

植物病原菌毒素研究进展^{*}

张淑珍

(东北农业大学大豆研究所, 哈尔滨 150030)

摘要: 毒素是病原菌致病的因子之一, 近年来越来越受到植物病理学家的重视。本文对植物病原细菌毒素及植物病原真菌毒素的种类、化学结构及作用机理的研究进展作了综述, 并指出了病原菌毒素研究的不足之处。

关键词: 植物病原细菌毒素; 植物病原真菌毒素; 致病机理

中图分类号: S 432. 4 文献标识码: A 文章编号: 1002—2767(2001)02—0042—02

Advances of Research on the Plant Pathogenic Toxin

ZHANG Shu-zhen

(Soybean Research Institute of Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: Toxin, which is one of the factors inducing disease, has been paid to more and more attention by the plant pathogenists. This paper relates the advances of kinds, chemical structure and mechanism of plant pathogenic toxin produced by bacteria and fungi and also refers to the weakness of research on the plant pathogenic toxin.

Key words: plant pathogenic toxin produced by bacteria; plant pathogenic toxin produced by fungi; mechanism of inducing disease

毒素专指植物病原物产生的次生代谢物, 是病原物与植物间相互识别、相互作用过程中的产物, 是植物病程中起着决定因子的有毒物质^[1]。按照致病病原菌的种类, 可分为植物病原细菌毒素和植物病原真菌毒素。

1 植物病原细菌毒素

目前研究较多的植物病原细菌毒素是棒杆菌 (*Clavibacter michiganensis*)、火疫病菌 (*Erwinia amylovora*) 等病原细菌所产生的毒素。

棒杆菌毒素都是致萎毒素, 已发现有 3 个亚种产生毒素, 包括马铃薯环腐病菌 (*C. m. Subsp. sepedonicus*) 毒素, 苜蓿萎蔫病菌 (*C. m. Subsp. insidiosus*) 毒素和番茄溃疡病菌 (*C. m. Subsp. michiganensis*) 毒素, 在 60 年代就有人报道马铃薯环腐病菌产生一种致萎糖肽, 以后又相继发现后两种毒素的化学结构均为糖肽。对于火疫病菌毒素在 1974 年证实了火疫病症状与病菌产生的多糖毒素有关。

对于棒杆菌毒素的致病机理, 认为马铃薯环腐病菌毒素在细胞膜上有作用位点, 苜蓿萎蔫病菌毒素致萎的原因在于阻塞导管纹孔膜孔, 而番茄溃疡病菌毒素主要作用于小叶导管部位。火疫病菌毒素的作用方式已证明是由于使木质部水流阻力加大所致。

2 植物病原真菌毒素

植物病原真菌毒素可分为寄主专化性真菌毒素和非寄主专化性真菌毒素两大类。迄今为止已报道有 9 个属的 21 种植物病原真菌可以产生寄主专化性毒素, 其中 15 种明确了其化学结构^[2]。这些寄主专化性毒素主要是由蠕孢菌和链格孢菌产生的。蠕孢属寄主专化性毒素主要包括 HV、HC、HMT、HS、HMC、T。HV 毒素是由燕麦维多利亚叶枯病菌产生的, 该毒素抗病品种和感病品种的毒性差异很大。关于它的化学结构是由一个肽基和一个含氮杂环组成, 肽部由天冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸、缬氨酸、亮氨酸组成, 是毒素的专化性部分, 而含氮杂环是一

* 收稿日期: 2000—12—01

作者简介: 张淑珍(1972—), 女, 山东省梁山县人, 博士研究生, 从事大豆遗传育种研究。

种砷类化合物,无专化性;HC毒素是由玉米圆斑炭色蠕孢菌1号小种产生,1967年分离了此毒素,1982年确定了其化学结构为一环状四肽,层析发现HC毒素有4种毒性成分,其中分离物1为主要组分;HMT毒素是由玉米小斑菌的T小种产生的,据推测HMT毒素是由直线状的多酮醇组成的混合物,其中一组分含有5个羟基和7个酮基,另一组分含6个羟基和6个酮基;HS毒素是由甘蔗眼斑病菌产生的,它是在1971年分离出来的,经理化分析,现已鉴定出是一种环丙基- α -半乳糖苷,该毒素有A、B、C 3种异构体,其中C异构体对甘蔗毒性最强;HMC毒素是由玉米小斑菌C小种产生的,通过柱层析从玉米小斑病菌C小种培养滤液中分离到了4种分离物,并定名为HMC-亚毒素;HT毒素是由玉米大斑菌1号和2号生理小种产生的寄主选择性毒素,通过硅胶层析发现2号小种毒素有3种毒性成分,而1号小种只有2种毒性成分^[3]。

链格孢属的寄主专化性毒素主要包括:AK、AM、AL、AF、ACT毒素。1933年报道的菊池链格孢产生的毒素是报道最早的寄主专化性毒素,现已发现AK毒素是两种毒素主成分和一种毒素次要组分的混合物,主组分毒素已结晶提取,并定了结构式。AM毒素是由苹果链格孢产生的一种寄主专化性毒素,它是一环状四肽,由3种组分组成,以II毒性最强,III最弱。AL毒素是由番茄链格孢产生的,由两种组分组成,经碱解成丙三羧酸和氨基戊醇两部分,前者对番茄无毒性,后者则保留了寄主选择性毒性。AF毒素是由草莓黑斑病菌的簇生链格孢产生的一种寄主专化性毒素,该菌产生的毒素含有3种组分,这3种组分结构上相似,但其生物活性不同。ACT是由柑橘黑腐菌宽皮橘致病型产生。该毒素有两种组分,A组分对柑橘有毒,B组分对柑橘无毒但对几个日本梨品种有毒。

近年来,有关非寄主专化性的植物病原真菌毒素的研究报道很多,但大多都限于镰刀菌属(*Fusarium spp.*)、长蠕孢(*Helminthosporium spp.*)、链格孢菌(*Alternaria spp.*)、轮枝孢菌(*Verticillium*)、尾孢菌(*Cercospora*)等产生的毒素研究^[4]。

镰刀菌毒素包括单端孢霉烯类毒素和玉米赤霉烯酮类毒素。常见的单端孢霉烯类毒素有雪腐镰刀菌烯醇(*Nivalenol*, NIV),去氧雪腐镰刀菌烯醇

(*Deoxynivalenol*, DON),乙酰去氧雪腐镰刀菌烯醇(*Acetoxynivalenol*, AcDON),木霉毒素(*Trichodermin*)等。这类毒素都是倍半萜,可引起致命的人畜病,有些对植物也有害。玉米赤霉烯酮类毒素包括玉米赤霉烯酮(*Zearalenone*, ZEA),玉米赤霉烯醇(*Zearalenol*, ZEN),4-乙酰基玉米赤霉烯酮(4-Acetylzearalenol, 4-AcZEA)等。长蠕孢菌毒素包括蛇孢腔毒素,麦根长蠕孢毒素及玉米长蠕孢毒素等。蛇孢腔毒素是一种二倍半萜类毒素,在水稻胡麻斑病菌及玉米小斑病菌中发现。链格孢菌可产生细链格孢毒素和链格孢酸等非寄主专化性毒素。前者是一种环四肽,后者是一种四酰胺醇类化合物。引起棉花、番茄、马铃薯黄萎病的大丽轮枝孢菌可产生轮枝孢毒素,可使棉花、番茄和马铃薯等植物致萎。国内外的研究表明,这类毒素实际上是蛋白质、多糖和脂类的混合物,而以蛋白质组分最为重要。尾孢菌产生的毒素主要包括尾孢毒素、甜菜褐斑病菌毒素、花生黑斑病菌毒素等。

80年代以来,随着分子生物学的研究进展,在寄主专化性毒素和非寄主专化性真菌毒素作用机理的研究上取得了一定的成果。HV、HS、AK、AF及尾孢菌毒素这些寄主专化性毒素的作用位点是植物细胞质膜部位;玉米小斑病菌毒素、粗皮柠檬黑斑病菌毒素及烟草赤星病菌毒素的作用位点是线粒体;细链格孢毒素、HC毒素、AM毒素对叶绿体的生理作用有所影响;还有些毒素对酶、蛋白质及细胞内的超微结构有抑制、破坏作用。尤为指出的是HMT毒素对寄主植物不仅可以影响细胞质膜,还可影响到线粒体及叶绿体。

综上所述,迄今为止植物病原菌毒素的生物结构、作用机制、遗传背景方面还有不少问题需要深入研究探讨,尤其对它们的应用方面也是仅仅开始,随着研究的深入将会使毒素能够在农业抗病育种及病害的生物防治上发挥应有的作用。

参考文献:

- [1] 章元寿. 植物病理生理学[M]. 南京:江苏科学技术出版社, 1993.
- [2] 董金皋, 李正平. 寄主选择性植物病原真菌的毒素化学[J]. 微生物学通报, 1997, 24(4): 247-230.
- [3] 章元寿. 植物病原真菌毒素的研究现状[J]. 真菌学报, 1991, 10(3): 169-181.
- [4] 王江柱, 董金皋. 非寄主专化性植物病原真菌毒素致病机制研究现状[J]. 河北农业大学学报, 1995, 18(4): 99-103.