

油菜菌核病的生物防治研究进展

葛平华^{1,2}, 马桂珍², 付泓润², 王淑芳², 刘兆普¹

(1. 南京农业大学 资源与环境科学学院, 江苏海洋生物重点实验室, 江苏 南京 210095; 2. 淮海工学院 海洋学院, 江苏 连云港 222005)

摘要:油菜菌核病是油菜的主要病害,严重影响油菜的产量和质量。目前利用生物方法防治该病取得了较大的进展,并呈现多样化的发展趋势,已成为防治该病的重要手段之一。现从微生物防治和其它生物防治2个方面对国内外油菜菌核病生物防治的主要手段进行了分析、总结,概述了各种生物防治方式的主要研究成果。

关键词:油菜;菌核病;生物防治;综述

中图分类号:S 436.249 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)02-0185-03

油菜菌核病是由核盘菌(*Sclerotinia sclerotiorum*)引起的重要病害,包括油菜在内有75科278属400多种以及40多种的亚种植物感染菌核病^[1-3]。目前油菜菌核病的主要防治措施是化学防治、农业防治和生物防治,由于化学防治带来的环境污染、农产品农药残留以及核盘菌抗药性的形成等副作用已经引起人们的重视,使人们日益重视替代性防治措施的开发^[4]。近年来利用微生物防治油菜菌核病的研究越来越多,并取得了较大发展。现将油菜菌核病的生物防治研究进展做以综述。

1 微生物防治菌核病的研究

1.1 生防细菌

目前防治植物菌核病的生防细菌主要有芽孢杆菌(*Bacillus* spp.)和假单胞杆菌(*Pseudomonas*)2类^[5]。

1.1.1 芽孢杆菌 晏立英等^[6]对从油菜根际土壤中分得的1株枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*)进行了油菜菌核病的研究,结果表明该菌对油菜菌核病具有较好的抑制作用,在田间小区试验中,能够有效的抑制油菜菌核病,生防效果达到92%,胡小加等^[7-8]从油菜根际分得的1株枯草芽孢杆菌 Tu-100,对油菜菌核病有很强的抑制作用^[9]。刘永锋^[10]从枯草芽孢杆菌 Bs-916 中提取到一种胞外抗菌蛋白质(Bacisubin)对油菜菌核病菌有抑菌活性,并证明该抗菌蛋白质具有广谱、高毒力的特点。江木兰等^[11]从油菜的植株体内分得了1株枯草芽孢杆菌

BY-2 并证明对油菜菌核病有很强的抑制作用并且能够很好的在油菜体内定殖。高小宁等^[12]筛选到1株内生枯草芽孢杆菌 Em-7,于接种病菌前后不同时间喷施菌株的无菌滤液,对油菜菌核病都有抑制作用,研究还表明原液及稀释后的滤液对菌丝的生长、菌核的萌发及病害都有很好的防治效果。另外郭春艳^[13]研究表明,海洋生境的芽孢杆菌 DM09 对油菜菌核病有很好的生物防治作用,其防治作用主要是通过分泌胞外物质来实现的。芽孢杆菌防治油菜菌核病,是因其可产生多种具有植物病害防治作用的抗菌物质,包括脂肽类和肽类抗生素。

1.1.2 假单胞杆菌 李怀波等^[14]从植物根际中分离筛选到1株荧光假单胞杆菌 P13,研究表明,该菌对油菜核盘菌具有很强的抑制作用,可导致油菜菌核病菌菌丝生长形态异常,并且在一定程度上抑制菌核的形成。

1.2 生防真菌

目前用于防治菌核病的生防真菌有盾壳霉(*Coniothyrium minitans*)、木霉(*Trichoderma* spp.)、粘帚霉和球毛壳菌等。

1.2.1 盾壳霉 盾壳霉(*Coniothyrium minitans*)由Campbell^[15]从核盘菌的菌核上首次分离发现。在包括油菜在内的多种植物菌核病的生物防治方面已取得了显著效果。Whipps 等^[16]从油菜上分离到盾壳霉,并且表明它能够在油菜花瓣上定殖。姜道宏等^[17]研究发现在油菜植株的叶片表面喷施盾壳霉的分生孢子悬液可以有效防治油菜菌核病的再次侵染,还发现在有些田间试验中,盾壳霉孢子可以增加油菜产量。李国庆等^[18]的研究证实,盾壳霉在武汉于初冬施用能显著的控制核盘菌菌核的萌发。在油菜花期进行盾壳霉孢子液喷施,能够较好的控制油菜菌核病,并且具有作用时效长的特点。Li 等^[19]研究表明,盾壳霉孢子在油菜花瓣上能够显著的抑制核盘菌子囊孢子侵染油菜叶片,还表明其抑制

第一作者简介:葛平华(1985-),女,硕士,研究方向为海洋生物学。E-mail:553214750@163.com.

责任作者:马桂珍(1963-),女,博士,教授,现主要从事植物病害生物防治等研究工作。E-mail:guizhenma@sohu.com.

基金项目:江苏省自然科学基金资助项目(BK2009165);连云港市科技局工业攻关资助项目(CG1005)。

收稿日期:2012-09-17

效果与盾壳霉孢子的使用浓度、使用次数以及喷施时间关系密切。高俊明等^[20]研究发现盾壳霉可在核盘菌菌落上寄生,使核盘菌菌丝消解、原生质泄露,并抑制菌核的形成。盾壳霉是核盘菌的一种重寄生菌,主要通过孢子或菌丝侵染菌丝和菌核破坏性寄生作用、产生抗真菌物质和溶菌作用,杀死病原菌的菌丝体和菌核。

1.2.2 木霉菌 自1932年Weindling^[21]首先发表了木质素木霉对几种土壤病原真菌有寄生作用。目前美国、印度和瑞典等国家已经将木霉作为生防制剂进行商品化生产^[22]。1987年罗宽等^[23]筛选出了具有强寄生力的木霉菌,并从南方油菜土壤中分离的绿色木霉Tv36等菌株,在室内对菌核有90%以上的寄生腐烂率。刘淑娟等^[24]筛选到2株生防潜能较好的木霉Tk1和Th2,并且经离体叶片测定这2株菌对油菜菌核病的防治效果分别达90.6%和89.1%,并且其无菌滤液对核盘菌在油菜叶片上的侵染和扩展也有显著的抑制作用。马炳田等^[25]分离筛选到黄绿木霉(*Trichoderma aureoviride*)J75和绿色粘帚霉(*Gliocladium virens*)Y51菌株。试验表明,2个菌株的菌落均能覆盖核盘菌菌落、侵染菌核、使菌核腐烂。其非挥发性代谢产物能抑制核盘菌菌丝生长、降低平板上形成菌核的重量。并且把J75和Y51菌株培养物接种于自然油菜土壤中6个月后,使埋置在土壤中的菌核的校正腐烂率分别达53.13%和77.50%。研究者发现并证实了木霉对植物病原菌的生物防治能力。

1.3 生防放线菌

阎淑珍等^[26]利用链霉菌R-1、R-2分别与有机肥配制成复合微生物肥料,通过苗期人工接种试验表明2种肥料对油菜菌核病的抑制率分别为41.9%和97.2%。Tahtamouni等^[27]从采自约旦北部的土样中筛选出40株对核盘菌表现出不同抑制活性的菌株。Castillo等^[28]从假山毛榉等植物中分离得到内生链霉菌对核盘菌有抑制作用。刘燕娟等^[29]从天山自然保护区的土壤中分离到1株微红链霉菌(*Streptomyces subbrutillus*)对油菜菌核病的菌丝生长的抑制率达到70.6%。朱正兵等^[30]从土壤放线菌中筛选出4株对油菜菌核病菌有显著抑制活性的菌株。Baniasadi等^[31]从伊朗土壤中分离筛选出1株对核盘菌有较好抑制活性的菌株,并通过盆栽试验验证了其活性。马桂珍等^[32]从江苏连云港海域分离得到的海洋放线菌BM-2抑菌活性很强,对油菜菌核病有较强的抑制作用。

2 其它生防方法

目前,针对油菜菌核病菌的防治,研究者已筛选了一些植物源提取物。McLaren等^[33]发现燕麦草提取物对油菜菌核病菌具有抑制作用。刘峰等^[34]从合欢叶提取的物质对油菜菌核病菌菌丝生长及菌核形成的抑制

试验表明,具有抑制菌丝生长及菌核形成的作用,且当浓度为20 mg/mL时,对菌丝生长的抑制率为73.1%,对菌核形成的抑制率为100%。苗期盆栽试验发现,该提取物对油菜菌核病菌有明显的防治效果,当浓度为20 mg/mL时,防治效果达72.1%。

3 存在的问题和前景展望

目前生物防治因为其无公害等特点受到植保业界的广泛关注,但是在实际应用中仍存在很多问题,如防治效果不稳定、在农作物上难以定殖以及防治作用持久性差等,从而制约了生物防治菌在农业上的进一步推广和应用。

尽管生防菌在防治油菜菌核病方面还存在很多问题,但是有理由相信,随着科学技术的发展,这些问题都将会解决。如何使生物制剂在商业上和农业上得到有效的推广和应用是生防菌种研究的主攻方向。将生防菌与适宜的有机肥料或者化学农药混合使用,从而利用这些肥料和农药的作用,对生防菌克服在定殖中土壤中原有微生物的排斥作用进行克服,从而达到增强防效的目的。此外对油菜本身来讲,防治油菜菌核病的关键是要提高油菜植株的抗病性,但是由于传统选育抗病品种过程的复杂性和费时性,因此采用现代生物技术和分子生物学技术进行抗病分子育种可大大加速抗病育种,将生防菌种中的抗病基因提取出来并与油菜体内的物质结合,从根本上提高油菜本身的抗病性,将是未来生防菌研究的热点。

参考文献

- [1] Purdy L H. Sclerotinia sclerotiorum; history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact [J]. Phytopathology, 1979, 69: 875-880.
- [2] Boland G J. Revue Canadienne de Phytopathologie [J]. Journal of Plant Pathology, 1994, 16(2): 93-100.
- [3] 杨新美. 油菜菌核病在我国的寄主范围及生态特性的调查研究 [J]. 植物病理学报, 1959(2): 111-122.
- [4] 李国庆, 杨龙, 姜道宏, 等. 重寄生菌盾壳霉及其防治核盘菌核病的研究进展 [J]. 湖北植保, 2009(S1): 54-58.
- [5] 李世东, 刘杏忠. 食菌核基孢霉, 一种有潜力的菌核病生防菌 [J]. 中国生物防治, 2000, 16(4): 177-182.
- [6] 晏立英, 周乐聪, 谈宇俊, 等. 从油菜根际分离得到一种有效拮抗油菜菌核病菌的枯草芽孢杆菌 [C]. 第三届湖北湖南植保农药学术研讨会论文集, 2004.
- [7] 胡小加, 江木兰, 张银波, 等. 枯草芽孢杆菌 Tu-100 对几种作物的促生效果 [J]. 中国油料作物学报, 2005, 27(4): 92-94.
- [8] Hu X, Roberts D P, Jiang M. Decreased incidence of disease caused by *Sclerotinia sclerotiorum* and improved plant vigor of oilseed rape with *Bacillus subtilis* Tu-100 [J]. Applied Microbiology and Biotechnology, 2005, 68: 802-807.
- [9] 江木兰, 赵瑞, 胡小加, 等. 油菜根圈枯草芽孢杆菌 Tu-100 抗真菌范围和防治作用 [J]. 中国油料作物学报, 2009, 31(3): 355-358.
- [10] 刘永锋. 枯草芽孢杆菌 *Bacillus subtilis* Bs-916 胞外抗菌蛋白质的纯

化及其鉴定[D]. 南京:南京农业大学,2006.

- [11] 江木兰,赵瑞,胡小加,等. 油菜内生防菌 BY-2 在油菜体内的定殖与对油菜菌核病的防治作用[J]. 植物病理学报,2007,37(2):192-196.
- [12] 高小宁,陈金艳,黄丽丽,等. 油菜菌核病内生拮抗细菌的筛选及防病作用研究[J]. 农药学报,2010,12(2):161-167.
- [13] 郭春艳. 海洋细菌 *Bacillus velezensis* DM09 在油菜中的定殖及对油菜菌核病的防治研究[D]. 武汉:华中农业大学,2010.
- [14] 李怀波,彭珩,包衍,等. 拮抗油菜菌核病菌的荧光假单胞杆菌的分离与筛选[J]. 中国农学通报,2005,11(21):334-337.
- [15] Campbell W A. A new species of *Coniothyrium* parasitic on sclertia[J]. Myological Research,1947,39:190-195.
- [16] Whipps J M,Budge S P,Mitchell S. Observation on sclerotial micoparasites of *Sclerotinia sclerotiorum*[J]. Mycol Res,1993,97(6):697-700.
- [17] 姜道宏,李国庆,付艳平,等. 盾壳霉控制油菜菌核病菌再侵染及其叶面存活动态的研究[J]. 植物病理学报,2000,30(1):60-65.
- [18] 李国庆,王道本,张顺和,等. 菌核寄生菌盾壳霉及其控制核盘菌核的研究[C]//国家自然科学基金委员会生命科学部. 第一届生命科学青年学术研讨会论文摘要. 北京:农业科学出版社,1993:122.
- [19] Li G Q,Huang H C,Miao H J, et al. Biological control of sclerotinia disease of rapeseed by aerial applications of the mycoparasite *Coniothyrium minitans*[J]. European Journal of Plant Pathology,2006,114:345-355.
- [20] 高俊明,马丽娜,李欣,等. 盾壳霉对核盘菌的拮抗作用研究[J]. 植物保护,2006(6):66-70.
- [21] Weindling R. *Trichoderma hgnorum* as a parasite of other soil fungi[J]. Phytopathology,1932,22:837-845.
- [22] 于晓丹,李刚,张彩霞,等. 木霉生防机制的研究进展[J]. 杂粮作物,2004,24(6):359-360.
- [23] 罗宽,周必文. 油菜菌核病菌菌核上寄生真菌的研究[J]. 中国油料,

1987(3):40-44.

- [24] 刘淑娟,文成敬. 防治油菜菌核病的木霉和粘帚霉菌株筛选及生防的初报[J]. 四川农业大学学报,2005,23(1):33-38.
- [25] 马炳田,文成敬. 几种核盘菌菌核重寄生真菌生物防治潜能的研究[J]. 中国农学通报,2002,18(6):58-63.
- [26] 阎淑珍,杨启银,陈育如. 复合微生物肥对植物土传病原真菌的抑制作用[J]. 中国生物防治,2004,20(1):49-52.
- [27] Tahtamouni M E W,Hameed K M,Saadoun I M. Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* sing indigenous chitinolytic actinomycetes in Jordan[J]. Plant Pathol,2006,22:107-114.
- [28] Castillo U F,Browne L,Strobo G A, et al. Biologically active endophytic streptomycetes from *Nothofagus* spp. and other plants in Patagonia[J]. Mierob Ecol,2007,53:12-19.
- [29] 刘燕娟,朱宏建,陈利娟,等. 放线菌株 HND39 的种类鉴定及其对植物病原菌的抑制作用[J]. 中国生物防治,2008,24(3):272-276.
- [30] 朱正兵,吕文静,纪兆林,等. 土壤生防放线菌的分离及其对油菜菌核病菌的抑制作用[J]. 现代农业科技,2008(12):106-108.
- [31] Baniyadi F,Shahidi Bonjar G H,Baghizadeh A, et al. Biological control of *Sclerotinia erotiorum*, causal agent of sunflower head and stem rot disease, by use of soil borne actinomycetes lates[J]. American Journal of Agricultural and Biological Sciences,2009,4(2):146-151.
- [32] 马桂珍,暴增海,浦寅芳. 抗真菌海洋放线菌的分离筛选与抗菌机制研究[J]. 江苏农业科学,2009(1):101-103.
- [33] McLaren D L,Mohr R,Irvine B. Impact of oat plants,oat plant extracts and saponins on *Sclerotinia sclerotiorum* [J]. Canadian Journal of Plant Science,2006,86(1):191.
- [34] 刘峰,代光辉,周熙荣,等. 合欢叶提取物对油菜菌核病菌的抑制作用及其苗期防治效果[J]. 植物病理学报,2010,40(5):511-516.

Research Progress of the Biological Control of *Sclerotinia sclerotiorum*

GE Ping-hua^{1,2}, MA Gui-zhen², FU Hong-run², WANG Shu-fang², LIU Zhao-pu¹

(1. Key Laboratory of Marine Biology of Jiangsu Province, College of Resources and Environmental Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210095; 2. College of Marine Science, Huaihai Institute of Technology, Lianyungang, Jiangsu 222005)

Abstract: *Sclerotinia sclerotiorum* is one of the main diseases of rape, seriously affecting the product and quality of rape. Currently, great progress has been made in controlling this disease by biological control method and a diversified development trend was presented. Biological control has become one of the important means of prevention and treatment of the disease. The biological control method for *Sclerotinia sclerotiorum* both in China and abroad from two aspects of microbial control and other biological control were analyzed and summarized in this paper. It also summarized the main research achievements of various biological control.

Key words: rape; *sclerotinia sclerotiorum*; biological control; review