抗性菌株, 可能与监测的菌株较少和测定方法灵敏度较低有关。这种敏感性基线的确定和抗性标准划分方法尚需进一步验证。

### 3. 3小麦白粉菌对三唑酮的抗性状况应该引起有关部门的重视

三唑酮自80年代应用以来, 防治小麦白粉病发生了非常重要的作用, 现在田间依然靠三唑酮或以三唑酮为主要成分的复配药剂防治小麦白粉病和其它作物白粉病, 如果小麦白粉菌对三唑酮产生抗性并得到蔓延, 小麦白粉病的防治将更加困难。DMIS类药剂之间往往存在交互抗性, 市场上又很难找到替代药剂, 对小麦生产将成巨大威胁。江苏宜兴市小麦白粉病菌的抗性频率高达39.54%, 常规用量已无法控制白粉病的危害了。江苏北的盐城, 连云港的抗性频率上升到了20%左右, 如果不加以控制抗性频率可能将很快上升。所以, 要尽早开展小麦白粉病的抗药必普查, 弄清全国范围内抗性水平, 同时要开展抗性机理和抗性治理的研究工作, 小麦白粉病的抗性尚未严重蔓延就得到有效控制。

编辑: 作者: 来源: 加入日期: 2004-8-18 15:35:

[发送给好友](#)

#### ■相关链接

- [中国森林病虫害防治现状与展望](#)
- [江苏省农作物病害发生防治概况](#)
- [植物抗病相关基因研究进展](#)
- [利用RGA-PCR方法进行水稻抗瘟基因分子标记](#)
- [水稻品种抗瘟遗传多样性研究](#)
- [小麦赤霉病Gibberella zeae抗多菌灵种群动态变化](#)
- [A major gene for resistance to carbendazim in field isolates of Gibberella zeae from China](#)
- [玉蜀黍赤霉的营养亲和性及其对多菌灵的抗性在菌丝融合过程中的遗传学研究](#)

江苏省植物  
病理学会

Copyright ? 2003, 江苏省植物病理学会. All rights reserved.  
南京 钟灵街50号  
联系电话: 025-4390383  
电子邮件: xhzjx@ipp.jaas.ac.cn