

枯草芽孢杆菌作为生防制剂在农业上的应用

陈向东

(《微生物学通报》编委会 北京 100101)

枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*)是在自然环境中广泛存在的革兰氏阳性、能形成芽胞的非病原微生物,该菌先后被美国FDA(U.S. Food and Drug Administration, 美国食品药品监督管理局)和我国农业部列为对人畜安全的微生物,已作为益生菌和生物防治剂产品广泛应用在医药、畜牧、水产及农作物种植等领域^[1-2]。本刊于2011年第9期刊登了叶云峰、黎起秦等的文章“枯草芽孢杆菌B47菌株高产抗菌物质的培养基及发酵条件优化”^[3]。作者发现分离自番茄体内的枯草芽孢杆菌B47菌株能产生对玉米小斑病菌有强烈抑制作用的抗菌物质,同时以无菌滤液对玉米小斑病菌的抗菌活性为检测指标,对该菌产抗菌物质的培养条件进行优化。所获得的研究结果为该菌作为玉米小斑病菌的拮抗菌实际应用于农作物病害防治奠定了重要基础。该文刊出后受到了广泛关注,在不到2年的时间内被他引6次,在中国知网(CNKI)上被全文下载345次。作者最近通过小区试验进一步测试了该菌对玉米小斑病的实际防控效果,发现先喷施B47菌液再接种病原菌的处理方式能使病害减轻74.53%,并通过生化实验确定该菌的抗菌物质为脂肽化合物伊枯草菌素A2(Iturin A2)^[4-5]。此外,作者还发现该菌株培养液对多种植物病原菌,包括香蕉叶缘枯斑病菌 *Alternaria musae*、香蕉灰纹病菌 *Cercospora musae*、香蕉煤纹病菌 *Helminthosporium torulosum*、甘蓝黑斑病菌 *Alternaria brassicae*、香蕉炭疽病菌 *Colletotrichum musae*、西瓜枯萎病菌 *Fusarium oxysporum*、柑桔蒂腐病菌 *Diplodia natalensis*、柑桔炭疽病菌 *Colletotrichum gloeosporioides* 等,均具有较强的抑制作用,具有广泛的应用前景。

长期以来,防治农作物微生物病害主要依靠化学农药,但这些人工合成化合物的频繁和大量使用不仅会造成环境污染,危害人类自身的健康,而且会因抗药菌株的不断增多而形成恶性循环,对农业生产造成更大损害。然而,包括枯草芽孢杆菌在内的有益微生物可通过生物间的竞争作用、抗生作用、寄生作用、溶菌作用及诱导植物抗性等来抑制特定农作物病原体的生存和活动,具有不污染环境、对人畜安全、病菌产生抗药性速度缓慢等优点,符合当今社会可持续发展的理念。近年来国内外有关微生物生防制剂的研究报道很多,但多偏重于菌株筛选和其抗菌功效评估^[2-8],涉及具体生物防治机理的深入研究相对较少^[9-12],在田间进行的大规模实际应用研究更加缺乏,尚有待进一步加强。

关键词: 枯草芽孢杆菌, 抗菌物质, 生物制剂, 农业微生物

参 考 文 献

- [1] Chen Z, Li Q, Liu H, et al. Greater enhancement of *Bacillus subtilis* spore yields in submerged cultures by optimization of medium composition through statistical experimental designs[J]. Applied Microbiology and Biotechnology, 2010, 85: 1353–1360.
- [2] Mishra S, Arora NK. Evaluation of rhizospheric *Pseudomonas* and *Bacillus* as biocontrol tool for *Xanthomonas campestris* pv.

- campestris[J]. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 2012, 28(2): 693–702.
- [3] 叶云峰, 黎起秦, 袁高庆, 等. 枯草芽孢杆菌 B47 菌株高产抗菌物质的培养基及发酵条件优化[J]. 微生物学通报, 2011, 38(9): 1339–1346.
- [4] 叶云峰, 黎起秦, 袁高庆, 等. 枯草芽孢杆菌 B47 菌株抗菌物的分离纯化及其对玉米小斑病的防治作用[J]. 中国生物防治学报, 2011, 27(3): 357–361.
- [5] Ye Y, Li Q, Fu G, et al. Identification of antifungal substance (iturin A2) produced by *Bacillus subtilis* B47 and its effect on southern corn leaf blight[J]. Journal of Integrative Agriculture, 2012, 11(1): 90–99.
- [6] 杨琦瑶, 索雅丽, 郭荣君, 等. 黑水虻肠道细菌抗菌筛选及其活性物质分子鉴定[J]. 微生物学通报, 2012, 39(11): 1614–1621.
- [7] Li Z, Bai Z, Zhang B, et al. Purification and characterization of alkaline pectin lyase from a newly isolated *Bacillus clausii* and its application in elicitation of plant disease resistance[J]. Applied Biochemistry and Biotechnology, 2012, 167(8): 2241–2256.
- [8] Rahman MM, Ali ME, Khan AA, et al. Isolation, characterization, and identification of biological control agent for potato soft rot in Bangladesh[J]. Scientific World Journal, 2012, Article ID 723293, doi:10.1100/2012/723293.
- [9] 商伟伟, 蔡良, 罗磊, 等. 核磁共振技术在枯草芽孢杆菌的抗菌物质结构鉴定中的应用[J]. 台湾农业探索, 2012(1): 67–70.
- [10] Chen Y, Cao S, Chai Y, et al. A *Bacillus subtilis* sensor kinase involved in triggering biofilm formation on the roots of tomato plants[J]. Molecular Microbiology, 2012, 85(3): 418–430.
- [11] Lee SY, Kim BY, Ahn JH, et al. Draft genome sequence of the biocontrol bacterium *Bacillus amyloliquefaciens* strain M27[J]. Journal of Bacteriology, 2012, 194(24): 6934–6935.
- [12] Li XY, Mao ZC, Wang YH, et al. ESI LC-MS and MS/MS characterization of antifungal cyclic lipopeptides produced by *Bacillus subtilis* XF-1[J]. Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology, 2012, 22(2): 83–93.

Application of *Bacillus subtilis* in agriculture as biocontrol agent

CHEN Xiang-Dong

(The Editorial Board of Microbiology China, Beijing 100101, China)

Keywords: *Bacillus subtilis*, Antimicrobial substance, Biocontrol agent, Agriculture microorganism