

# 云南省生物 有机肥开发研究

Research on Yunnan's Development of Bio-organic Fertilizer

云南省再生经济产业开发研究会 著



研发生物有机肥的背景

生物有机肥的概念及标准

使用化肥和农业废弃物对农业面源的影响

使用化肥对湖泊水体的影响

全国生物有机肥的开发情况

云南生物有机肥的开发情况

云南生物有机肥的开发前景

以有机废弃物为原料生产生物有机肥的代表性技术

把生物有机肥培育成为云南新型肥料产业

## 云南省再生经济产业开发研究会简介

云南省再生经济产业开发研究会（以下简称研究会）成立于2007年11月22日，系云南省社科联直属学会，是经主管部门云南省社科联批准和社团登记机关云南省民政厅民间组织管理局登记成立的具有省级学术团体性质的社会组织，是全国首家再生经济领域理论研究和产业开发的专业机构。

研究会下设8个分支机构，即：城乡垃圾资源化开发专业委员会、污水废水处理专业委员会、节能环保新材料开发专业委员会、生态肥料开发专业委员会、城乡危险废弃物开发利用专业委员会、荒漠再生修复专业委员会、新能源开发专业委员会和再生经济投融资专业委员会。研究会内设秘书处、会员工作部、学术课题部、产业开发部和会刊网络部。

研究会设顾问组和专家组。顾问组由省级有关部门领导组成，云南省人大常委会原副主任王义明同志为总顾问。专家组先后聘请了47名从事自然科学、理论研究、产业开发等方面的国家级和省级资深专家。研究会党支部成立于2009年11月26日，是在开展深入学习实践科学发展观活动中，省社科联直属学会中第一个建立的社会组织党支部。

办公地址：昆明市气象路133号

邮政编码：650034

联系电话：（0871）64106232

邮箱：yuzsjyjh@163.com

## 云南省再生经济产业开发研究会

### 主导研发的生物有机肥示范项目

#### 一、城乡废弃物开发利用生产生物有机肥项目

充分利用城乡废弃物为主要原料，结合生物菌种通过高温好氧发酵生产生物有机肥，是目前生产生物有机肥的一种新方式。研究会副会长单位——云南益吉环保再生资源利用有限公司经过多年努力，研发了在我国处于领先水平的城乡废弃物综合处理利用技术，已在国内外产生了较大的影响。该技术在云南省陆良县的成功使用，充分证明：云南省再生经济产业开发研究会主导研发建成的陆良城乡废弃物综合处理利用示范项目，其技术填补了省内外及东南亚城乡废弃物开发利用生产生物有机肥的市场空白。

#### 二、膜覆盖无臭、无渗滤液排放好氧发酵堆肥技术

研究会副会长单位——云南益吉生态肥料有限公司，充分发挥研究会生态有机肥专业委员会的作用，并引进德国UTV公司技术，通过利用各类农牧业废弃物为原料生产益吉品牌生物有机肥，该技术是通过引进创新自主研发的新型生物有机肥生产技术。其采用的膜覆盖高温好氧发酵堆肥技术属国内首创。

益吉生物有机肥生产过程包括：各类农牧业废弃物预处理、膜覆盖高温好氧发酵堆肥、添加螯合剂去除重金属三道工序。

膜覆盖高温好氧发酵技术的产品优越性主要表现在三个方面：膜、通风和控制，与其他好氧发酵系统有明显区别，具有无臭气、无渗滤液排放、高温时间稳定的优点，三者相辅相成，形成独特、经济和有效的高温好氧发酵系统。

#### 三、太阳能热能利用于有机肥烘干技术

研究会副会长单位——云南循矩新能源开发有限公司，充分发挥研究会新能源开发专业委员会及专家的作用，将太阳能热能转换为新能源利用。其有机肥烘干技术原理为：通过专利技术转换，将太阳的辐射能转化成热能，利用热能加热空气对有机肥进行烘干脱水。该技术的应用不仅安全有效，而且节约能源，并大大降低了生产成本，有利于工业化生产。



策划编辑：龚伟  
责任编辑：陈曦  
装帧设计：刘雨 庄海萌

开发、利用生物有机肥，是我国和我省发展无公害绿色农业，实现可持续发展的重要措施。

云南省生物有机肥开发研究课题对我省生物有机肥的生产现状进行了深入调研，提出了进一步发展生物有机肥产业的建议和意见，为有关生产和决策部门提供了宝贵的决策参考，是我省农业发展中具有前瞻性的对策研究。

我们热切希望有关方面提高对生物有机肥优良性的认识，整合资源，给予扶持，提高生产的科学技术水平，使云南农业发展为绿色产业、无公害产业。

——王义明

上架建议：经济类

ISBN 978-7-5482-2077-0



9 787548 220770 >

定价：51.00元

## 序 言

《云南生物有机肥开发研究》，是云南省再生经济产业开发研究会继《再生经济战略与云南产业发展研究》成果出版后又一新作品。如果说，《再生经济战略与云南产业发展研究》是一项较为宏观、全面的研究，那么，这一关于生物有机肥开发的研究，则是其中一项再生经济产业的深入、具体的研究，它更加具有实用性和操作性。

开发、利用生物有机肥，是我国和云南省发展无公害绿色农业，实现可持续发展的重要措施。

生物有机肥可以与化肥一起施用，增强化肥的作用，既能大大减少化肥的施用量，又能改善土壤的微生态环境，能够分解农药等有害物质，对农作物根系有保护作用，还能提高农作物品质。只要用于生产的发酵的菌种选配得当，配料得当，就会是一种非常优良的有机肥料。同时，发展生物有机肥可以将养殖业产生的畜禽粪便、农业和城市生活垃圾甚至河湖淤泥一同做无害化处理，资源化利用，适于发展循环经济，减轻农业面源污染，提升湖泊河流水质，适应我国、云南省经济发展和环境友好的需求。

这次研究会课题组对云南省生物有机肥的生产现状进行了深入调研，提出了进一步发展生物有机肥产业的建议和意见，为有关生产和决策部门提供了宝贵的决策参考，是云南省农业发展中具有前瞻性的对策研究。

我热切希望有关方面提高对生物有机肥优良性的认识，整合资源，给予扶持，提高生产的科学技术水平，使云南农业发展为绿色产业、无公害产业。

王义明

2013年11月

## 前 言

为了认真总结云南省生物有机肥的开发情况，加大农业生物工程的实施力度，有效地改良土壤，实现农作物的增产、提质、增效，保持农业的可持续发展；同时通过大力推广生物有机肥，逐步减少各类化肥的使用量，减轻化肥给土地和水体造成严重的面源污染，保护云南省宝贵的高原湖泊资源，促进全省的生态文明建设，在云南省环境保护厅、云南省农业厅、云南省社会科学界联合会的支持下，云南省再生经济产业开发研究会于 2013 年以课题研究的形式对云南省生物有机肥的生产、推广情况进行了认真的调查研究。在为期半年的时间里，课题组经过广泛的实地考察、资料查询、征求意见、精心撰稿、充分论证，最终按计划、按要求形成 20 余万字的研究成果——《云南生物有机肥开发研究》。这一课题形成的科普读物，紧扣云南省生态文明建设的发展目标，紧密结合云南省绿色农业发展和高原湖泊水体保护的 actual，如实反映了云南省生物有机肥的发展情况，更重要的是提出了把生物有机肥发展成一个新型肥料产业，这是发展云南生态农业、实现农业可持续发展、减轻农业面源污染、实现云南土地资源和水资源良性循环的治本措施和有效途径。

自 20 世纪 80 年代，国家为了尽快解决人民的温饱问题，大力推广各类化学肥料，以至今天化肥成为农业生产占主导地位的肥料。毋庸置疑，化肥在农业增产和农民增收上起到了重要作用，今后农业的提效仍然离不开化肥。但是长期并过量施用化肥造成的负面影响也越来越为人们所重视，土壤有机质下降、土地生态环境恶化、供应农作物生长的营养元素缺失，甚至影响到农产品的品质和食品的安全。很显然，这与近年来国家倡导发展无公害的有机农业、生产绿色食品、安全食品是相悖的。实现农业的可持续发展问题，从根本上说是耕地的质量问题。在这种情势下，对于农业生产的“粮食”——肥料，就必须重新审视了。也

正是在这种情势下, 10 多年来, 我国的生物有机肥应运而生, 崭露头角, 在各类农作物的增产提质上发挥了显著积极的作用。生物有机肥是在普通有机肥和菌肥基础上, 我国肥料产业的一次重要创新, 集中体现了化肥的速效、传统有机肥的长效和有机物菌肥的增效等优点, 是无公害、无污染的新型活性肥料。10 多年来, 省内外各类粮食作物和经济作物施用生物有机肥的实践, 充分说明生物肥不但能有效地增强土地的有机质含量, 改善土壤理化性状, 活化难溶化合物, 供应农作物的全价营养, 在减少化肥施用量后仍能实现增产; 而且能提高作物的抗逆性, 减少植物病虫害发生, 提升农作物品质; 更能调节土壤微生物区系, 改善微生态系统, 促进土壤微生物的繁衍。这次“云南生物有机肥开发研究”课题组在省内外调研的情况, 也进一步说明了生物有机肥对农业生产在提高产量、提升品质、改良土壤上的重要作用。

据有关资料显示, 我国以氮肥为主肥的化肥结构不仅对土地自身造成负面影响, 而且对水体水质也带来无穷的后患, 容易以各种形式的流失, 并与农作物废弃秸秆、各类畜禽粪便以及农村生活垃圾共同成为农业点源和面源的污染源。化肥的过量施用不仅导致土壤有机质下降, 破坏土壤的生态环境, 而且氮肥大量流失到所在区域的水体, 最终污染湖泊, 造成富营养状态, 磷、钾肥则凝固在土壤中起影响理化性状的作用。云南省是地处高原的农业省份, 干旱少雨, 河流和湖泊等水体对于全省的经济社会和生态环境起着重要的生存和发展作用。而值得重视的是, 正是这些重要的水体地区, 恰是云南省农业经济发达地区, 复种指数高, 经济作物比例大, 化肥施用量几倍于粮食作物, 每年都有大量的不能吸收的化肥造成农业面源污染, 流失于水域。试言之, 如果把畜禽粪便、农作物秸秆等各类农业有机废弃物都通过生物处理手段制作有机肥实现有机质还田, 既减少了农业有机废弃物的污染, 又减少了化肥的施用量, 从而减轻对耕地和水体的化学污染, 这确是一项治本性和循环型的农业生物工程。

有关专家预言, 生物有机肥是 21 世纪最具发展潜力的新一代新型有机肥料。据了解, 有些欧洲国家使用以生物有机肥为主的绿色肥料的农作物已占总播种面积的 45% 至 60%, 而我国这一比例还不到 5%, 云南

省还不足 2%。如能把生物有机肥发展成一大新型肥料产业，使生物有机肥的施用面近期达到 10% 以上甚至提到更高比例，开发潜力是很大的，发展前景是很好的，当然工作难度也是很大的。从目前云南省生物有机肥的发展情况看，尚处于起步阶段，企业规模偏小，生产布局分散，工艺技术落后，产品质量不高，市场管理缺失，政策支持不够。从一个产业特别是新型肥料产业发展的角度来看，必须尽快解决这些问题。为此，我们要进一步研究发展生物有机肥的产业政策、发展规划，以及技术研发、市场开拓、政府扶持等环节上的问题。更重要的是要利用研究成果引起各级政府以及相关部门对生物有机肥重视和关注，加快产业化开发，有力和有效地推进云南省农业的可持续发展，保护农业生态环境和高原湖泊，促进全省的生态文明建设。

# 目 录

序 言 001

前 言 001

第一章 研发生物有机肥的背景 001

第一节 大力开发生物有机肥是加强生态文明建设的需要 002

第二节 大力开发生物有机肥是实现农业可持续发展和保障农产品安全的需要 004

第三节 大力开发生物有机肥是减轻环境污染和保护云南省湖泊水体生态的需要 006

第四节 云南省研发和推广生物有机肥的优势 009

第二章 生物有机肥的概念及标准 011

第一节 生物有机肥概述 012

第二节 施用生物有机肥的重要作用 013

第三节 农业部对生物有机肥标准的确定 016

第四节 生物有机肥与有机肥的区别 020

第五节 生物有机肥的申报办法 022

### 第三章 使用化肥和农业废弃物对农业面源的影响 ■ 025

#### 第一节 使用化肥对土壤的影响 ■ 026

#### 第二节 使用化肥对农作物的影响及农作物化肥残留对人体健康的影响 ■ 030

#### 第三节 目前农业面源污染情况严重 ■ 037

#### 第四节 畜禽粪便对生态环境的影响 ■ 039

#### 第五节 秸秆还田存在的问题 ■ 046

### 第四章 使用化肥对湖泊水体的影响 ■ 049

#### 第一节 云南省湖泊治理状况和水质现状 ■ 050

#### 第二节 云南省政府对滇池治理的要求 ■ 051

#### 第三节 使用化肥对生态环境的影响 ■ 051

### 第五章 全国生物有机肥的开发情况 ■ 059

#### 第一节 全国生物有机肥的开发概况 ■ 060

#### 第二节 有关省市区研发生物有机肥的成功典型 ■ 061

#### 第三节 国家及部分省市对生产推广生物有机肥的政策扶持 ■ 073

### 第六章 云南生物有机肥的开发情况 ■ 077

#### 第一节 云南生物有机肥企业 ■ 078

#### 第二节 云南开发生物有机肥的主要做法和代表性企业 ■ 081

#### 第三节 云南开发生物有机肥存在的主要问题 ■ 096

## 第七章 云南生物有机肥的开发前景 ■ 101

- 第一节 云南种植业废弃物产生量调查 ■ 102
- 第二节 云南畜禽养殖业废弃物产生量调查 ■ 105
- 第三节 云南农产品加工中有机废弃物产生量调查 ■ 107
- 第四节 开发城市生活垃圾有机肥的潜力 ■ 110
- 第五节 生物有机肥的产品市场分析 ■ 113

## 第八章 以有机废弃物为原料生产生物有机肥的代表性技术 ■ 117

- 第一节 利用畜禽粪便开发生物有机肥技术 ■ 119
- 第二节 农作物秸秆制作生物有机肥——有机物料腐熟剂和应用价值 ■ 136
- 第三节 利用城乡生活垃圾开发生物有机肥技术 ■ 139
- 第四节 生物有机肥与其他肥料的混合及配制 ■ 150
- 第五节 生物有机肥开发的核心技术——微生物菌种培育 ■ 153
- 第六节 水葫芦转化有机肥与滇池治理 ■ 157

## 第九章 把生物有机肥培育成为云南新型肥料产业 ■ 163

- 第一节 生物有机肥有望成为新型肥料产业 ■ 164
- 第二节 发展生物有机肥的对策措施 ■ 169
- 第三节 积极落实发展生物有机肥的相关政策 ■ 171
- 第四节 综 述 ■ 173

## 附件一：国务院关于支持云南省加快建设面向西南开放重要桥头堡的意见

国发〔2011〕11号 ■ 177

附件二：国务院关于加强发展节能环保产业的意见 国发〔2013〕30号 ■ 192

附件三：国务院办公厅转发环境保护部等部门关于实行“以奖促治”加快  
解决突出的农村环境问题实施方案的通知 国办发〔2009〕11号  
(2013年8月9日) ■ 204

附件四：中共云南省委 云南省人民政府关于争当全国生态文明建设排头兵  
的决定 ■ 208

附件五：财政部 国家税务总局关于有机肥产品免征增值税的通知 财税  
〔2008〕56号 ■ 220

附件六：云南施肥及土壤养分变化分析 ■ 222

附件七：洱海流域农业面源（畜禽养殖）污染治理的研究与探索 ■ 234

附件八：玉溪市近三年粮食播种、肥料施用和生物有机肥开发情况调查  
资料 ■ 240

附件九：泸西县近三年粮食生产及肥料施用情况 ■ 245

附件十：生物有机肥对植烟土壤、烤烟生长及品质影响探讨 ■ 248

后 记 ■ 254



## 第一章 研发生物有机肥的背景

## 第一节 大力开发生物有机肥是加强生态文明建设的需要

党的十八大把生态文明建设提到了小康建设目标和战略发展的高度，十八大报告指出：“必须更加自觉地把全面协调可持续作为深入贯彻落实科学发展观的基本要求，全面落实经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设五位一体总体布局，促进现代化建设各方面相协调，促进生产关系与生产力、上层建筑与经济基础相协调，不断开拓生产发展、生活富裕、生态良好、文明发展道路。”

“建设生态文明，是关系人民福祉、关乎民族未来的长远大计。面对资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的严峻形势，必须树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念，把生态文明建设放在突出地位，融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程，努力建设美丽中国，实现中华民族永续发展。”

“坚持节约资源和保护环境的基本国策，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展，形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式，从源头上扭转生态环境恶化趋势，为人民创造良好生产生活环境，为全球生态安全做出贡献。”

“坚持预防为主、综合治理，以解决损害群众健康突出环境问题为重点，强化水、大气、土壤等污染防治。”

我国是一个农业大国和农民大国，在新中国成立后 60 多年里，一直把粮食生产和解决温饱放在首位。为了尽快提高粮食产量，积极推广化学肥料，化肥的使用量和施用面积越来越大，以至扩展到绝大部分农田和主要的粮食作物、经济作物以及经济林木。近 20 年来，随着有机农业的发展，安全食品需求的扩大，人们越来越深刻地认识到，大量地使用

化学肥料,虽然对提高农作物产量能发挥积极作用,但由此引发的土壤板结、有机质下降、土壤和水质污染、作物品质退化的负面作用也日益显现出来。化肥使用量的大幅度增加,不仅影响着生态农业的发展,还成为农业节能减排、发展低碳经济的制约因素。据资料显示,我国农田面积占世界农田总面积的 6.6%,化肥消耗量却占总消耗量的 24.7%,平均每公顷氮肥消耗量达 188 千克,比世界平均水平 50.3 千克高 3.7 倍。而各类化肥中氮肥的利用率仅有 30% 左右,远低于发达国家 65% 的利用率,磷肥的最大利用率仅为 20%。<sup>①</sup>

化肥利用效率的低下,不仅增加了农民的经济负担,还加重了农业的面源和湖泊水体的污染。加之各类种植业、养殖业、农产品加工业和居民生活产生的废弃物,造成了巨大的农业污染。因此,加强生态文明建设,要特别重视农业领域的生态文明建设,基础就是防治土地和湖泊水体的严重污染。在这样的历史背景下,研究和开发生物有机肥成为必然,生物有机肥的开发利用成为新一轮的肥料革命。生物有机肥是指特定功能微生物与主要以动植物残体如畜禽粪便、农作物秸秆等为来源并经无害化处理、腐熟的有机物料复合而成的一类兼具微生物肥料和有机肥效应的肥料,它区别于仅利用自然发酵腐熟所制成的有机肥。生物有机肥产品除了含有较高的有机质外,还含有具有特定功能的微生物,这是此类产品的本质特征。其所含微生物应表现出一定的肥料效应,如具有增进土壤肥力、制造和协助农作物吸收营养、活化土壤中难溶的化合物供作物吸收利用等作用,或可产生多种活性物质和抗、抑病物质,对农作物的生长有良好的刺激调控作用,可减少或降低作物病虫害的发生,以及改善农产品品质。生物有机肥作为新型肥料并代表着肥料发展的方向,是无公害、无污染的新型活性肥料,不但能供应农作物全价营养,改善理化形状,而且能提高作物的抗逆性,促进土壤微生物的繁衍,从根本上解决肥料对土壤和水体的污染。所以,大力开发和推广生物有机肥,可以有效地提高各类化肥的利用效率,减少化肥和农家肥的施用量,

---

<sup>①</sup> 张雪峰、胡滨:《生物有机肥对生态农业发展的影响》,摘自《绿色科技》2012 年第 4 期。

有利于从源头上解决农业的面源污染，改善农业生态，净化农村环境，为建设社会主义新农村做出贡献。

## 第二节 大力开发生物有机肥是实现农业可持续发展和保障农产品安全的需要

我国有 18.23 亿亩耕地，养育着 13.8 亿人口，这就意味着占全球 6.6% 的耕地养活了全球 22% 的人口，而且到 2030 年，预计我国人口将增加到 15 亿以上。因此，保持粮食生产稳定增长，实现农业可持续发展，始终是我国经济社会发展的基础和国计民生的第一要务。而实现农业可持续发展的基础条件或者说要发展生态农业、有机农业、低碳农业，还在于耕地质量的保持和提高，而耕地质量与农作物赖以生长的营养——肥料密切相关。但是，由于长期使用化肥，有机质供应不足，各类养分比例失调，致使农田生态环境、土壤理化性状和土壤微生物区系受到了不同程度的破坏，在一定程度上影响了农产品的产量和品质。以东北黑土地为例，土壤有机质已由开垦时的 8.1% 下降到 2.3%，从富含有机质的土壤转变为了有机质较低的土壤，而其他地区土壤有机质的下降状况则更为严重。由于过量施用化肥，土壤缺乏有机质而导致土壤肥力下降，生态系统严重退化，已成为影响我国农业持续发展和稳产高产的重要制约因素。目前，我国农业耕地约 80% 的面积缺氮，50% 缺磷，30% 缺钾（《生物有机肥前景诱人》，中国化肥网，2005-3-30），土壤的平均有机质仅有 1.8%，有些土壤的有机质不足 1%（国家农业部微生物肥料和食用菌菌种质量监督检测测试中心数据）。

我国 20 世纪 90 年代蔚然兴起的生物有机肥是广大农民群众和农业科技工作者在长期施用化肥、农家肥的恶果下，痛定思痛创新的新型肥料。生物有机肥汲取了化肥、传统农家肥和一般有机肥的优点，扬弃了上述肥料的弊端，根据多年来各地在各类粮食、经济作物和各种水果、

蔬菜种植上的肥效，生物有机肥集中体现了以下效果：

第一，提高化肥的利用率，减少化肥使用量。单纯使用氮肥，利用率只有 30% 左右，磷肥的利用率仅 8% ~ 20%。使用生物有机肥后，有机酸可与钙、镁、铁、铬等金属元素形成稳定的络合物，从而减少磷的固定，有利于作物对磷的吸收，提高磷的利用率。同时，生物有机肥含有多种解磷、解钾微生物，分解难溶的磷、钾，使土壤中被固定的有用元素释放出来，提高化肥的利用率，从而减少化肥的用量。

第二，有效改良土壤，提高土壤肥力。使用生物有机肥，减少化肥使用量，缓解对土壤结构的退化，减轻土壤板结，并使微生物的活动能力增强，为农作物提供合理的生长环境。土壤施用生物有机肥后，可以大量增加土壤有机质含量，有机质经微生物分解后形成腐殖酸，使松散的土壤单粒融结成土壤团聚体，促进作物根部发展。生物有机肥内含有的多种功能性微生物进入土壤后，使土壤中微生物量土壤酶活性显著增加，促进土壤难溶性矿物质养分的释放。

第三，改善土壤生态，减少植物病虫害。生物有机肥具有改善土壤生态环境及改变土壤微生物区系的作用，在减少作物病虫害发生方面发挥着更为重要的作用。因为生物有机肥中含有多种特效菌，微生物在生长繁殖过程中能分泌出多种抗生素和植物生长激素，不但能抑制植物病原微生物的活动，起到防治植物病害作用，而且能刺激作物生长，使其根系发达，促进叶绿素、蛋白质和核酸的合成，提高作物的抗逆性。农作物的病虫害大部分是土壤中的有害菌、病毒传染导致的，使用生物有机肥后能杀死或抑制土壤中的有害菌和病毒，使病虫害大大减少，达到提高农作物的免疫力、抗逆、抗病毒、抗重茬的功效，从而在一定程度上降低病虫害的发病率，减少农药所有量。

总之，科学使用生物有机肥，可以起到减少化肥使用量、提高化肥利用率、改良土壤、改善土地生态环境、减少作物病虫害、增强农作物品质的作用，达到既增产又提质的目的。

我国进入 21 世纪 10 多年来，随着人民生活水平提高和入世后我国农产品应对国际竞争的需求，人们对食品质量提出了新的要求，食用有机食品、绿色食品、无公害食品、安全食品成为全社会的共识。其实，