

# 城市园艺条件下的植物药理学新趋势

Автор(и): доц. д-р Желю Желев, Лесотехнически университет, София

Дата: 05.01.2026 Брой: 1/2026



许多过去的研究，如今越来越受欢迎，表明植物并非需要持续照料才能获得保护的惰性物体。它们是一个完整生命系统，在恶劣环境中拥有高度进化发展的自我防御机制。除了各种机械形态适应——荆棘、难闻气味、特定颜色等，它们还展现出一种特定的系统，用于形成各种生化物质，以此抵御昆虫、植物病原体和昆虫害虫的攻击。正是这些生化物质可用于在城市园艺条件下进行环境友好的植物保护。

在胁迫条件下的植物中，主要形成两种防御机制：

A) 非特异性防御——感染前防御机制，以及

B) 特异性防御——感染过程开始后。

非特异性防御是由存在于植物组织中的各种类型、结构和生化特性的物质进行的，无论它们是否暴露于害虫。这些物质包括：各种蛋白质；氰苷；芥子油苷；生物碱；酚类和皂苷 (Nikolov, 2017)

这些物质，以及许多其他不同成分的物质，被称为**植物杀菌素**。它们也被称为植物抗生素，其成分通常是萜烯，是高度挥发性化合物，在植物组织周围形成空间保护屏障 (Stancheva, 2004)。近年来，在有机农业中对这一问题的研究，特别是植物杀菌素的应用，在实践中得到了越来越广泛的推广。(Ayzerman et al., 1984; Grainge & Ahmed, 1987; Regnault-Roger et al., 2008)。人们认为植物杀菌素参与植物对害虫的非特异性防御和特异性防御。两者之间的联系密切，界限无法明确；也就是说，当病原体侵入宿主时，感染前保护物质的合成会逐渐增加。

当害虫侵入植物时，会产生一个称为“**系统获得性抗性**” (**SAR, SDH**) 的过程。Ross于1961年首次报道了这一点，他发现局部感染不仅能导致对初次感染特异性病原体后续攻击的抗性，还能对抗多种其他害虫。这种抗性最初在局部表现——在感染部位——随后系统性地传播到整个植物组织。总的来说，SAR可以与人类的免疫接种相媲美，尽管其潜在机制不同。在自然界中，植物不断受到害虫的威胁，这就是为什么SAR几乎总是为植物提供进化优势的机制。例如，在感染炭疽病的黄瓜中，观察到SAR对多种其他害虫（真菌和细菌）的诱导。其发展所需的时间取决于植物和害虫。例如，在黄瓜中，感染丁香假单胞菌约7小时后观察到抗性，而在受烟草霜霉菌攻击的烟草中，感染过程开始后2至3周观察到SAR型抗性。一旦发展起来，这种抗性可以持续数周。SAR在远离感染部位的组织中发展是由于在感染部位产生了一种特定的（在某些情况下是未知的）信号物质，从而激活植物对未来攻击的防御机制。SAR也已通过使用根际定殖的根瘤菌得到证实——在叶片和茎中诱导了抗性。这表明根瘤菌可以在不造成任何伤害的情况下全面保护植物。这种方法被称为“诱导系统抗性” (ISR)。根据最近的研究 (Bhawsar, 2014)，这是两种不同的现象，在害虫攻击后具有特定的植物反应，其中ISR是超敏反应，而SAR是发展植物免疫力的系统。

该系统中的一个重要元素也是所谓**植物抗毒素**的合成。它们于1940年首次由Müller和Börger研究，从豌豆叶中分离出的第一个植物抗毒素被命名为豌豆素 (pisatin)。选择“植物抗毒素”一词是为了表示植物因害虫攻击或非生物环境因素影响而释放或产生的分子。如今，这个概念被定义为植物在生物（微生物、真菌、细菌、病毒）和非生物因素 (Ingham, 1973) 影响下产生的植物抗生素。迄今为止，已从30多个植物科中分离出350多种植物抗毒素并确定了其结构 (Ahuja et al., 2012)。植物抗毒素本身对植物具有特异性，每种植物抗毒素都可对多种病原体表现出杀虫作用。已确定，根据浓度，其作用可以是杀真菌的或抑真菌的。植物抗毒素已从植物的几乎所有部位分离出来——叶、茎、根、果实。它们大多数是通过莽草酸途径合成的酚类化合物，另一些是通过乙酸-甲羟戊酸和乙酰-丙二酸合成途径合成的 (Benhamou, 2009)。植物抗毒素的一个典型例子是所谓的芪 (3,4,5-二羟基芪) ——白藜芦醇。在葡萄园中，由于灰霉病菌、霜霉菌的攻击或在胁迫下，转运酶合成这种植物抗毒素并阻止植物病原体的发展。白藜芦醇本身，通过额外处理应用时，会阻断细胞色素还原酶和单加氧酶 (Martinez, 2012)。

## 参考文献

1. Nikolov A., 2017. 植物药理学, ISBN: 978-954-8319-71-3.
2. Stancheva Y., 2004. 普通植物病理学, ISBN: 954-6422-14-2.
3. Grainge M., Ahmed S., 1987. 植物害虫防治手册.
4. Regnault-Roger C., Philogene B. J. R., Vincent C, 2008. 来源于植物的生物农药, p. 245.
5. Ross A.F., 1961. 局部病毒感染诱导的植物系统获得性抗性, *Virology* 14(3):340-358, DOI:10.1016/0042-6822(61)90319-1.
6. Bhawsar S., 2014. 诱导系统抗性和系统获得性抗性, <https://www.biotecharticles.com/Agriculture-Article/InducedSystemic-and-Systemic-Acquired-Resistance-3227.html>.
7. Ingham J. L., 1973. 高等植物的抗病性: 感染前和感染后抗性概念, *Journal of Phytopathology*, Vol 78(4), 314-335.
8. Ahuja I., Kissen R., Bones A. M., 2012. 植物抗毒素在对抗病原体中的作用. *Trends Plant Sci*, 17, 73-90, doi: 10.1016/j.tplants.2011.11.002.
9. Benhamou N., 2009. 植物抗性。防御策略的原理和农学应用. Éditions TEC & DOC - Lavoisier, Paris. 376 p.
10. Martinez J. A., 2012. 从植物中获得的天然杀菌剂, p. 3-28, *InTech-Natural\_fungicides\_obtained\_from\_plants.pdf*
11. Novoa D., Payan J. J., Steva H., Goebet O., Vergnet, 1996. 波尔多液对葡萄白粉病的次生效应, *Phytoma*, 487, 41-44.
12. Hristov A., 1969. 植物病理学, Edi Zemizdat.
13. Decoin M., 1999. 葡萄和谷物, 硫磺的功效. *Phytoma*, 514, 4.