中国热带作物学会
团体标准

《南方油料饼粕田间液态生物

发酵与施用技术规程》

（征求意见稿）

编

制

说

明

《南方油料饼粕田间液态生物发酵与施用技术规程》起草组

2023年8月

一、工作简况

**（一）任务来源**

主要阐述本项目的重要性和必要性，即回答为什么要制定本标准的问题。简要说明标准计划下达部门、年度和计划编号。

随着工业和化肥制造业的发展，为快速提高农产品产量和效益，化肥的大量使用在带来增产的同时也造成了许多问题。长期不合理、不科学地施用化肥，不仅增加农业生产成本、浪费资源，也造成耕地板结、土壤酸化等问题。同时，由于不合理地施用化肥，影响作物养分吸收，造成肥料利用效率低下。

随着我国农业生产过程中生态环境问题日益突出，“转方式、调结构”的需求日趋紧迫。2015年我国开展化肥零增长行动，着力解决亩均施用量偏高、有机肥资源利用率低、施肥结构不平衡等问题，通过大力推广测土配方施肥、秸秆还田、有机肥替代化肥、机械施肥、水肥一体化、新型肥料等技术模式，使得化肥的不合理施用得到有效控制。在化肥行业加快转型升级的背景下，发展水溶性肥料、推广水肥一体化技术成为大势所趋。海南省为了加快国家生态文明试验区和国家农业绿色发展先行区的建设，把化学农药化肥减量作为国家生态文明试验区和农业绿色发展先行区的标志性工程。提出到2025年，化肥施用量较2020年减少15%。微生物肥料作为新型肥料中的一员，在化肥零增长行动中发挥着十分重要的作用。微生物肥料含有微生物菌群、活性酶、有机质和多种微量元素，主要通过微生物菌群的活动，间接或直接分解、合成等方式来改善植物生长环境及营养条件。不仅能够活化土壤养分、改善土壤理化性质、防治土壤有害微生物、提高肥料利用效率，而且能够促进作物生长、协助植物吸收养分、增加作物的抗逆性、改善作物品质，随着肥料产业的迅速发展，微生物菌肥为化肥减施及土壤修复治理提供了新方法，为促进农业绿色高质量发展提供了新的思路与技术。该项团体标准的制定，意义在通过团体标准向广大种植户在全省推广实施，调整肥料结构，减少化肥在种植过程中的使用，从而降低种植环境污染，并改善土壤质量，实现产业的可持续性健康发展。

2022年12月，中国热带农业科学院热带生物技术研究所申请《南方油料饼粕田间液态生物发酵与施用技术规程》团体标准，中国热带作物学会将其列入2023年度中国热带作物学会团体标准制修订项目计划，由中国热带农业科学院热带生物技术研究所、海口实验站制定。

**（二）起草单位**

除说明全部起草单位外，还应呈表列明参与人员姓名、单位、分工。

主要起草人及任务分工见表1。

**表1 主要起草人及任务分工**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 性别 | 职称/职务 | 工作单位 | 任务分工 |
| 臧小平 | 男 | 副研究员 | 中国热带农业科学院热带生物技术研究所 | 项目负责人，统筹协调 |
| 井 涛 | 男 | 副研究员 | 中国热带农业科学院热带生物技术研究所 | 标准文稿编写 |
| 周登博 | 女 | 副研究员 | 中国热带农业科学院热带生物技术研究所 | 标准文稿编写 |
| 谢江辉 | 男 | 研究员 | 中国热带农业科学院热带生物技术研究所 | 标准文稿编写 |
| 李 凯 | 男 | 助理研究员 | 中国热带农业科学院热带生物技术研究所 | 资料收集整理 |
| 王秀全 | 男 | 副研究员 | 中国热带农业科学院海口实验站 | 资料收集整理 |
| 赵炎坤 | 男 | 助理研究员 | 中国热带农业科学院热带生物技术研究所 | 资料收集整理 |
| 云天艳 | 女 | 助理研究员 | 中国热带农业科学院热带生物技术研究所 | 资料收集整理 |
| 丁哲利 | 男 | 副研究员 | 中国热带农业科学院热带生物技术研究所 | 资料收集整理 |

**（三）主要工作过程**

要按标准各阶段为单位分别编写。列出各阶段的关键内容。征求意见、审查阶段的主要内容要详细给出。征求意见要对征求对象的代表性、回复情况、意见处理情况进行总结说明。

1. **准备和起草阶段**

项目立项后，起草单位及时成立了项目组，确定了项目主要内容和技术指标，编写了项目实施方案，明确了项目组成员的分工。收集和学习国内外有关油料饼粕田间液态生物发酵和施用技术标准范本和国家标准编写格式的有关文献。项目组已于2020年1月起对相关技术进行调查研究和试验论证，收集和验证了编写该项标准的各种技术参数。

项目组于2020-2022年开展了拮抗菌筛选、抑菌活性及促生作用、液态菌肥田间生产工艺、液态菌肥适宜用量及肥效等研究。研发适于南方作物田间快速生产及施用的微生物液体肥料及配套施肥技术，显著降低液体肥料生产成本及劳力成本，实现化肥减施、品质提升及土壤修复治理的目标，提高产业竞争力。为本标准的制定提供了大量、详实的实验数据和大面积推广应用资料，研究成果为该标准的编写打下了坚实的基础。

1. **征求意见阶段**（综述征求意见对象，以及采纳、未采纳、部分采纳的意见处理情况）

通过对前期研究工作的总结和对收集资料的分析统计，确定了南方油料饼粕田间液态生物发酵和施用的技术要求，参照标准编写格式，起草小组编写了征求意见稿。

本文件已自行征求了海南天地人生态农业股份有限公司、海南昌垦农业科技开发有限公司、澄迈县香蕉协会、海南省沼气协会、中国热带农业科学院环境与植物保护研究所、中国热带农业科学院热带作物品种资源保护研究所、临高县种植大户吴序银等单位和个人的意见。针对修改意见进行了分析、整理和完善，完成了《南方油料饼粕田间液态生物发酵和施用》征求意见稿及编制说明。

二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

**（一）编制原则**

主要阐述标准制定或修订过程遵循的基本原则。

科学性原则。本标准根据南方作物大田生产过程中，总结了油料饼粕田间液态生物发酵和施用的技术要点。并经过在生产中应用和改进的基础上制定，实验方法严格按照国家制定相关标准的要求制定，具有一定的科学性。

实用性原则。体现在对油料饼粕田间液态生物发酵和施用的指导和规范化上，详尽说明液态菌肥田间生产及施用的各个环节，充分适应生产实际。

规范性原则。标准文本符合GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的要求，格式规范。

**（二）主要内容的依据**

逐章逐节阐明标准主要内容中的术语、技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等提出和确定的依据，即标准中相关技术内容（技术指标）的来源。不要写成任务来源部分的内容。

修订标准时应增加对标准新、旧版本主要技术内容改变的说明。

本标准制定过程中依据的主要标准见表2。

**表2 参照标准及依据**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 标准号 | 标准名称 |
| 1 | GB/T 1.1-2020 | 标准化工作导则第1部分标准的结构和编写 |
| 2 | GB 3095 | 环境空气质量标准 |
| 3 | GB 3838 | 地表水环境质量标准 |
| 4 | [NY/T 130-2023](http://www.baidu.com/link?url=QEwZvxGuGijM8bqq63SNtTPOThBQOcuo1CfchdnYh9aaMyeWqwGUIyZ66oz4JL5z5LVv5wQGGdxwyCirpC14vK" \t "https://www.baidu.com/_blank) | 饲料原料 大豆饼 |
| 5 | NY/T 132 | 饲料原料 花生饼 |
| 6 | NY/T 1109  | 微生物肥料生物安全通用技术准则 |
| 7 | NY/T 1847  | 微生物肥料生产菌株质量评价通用技术要求 |
| 8 | NY/T 1975 | 水溶肥料 游离氨基酸含量的测定 |
| 9 | NY/T 1976 | 水溶肥料 有机质含量的测定 |
| 10 | NY/T 2321 | 微生物肥料产品检验规程 |
| 11 | NY/T 2624  | 水肥一体化技术规范 总则 |
| 12 | DB45/T 844 | 香蕉水肥一体化技术规程 |

1. **生产原则**

（1）快速性：通过对有机物料人为干预接种有益微生物田间发酵，在海南15天就可完成有机物料的充分发酵分解，实现“有机物料→液态菌肥”快速转化。

（2）节本增效：市售商品微生物菌肥一般在8000-15000元/吨之间，通过有机物料田间发酵生产的液态菌肥，成本为2500-3500元/吨，二者肥效相近，液态菌肥可以大大节约生产成本。

1. **施肥原则**

通过水肥一体化方式少量多次施用，这是液体肥料最重要的施肥原则，符合植物根系不间断吸收养分的特点，减少一次性大量施肥造成的淋溶损失，提高肥料利用率。

三、主要试验或验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

**（一）主要试验或验证的分析、综述报告**

提出和确定标准技术内容时进行的主要试验或验证的分析，即确定的技术内容指标是否科学合理可行的验证、论证情况。不要重复标准内容。不可笼统概括。

1、液态菌肥田间生产工艺研究

分别考察组分配比、有机物料粒径、搅拌转速、C/N和发酵周期对液态菌肥田间生产的影响，主要开展了发酵过程中化学（pH、有机质、总N、P、K）、生物学（有效活菌数等）指标参数动态变化规律研究，确立了蕉园液态菌肥田间生产工艺参数：有机物料粒径约0.074-0.149 mm、花生饼粕、豆饼、动物氨基酸、糖蜜、复合菌与水的重量配比为1:1:1:3.75:3:1:5.25）、搅拌速率40-60r/min、C/N为15:1~25:1、pH为4.7-5.2，20-28℃气温下发酵周期为15 d。

2、拮抗菌筛选及其抑菌活性研究

以香蕉为例，分别采集于海南省临高县南宝镇新营农场、皇桐村及美台镇美梅村3个地点的蕉园，每个蕉园分为健康区和病土区取样，进行健康区和病区土壤中微生物的分离；采用平板对峙培养法检测各种微生物(细菌、放线菌) 菌株对香蕉枯萎病菌 4 号小种 的抑菌活性；并检测强拮抗效果的菌株对9 种植物病原菌的抑菌效果；采用平皿盖玻片插片法拮抗菌的分类鉴定。结果表明，经筛选的T3-G-59 菌株对9种病原菌具有广谱抗性，菌丝生长抑制率为 43. 58%-86. 43% ，孢子萌发抑制率为42. 22%-81. 11% ，其中对香蕉枯萎病菌 4 号小种的菌丝生长和孢子萌发抑制率分别为86. 43% 和81. 00%（表3） ，经鉴定该菌株为多产色链霉菌 Streptomyces polychromogenes，表明该多产色链霉菌T3-G-59 菌株具有应用于香蕉枯萎病生物防治的潜力。

表3 T3-G-59菌株对9种植物病原菌的抑菌效果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 病原菌 | 抑菌带宽度 ( cm) | c菌丝生长抑制率 ( % ) | 孢子萌发抑制率 ( % ) |
| 香蕉长形叶斑病菌 | 0.66 e | 69.35 c | 70.00 c |
| 香蕉炭疽病菌 | 1.09 a | 85.23 a | 74.44 bc |
| 香蕉枯萎病菌 4 号小种 | 0.80 d  | 86.43 a | 81.11 a |
| 香蕉枯萎病菌 1 号小种 | 0.70 e | 80.43 b  | 73.33 c |
| 香蕉大灰斑病菌 | 0.83 d | 64.79 d | 62.22 d |
| 荔枝炭疽病菌 | 0.93 c | 57.74 e | 57.78 d |
| 芒果炭疽病菌 | 1.01 d | 59.70 e | 51.11 e |
| 芒果链格孢霉叶斑病菌 | 0.45 f | 43.58 f  | 80.00 ab |
| 芒果叶枯病菌 | 0.42 f | 58.34 e | 42.22 f |

3、不同基质复合拮抗菌发酵液促生作用研究

以香蕉为例，盆栽试验设13个处理，1) CK(施用清水)；2) MF-(麦麸发酵液)；3) MF+(麦麸发酵液+拮抗菌)；4) DF-(豆饼发酵液)；5) DF+(豆饼发酵液+拮抗菌)；6) HSF-(花生饼发酵液)；7) HSF+(花生饼发酵液+拮抗菌)； 8) CF-(菜籽饼发酵液)；9) CF+(菜籽饼发酵液+拮 抗 菌) ；10) ZF-(芝麻饼发酵液) ；11)ZF+(芝麻饼发酵液+拮抗菌)；12) HJF-(花椒饼发酵液)； 13) HJF+(花椒饼发酵液+拮抗菌)。结果表明，6种基质发酵液对香蕉幼苗均有显著的促生作用，添加拮抗菌的不同基质发酵液对香蕉幼苗的促生作用更为显著。豆饼、花生饼、菜籽饼拮抗菌发酵液处理的香蕉根冠比显著高于其他处理，这3个处理的香蕉根系生长更为发达， 形态构成更为合理（表4）。

表4 不同基质发酵液处理对香蕉生长的影响

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 处理 | 叶面积/(cm2 /株) | 叶绿素含量/(mg/g) | 根长/cm | 根表面积/cm2 | 根体积/cm3 | 根直径/mm |
| CK | 1027.56 f | 0.91 h | 879.59 f | 6.74 i  | 6.74 i | 0.64 h |
| MF | － | 1098.58 ef  | 1.28 g  | 1062.00 de  | 7.54 gh | 7.54 gh  | 0.82 fg  |
| ＋ | 1292.05 bc | 1.83 bc | 1327.86 b | 9.69 bc | 9.69 bc | 0.95 bcd |
| DF | － | 1215.59 cd | 1.47 def  | 1074.40 de | 8.45 gh | 8.45 gh  | 0.86 ef |
| ＋ | 1346.72 ab  | 1.91 ab | 1259.46 c  | 10.75 a | 10.75 a  | 1.03 ab |
| HSF | － | 1160.62 de | 1.49 de  | 1035.86 e | 7.23 f | 7.23 f | 0.75 g |
| ＋ | 1340.52 ab  | 1.83 bc | 1238.66 c | 9.19 bc  | 9.19 bc  | 1.00 abc |
| CF | － | 1208.48 cd | 1.51 d | 1080.15 de | 8.26 fg  | 8.26 fg  | 0.83 fg  |
| ＋ | 1398.19 a | 2.02 a | 1367.03 a | 9.82 b | 9.82 b | 1.04 a |
| ZF | － | 1099.79 ef  | 1.35 fg  | 1033.52 e | 7.79 gh | 7.79 gh | 0.88 def |
| ＋ | 1262.85 bc  | 1.58 d | 1147.19 d  | 8.60 ef | 8.60 ef | 0.91 def |
| HJF | － | 1144.76 de  | 1.37 efg | 1096.94 de  | 8.07 gh | 8.07 gh | 0.82 fg |
| ＋ | 1342.74 ab | 1.78 c | 1292.40 c | 9.09 de | 9.09 de | 0.93 cde |

4、不同饼肥碳氮比发酵液对香蕉枯萎病及土壤微生物群落功能多样性的影响

以香蕉为例，盆栽试验设10个处理：（1）CK（施用清水）；（2）CF15:1（施C/N为15:1的菜籽饼发酵液）；（3）CF20:1（施C/N为20:1的菜籽饼发酵液）；（4）CF25:1（施C/N为25:1的菜籽饼发酵液）；（5）DF15:1（施C/N为15:1的豆饼发酵液）；（6）DF20:1（施C/N为20 :1的豆饼发酵液）；（7）DF25:1（施C/N为25:1豆饼发酵液）；（8）HF15 :1（施C/N为15:1的花生饼发酵液）；（9）HF20:1（施C/N为20:1的花生饼发酵液）；（10）HF25:1（施C/N为25:1的花生饼发酵液）。结果表明，菜籽饼发酵液 C/N为15:1～25:1 时，防病效果无显著差异，豆饼和花生饼发酵液的最佳 C/N为25:1；施用饼肥发酵液可以促进植株生长， 降低枯萎病病情指数， 改善土壤微生物功能多样性（表5）。

表5 不同处理对香蕉枯萎病病情指数、防控效果及土壤微生物功能多样性的影响

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 处理 | 病情指数 | 防病效果/% | Shannon指数 | Simpson指数 | Mc Intosh指数 |
| CK | 50.95 a | － | 3.312 a | 0.961 a | 8.835 a |
| CF | 15:1 | 20.48 de | 59.60 ab | 3.290 a | 0.959 a | 8.105 a |
| 20:1 | 19.05 ef | 62.37 a | 3.258 a | 0.957 a | 6.866 bc |
| 25:1 | 16.67 f | 67.25 a | 3.075 b | 0.949 b | 6.158 c |
| DF | 15:1 | 25.71 bc | 49.41 cd | 3.304 a | 0.960 a | 8.133 a |
| 20:1 | 26.19 bc | 48.44 cd | 3.301 a | 0.960 a | 8.105 a |
| 25:1 | 17.14 ef | 66.51 a | 3.260 a | 0.957 a | 7.125 b |
| HF | 15:1 | 27.62 b | 44.53 d | 3.317 a | 0.961 a | 8.108 a |
| 20:1 | 24.28 bc | 52.15 cd | 3.275 a | 0.958 a | 7.109 b |
| 25:1 | 23.33 cd | 54.15 bc | 3.252 a | 0.958 a | 6.768 bc |

5、发酵周期研究

菌肥发酵周期实验：发酵培养基：豆饼 8%；糖蜜 15%；动物氨基酸 4%；菌株（4-L-16） 12%。方法：（1）母液：将4-L-16菌株接种LB培养液中，于28℃、150rpm培养2d。（2）将母液按12%的量分别接种至发酵培养基，置于150rpm转速下，分别在28℃和20℃下培养，每个处理3个重复。（3）在培养的第2天、第5天、第8天、第11天、第14天、第17天的时候取样，采用稀释涂布计数法分别检测菌量。菌落形成单位数（cfu/mL）=每皿菌落平均数\*稀释倍数。结果表明，2种温度下菌落形成数量在培养的第15天趋于稳定（图1）。



图

 图1菌落形成数量变化

6、液态菌肥适宜用量及肥效研究

以香蕉为例，田间试验设置4个处理：（1）CK：常规施肥（化肥100%）；（2）处理1：化肥减量30%+液态菌肥1 kg/株；（3）处理2：化肥减量50%+液态菌肥2 kg/株；（4）处理3：化肥减量70%+液态菌肥3 kg/株。结果表明，施用液态菌肥能有效提高香蕉农艺性状的同时，并有效提高香蕉后期绿叶数（表6）；多施用液态菌肥可有效促进香蕉生长和干物质的积累（图2）；施用1-3 kg/株液态菌肥替代部分化肥，在不增加肥料投入的情况下，可有效增加香蕉产量，较常规施肥（CK）增产11.9%-24.4%，并降低香蕉枯萎病发病率（图3）。



图2 不同处理香蕉孕蕾期干鲜重

表6 不同处理香蕉株高、茎粗、叶片数比较

图3 香蕉产量及枯萎病发病率

7、液态菌肥产品技术指标

液态菌肥主要通过勤施薄施方式，通过微生物作用，持续为作物生长提供有机养分。因此在技术指标上选择有效活菌数、有机质、氨基酸3项。其中核心菌指标达到相关标准，氨基酸可为有效菌生长提供必要养分。

8、液态菌肥年度适宜用量及分配

以香蕉为例，根据不同品种养分需求特性及蕉园土壤养分状况，推荐用量1.0-1.5 kg/株/年。液态菌肥具有较好的促生作用，因此其施用时期以香蕉抽蕾前施完为佳。

**（二）技术经济论证、预期的经济效果**

阐述本标准实施后预期取得的经济效果。

经济效益：以香蕉为例，使用本规程进行香蕉生产，通过新型微生物肥料结合“一带双管”的有机菌肥/化肥分施的高效水肥一体化等技术的应用，将有效提升土壤生物肥力，降低肥料用量，提高果实产量及优质果率，这将从根本上改变蕉园的生产管理结构，实现蕉园提质增效，平均节本增效962元/亩。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度

主要说明采用国际标准程度，以及与国际标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况。

 已知国际上未见相关油料饼粕田间液态生物发酵与施用的标准。

五、与现行的法律法规和强制性国家标准的关系

主要说明标准与相应法律法规和强制性标准之间的衔接、协调情况。列出与标准密切相关的法律法规、强制性标准的名称和编号。

本标准与现行法律法规和强制性国家标准无冲突。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

说明各方面专家对标准主要内容（如参数、指标、试验方法）有哪些重大分歧，以及标准起草单位在修改完善标准过程中，对专家分歧意见的处理情况和处理的主要依据。

标准起草小组前期进行了充分准备和调研，并做了大量数据调查论证和信息分析，在液态菌肥田间生产工艺、液态菌肥施用方式及用量等环节的技术要求上，香蕉行业内取得了较为一致的意见。现已征求了生产、销售、科研等10个相关单位的意见，其中有10个单位反馈意见共23条，采纳21条，未采纳2条。目前为止，本标准制定过程无重大分歧意见。

七、标准作为强制性或推荐性标准的建议

严格按照立项下达的标准性质编写。对建议批为强制性标准的理由应充分说明。

《南方油料饼粕田间液态生物发酵与施用技术规程》的实用性强，具有较好的指导意义，建议作为全国热带作物学会团体标准发布实施。

八、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织实施、技术措施、过渡办法等）

主要说明贯彻实施标准所需条件，包括应采取的组织措施、技术措施、过渡办法等。

为使本标准更好地发挥技术指导作用，规范和提高油料饼粕田间液态生物发酵与施用技术规程技术。建议：一是对《南方油料饼粕田间液态生物发酵与施用技术规程》标准的宣传贯彻制定行之有效的措施。在各个主要技术环节地做好宣传培训，提高种植者对微生物肥料产品的意识，加强示范推广，让标准真正在生产中应用。二是对标准的执行情况进行跟踪调查，及时发现标准执行过程中的问题，通过不断修改完善，提高该标准的科学性、合理性、协调性和可操作性。

九、废止现行有关标准的建议

主要说明标准发布实施所替代、废止现行有关标准建议及理由。

无

十、其他应予说明的事项

主要包括标准项目任务完成中有关标准名称变更、对有争议问题、遗留问题处理、尚需探讨的问题和制定或修订配套标准的说明等。没有的即写“无”。

无