

我国农业微生物产业发展战略与对策

陆建中¹, 林敏², 邱德文³(1. 中国农业科学院科技管理局, 北京 100081; 2. 中国农业科学院生物技术研究所, 北京 100081;
3. 中国农业科学院植物保护研究所, 北京 100094)

摘要: 农业微生物产业是转变“二维结构”传统农业为动物、植物、微生物资源并重的“三维结构”的新型农业, 具有拓展农业功能、培植新型产业等特点, 可有效缓解我国粮食需求、资源短缺、生态环境污染等压力, 建议国家将发展农业微生物产业列入科技发展、产业发展的重要战略, 重点加强农业微生物资源收集与评价、农业微生物产业技术创新和农业微生物产业科技体系建设。

关键词: 农业微生物产业; 科技创新; 产业战略

中图分类号: S182, F062.9

文献标识码: A

文章编号: 1008-0864(2007)04-0022-04

Development Strategy and Counter Measures for Agricultural Microorganism Industry in China

LU Jian-zhong¹, LIN Min², QIU De-wen³(1. Department of Science and Technology Management, CAAS, Beijing 100081;
2. Biotechnology Research Institute, CAAS, Beijing 100081; 3. Plant Protection Institute, CAAS, Beijing 100094, China)

Abstract: Agricultural microorganism industry can transfer the traditional type agriculture with “two dimensional space” to a new type agriculture with “three dimensional space” —which lays equal stress on animal, plant and micro-organic resources. It also possesses the traits of expanding agriculture function and cultivating new industry, etc. It can effectively relax the pressure in grain demand and resources shortage, and reduce the pollution of ecological environment. The paper also suggests the government to list the agricultural microorganism industry into the important strategy for science, technology development and industry development, to strengthen the collection and appraisal of agricultural micro-organic resources, to innovate the technology for agricultural microorganism industry and to establish a scientific and technological system for agricultural microorganism industry.

Key words: agricultural microorganism industry; scientific and technological innovation; industrial strategy

农业微生物, 主要是指与农业生产(种植业、养殖业)、农产品加工、农业生物技术及农业生态环境保护等有关的应用微生物的总称。农业微生物产业, 就是利用农业微生物资源及其工程技术实现产业化的工业型农业。其科学基础是“微生物学”, 技术基础是“生物工程”。微生物饲料、微生物肥料、微生物农药、微生物能源、微生物食物、微生物医药、微生物生态环境保护剂和微生物新材料等是其重要组成部分^[1,2]。

1 发展农业微生物产业的战略意义

“农业微生物产业”把开发利用动物、植物资

源的“二维结构”传统农业转变成为动物、植物、微生物资源并重的“三维结构”新型农业, 对有效缓解我国粮食压力、资源短缺、环境污染等问题具有重要的意义。

1.1 可有效解决“人畜共粮”等问题, 强有力支撑我国粮食安全战略

据预测, 2030 年我国人口将增长到 16 亿, 按人均占有粮食 400 kg 计算, 粮食总需求量将达到 6.4 亿 t 左右。按照人均口粮 200 kg, 其余转化为动物性食品计算, 饲料用粮需求将达到 3.2 亿 t 以上。我国未来粮食的压力主要来自饲料用粮。而农业微生物产业的主导产业“微生物饲料”将为解决我国饲料粮紧缺发挥重要作用。

收稿日期: 2007-07-05; 修回日期: 2007-07-16

作者简介: 陆建中, 副研究员, 主要从事农业科技发展战略和科技政策研究。Tel: 010-62192366; E-mail: lujzh@mail.caas.net.cn

我国利用微生物发酵工艺处理秸秆粗饲料技术和秸秆养畜技术均已达到国际先进水平,并取得了举世瞩目的成就。1992年,秸秆养畜正式列入国家农业综合开发项目。通过实施秸秆养畜项目,经济、社会、生态效益非常显著。以1999年为例,全国青贮秸秆1.17亿t(鲜重),氨化秸秆5000万t,加上未经处理直接喂饲的秸秆,秸秆饲用总量已突破2亿t;糠麸、糟渣的利用率也大为提高,节约饲料用粮5000多万t,相当于建设了333万 hm^2 “吨粮田”^[3]。根据农业部《2001-2010年全国秸秆养畜过腹还田项目发展纲要》要求,到2010年,我国用于养畜的秸秆将达到3.85亿t,占秸秆总量的55%。其中,青贮秸秆2.5亿t(鲜重),氨化及微贮秸秆1.2亿t,节约饲料用粮总量1.26亿t,计划十年间新增节粮6200多万t,可以补偿十年间新增人口所需粮食。因此,农业微生物产业将在我国粮食战略中发挥重要作用。

1.2 可缓解资源短缺局面,有力促进我国农业的可持续发展

我国是一个资源大国,但人均资源占有量却十分有限,而且随着经济的飞速发展,耕地面积逐年下降,资源的浪费与短缺已日益成为农业可持续发展的重要限制因素。农业微生物产业是节省耕地的工厂化生产模式,一座占地不多的年产10万t单细胞蛋白质的微生物工厂,可生产出相当于12万 hm^2 耕地生产的大豆蛋白质,或2000万 hm^2 草原饲养牛羊生产的动物蛋白质。因此,发展农业微生物产业可缓解我国耕地资源紧张的趋势。

我国平均每年有6.5亿t作物秸秆、人畜禽粪便3.2亿t、城市有机垃圾1亿~1.2亿t、城市污水416亿t。这些资源并未有效地开发和利用,反而严重污染江河、湖泊、良田及大气层,威胁人类生存。据专家测算,仅农林废弃物就可年产出8亿t标煤能量。这些未被处理的秸秆、粪便和废弃物大约可提供纯氮(N)470万~550万t、磷(P_2O_5)280万~310万t、钾(K_2O)560万~590万t,有机物质7亿~8亿t,还有大量中、微量元素等^[4]。若这些城乡废弃物全部综合利用,即使不再增加化肥生产量,也可满足16亿人口粮食需求所施用的化肥量。6.5亿t秸秆中,如果20%用

来生产发酵饲料,产品率以50%~60%计,则每年可产6500万t优质发酵饲料(其蛋白质含量可望达到20%以上)。如果以产品含20%的蛋白质计算,其总蛋白达1300万t,从而可极大地缓解我国饲用蛋白资源的短缺(据预测,到2020年最少需要从种植业或饲料工业提供7300万t可饲用粗蛋白质,届时根据我国的生产能力,只能满足需要量的一半)。目前,我国在利用作物秸秆、各种废渣等转化为菌体蛋白饲料(培养物的蛋白含量可达20%~35%)等领域已进入中试或工厂化生产。由此可以看出,发展农业微生物产业对提高我国资源利用率及可持续发展具有重要作用。

1.3 可提高食品安全性能,有效提升我国农产品的国际竞争力

化肥、农药和兽药抗生素的广泛应用,为解决我国粮食和畜产品短缺曾发挥了巨大作用,但 these 产品在农牧业生产中的大量使用甚至滥用,其种种弊端已逐渐暴露出来。农业生产中大量使用化肥和农药,使农产品中有毒有害物质残留量超标;抗生素和兽药添加剂及激素的大量使用也同样带来了耐药性和畜产品中有害物质残留问题,对人类的健康和生命安全构成了威胁。农牧产品中有毒有害物质的残留超标,极大地削弱了我国该类产品在国际市场的竞争力,成为我国农产品出口的重要限制因素,影响了我国农业和农村经济的快速健康发展。例如,我国肉、蛋的总产量已居世界之首,但其出口量仅占总产量的1%左右。化肥、农药等大量使用引起的水土流失、环境污染和生态失衡等问题也是威胁生态安全的重要因素。

农业微生物产业中的微生物农药、微生物肥料、微生物饲料和微生物环境保护剂等产业的兴起和产品与技术的推广应用,对实现绿色食品生产和生态安全具有重要作用。微生物农药相对于传统化学农药毒性低、分解快,对环境友好,能完全或部分替代化学农药。大面积推广优质高效生物农药是有效控制作物病虫害,提高作物产量、质量,打破国外绿色技术壁垒,增加我国农产品市场竞争力的有效措施之一^[5]。微生物肥料能大幅度减少化学肥料的使用量,提高肥料利用率,对改土培肥作用突出,尤其在高强度栽培的保护地使

用,对提高和改善经济作物产品品质的作用甚为明显,并可消除因缺乏营养元素而带来的生理病害,增强作物抗病性,达到农产品高产优质高效益的目标。微生物肥料的使用不仅不会引起新的污染,还可治理和改善环境,产生长期良好的生态效应^[6]。动物微生态制剂和酶制剂是公认的替代抗生素的理想产品。动物微生态制剂可促进动物生长发育、改善畜产品品质、提高动物抗病性和饲料转化利用率,大幅度降低抗生素和化学兽药的使用量,从而避免了抗菌药物等兽药在动物体内的残留。当今,我国微生物农药、微生物肥料和微生物饲料添加剂产业正进入起步和发展期,对我国食品和生态安全发挥着日益重要的作用。

1.4 可直接推动我国国民经济的健康、持续、快速发展

农业微生物产业以生物工程为基础,是高科技生物技术产业。生物技术是21世纪关系到国家命运的关键技术和作为创新产业的经济增长增长点。目前,虽然生物技术产业还处于发展初期,但仍保持了25%左右的快速增长速度,生物技术产业在以往的20年中市场总值增加了50多倍。以生物农药为例,国际上已有商品化的生物农药约30种,仅BT制剂一项,1997年销售额就达9.84亿美元。我国以BT杀虫蛋白、井冈霉素和阿维菌素为主的各类微生物农药施用面积仅占病虫害防治总面积的10%~15%,我国农药销售额现为60亿元,而微生物杀虫剂仅占其中的1%。“十一五”期间,生物农药防治面积若提高到10%,销售额可达6亿元;到2015年防治面积若提高到20%,销售额可达12亿元^[7]。饲料酶制剂的开发应用仅有20多年的历史,但目前已成为世界工业酶产业中增长速度最快、势头最强劲的一部分。1998年饲料用酶占全球工业酶市场的9%,达1.44亿美元,近5年的年增长率达到11%,预计到2010年,饲料用酶的市场值将达到8亿美元。目前,我国在微生物农药、微生物饲料添加剂等领域已有初具规模的产业化龙头企业出现。

随着我国“发展高科技,实现产业化”战略方针的实施,农业微生物产业领域必将在生物农业、微生物肥料、微生态制剂、生物医药、微生物能源、

微生物食品以及微生物新材料等方面涌现出更多的高技术、高效益生物技术企业,推动我国国民经济的发展。

2 农业微生物产业发展战略与对策

农业微生物产业是我国农业发展的新兴产业,也是拓展农业产业的重要领域。在我国农作物种质资源严重丧失、土地资源逐步消耗、生态环境不断加剧恶化等新形势下,发展农业微生物产业是国家的一个长期战略。今后一段时期,国家应优先实施以下科技战略措施,推动农业微生物产业发展。

2.1 实施农业微生物资源战略,加强微生物资源的开发与利用

微生物菌种资源与动、植物一样,是国家重要的战略性生物资源,是农业微生物产业的基础和前提。当前的战略重点要采取“走出去、引进来”等方式,引进国外优良菌种资源,加强菌种资源特别是极端环境特殊微生物资源的搜集和保护;要加强对现有微生物资源的功能评价,充分发挥现有资源的应用潜力。当前的主要工作包括:

①建立国家级农业微生物资源中心,开展农业微生物菌种资源的搜集、保存、鉴定与评价,以满足农业微生物产业可持续发展的微生物菌种资源和特种基因资源需求。

②加强农业微生物资源功能基因的挖掘与评价工作。组织全国相关力量,大力开展功能微生物的评价工作,重点开展微生物,尤其是极端环境微生物功能基因的挖掘及菌种的功能性研究。

2.2 实施农业微生物产业技术创新策略,加强农业微生物产业的技术基础研究

农业微生物产业的发展需要强有力的技术支撑。建议国家在今后的科技计划中把农业微生物产业技术创新作为一项战略并给予适当倾斜,在各类科研计划中安排一定的资金和项目,开展农业微生物产业的技术研究。根据当前的形势和工作基础,要重点加强以下工作:

①加强农业微生物产业科技基础设施条件建设。主要包括建设国家农业应用微生物等重点实验室、农业微生物工程菌构建技术平台、农业微生物发酵技术与酶工程应用技术平台等。通过基础

条件建设,提高我国工程菌构建技术水平,提高我国饲用微生物,尤其是饲料用重组微生物及产品等的发酵工艺和产品后加工工艺水平,开发非传统饲料等生物技术,提高我国农业微生物应用水平。

②研究和开发农业生物药物技术。积极开展生物功能资源和生物先导活性产物的研究,利用基因组学、蛋白质组学和代谢组学,开展具有生物功能基因资源和生物源先导活性产物的研究,获得具有全新功能基因生物资源和全新结构的先导活性产物,促进原创性、引领性自主知识产权的生物新资源和新品种发展;对已研制出一批安全、高效的生物药物功能基因和重要生物活性功能产物继续培育和强化,采用基因组合、分子进化、不同结构域中氨基酸定点诱变、融合、互换、生物信息学等高新技术,开展生物活性成分的结构与功能关系的研究,进行生物药物的分子设计,使我国生物药物实现跨越式发展;突破生物药物发酵新工艺和关键技术,加强对我国现有的主要生物药物类型发酵关键技术的研究、降低生产成本、提高生物活性,突破生物药物基因工程与发酵工程关键技术瓶颈,促进大规模生物药物的发展与满足农业生产以保障人民健康生活的需要,实现农业生产的可持续发展;开展农田土壤修复微生物肥料创制,大棚蔬菜土壤质量调控与修复微生物肥料创制,高效固氮、溶磷、解钾菌株及其突变株的筛选,畜禽粪快速腐熟、秸秆快速腐解工程菌构建与菌群组建,以及生物肥料核心材料保护剂、助剂技术研究;开展应用于沼气的厌氧微生物基础研究,尤其是涉及分子生物学层次的研究和技术开发;研究开发高效纤维素酶、木酶及产生菌技术和产酶工艺技术,纤维素原料制取乙醇的高效菌株筛选和重组微生物构建及发酵工艺等。通过研究,获得一批具有自主知识产权和重要应用前景的生物药物新产品,如多功能微生物药物、蛋白农药和农用抗生素、基因工程生物药物等,构建我国农业生物药物研发与产业化技术创新体系,实现企业技术升级和大规模生产,产品达到国际同类先进水平。

2.3 实施农业微生物产业发展策略,努力打造具有国际竞争实力的高科技产业

工厂化、规模化生产是农业微生物产业的突出特点。农业微生物产业的发展,既要国家投入大量的资金,建造一批能够诱导产业发展的产业基础设施和中试熟化基地,而且要支持企业努力开发农业微生物产业新产品,打造一批国际知名的科技型企业,抢占国际市场。主要战略措施包括:

①建立国家农业微生物工程技术研究中心,构建微生物农业科技产业基础条件。

②建立一批农业微生物产业技术示范基地,中试、熟化一批高效产业技术。

③建立一批农业微生物产业化示范基地,创制具有国际竞争力的产品,依靠技术优势和国家战略投资,在农业微生物产业主要领域建立行业龙头企业。

与此同时,国家要完善科技产业政策,营造推进农业微生物产业发展的良好环境和产业氛围;要把农业微生物产业技术发展纳入国家中长期发展规划,设立国家专项基金,以扶持处于国际领先领域的农业微生物产业技术继续发展,并带动农业微生物产业其他领域产业化水平的提高。

农业微生物产业开创了农业的“新产业结构”,即“三维资源结构”,是可持续发展型新农业。种植业、养殖业和微生物产业“三业”并重,将为我国保障食品安全、保护生态环境和实现可持续发展战略目标提供有力保证。

参 考 文 献

- [1] 孙玉升,包建中,周长路,等. 白色农业的系统观[J]. 农业系统科学与综合研究,1999,4:269-272.
- [2] 吴海燕,孙淑荣,刘春光,等. “白色农业(微生物农业)”与农业可持续发展[J]. 微生物学杂志,2006,1:89-92.
- [3] 齐景发. 总结经验加快发展开创秸秆养畜工作新局面[J]. 中国饲料,2000,21:4-6.
- [4] 张夫道. 正确认识现代农业中的有机肥料问题[J]. 农资科技,2003,5:8-10.
- [5] 马晓梅,朱西儒,田长恩. 我国微生物农药研究与应用的新进展[J]. 武汉科技学院学报,2006,11:42-46.
- [6] 郜士鹏. 我国微生物肥料的现状及其发展趋势[J]. 现代化农业,2005,11:15-17.
- [7] 范玲. 微生物农药研究进展及产业发展对策[J]. 中国生物工程杂志,2002,5:83-86.