文章编号 :1003-8701(2005)03-0062-04

我国微生物杀虫剂的研究应用及展望

谭云峰,田志来

(吉林省农业科学院农业环境与资源研究中心,吉林 公主岭 136100)

摘要:微生物杀虫剂作为一种绿色农药已成为当前农药的佼佼者,开发和应用微生物杀虫剂是解决可持续发展的重要内容。介绍了我国微生物杀虫剂的研究、生产和应用现状,指出了存在的问题,提出了解决的对策,并对发展前景进行了展望。

关键词:微生物杀虫剂;应用;展望

中图分类号:S482.39

文献标识码:A

我国是一个农业大国,长期以来,人们一直采用化学农药控制农作物病虫害,高毒性化学农药大范围、无制约的大量使用,严重地污染了粮食作物和破坏了自然生态环境,对人们的身体健康和生活构成了极大地威胁。当前,我国的农业生产正从传统农业向现代农业转变,优质、高产、高效、生态和安全已成为我国粮食生产的目标,生态和安全也是今后粮食生产中必须面对的问题。因此,减少或停止高毒化学农药特别是化学杀虫剂的使用是当今国内农业生产上急需解决的问题之一。

微生物杀虫剂是一类利用微生物活体或其代谢产物来防治害虫的微生物制剂。其使用具有以下优点:①对害虫防治效果好,对人畜安全,不污染环境;②对害虫作用特异性强,极少杀伤害虫天敌和有益生物,不破坏生态平衡;③多种因素和成分发挥作用,害虫难以产生抗药性。微生物杀虫剂的上述特点弥补了化学杀虫剂的不足。因此,国内外越来越重视这类产品的研究开发。近年来,微生物杀虫剂的品种在不断增加,应用范围在不断扩大,微生物杀虫剂的研究开发和应用已进入了一个新的历史时期。

1 微生物杀虫剂研究与应用现状

微生物杀虫剂种类很多,已发现的有2000多种,按照微生物的分类可分为细菌、真菌、病毒、原生动物和线虫等。目前,国内研究开发应用并形成商品化产品的主要有细菌类杀虫剂、真菌类杀虫剂、病毒类杀虫剂和抗生素类杀虫剂。

1.1 细菌杀虫剂

细菌类杀虫剂是国内研究开发较早的生产量最大、应用最广的微生物杀虫剂。目前,研究应用的品种有苏云金杆菌、青虫菌、日本金龟子芽孢杆菌和球形芽孢杆菌,其中苏云金杆菌是最具有代表性的品种。

苏云金杆菌(Bt)是一种能产生伴孢晶体毒素,昆虫寄主谱较广的重要昆虫病原菌,是一种胃毒性杀虫剂。我国苏云金杆菌制剂研制始于60年代,经过科技人员的多年努力,在菌株选育、发酵生产工艺、产品剂型和应用技术等方面均有突破,尤其在液体深层发酵技术方面,发酵水平达到4500 IU/ μ L以上,噬菌体倒灌率从10%以上降到1%以下,这两项指标均达国际先进水平。目前苏云金杆菌的研究开发正向改善工艺流程、提高产品质量和扩大防治对象的方向发展,同时对苏云金杆菌的研究已深入到基因水平,对其杀虫晶体蛋白的编码基因Cry的研究已有许多突破,采用基因工程技术构建高

收稿日期:2005-04-04

作者简介:谭云峰(1963-),男,吉林省公主岭人,副研究员,主要从事微生物农药及病虫害生物防治研究。

效 Bt 工程菌株已有报道。我国现已通过国家农药行政主管部门注册的 Bt 生产厂家近 70 家,年产量超过 3 万 t,产品剂型以液剂、乳剂为主,还有可湿粉、悬浮剂。在 20 多个省市用于防治粮、棉、果、蔬、林等作物上的 20 多种害虫,使用面积达 300 万 hm^2 以上。大量的试验和实际应用表明,苏云金杆菌对多种农业害虫有不同程度的毒杀作用,这些害虫包括棉铃虫、烟青虫、银纹夜蛾、斜纹夜蛾、甜菜夜蛾、小地老虎、稻纵卷叶螟、玉米螟、小菜蛾和茶毛虫等,对森林害虫松毛虫有较好效果。另外,还可用于防治蚊类幼虫和储粮蛾类害虫。

1.2 真菌杀虫剂

真菌杀虫剂是一类寄生谱较广的昆虫病原真菌,是一种触杀性微生物杀虫剂。目前,研究利用的主要种类有:白僵菌、绿僵菌、拟青霉、座壳孢菌和轮枝菌。

1.2.1 白僵菌

白僵菌是我国研究时间最长和应用面积最大的真菌杀虫剂。从上个世纪 60 年代起,国内开始研究利用白僵菌防治林业害虫松毛虫和农业害虫玉米螟,至 70 年代,已开发出固相培养和液固两相生产方法和应用技术,并陆续建厂生产白僵菌粗产品,大面积防治松毛虫和玉米螟。80 年代后期,经过中国农科院、吉林省农科院等多家单位的科技人员多年的攻关研究,研制成功了球孢白僵菌液固两相一体化产孢生产新工艺,实现了白僵菌工业化生产工艺的突破。90 年代后期,浙江大学研制成功了球孢白僵菌液固两相优质生产新工艺。中国农科院研制成功了卵孢白僵菌生产工艺。在产品剂型上,已开发出粉剂、可湿粉剂、油剂、乳剂和微胶囊剂。目前,白僵菌的研究开发重点在工业化生产技术、质量标准体系、剂型和产业化技术等方面。我国白僵菌生产厂仅 10 家左右,企业规模小,采用的生产工艺多为固相浅盘、窗纱开放式培养,生产的产品质量不稳定,大多未能达到规模化生产,产品自产、自销、自用,年产量为 200 t 左右防治粉,年防治面积达 67 万 hm^2 。白僵菌的寄主很多,可防治对象有玉米螟、松毛虫、多种金龟子、水稻叶蝉、飞虱、桑天牛、茶小叶蝉、茶毛虫、大豆食心虫和蚜虫等,特别是对玉米螟和松毛虫,已作为常规手段连年使用。

1.2.2 绿僵菌

绿僵菌是一种广谱的昆虫病原菌,在国外应用其防治害虫的面积超过了白僵菌,防治效果可与白僵菌媲美。我国研究开发绿僵菌起步晚,经过多年的研究开发在菌株选育、生产工艺、剂型和防治对象上已有长足进步。宋璋等报道了深层液体发酵培养绿僵菌的方法,吴振强等报道了固态发酵培养技术,张泽华和李保平等报道了应用绿僵菌油剂防治草原蝗虫的效果,陈祝安等报道了田间施绿僵菌防治稻水象甲的防治效果,赵俊生等报道了用绿僵菌防治鳞翅目蔬菜害虫的试验。目前,重庆大学基因研究中心完成了杀蝗绿僵菌生物农药的研制,取得了重要的研究成果,并完成了产品登记注册,生产的产品在国内多省份示范试验,灭蝗 1 300 多 hm^2 。

1.2.3 其他真菌

除白僵菌、绿僵菌外,其他真菌也表现出了很好的杀虫潜力。淡紫拟青霉能有效的防治柑桔、柠檬和马铃薯等多种作物根结线虫,对大豆孢囊线虫也有较好的防治效果。粉拟青霉、玫烟色拟青霉防治松毛虫和温室白粉虱均取得了明显的效果。双座壳孢菌可防治刺棉蚧,蜡蚧轮枝孢可防治蚜虫、蓟马和白粉虱。

1.3 病毒杀虫剂

病毒杀虫剂是一类以昆虫为寄主的病毒类群,虽研究开发比细菌杀虫剂晚,但近年来发展迅速。应用比较普遍的有核型多角体病毒(NPV)、颗粒体病毒(GV)和基因工程棒状病毒。我国科技人员经过多年的努力,已开发出多种野生型昆虫病毒复合杀虫剂产品,并实现商品化。利用基因工程技术开发的重组病毒杀虫剂也已进入田间释放阶段。从 1993 年国内第 1 个昆虫病毒杀虫剂——棉铃虫核型多角体病毒完成产品注册登记至今,已有 10 几家产品获得登记,包括:棉铃虫、斜纹夜蛾、菜青虫、黄地老虎和茶尺蠖等,年产量约 2 000 t。

1.4 农用抗生素

农用抗生素是我国较早研究开发的微生物农药,但在杀虫抗生素上的研究开发近 10 几年来才取

得了重大突破。阿维菌素是目前已知的最具代表性的抗生素类杀虫剂,以其作为主要成分的复配制剂目前已有 80 多个品种,该产品杀虫谱广,不易产生抗性,对多种害虫和害螨都具有良好的防效,该产品已成功地实现了产业化。国内完成进入产业化开发的其他品种还有浏阳霉素、杀蚜素、华光霉素、南昌霉素、韶关霉素和梅岭霉素等。目前,我国已登记产品 62 个,生产企业 100 多家。

1.5 昆虫病原线虫、微孢子虫

这两种杀虫剂研究起步较晚,产品也初步达到实用化程度,但由于产业化生产方法存在一些问题,没有形成规模化生产。产品有小卷蛾线虫,用于防治小菜蛾,蝗虫微孢子虫防治牧草的蛀虫。

2 微生物杀虫剂发展中存在的问题和对策

经过 10 多年的努力,我国微生物杀虫剂的研究开发已取得长足的进步,但在快速发展的同时,在产品研究开发、生产、应用和产业发展上还存在着一些突出问题和困难,这在一定程度上影响和制约着微生物杀虫剂的发展。

2.1 研究开发中的技术问题

虽然近年来我国已经开发登记了不少新品种,但不少品种生产缺少突破性进展,相当多品种研制成功已 10 几年,但发酵生产工艺、后处理技术和剂型化技术缺少技术创新,技术不够成熟、不够完整和不够配套,导致生产成本偏高,产品质量不稳定,达不到产业化发展的要求。另外,在新品种的研究开发时,对实用的应用技术研究不够深入,如活体微生物杀虫剂在应用时容易受环境条件影响,效果不够稳定。今后,应加强基础和应用基础的研究,开发丰富的微生物资源,强化生产工艺、剂型和应用技术的研究,重点突破影响产业化发展的关键技术及配套技术,加强我国有优势的、拥有自主知识产权的微生物杀虫剂品种的研究开发力度,实现技术创新。

2.2 产业发展中的问题

我国微生物杀虫剂已发展成为一个新兴的产业,但产业的规模小。目前,在我国 200 多家生产企业中,绝大部分为小型企业,这些企业缺乏资金和技术,产品品种单一,易受市场冲击,这些企业生产利润低,缺乏资金进行技术更新和改造,企业技术创新能力弱,无法进入快速发展轨道。同时,我国的科研机构和企业的关系不够密切,科研与生产严重脱节,结果造成研究单位的新成果和新技术转化为商品的速度缓慢,很多具有应用前景的品种和半成品被束之高阁,不能成为市场上需要的商品。针对上述问题,国家应给予优惠的投资政策,鼓励企业通过市场化和规模化的重组,组建集团化的大企业,提高市场竞争力。国家采取税收优惠政策,鼓励企业和科研单位直接联合,采取多种方式,发挥各自的优势,促进我国微生物产业整体水平的提高。

2.3 产品推广应用中的问题

微生物杀虫剂和其他生物农药一样,在应用时不具备化学农药用量少、见效快的特点,由于生产技术含量高,生产成本和应用成本要高于化学农药,而且使用过程中还需要一定的技术,在价格与化学农药相当时,农民更愿意买见效快的化学农药。另外,农民技能差,缺乏消费、环保意识,接受新技术慢也是制约微生物杀虫剂发展的重要因素。所以,应把微生物杀虫剂的应用技术纳入国家的技术推广体系,提高技术推广人员的素质,加强技术推广,重视对广大农民的培训,并通过各种媒体宣传微生物杀虫剂的产品和使用技术。在应用上,要把产品应用在绿色和无公害粮食和蔬菜等经济作物的生产上,使生物农药的应用领域得到稳定的拓展,推动微生物杀虫剂的广泛应用。

3 微生物杀虫剂的发展前景

我国微生物杀虫剂经过几十年的发展,无论在研发队伍和产业发展上都有了一定的基础和规模,随着科学技术的进步、国家产业结构的调整以及市场的需求,微生物杀虫剂有着广阔的发展前景。

3.1 丰富的资源为微生物杀虫剂的发展奠定了良好的基础

我国地域辽阔,微生物资源极其丰富,有很多的地域还没有得到开发,就是现已开发的资源也没有充分利用。

3.2 生物技术为微生物杀虫剂的发展提供了先进技术手段

随着生物技术的迅速发展,微生物杀虫剂的研发也进入了一个新的发展阶段。利用基因工程技术对微生物菌株进行改良,提高菌株杀虫毒力,构建基因工程菌株,重组昆虫病毒。利用微生物工程技术提高产品效价和生产能力。这些技术的应用使得微生物杀虫剂的研制周期缩短,产品的质量更好。

3.3 产业结构的调整对微生物杀虫剂的发展提供了广阔的发展空间

为实现农业的可持续发展,我国正加快农药产品结构的调整,高毒的化学农药将很快退出市场。另外,我国加入WTO后,农副产品市场的国际化,国外对我国农产品农药的严格检验,这都为微生物农药产业的发展提供了广阔的发展空间。

3.4 绿色农业、生态农业的发展为微生物杀虫剂提供了广阔的市场

进入新世纪后,随着人们生活水平的提高和加入WTO后的挑战,发展绿色农业、生态农业是今后发展的方向,我国已提出了发展绿色食品的规划和建设绿色食品基地,生产绿色食品已有了明确的目标,这就为微生物杀虫剂提供了一个难得的机遇,微生物杀虫剂可以在这个巨大的市场里发挥应有的作用。

参考文献:

- [1] 张明善,等. 生物杀虫剂的研究进展与展望[J]. 荆州师范学院学报(自然科学版),2000,23(2):100-104.
- [2] 潘映红,等. 几种微生物杀虫蛋白基因研究进展[J]. 生物技术通报,1999,(2):1-4.
- [3] 孙明,等. 细菌基因工程杀虫剂研究进展[J]. 中国病毒学,2000,(15):16-22.
- [4] 宋漳. 液体深层培养绿僵菌分生孢子的研究[J]. 林业科学,2001,(5):134-139.
- [5] 张泽华,等. 应用绿僵菌油剂防治内蒙草原蝗虫的效果[J]. 中国生物防治,2000,(2).
- [6] 陈祝安,等. 田间施放绿僵菌防治稻水象甲效果评价[J]. 中国生物防治,2000,16(2):53-55.
- [7] 赵俊生,等. 利用绿僵菌防治鳞翅目害虫研究[J]. 山西农业科学,2000,(2):3-6.
- [8] 王中康,等. 真菌生防制剂研发现状与发展趋势[C]. 第二届全国生物农药研讨会论文集,2004,37-39.
- [9] 李文凭,等. 我国微生物杀虫剂研究与应用的初步分析[C]. 第二届全国生物农药研讨会论文集,2004,27-31.

(上接第 57 页)

2,4-D 丁酯乳油 60 g/667 m²(处理 5),差异亦不显著(P>0.05)。与对照药剂 50%乙草胺乳油 200 g/667 m²(处理 6)相比较,差异亦不显著(P>0.05)。

3 讨 论

80%滴丁·乙乳油对大豆田常发生的禾本科杂草稗草、狗尾草,双子叶杂草蓼、藜、苍耳、苘麻、鸭跖草和苋等都有较好防效,而且对禾本科杂草及阔叶杂草鲜重的防除效果也明显。单独使用乙草胺时对禾本科杂草稗草、狗尾草和阔叶杂草鸭跖草、菟丝子等防除效果较好,但对苋、藜和蓼等防除效果较差^[3-5]。72% 2,4-D 丁酯乳油对双子叶杂草有较好防效,但对单子叶杂草防效很差,仅 30%~40%的防效,使用时要特别注意^[3-5]。80%滴丁·乙乳油具有乙草胺和 2,4-D 丁酯乳油的优点,克服了乙草胺和 2,4-D 丁酯乳油的缺点,建议生产上使用 80%滴丁·乙乳油 200~250 g/667 m²为宜,对大豆出苗、生长发育无不良影响,产量比对照均有提高,提高幅度 12.48%~13.43%。

参考文献:

- [1] 农业部农药检定所生测室. 农田田间药效试验准则(一)[M]. 北京:中国标准出版社,1993,174-177.
- [2] 农业部农药检定所生测室. 农田田间药效试验准则(二)[M]. 北京:中国农业出版社,2000,248-252.
- [3] 叶钟音. 现代农药应用技术全书[M]. 北京:中国农业出版社,2002,350-353,374-376.
- [4] 屠予钦. 农药科学使用指南[M]. 北京:金盾出版社,2001,377,392.
- [5] 康学耕. 农田杂草防除[M]. 北京:北京农业大学出版社,1991,245,282.