

我国微生物农药产业化标准及产业化对策建议

朱昌雄 孙东园 蒋细良

(中国农业科学院生物防治研究所, 北京 100081)

摘要: 简单介绍了我国主要微生物农药品种的注册登记和生产现状, 在此基础上, 分析了微生物农药产业化生产中应关注的几个问题, 提出了如何判定不同微生物农药是否达到产业化的标准及对未来产业化对策的建议。

关键词: 微生物农药; 产业化; 标准; 对策

中图分类号: TQ458; TQ459

文献标识码: C

文章编号: 0253-4320(2004)03-0006-05

Suggestion for standards and countermeasures of microbio-pesticide industrialization in China

ZHU Chang-xiong, SUN Dong-yuan, JIANG Xi-liang

(Institute of Biological Control, CAAS, Beijing 100081, China)

Abstract: The registration system and production actuality of some major microbio-pesticides in China was introduced. And base on this, some questions of microbio-pesticides in the industrialization were analyzed. The suggestion that to determinant the industrialization standards of microbio-pesticides and some suggestions of countermeasure to microbio-pesticides industrialization in the future was put forward.

Key words: Micobio-pesticides; industrialization standards; countermeasure

近年来,关于科技成果产业化的讨论,越提越多,无论是政府决策部门,还是新闻媒体或研究单位,都将技术或成果能否实现产业化,作为衡量该科技成果是否成功的标志。对于微生物农药来说,产业化的要求从“八五”末期(1994年)开始提出,在“九五、十五”期间将产业化的问题作为一个衡量指标引入微生物农药品种的攻关研究中,这不仅是社会的一种进步,而且是市场对研究工作者提出的一种要求或挑战。虽然产业化的概念或要求已提出,但是多年来对各类微生物农药品种的产业化标准没有一个明确的定义,对每一类微生物农药品种是否达到产业化的基本要求或正在实现产业化或完成了产业化,没有明确的界限或标准,因此很难在同一条件下去比较各类微生物农药品种所处的研究开发阶段或层次,不利于政府决策部门的判断及指导有关项目的立项,也不利于科研单位和生产企业准确地调整研究方向和推进技术进步。

笔者根据不同微生物农药品种的性质、生产工艺、产业化现状及其存在问题等,提出个人对微生物农药产业化标准的看法及其产业化对策的建议,以

供同行和决策部门参考。

1 微生物农药品种产业的现状^[1,4]

我国微生物农药按功能作用来分,有杀菌微生物农药、杀虫微生物农药、除草微生物农药和植物生长调节剂四大类;按有效成分来分有抗生素类、细菌类、真菌类、病毒类、原虫类和植物生长调节剂等六大类。从总体看,目前我国的微生物农药研究开发已经具有一定的生产规模。从品种分类来看,各类品种的研究开发所达到的层次和规模差异较大。

1.1 抗生素类农药

截至 2002 年底,已注册登记并生产的农用抗生素品种达 21 个,其中正式登记注册的品种有井冈霉素(Validamycin)、春雷霉素(Kasugamycin)、多抗霉素(Polyoxins)、灭瘟素(Blasticidin S)、农抗 120(Agri-Antibiotic 120)、农用链霉素(Agri-Streptomycin)和公主岭霉素(Gongzhulingmycin)等 7 个品种,临时登记注册的品种有阿维菌素(Avermectin)、浏阳霉素(Polynactin)、华光霉素(Nikkomycin)、多杀菌素(Spinosad)、甲氨基阿维菌素(Emamectin benzoate)、井冈霉素 A、

中生菌素(Zhongshengmycin)、武夷菌素(Wuyijunsu)、宁南霉素(Ninnanmycin)、四霉素(Tetramycin)1、多抗霉素A、金核霉素(Jinghemycin)、土霉素(Tetramycin)、双丙氨磷(Bialaphos)等14个品种。全国原药生产厂有40多家,制剂生产厂达100多家,年产量9万多吨制剂,年产值12多亿元,年应用面积4亿多亩次。其中井冈霉素年产制剂量6万~7万t制剂,年应用面积2亿~3亿亩次,是我国微生物农药产量最大的品种;阿维菌素年产量达到万吨制剂,年应用面积几千万亩次,是我国微生物农药中年产值最大的品种;井冈霉素的生产和应用水平已达到国际领先水平,阿维菌素的生产和应用水平已达到国际先进水平,两者都有大量产品出口。

1.2 细菌类农药

我国细菌类农药研究开发最成功的是苏云金杆菌(*B. thuringiensis*, Bt),目前生产Bt的厂家有46家,年产制剂量达3万t左右,年应用面积5000多万亩次;生产和应用水平居世界先进水平,已有高效价产品批量出口。除Bt外,开发成功的细菌制剂还有亚宝(枯草杆菌*brevibacterium*)、力宝(假单胞杆菌*Pseudomonas fluorescens*)、增产菌(蜡质芽胞杆菌*Bacillus cereus*)等。

1.3 病毒类农药

我国病毒资源丰富,“七五”、“八五”期间研究出了十几株具有较好开发应用前景的病毒株,其中棉铃虫核型多角体病毒(HaNPV)取得登记注册,并形成年产超过300t制剂的生产线;“九五”以后又注册登记了斜纹夜蛾多角体病毒(SINPV)、黏虫病毒(LNPV)、苜蓿银纹夜蛾核型多角体病毒(AcNPV)、小菜蛾颗粒体病毒(PxGV)、茶尺蠖核型多角体病毒(EoNPV)、菜青虫颗粒体病毒(PbGV)、甜菜夜蛾核型多角体病毒(LeNPV)、松毛虫质型多角体病毒(DcNPV)和蟑螂病毒(PfDNV),使用面积每年达到几百万亩以上。

1.4 真菌类农药

我国虽然开展真菌制剂的研究开发已有30多年的历史,其中以白僵菌(*Beauveria*)为最,虽然每年应用白僵菌防治松毛虫和玉米螟等的面积达1000万亩次以上,但至今还未开发出注册登记的白僵菌制剂产品。近几年,绿僵菌(*Metarhizium anisopliae*)的研究开发不断升温,2002年先后登记注册了防治蝗虫和蜚蠊的绿僵菌制剂。防治蚜虫的虫霉(*Entomophthora*, spp)也登记了一种。

此外我国也取得木霉(*Trichoderma*, spp)的农药

登记注册,用于防治蔬菜灰霉病等具有较理想的效果和应用前景;登记注册了防治烟草根结线虫病(*Meloidogyne*, spp)的厚孢轮枝菌(*Verticillium chlamydosporium*)。

1.5 生长调节剂类农药

我国开展植物生长调节剂研究的历史可追溯到20世纪50年代初,从5406细胞分裂素土法生产到赤霉素的开发成功和大规模应用,特别是赤霉素(GA)解决了杂交稻制种中的包茎问题,使其需求量急增,生产厂家达到40多个,成为植物生长调节剂中的当家品种。目前还注册登记的由微生物产生的植物生长调节剂品种还有细胞分裂素、脱落酸(ABA,也叫S诱抗素)、多聚寡糖(oligosaccharins)和超敏蛋白(Harpin protein)等。

1.6 原虫类农药

我国开展原虫防治作物虫害的研究已有20多年的历史,目前应用较为成功的有微孢子虫(*Nosema locustae*)(用于防治蝗虫)和新线虫(用于防治木蠹蛾),但两者都未形成商品流通。

2 微生物农药实现产业化的标准分析^[2-4]

2.1 微生物农药实现产业化中需要关注的几个问题

(1)科研成果的水平是实现产业化的基础

从已经推向市场的微生物农药品种来看其商品化的经历,它们大多经过多年的研究开发才逐步走向市场的。如阿维菌素是在国外10多年的研究基础上,又经过我国有关单位2个“五年计划”的攻关,才在我国成功地实现产业化。就一个微生物农药品种而言,它的核心技术(以农用抗生素为例)如产生菌菌种的产素能力、抗生素分子结构、活性基团、生物合成途径、作用机理、毒理、防治对象等的研究水平高低,对该品种的产业化几乎是起决定性作用的。如我国Bt品种的科研、生产和开发,几十年来走过了曲曲折折的道路。经过持续不断的努力,在高毒力菌种的选育、代谢机理和发酵控制等多项科研成果的推动下,我国Bt生产水平有了迅速的提高,达到或接近世界先进水平;在采用毒力测定标准以后,产品的质量控制又上了一个新台阶,使我国Bt产品的质量管理进一步和国际接轨,大量产品出口并形成较大的生产规模。

(2)实现微生物农药商品化生产是一项系统工程

经过多年的实践使我们逐步认识到:实现微生物农药品种的商品化,并不是生产技术从科研单位向生产单位的简单转移,而是一项系统工程。微生

物农药的生产涉及到遗传工程、生化工程、发酵工程、化工工程和电子机械工程等多领域的原理和技术,是多项技术的整合;生产中需要按照工厂的实际条件研制出更加合理的、完整的生产工艺,编制相对应的管理制度等;这是在技术原型基础上的再创造过程,这个过程往往需要技术持有方和生产单位经过相当一段时间的共同努力,不断碰撞和磨合,才能逐步实现生产技术的转移,实现品种的商品化生产并过渡到产业化阶段。

(3) 产品的质量控制和标准化问题

市场经济也是法制化经济,要使微生物农药成为一项产业就必须纳入法制化管理。农药的质量控制和管理是国家质量监督工作的重中之重;微生物农药作为一个商品,必须实现质量标准化,以可度量的标准来标定其质量,确定产品的优劣和客观评价其应用效果。

微生物农药每一个品种必须制定专用的质量标准,表明该产品执行的是地方、行业、国家或国际标准,按照有关法定程序取得有关权威部门的农药登记证、生产许可证和质量标准证书等一系列文件,把产品和生产自觉地纳入法制管理轨道。

微生物农药千差万别,有的产品就是生物体本身如孢子或原虫体,其生产手段也多有不同,其防治对象、作用机理极为复杂。所以生产中的质量控制,制定产品的质量标准就成为一难度很大的问题。因此,微生物农药的研究单位和企业应当下更大的力量,紧密合作研究、制定产品的质量标准。否则产品很难在市场上长期立足。

由于生物农药生产过程、生产工艺等方面的特殊性,在实现大规模生产中,建立严格的质量控制体系就显得尤为重要,独立于生产系统之外的具有监督职能的质量监测系统,对生产的全过程进行监测,以确保产品质量是必不可少的一环。

(4) 市场竞争、市场开发和市场份额

农药市场是一个激烈竞争的市场,微生物农药作为一类新型农药面对着居于主流地位的化学农药和其他防治技术的强大竞争,市场的开拓就成为生死攸关的问题。根据一般的经验,一个效果良好的产品,也需要 3~5 年才能真正打开市场,在类似产品的竞争中获取自己的市场份额,而这一步往往是最困难的一步。相当长的时间里,技术研制单位和生产厂家往往对新产品的市场竞争态势和严酷性认识不足;对新产品的推广抱着过于乐观的态度,对开拓市场所需要的巨大人力、物力投入估计不足;使新

产品为获取相对稳定的市场过程中,充满曲折和变数。不少实现了商品化生产,甚至有了相当规模的品种也被挤出市场,所以实现商品化生产并不等于实现产业化,只有产品占有了相当稳定的市场份额,才是实现产业化的前提。

(5) 成本控制、生产规模与经济效益

微生物农药实现工业化、大规模商品化生产,是一个典型的企业经济行为,其根本目的是经济效益。一个优良的企业要建立有效的成本控制机制,才能获取良好的经济效益。微生物农药在市场开拓上,价格优势是一种重要的竞争手段,而不少微生物农药生产企业规模不大,因此控制成本的难度就更大。对于企业来说赢利是最终目标,因此其成本控制同样是企业生死攸关的问题,只有实现规模生产和经济效益,才是微生物农药实现产业化的最终标准。

2.2 微生物农药产业化标准分析

对不同种类的微生物农药品种,其生产的最终规模大小成为衡量该品种是否实现产业化的最重要标准。笔者就不同种类的微生物农药品种生产规模达到多大才是实现产业化进行讨论分析。

(1) 抗生素类农药

由于大部分抗生素类农药品种的生产菌都为好氧的放线菌,其生长发酵是好氧液体发酵;目前国内抗生素类农药发酵罐单罐生产最大吨位已达到 100 t,最小吨位也达 10 t。以中等工厂平均发酵总吨位约 150 t 来计算,按投料率 60%、每年生产 7 个月、生产周期 4 天、产品收率 70%、每吨制剂(质量分数 1%~2%)出厂价 15 000 元、利润 30% 计算,生产企业的盈亏平衡点为年产 600 t 左右;要实现经营企业的良好经济效益,年产必须达到 800 t 以上,也就是说,抗生素类农药产业化标准中最重要的一点,就是每一品种的生产量要达到年产 800 t 制剂或年产值达 1 000 万元以上。按该标准,目前我国农用抗生素类农药真正实现产业化的品种有井冈霉素、阿维菌素、农用链霉素、农抗 120、多抗霉素、中生菌素和宁南霉素等。

(2) 细菌类农药

细菌类农药生产基本也是通过液体发酵生产,国内 Bt 生产单罐最大吨位为 40 t,最小为 10 t,生产企业平均发酵总吨位为 150 t。由于细菌生产周期比较短,一般为 2 天,按 150 吨位的 60% 投产、每年生产 7 个月、产品收率 80%、每吨液体制剂(4 000 IU/mL)出厂价为 4 000 元、利润按 30% 计,生产企业的盈亏平衡点为年产 2 500 t 左右;要实现经营企业

的良好经济效益,年产必须达到3 000 t左右液体制剂,也就是说,细菌类农药产业化标准的生产规模要达到年产3 000 t制剂或年产值达1 000万元以上。按该标准,细菌类农药实现产业化的品种只有Bt一个品种。

(3) 病毒类农药

由于病毒是专性寄生,其生长繁殖必须有活的寄主,因此寄主的大量人工饲养和解决机械化生产成为病毒类农药大规模生产的主要障碍。昆虫的大量饲养、病毒感染、尸体收集再制成产品,一般需要15天以上,每年生产时间按7个月,产品收率80%,生产车间5 000 m²,每吨制剂出厂价为5万元,利润按30%左右计,生产企业的盈亏平衡点为年产150 t左右;要实现经营企业的良好经济效益,年产必须达到200 t以上制剂,并且要完成销售。按此标准病毒类农药实现产业化的品种有棉铃虫核型多角体病毒。

(4) 真菌类农药

由于真菌制剂的生产需要液固两相发酵,因此生产周期比较长,一般需要10天以上。生产企业的液体发酵吨位一般不超过5 t,液相到固相一般放大10~15倍,即每10天可生产真菌固体粉剂约30 t左右,按计划的60%投产、每年生产7个月、每吨粉剂出厂价1万元、产品收率75%、利润30%计,生产企业的盈亏平衡点为年产400 t以上;要实现经营企业的良好经济效益,年产必须达到600 t左右,也就是说,真菌类农药产业化标准的生产规模要达到年产600 t制剂,并且要完成销售。按此标准,真菌类农药没有一个品种达到产业化的条件。

(5) 生长调节剂类农药

目前国内植物生长调节剂发酵罐单罐生产最大吨位已达到50 t,最小吨位也达20 t;工厂平均发酵总吨位约150 t。按150吨位的60%投产、每年生产7个月、生产周期6天、每吨制剂出厂价2万元、产品收率70%、利润30%计算,生产企业的盈亏平衡点为年产500 t左右;要实现经营企业的良好经济效益,年产必须达到700 t左右,也就是说,生长调节剂类农药产业化的生产规模要达到年产700 t制剂,并且要完成销售。按该标准,生长调节剂类农药真正实现产业化的品种有赤霉素。

(6) 原虫类农药

由于原虫类生物农药生产都离不开活体,其大规模生产受到一定的限制。另外目前还未有品种形成商品上市流通,因此无法评估其产业化标准。

综上所述,微生物农药产业化的标准可以归结为生产规模化、质量标准化、产品商品化、管理法制化、经营企业化。具体要求品种生产的关键技术上水平、实用化,生产管理要引入现代企业管理制度,生产质量控制要有标准规范,生产要达到一定的规模,产品要有相对稳定的市场,企业要有一定的经济效益。满足以上条件就可以说该微生物农药品种实现产业化或完成产业化。

3 微生物农药产业化的对策建议^[3-5]

分析微生物农药各品种的产业化标准,笔者认为微生物农药产业化最重要的对策,是微生物农药研究单位和企业的机制创新,其次是产业化品种的选择,再次是按照市场要求加强相关产品的持续开发和研制。几点主要的建议如下:

(1)更新观念,加大改革力度,实现微生物农药产业化的新突破

在我国目前大部分微生物农药生产企业规模偏小、品种单一、效益不高的条件下,尚难实现科研单位进入生产企业或科研单位收编生产企业的条件,因此加大改革力度,制定一项在科研拨款制度、知识产权保护、成果分享、效益分成等方面可操作的法规,规范科研单位和生产厂家的行为,更好地促进成果转化和产业化进程。

在当前市场经济发展的形势下,出现了微生物农药产业化新的组织形式。最典型的例子是:湖北武汉科诺公司和湖北Bt中心等科研、生产一体化的模式。这种体制改变了传统的科研和生产分处于2个系统,缺少有机的联系和利益关系的状况,在资金投入、人才管理、生产管理和市场开拓上的统一管理协调运行,其将成为微生物农药实现产业化一个良好的运行模式。

(2)市场引导,优化品种结构或项目,加大投资力度、加快发展

对于择优的重点项目,要加大投资力度,投资在总额和时间上都要满足企业或科研单位在研制开发、生产规模、装备水平以及市场开拓各阶段的需求,否则易出现建起了工厂缺少流动资金,有了产品又没有开拓市场的资金等现象。因此在投资体制上要改革,尽量避免出现以上的情况。华北制药厂投资2亿元建设的爱诺公司生产阿维菌素的项目,依托华北制药厂的人才、管理,集中资金,上规模、上水平,产品质量与国际接轨,产量可依据国内外市场的需求进行调整,并可开展新产品的研制与开发工作。

该投资模式是国家在微生物农药方面投资较为成功的例子。

从市场的角度来说,规范的、有序的竞争是非常重要的。因此对新的、有规模市场的生物农药项目,不要再采取多点分散转让、多家投产、各家分散开发市场的模式,否则会产生产品质量难保证,又易陷入恶性的低价竞争中,出现企业效益越来越差的局面,这对产品和生产企业本身都是不利的。而优良的品种采取与在生产技术力量、设备、资金、市场开拓等方面均较有实力的企业合作,以高质量的产品去开拓市场,增强品种的市场竞争力,获取较好的经济效益等是一条微生物农药品种走向产业化的优选之路。

(3)做好老品种的二次开发工作,增加微生物农药产业化的品种

长期以来,我们相对重视新品种的研制开发,对老品种的二次开发重视不够。新品种的生产成本低、使用效果的提高和稳定,是该品种持续发展的保证;对于投产多年,田间效果明显、具有一定市场份额的老品种同样重要,如春雷霉素、多氧霉素、农抗

120 等老品种在市场上还有一定的需求。老品种可以应用新技术进行二次开发,突破现有的技术难点,增加品种的技术含量,提高应用效果的稳定性或扩大应用和防治范围,降低生产成本和使用费用,以技术含量更高、质量更好的产品去扩展现有产品的市场。因此,做好老品种的二次开发,增加对它们的持续投入,实现其产业化投产,是增加我国微生物农药产业化品种的一条切实可行的途径,更符合目前市场在呼唤生物农药产业化的需要。

参考文献

- [1] 农业部农药检定所. 2003 年农药登记公告[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003.
- [2] 中国农科院生防所和植物保护学会. 全国生物防治学术讨论会论文摘要集[C]. 北京, 1995. 1 - 60.
- [3] 朱吕雄. 21 世纪我国农业发展科技对策[M]. 北京: 农业科技出版社, 1997. 81 - 87.
- [4] 朱吕雄, 蒋细良, 孙东园, 等. 中国青年农业科学学术年报[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002. 212 - 216.
- [5] 朱吕雄. 微生物农药及其产业化[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 21 - 26. ■

(上接第 5 页)

氯碱工业 我国烧碱近 10 多年来一直处于供过于求的局面, 每年需出口 20 万 ~ 30 万 t 才能平衡, 而氯气却远远不足。碱氯不平衡是当前突出的矛盾, 但只有通过调整氯碱产业的产业结构才能解决。目前全国 750 万 t 烧碱生产能力分布在 183 家烧碱厂, 由于规模小、氯产品结构不合理, 氯气未得到充分利用, 氯碱工业只有走集约化的发展之路, 提高企业集中度, 使氯碱和石化联合, 形成若干个氯碱和石油化工结合的基地, 才能解决碱氯不平衡的矛盾。

农药 我国是农药生产大国, 产量居世界第二位, 有农药生产企业 2 000 多家(其中原药生产企业 400 家), 生产布局十分分散。在品种质量上国产的高效低毒农药不能满足农业发展需要, 还需依赖进口。“十五”期间农药的发展方针是进行产品结构和企业结构调整, 加强科研开发和新品种发展, 开发替代高毒有机磷杀虫剂的新品种和地下害虫防治剂、新型除草剂等, 加大农药中间体的开发力度, 提高企业集中度, 淘汰一批低水平农药加工企业, 由 2 000 家减少至 600 家(其中重点农药生产企业约 40 家)。

精细化工 精细化工包括的范围较广, 分为传

统精细化工和新领域精细化工。传统精细化工在我国已为成熟产业, 产量大, 如染料, 产量和出口量均居世界第一位, 产量占全球染料总产量的 40%, 年出口创汇 5 亿美元; 又如涂料, 产量超过 200 万 t, 居世界第三位。但这些传统的精细化学品仅以数量大取胜, 质量与发达国家有较大差距, 特别是高档产品还在不断进口, 染料出口也是以粗级产品为主, 价格低廉。近年来国外厂商通过合资、合作生产的方式进入我国染料、涂料市场, 实现本地化与中国企业竞争, 形势较为严峻。新领域精细化工是国家发展的重点, 各方面都关注和重视。其特点是产品技术含量高, 附加值高, 市场尚处于发育成长阶段, 潜力大, 精细化工的产品吨位量小因而投资低, 易吸收民营、集体等企业家投资。

化学肥料 我国目前还是一个农业大国, 化肥对农业的保产增产有十分重要的作用, 化肥工业今后主要是从传统的单纯增加产量转移到提高化肥行业的经济效益上来, 要加快化肥产量结构调整步伐, 加速原料路线的合理调整和技术水平的提高, 降低基础肥料的生产成本, 提高肥料复合比例和农化服务水平, 调整基础肥料和化肥二次加工的生产力布局, 推广科学施肥, 提高肥效。■