

微生物除草剂研究现状与展望

杨恒友, 张 剑, 刘 杰

(廊坊职业技术学院 河北 廊坊 065001)

摘 要:近年来随着化学除草剂的大量开发和使用,由其引发的对生态环境的污染日趋严重。生物除草剂对目标杂草以外的植物影响小,环境负效应小,安全性高,符合可持续农业的发展要求。利用微生物或其代谢产物开发除草剂是研发生物除草剂的重要途径。文章具体介绍了目前国内外微生物除草剂的研究现状,展望了微生物除草剂的发展方向 and 前景。

关键词:生物除草剂;研究现状;存在问题;解决办法

中图分类号:S 505.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)14-0208-03

1 微生物除草剂的研究意义

杂草是危害农作物的主要劲敌之一,自从人类进行农业生产以来,人们就采用各种方式除草。化学除草剂以其高效、速效、使用方便、作用谱广、经济效益显著等优点在 20 世纪末得到广泛应用。但近年来随着化学除草剂的大量开发和使用,生态环境的污染问题日趋严重。生物除草剂对目标杂草以外的植物影响小,环境负效应小,安全性高,符合可持续农业的发展要求^[1]。

理论上讲,生物源除草剂可分为植物源除草剂、动物源除草剂和微生物源除草剂,但目前人们研究的重点实际以微生物源除草剂为主^[2]。微生物除草剂是指能在人们控制的条件下有效地被使用,防除特定杂草的活体微生物产品或微生物代谢产物^[3]。微生物除草剂可分为微生物活体和微生物代谢产物两类,即利用活体微生物除草和利用微生物产生的代谢产物进行杂草防除。实践上利用生物防除杂草已有近 200 a 的历史。然而,微生物或微生物代谢产物作为除草剂的研究只是在近 20 a 才开展起来。

近年来微生物代谢产物作为除草剂成为研究重点,基因工程将使生物农药的开发具有突破性,通过现代生物工程技术手段培育优良菌株、对微生物农药进行基因重组,可以显著提高除草效果。发酵技术和基因工程技术将促进生物农药的发展,大大提高生物农药的产量、质量和效益。

2 国外微生物除草剂研究现状

进入 21 世纪后,随着人们环境保护意识的增强和农业可持续发展的需要,化学除草剂的发展面临着环境质量问题的巨大压力,以高效、低毒农药逐步替代传统

的高毒农药是农药发展的必然趋势。生物源农药在自然生态环境中广泛存在,具有资源丰富、绝大多数无毒副作用、环境负效应小、不破坏生态环境、残留少、选择性强、对目标以外的植物影响小、安全性高等优点。大力推广使用生物源除草剂或仿生除草剂,对于促进现代农业生产的发展,具有极其重要的现实意义^[4]。目前,许多研究机构纷纷将研究重点转向生物除草剂的研制、病原微生物资源的引进和开发利用,生物源农药成为世界范围内的研究热点。

2.1 活体微生物除草剂

它是将杂草的致病菌进行大量培养,制成标准化的制剂,象化学除草剂一样,当杂草处于敏感生长阶段时,于苗前或者苗后施用,使杂草病害流行,从而实现控制杂草的目的。该方法在短时间内可有效地控制草害,适用于防治农田、草坪及公园中的杂草。按照发展生物除草剂的标准,有望作为候选或已发展成生物除草剂的有 36 种,已经使用或商品化或极具潜力的有 19 种^[5]。近 40 a 来,利用活体微生物主要是植物病原微生物(真菌、细菌、病毒)防治杂草有较多的报道。成功应用这一途径的著名事例是澳大利亚从欧洲引入锈菌(*Puccinia chondrillina*)防治麦田粉苞灯苣(*Chondrilla juncea* L.)。1971 年澳大利亚为了控制东南部杂草粉苞灯苣而引进此菌,这种杂草严重危害了上百万英亩的小麦和牧草。从意大利的维埃斯特采集的这一菌株是澳大利亚粉苞灯苣的高毒力拮抗株,而且显示了对粉苞灯苣的专一性^[6]。

2.2 微生物源除草剂

它是利用微生物产生的代谢产物进行杂草防除的一种新型生物除草剂。根据其来源不同可分为真菌源、细菌源和链霉菌源除草剂等,主要是指微生物在代谢过程中产生的毒素或抗生物质。研究报道最多的是真菌,其次是细菌,此外还有病毒等。已知的病原菌毒素和抗生物质都为有机化合物,包括多肽类、萜类、大环脂类和

第一作者简介:杨恒友(1969-),男,河北永清人,硕士,副教授,现从事园艺园林教学与科研工作。

收稿日期:2010-04-06

酚醛树脂类等^[7]。微生物除草剂尤其是真菌除草剂的开发和研究获得了突破性进展,已有约 80 种不同的侵染生物种被研究,防除约 70 种杂草。许多研究表明,链格孢菌产生的很多毒素具有开发为除草剂的潜力。链格孢菌(*Alternaria alternata*)产生的一个环肽毒素 *macul-sion* 对黑矢车菊(*Centaurea maculosa*)有极强的毒性,并且当浓度大于 10^{-3} mol/L 时对其它植物也非常安全^[8]。从链霉菌属放线菌所得的茄香霉素,对稗草(*Echinochloa crusgalli* L.)和马唐(*Digitaria sanguinalis* L.)等具有除草活性,但对栽培作物,如水稻等则无毒害作用。其它作用机制较明确的真菌毒素如:由侵染番茄的交链孢菌产生的 AA-毒素及 *Australifungin*、*Cornexistin*,由壳二孢菌、茎点霉菌产生的莎草素 *Cyperin* 和从黑斑病菌中分离而得的 *Alteichin* 等都具有一定的除草活性^[9]。

微生物除草剂成功商品化的例子:1981 年在美国被登记注册的 Devine,它是棕搁疫霉(*Phytophthora palmivora* Butl.)制剂,用于柑橘园进行土壤处理防治莫伦藤位(*Morrenia odorata* Lindl.)。1972 年,从佛罗里达州 Orange 郡里的感病死亡的莫伦藤植株上首次分离得到该菌。将它用于田间试验中,处理后 10 周,对莫伦藤防效达 96%。在 1978 年和 1980 年使用过 Devine 的桔园 6 a 后仍保持 95%~100% 的防效。随后,Collego 获登记,它是美国阿肯色大学和 Upjohn 公司开发的一种合萌盘长孢状刺盘孢合萌专化型(*Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *aeschynomene*),用于防除水稻及大豆田中的弗吉尼亚合萌。它的应用、贮藏和施用方式与一般苗后茎叶处理除草剂类似。在 1982~1991 年,每年美国稻田使用 Collego 的面积 5 000~10 000 hm²。Biomal 是由加拿大农业调查研究所开发、Philom BioS 公司于 1992 年商品化的一种长孢状刺盘孢锦葵专化型(*Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *Malvae*)干粉剂,用于防治圆叶锦葵、苘麻。Casst 是决明链格孢(*Alternaria cassiae*)分生孢子制成的可湿性粉剂。Bialaphos 是从一株链霉菌(*Streptomyces hygroscopicus*)培养物中分离并开发的一种广谱性内吸型除草剂,化学结构为 2-氨基-4-甲基磷酰-乙酰-丙氨酰-丙氨酸,它对杂草的作用比百草枯缓慢,但比草甘膦迅速^[10]。

3 国内微生物除草剂研究现状

我国在研究利用植物病原微生物防除杂草方面起步较早,20 世纪 60 年代,山东省农业科学院植保所从感病的大豆菟丝子(*Cuscuta australis*)上分离得到胶孢炭疽菌菟丝子专化型(*Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Sacc. f. sp. *cuscutae*),并将其商品化,用于防治大豆田菟丝子,直接防效可达 70%~90%。

我国微生物源除草剂的研究近年来也有一些重要

成就。王明旭等深入研究了稗叶枯菌(*Helminthosporium monoceras*)的生物学特征及毒素的寄主范围^[11]。高昭远开展了胶孢炭疽菌 S22 毒素防除杂草的可行性研究,并取得了一定结果^[12];周荣仁开展了放线菌代谢产物防除杂草的有益探索^[13];万佐玺、强胜等从紫茎泽兰叶斑病的病斑上分离到一株链格孢菌,所产生的毒素对鸭趾草(*Commelina communis* L.)和水花生(*Alternanthera philoxeroides*)等杂草有明显的抑制作用;张金林、董金皋等研究发现,葱叶枯病菌 *Stemphylium botryosum* 毒素对稗草(*E. crusgalli*)、马唐(*D. sanguinalis*)等杂草种子的萌发和幼苗生长有较强的抑制作用^[14]。上述工作的开展,扩大了我国微生物源除草的研究范围,极大地促进了我国微生物除草剂的研究与应用。

河北农业大学真菌毒素实验室利用 HPLC、GC-MS、NMR、EI-IR 等现代仪器分析和结构鉴定手段,首次从灰葡萄孢、瓜果腐霉等真菌代谢产物中分离和鉴定出脱落酸、脱落酸葡萄糖苷、脱落酸葡萄糖酯、10-顺-二氢化灰霉二醛、邻苯二甲酸二甲酯等具有较强除草活性的化合物^[15]。2006 年该实验室从发病毛竹叶上分离纯化得到一株真菌,通过有机溶剂萃取该菌的培养滤液得到其粗毒素,经生物测定发现该菌粗毒素具有的除草活性较以往研究的除草菌株更强,具有开发成生物除草剂的潜力。

4 展望

随着分子生物学技术和生物化学技术的发展,在深入广泛地开展杂草天敌资源调查的基础上,加强微生物除草剂病原生物学、致病机理、遗传学及病害流行学的研究,利用现代生物技术,尤其是 DNA 重组技术,通过操纵产生毒素的基因或改良潜在除草作用的特殊酶的基因,来提高真菌除草剂的致病力及防治效果将成为现实。同时借助电子计算机、红外、质谱、核磁共振、高效液相色谱等先进的分析手段,确定微生物除草活性物质分子的结构和分子量等参数与生物活性的关系,寻找能与受体结合的最佳结构,使微生物源除草剂开发朝分子方向发展也将成为可能。

参考文献

- [1] 刘志俊,谢德明,刘志波.国外农药发展现状及未来展望[J].农药科学与管理,2000,21(2):33-37.
- [2] Boyetchko S M. Principles of biological weed control with microorganism[J]. Hort Science, 1997, 32(2): 201-205.
- [3] 李永泉,庄晓峰.微生物除草剂研究进展[C].农药论坛(第二辑),2000:12.
- [4] 中华人民共和国农业部农药检定所.农药管理信息汇编[M].北京:中国农业出版社,2005.
- [5] 顾成波,赵长山.微生物及其天然产物防治杂草地发展及展望[J].农药科学与管理,2003,24(2):19-21.
- [6] Hasan S. Specificity and host specialization of *Puccinia chondrillina*

呋喃丹特性及生物降解研究进展

杜秋红¹, 赵国宇², 李玉梅³, 贾锡云⁴, 王根林³

(1. 黑河市秋盈农业技术服务有限责任公司, 黑龙江 黑河 164300; 2. 黑龙江农垦牡丹江分局双峰农场, 黑龙江 牡丹江 158306;
3. 黑龙江省农业科学院, 黑龙江 哈尔滨 150086; 4. 黑龙江密山市 857 农场, 黑龙江 密山 158322)

摘要: 呋喃丹作为高毒、高残留的氨基甲酸酯类农药, 具有高效、广谱。但是呋喃丹施入土壤后大量残留在水体、土壤及生物体中, 直接威胁人类的生存环境。现对呋喃丹生理生态学特性及其在土壤中的生物降解进行了概述, 为农药生物降解和土壤污染物的修复提供参考。

关键词: 呋喃丹; 特性; 生物降解

中图分类号: S 482.3⁺4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)14-0210-03

1 呋喃丹生产及使用现状

农药本身虽具有自然降解的特性。但是由于使用量大, 时间长, 降解周期长。因此, 农药自然界中的累积

和危害已经成为人类亟待解决的问题。

在西方发达国家如美国, 呋喃丹年生产量在 1 万 t 以上, 在我国年生产量也在几千吨左右^[12], 呋喃丹主要用于需求量种子包衣处理。目前我国种衣剂发展较快, 种衣剂需求量和销售量也在逐步递增。1998 年产量在 12 000 t, 推广使用面积在 2 500 万 hm² 以上; 1999 年生产量约 15 000 t, 推广面积 3 250 万 hm² 以上。推广的主要作物有小麦、玉米、水稻、棉花、大豆、油菜、花生、蔬菜等。总产量以每年 20%~30% 速度增长, 至 2005 年全

第一作者简介: 杜秋红(1970-), 女, 本科, 农艺师, 现主要从事农业生产技术推广工作。

通讯作者: 王根林(1971-), 男, 硕士, 高级农艺师, 现主要从事农业教育及管理工作。

收稿日期: 2010-04-10

[J]. Annals of Applied Biology, 1972, 72: 57-263.

[7] Strobel G, Kenfield D. Phytotoxins as potential herbicides [J]. Experientia 1991, 47: 819-826.

[8] Stierle A, Cardellina H, Strobel G. Maclurosin, a host-specific phytotoxin from *Alternaria alternata* on spotted knapweed [J]. American Chemical Society Symposium Series, 1989, 439: 53.

[9] Evidente A, Lanzetta R, Capasso R, et al. Putaminoxins B and C from *Phoma putaminum* [J]. Phytochemistry, 1997, 44(6): 1041-1045.

[10] 中国农业百科全书编辑部. 中国农业百科全书·农药卷[M]. 北京: 农业出版社, 1993: 41-42.

[11] 王明旭, 罗宽. 稗叶枯菌及其毒素的研究[J]. 湖南农学院学报, 1991, 17(1): 34-41.

[12] 高昭远, 于静娥. 菟丝子生物防除—鲁保一号的研究进展[J]. 生物防治通报, 1992, 8(4): 173-175.

[13] 高昭远, 于静娥, 张立洁. 我国利用病原微生物防除杂草研究的回顾与现状[J]. 中国农学通报, 1995, 11(1): 31-34.

[14] 张金林, 董金皋, 樊慕贞, 等. 葱叶枯病菌 *Stemphylium botryosum* 毒素的分离与除草活性研究[J]. 农药学报, 2001, 3(2): 60-66.

[15] 马娟, 徐扩, 董金皋. 灰葡萄孢强除草菌株的筛选与活性物质的组分分析[J]. 菌物学报, 2006, 25(4): 666-673.

Research Status and Prospect of Biopesticide

YANG Heng-you, ZHANG Jian, LIU Jie

(Langfang Polytechnic Institute, Langfang, Hebei 065001)

Abstract: In recent years, ecological environmental pollution was becoming more and more serious with development and use of a large number of chemical herbicides. Biopesticide had less influence on plants, low negative environment effects and high security. So, biopesticide was accord with the development requirement of sustainable agriculture. The usage of micro-organisms or microbial metabolites was an important approach in bioherbicides research and development. This paper specifically described research status of microbial herbicides at home and abroad, we proposed five concrete solutions and look forward to development orientation and prospect of microbial herbicide.

Key words: biopesticide; research status; existing problems; resolving methods