

综述

青枯病的生物防治研究进展

李土文

(广东省廉江市九洲大道460号农丰畜禽水产发展有限公司,524400)

摘要:随着可持续农业和可持续植保观念的不断深入与发展,生物防治越来越受到人们的重视。文章综述了青枯病生物防治的研究进展,并对今后生物防治的研究和方向进行了讨论。

关键词:青枯病;生物防治;研究进展

我国是一个农业大国,农业是我国国民经济的命脉。害虫、植物病害等严重威胁着农业经济的发展。而化学防治的现状令人担忧,农产品的农药残留和剧毒农药直接对人类生存环境造成严重污染,危及人类和其他生物的生命。随着可持续农业和可持续植保观念的不断深入与发展,生物防治越来越受到人们的重视。人们对以“预防为主、综合治理”方针的认识也逐步深入。生物防治作为综合治理的重要组成部分,具有无污染、无公害、长效性等优点,无疑是新时期实施可持续发展农业策略的一项有效措施。

青枯病是番茄、茄子、辣椒、马铃薯等茄科蔬菜的主要病害,对作物的为害极大。笔者主要介绍生物防治在植物青枯病防治中应用的研究进展。

1 各种生防菌的利用

1.1 无致病力病菌菌株的利用

利用无致病力菌株进行致病菌的防治,最早见于放射性土壤杆菌84菌株防治根癌土壤杆菌。国内外学者对无致病力菌株防治病害的机制研究最初认为,无致病力菌株产生的细菌素对致病菌起到防治作用。在进一步的试验中也证明了这一推断。董春等^[1]报道了具有产细菌素能力的无致病力番茄青枯菌株 Tm3 对番茄青枯菌株 Tm46 的抑菌试验,认为产细菌素的无致病力番茄青枯菌株,不仅具有抑菌能力,而且能诱导植株产生过敏反应。其防病机理是细菌素的抗生素作用和诱导寄主抗病性。陈庆河等^[2]利用紫外诱变法获得了许多无致病力青枯突变株。

值得注意的是,一种高效的生防菌,首先必须具有良好的根部定殖能力。为此,对获得的无致病力青枯菌突变株在番茄植株上进行了定殖试验。发现这些菌株在番茄茎和叶部定殖能力介于野生型菌株与自发突变菌株之间,并可阻止致病菌的增殖,能有效地与致病菌株进行生长竞争,其防效优于自发突变无毒菌株。可见,具有高效生防效果的无致病力青枯菌获得的最好方法还是人工诱变。无致病力青枯菌株的生防作用,除自身生长竞争、代谢产物的抑制外,还可诱导寄主植物对病菌的抗性。何礼远等^[3]曾利用无致病青枯菌和荧光假单胞菌成功诱导了番茄植株的抗性。在试验中,生防效果很好的无致病力青枯菌菌株,一旦应用于大田试验,往往随着时间的延长,强致病力菌株又重新成为优势种,后期降

效快,其长期防效的稳定性不好,推测这也可能是无致病力菌株在短期内有效的原因之一。造成这种现象的另一原因可能是在土壤微生物群体中,无致病力青枯菌缺乏强的竞争能力,从而使其防治效果不能长久维持,因此,在无致病力青枯菌的大田试验中,有必要增大其接种量。

1.2 植物内生菌的利用

1.2.1 内生细菌生物防治的研究 一般认为,植物与内生细菌在长期的共同进化中,它们之间形成了一种微妙的关系,内生细菌已经成为植物微生态系统的天然组成成分,内生细菌的存在,可以促进植物对恶劣环境的适应,加强系统的生态平衡,保证寄生植物的健康生长。内生细菌作为生防因子相对于腐生细菌而言,有以下优势:植物内生细菌分布于植物的不同组织中,有充足的营养物质,同时受到植物组织的保护作用,不受外部恶劣环境如强烈日光、紫外线、风雨等的影响,具有稳定的生态环境;可以经受植物防卫反应的作用;与病菌可以直接相互作用,直接面对病菌的侵染,对病菌的致病因子或病菌本身发起攻击,降解病菌菌丝或致病因子。

根际细菌的作用机制一般有空间和营养竞争、产生抗生素酶类物质或类植物激素、诱导植物产生 ISR 等。这些物质在抵抗病菌侵入、潜伏、扩展蔓延等方面都是非常重要的。由于大部分根际细菌能够进入根内发挥作用,因此,内生细菌的生防机制大体也是这样。另外,它还可以促进或帮助植物吸收营养和水分,提高植物的抗逆能力。1988 年从甘蔗的根茎中分离到内生固氮醋酸杆菌(*Ace-tobacter diazotrophicus*)以来,在其他作物中,如玉米、高粱、水稻、牧草等分离到内生固氮菌草螺菌(*Herbaspirillum* spp.)^[4],从生长在巴基斯坦盐碱地的一种草中分离到固氮弧菌(*Azoarcus* spp.)^[5]。人们在研究这些内生固氮菌时,发现某些菌类能提供植物高达 80% 的氮量。Sturz 证明,马铃薯软腐病的严重程度与在体外能抑制病菌欧氏杆菌的内生细菌的数量呈负相关^[6],即病害越重,内生细菌数越少。

1.2.2 内生真菌生物防治的研究 生防真菌较多,大致可分为拮抗真菌和菌根真菌。印度 Suresh 和 Rain 及菲律宾学者均发现,某些菌根真菌具有抑制青枯菌或对其致病性具有一定程度的减弱作用。还有链霉菌(*Streptomyces* spp.)的应用,自然界 70% 以上的抗生素是由链霉菌产生的,所以此类菌可直接用于病害的生防。Abayard 等(1993)将 3 个链霉菌

株、灰白链霉菌(*S. canescens*)、柠檬荧光链霉菌(*S. citreofluorescens*)和极美链霉菌(*S. pulcher*)分别制成种衣剂处理番茄种子,可在42~63 d内,控制 *Ralstonia solanacearum* 引起的青枯病^[7]。谢德龄等报道,*S. lavendulae* 能产生一种 N-糖苷类抗生素,多年的室内和田间试验表明,该菌对大白菜软腐病、水稻白叶枯病以及马铃薯青枯病等细菌性病害具有很好的防治效果^[8]。内生真菌的生防作用与植物间的相互作用是非常复杂的,某些内生真菌可产生生物碱,对某些昆虫和食草动物有毒害作用,从而使寄主植物增强其防御能力及抗逆能力。还有一些内生真菌,可产生对植物病原菌具有拮抗作用的物质,阻止病原菌在植物体内的扩展,同时发现,在内生真菌侵入植株后,感染内生真菌的植株比没有感染的植株对外界环境有更好的适应性。

可见,将有益内生真菌植入植物体内,不但可达到防治某种病原菌的目的,还可增强植株对环境的适应性。因此,在青枯病的防治中,若能利用内生真菌构建抗性植株,不失为生物防治的一种方法,在这一方面还鲜有报道。

1.3 红树林海洋微生物的利用

海洋微生物具有特殊的生存环境,如高盐、寡营养、低温、无光照,这些所谓生命的极限环境和其食物供应,决定了生存在这里的微生物与陆地微生物有不同的生活方式,其必能产生新型的生物活性物质,同时还由于海洋微生物种类丰富,为了争夺有限的营养资源和进行自我防御,不可避免地引起微生物物种之间竞争宿主,从而产生抑制竞争对手的次生代谢物质。海洋这种特殊的环境和海洋微生物种类的多样性,造就了海洋微生物具有多种途径的代谢方式,使其能产生结构新颖独特、具有多种特殊活性的代谢产物,因而是农用药物开发的潜在资源。而红树林作为海洋微生物的第二大资源宝库,具有巨大的开发潜力和研究意义。在我国,郭刚等^[9]从南海海泥中分离到一株抗稻瘟菌的高活性菌株 031057,此菌属于 G+、内生芽胞、不运动的杆状细菌,抗菌谱较窄,但其所产抗生素粗品 500 倍液能有效防治盆栽水稻稻瘟病,且对水稻不会造成药害^[10]。鲁特格斯链霉菌鼓浪屿亚种 *Streptomyces rugersensis* subsp. *gulangyunensis* 可产生新抗生素 8510-I,属于春日霉素类^[11],其分子里含有氨基糖苷和三个氨基酸组成的小肽,对绿脓杆菌和一些耐药性的革兰氏阴性菌有较强的活性,同时还产生两个次要组分,8510-III、8510-IV,为肌醇胺类类和春日霉素。春日霉素是一种重要的农用抗生素,抗菌谱广、毒性低,对稻瘟病等有很好的防治效果,是一种无公害的农药^[12]。郝树占等人以 8 种病原菌为指示菌,对从渤海海域的海水分离到的菌进行抗菌活性初筛和复筛,得到一株青霉菌,抗菌活性明显,具有良好的开发前景^[13]。田黎等人用渤海海泥分离筛选获得的海洋生境芽孢杆菌 B-9987 菌株,测其胞外抑菌物质可能为酚类化合物,该物质对植物病原菌茄链孢菌、大丽轮枝菌、黄枝孢菌、立枯丝核菌等均有抑制作用,指出该抑菌物质有望开发为农用抗生素^[14]。

1.4 其他生防因子

日本藤井薄在青枯病防治早期,曾以噬菌体进行防治,但未取得成功。还有应用转基因植物来防治植物病害的,研究也限于对细菌素及其作用的分析,和细菌素基因的分子生物学方面,也有将与抗病有关的其他一些基因,转入寄主植物中而产生防病效果。在园艺上,也有利用抑病土的研究。1934 年 Fellow 和 Glynw 分别在美国和英国发现小麦全蚀病的抑病土。1968 年 Gerlagh 在荷兰验证了小麦全蚀病抑病土存在,同时说明了小麦连作可使部分病田转变为抑病土^[15]。

2 生物农药的研发

现在生物农药的概念已扩展,是指可以用来防治病虫害等有害生物的生物活体及其代谢产物和转基因产物,并且可以制成商品上市流通的生物源制剂,包括病毒、细菌、真菌、植物源农药、生物化学农药和抗病虫草害的转基因植物等。与化学农药相比,生物农药的选择性强、无污染、不易产生抗药性、生产原料广泛、杀虫效果稳定持久、对人无害等优点,是一种具有广阔前景的绿色农药。目前,中国已加大了对生物农药研制和开发的投入,并取得一定成效,有待于进一步推广应用。木霉菌开发取得成功,已获得注册。中国已研制成功并大面积应用的抗生素有井冈霉素、公主岭霉素、赤霉素、灭瘟霉素、庆丰霉素、浏阳霉素、中生霉素、春雷霉素、多抗霉素、农抗 120、武夷霉素和科生霉素等。

在英国和美国,枯草芽孢杆菌已被商业化用于控制黄瓜和番茄上的瓜果腐霉和烟草疫霉。在中国,青枯病防治方面的农药制剂,比较成熟的是番茄与烟草青枯病生防制剂——“青枯散”。生物防治技术因在国内发展较迟,况且就现在的农业生产方式看,生产大都为小规模生产,而生物农药价格昂贵,见效迟,应用时间长,使其在推广中有一定的难度,有待于进一步发展^[7]。

3 小结

植物病害生物防治的研究是植保工作者科研的重要组成部分,有着广泛的应用前景。经过多年的研究和实践,生物防治已成为病虫害综合防治的重要内容之一。随着环境问题的日趋严重,减少甚至摒弃有害农药,用生物方法取代化学方法防治病虫害是农业发展的必然趋势。

参考文献:

- [1] 董春,王金生,范怀忠. 农作物青枯病菌产细菌素能力的测定[J]. 华南农业大学学报, 1999,(03): 19-22.
- [2] 陈庆河,翁启勇,胡方平. 青枯无致病力菌株诱导番茄抗青枯病的生化机制[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2003,(03): 296-300.
- [3] 何礼远,康耀卫. 植物青枯菌(*Pseudomonas solanacearum*)致病机理[J]. 自然科学进展, 1995,(01): 7-16.

- rence of diazotrophic bacteria in non-leguminous crops[M]// Fendrik I, deCallo M, Vanderleyden J, et al (eds.) Azospirillum Viand Related Microorganisms. Berlin: Springer-Verlag, 1995, 3-14.
- [5] Reinhold-Hurek B, Hurek T, Gillis M et al. Azoarcus gen. nov. nitrogen-fixing proteobacteria associated with roots of Kallar grass, and description of two species, Azoarcus sp. nov. and Azoarcus communis sp. nov. [J]. Int J Syst Bacteriol, 1993, 43: 574-584.
- [6] 王光亮, 于金友, 石玉萍, 等. 植物病害生物防治研究进展[J]. 山东农业科学, 2004, (04).
- [7] 王进强, 吴刚, 许文耀. 植物病害生防制剂的研究进展[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2004, (04): 48-50.
- [8] 任欣正, 张建华, 方中达. 无致病力产细菌素拮抗菌 nQE-104 在番茄植株上定殖能力的研究[J]. 植物病理学报, 1987, (03): 129-133.
- [9] 郭刚, 洪葵. 海洋微生物抗稻瘟菌 (*Pyricularia grisea*) 活性菌株的筛选[J]. 华南热带农业大学学报, 2003.
- [10] Tubaki K., Marine fungi from Japan. Lignicolous group[J]. I. Trans Mycol Soc Jpn, 1966(7): 73-87.
- [11] 黄大防. 生防微生物生物技术研究与发展[J]. 植物保护, 2003, (05): 2-5.
- [12] 吴少华, 薛春容, 赵永. 园艺植物病害的生物防治[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2001, (04): 72-76.
- [13] 卢同. 我国作物细菌性青枯菌的研究进展[J]. 福建农业学报, 1998, (02): 33-40.
- [14] 薛林德, 胡江春, 马成新, 等. 海洋放线菌 BAC-9912 深层发酵及制剂制造工艺[G]// 中华航海医学会海洋生物工程专业委员会. 海洋天然产物与生化药物论文汇编, 2000, 三亚: 97-99.
- [15] 郭坚华, 孙平华, 吴云波, 等. 植物细菌性青枯病的生物防治机制和途径[J]. 中国生物防治, 1997, 13(1): 42-46.

收稿日期: 2009-05-31

昆虫抗药性的产生及其治理对策

向志国, 郑榜高, 吴学渊

(贵州省晴隆县植保植检站, 561400)

随着化学农药的广泛使用, 害虫的抗药性问题日益突出, 自从 1908 年 Melander 首次发现美国的梨圆蚧对石硫合剂产生抗药性以来, 发现害虫的抗药性已有 100 年的历史。世界卫生组织 (WHO) 1957 年对昆虫抗药性作了如下定义: “昆虫具有忍受杀死正常种群大多数个体的药量的能力, 并在其种群中发展起来的现象。”害虫的抗药性是指在同一地区连续使用同种药剂而引起昆虫对药剂抵抗力的提高。昆虫抗药性有交互抗性、负交互抗性和多抗性等 3 种, 如抗溴菊酯的棉蚜, 由于具有抗击倒机理, 因此对氯氰菊酯、百树菊酯等几乎拟除虫菊酯杀虫剂产生交互抗性; 对 N-甲基氨基甲酸酯产生抗性的黑尾叶蝉, 对 N-丙基氨基甲酸酯化合物变得更敏感, 即产生了负交互抗性; 小菜蛾、马铃薯甲虫等对多类药剂的品种都产生抗性, 即产生了多抗性。

1 抗药性的产生

昆虫抗药性可看作是一种个体瞬间进化现象 (instant Evolution), 昆虫抗药性的生理生化机制主要归于三个因素: 表皮穿透性的降低、降解代谢能力增强和靶标酶发生了改变, 后者造成对杀虫剂敏感度下降, 因而不受杀虫剂的抑制或毒害, 理论上决定杀虫剂的穿透、分布、代谢或与靶标部位相互作用的人和过程的变化, 都会有助于抗性, 最主要的是靶标部位加快外渗和减少穿透。

1.1 昆虫抗药性的形成

关于昆虫抗药性的形成, 有选择和诱变两种学说。选择

学说认为, 昆虫种群中某些个体对杀虫剂的抗性基因是先天存在的, 抗药性也是一种前适应现象, 杀虫剂只是充当选择剂的角色。诱变学说认为, 昆虫种群中某些个体, 由于杀虫剂的直接作用发生突变, 因而产生了抗性基因, 抗药性是一种后适应现象, 杀虫剂不是选择剂而是诱变剂。现在大多数学者普遍承认和接受选择学说。

1.2 农药使用不合理, 导致高的田间选择压

田间高的选择压, 即杀虫剂对害虫的选择作用, 是影响抗药性快速演进的主要原因。农药连续使用、次数多或高浓度处理、使用面积大, 则抗性形成快, 反之则较慢, 这也是卫生害虫抗药性上升比农业害虫上升快的主要原因。经常使用同一种农药, 会使虫体内某种解毒酶越来越活跃, 在解毒酶的作用下, 药剂的防治效果会逐渐降低。药剂喷施不均匀、随意加大用药量、用药时间不当等不合理施药技术, 促使有些耐药力较明显的个体, 容易逃脱而存活下来, 较快地繁殖抗药性后代。在药剂的选择作用下, 具抗性基因的个体保存下来, 逐渐形成抗性群体。

1.3 寄主植物对害虫抗药性的影响

寄主植物可以从食物的角度影响害虫的抗性发展。寄主植物影响害虫对杀虫剂的反应不同, 主要是植物中存在某种次生物质, 这种物质在不同的寄主植物, 性质、含量不同, 可激活或抑制昆虫体内解毒酶的活力。例如: 双季稻上的黑尾叶蝉对马拉硫磷的抗性比单季稻上的水平高。棉红蜘蛛在棉花、马鞭草、铁苋菜等不同寄主上对一〇五九的抗性有明显