

# 杀菌剂对小麦叶面病原体的防治效果取决于某些因素

Автор(и): проф. д-р Иван Киряков, Добруджански земеделски институт в гр. Ген. Тошево

Дата: 14.03.2019 Брой: 3/2019



**使用杀菌剂处理小麦作物，在现阶段仍然是防治叶部病原体的主要措施。杀菌剂对这些病原体的功效取决于其作用机制以及与病理过程（侵染、潜伏期和病害表现）相关的因素。**

根据作用机制，杀菌剂被分为11个主要组别（FRAC代码）。其中很大一部分具有内吸或内吸渗透性。此外，相当一部分杀菌剂具有治疗作用，前提是在病原体进入植物组织后24至96小时内施用。一些杀菌剂具有抑制孢子形成的作用，即它们不抑制病原体在组织内的发育，但抑制其产孢。

与病理过程相关的因素包括：初侵染源的存在、适宜气候条件的存在以及感病寄主的存在。这些因素的最佳组合导致病害的发生和表现。

**初侵染源的存在**对于病害的发生和传播至关重要。总体而言，小麦叶部病原体具有高侵染性，即单个孢子即可引起侵染。此外，这些病原体是多循环的，这反过来又需要完成多个发育循环才能达到足以引发流行病（大流行）的侵染水平。

完成一个循环所需的时间对于特定病害的大规模传播至关重要。例如，在温度和湿度最适宜真菌发育的条件下，引起叶锈病的病原菌 (*Puccinia triticina*) 的一个循环（潜伏期）持续时间为8-10天。对于引起小麦早期叶枯病（壳针孢叶斑病）的病原菌 *Zymoseptoria tritici*，其潜伏期（病原体的无症状发育）根据气候条件和品种感病性，为14至28天。这意味着从组织被侵染到出现孢子形成，可能经过28天而观察不到任何症状。

初侵染源也影响叶部病原体在生长期内的发育。在我国，白粉病、叶锈病和早期叶枯病的病原体可以在作物中越冬，这对于其春季早期表现至关重要，尤其是对于早期叶枯病。其他病原体，如条锈病的病原体，无法度过夏季，因此不能在此越冬，其初侵染源是通过气流从冬季气候较温暖的地区传播而来。在某些年份，叶锈病的病原体也无法在保加利亚越冬，因此初侵染源也来自其他地区的气流。

**气候条件**是决定小麦叶部病原体致病过程和循环性的第二个主要因素。每种病原体的发育都在特定的温度范围内进行。引起白粉病的病原体 *Blumeria graminis* f.sp. *tritici*，在5至30°C的温度范围内发育，最适温度为15–22°C。引起条锈病的病原体 *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*，在0至23°C的温度下发育，最适温度为9–15°C。重要的是要注意，这些温度范围在致病过程的不同阶段有所不同。

湿度是决定特定病害发展的重要因素。在大多数情况下，它与侵染过程有关。*Blumeria graminis* f.sp. *tritici*的发育需要相对空气湿度高于80%，而自由水的存在会抑制孢子萌发。*Zymoseptoria tritici*孢子的萌发需要在自由水存在或相对湿度高于85%持续超过30分钟/小时或降雨量超过0.2毫米的条件下。降雨量超过1毫米持续4天会创造有利的侵染条件。总体而言，最适温度和湿度的组合决定了潜伏期的长短，从而决定了特定病原体在生长期内的发育循环次数。

**寄主（品种）**是影响叶部病原体致病过程的第三个主要因素。如果高侵染背景与特定病原体发育的最适气候条件相结合，那么在高感品种中，潜伏期明显短于具有部分抗性的品种。这也适用于那些由于特定病原体群体内毒力潜力变化而丧失抗性的品种。

抗性丧失的主要原因之一是通过大面积推广具有相同小种特异性抗性的品种，对相应病原体施加的“选择”压力。一个例子是2018年我国叶锈病的流行发展。国外品种的大量引入导致病原体毒力潜力发生变化，结果使得那些在前几年表现出良好抗性的品种受到严重影响！

寄主的个体发育阶段（物候期）在特定病害的表现和造成的损害中起着重要作用。关于作物发育关键物候期的信息对于有效施用杀菌剂至关重要。大量研究表明，在茎伸长期（第一节期之后）发育的叶片中，旗叶对小麦产量

形成的贡献最大。它与穗一起提供了约65%的产量（数据）——旗叶下方的第2和第3片叶贡献约30%，而第4片叶的贡献低于5%，第5片叶为0%。这应决定针对叶部病原体的杀菌剂施用策略，**即保护应旨在保护植株的最后三片叶子。**

叶片和穗对产量形成的比例贡献使得预测叶部病原体的发展并在达到特定经济损失水平时有效施用杀菌剂成为可能。根据保加利亚食品安全局执行主任第RD11-536/21.03.2017号命令，小麦针对叶部病原体的经济损失水平如下：

- **第1-2节期。** 白粉病叶面积侵染率达10%，壳针孢病害、条锈病和叶锈病侵染率达5%；
- **旗叶出现-抽穗期。** 旗叶下方叶片白粉病叶面积侵染率达10%，壳针孢叶斑病、条锈病和叶锈病侵染率达5%。

按物候期遵守指定的经济损失水平可确保有效施用杀菌剂。然而，这并不意味着在生长期不会发生需要在指定物候期之间进行处理的变化。总体而言，杀菌剂在施用后具有一定的活性期，之后其效力会减弱或停止。在大多数情况下，这个时期不超过10-14天，因此在没有上述因素的情况下将其作为预防措施施用，将导致成本显著增加而没有经济效益。条锈病可以作为一个例子。在大多数年份，这种病害的首次症状出现在旗叶叶舌出现期，但由于温度升高，病原体的发育停止。在某些年份，症状可能在第二节形成后、旗叶出现前观察到。**这需要在茎伸长期持续监测作物，并在症状出现且存在适宜条件时立即施用杀菌剂。**

如前所述，潜伏期的长短对于确定处理时机至关重要。白粉病、条锈病和叶锈病的病原体潜伏期相对较短，这使得症状能够迅速表现，从而能够及时组织植物保护措施。早期叶枯病病原体较长的潜伏期（14-28天）不允许在首次症状出现后进行有效的化学防治，因为无法预测贡献产量的叶片受影响的程度。在这种情况下，在第二节物候期进行监测并相应施用杀菌剂，如果第三片叶已经开始展开，将无法保护它。**特别是对于早期叶枯病，监测应在起身期（直立丛生期）进行。**如果存在初侵染（通常是病原体在作物中越冬的结果）、气候条件有利、植株密度高以及存在其他有利于作物中水分长时间保持的条件，则应施用适当的杀菌剂。在这些条件下使用杀菌剂应与保护旗叶下方第三片叶的可能性相结合。秋季施用杀菌剂防治此病可以限制其发展，但不能防止春季发生，因此不推荐。

确定处理时机对于有效控制叶部病原体至关重要。最佳时机是我们想要保护的叶片完全展开时。在叶片未完全展开时进行处理会降低杀菌剂的功效，特别是对于具有接触或渗透活性的杀菌剂。处理过晚则存在在施用杀菌剂之前发生侵染的风险，这会降低其功效。2018年叶锈病防治无效就是一个例子。尽管对作物进行了两到三次处理，许多农民发现旗叶仍有严重侵染，尽管在施用杀菌剂时没有症状。

迄今为止对影响杀菌剂对叶部病原体功效的因素进行的分析表明，其施用应在对作物发育关键物候期进行彻底监测，并在存在有利于病原体发育的条件下进行。忽视这些因素会导致生产成本不必要的增加。处理次数的增加，特别是使用来自相同作用机制组的杀菌剂，会增加病原体群体中出现杀菌剂抗性形式的风险，从而 **drastically** 降低其功效。