中国热带作物学会
团体标准

《海南香蕉优质轻简高效栽培技术规程》

（征求意见稿）

编

制

说

明

《海南香蕉优质轻简高效栽培技术规程》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。

海南省是我国香蕉产业发展的优势区，香蕉是海南省产量最大的热带水果，居全省种植业产值第三位、单位面积产值效益第二位，是海南现代高效农业的支柱产业。随着香蕉种植面积的扩大和种植年限增加，连作障碍问题逐年加重，香蕉产量和质量受病虫害影响严重。目前，我省香蕉的整个生产管理相对复杂：养分管理落后，肥药利用效率低，机械化水平不高，加上耕地减少和劳动力流失，非规范性的生产管理造成病虫害抗药性增强、土壤酸化、果品农药残留和品质下降、生产效益降低。传统的产业发展方式面临前所未有的困境与挑战，成为制约产业可持续发展的瓶颈。以“节本降耗，提质增效”为目标，在产量不减的前提下，以简化生产环节，降低劳动强度、节省劳动用工为重点，采用以“轻简化”为核心的农机农艺融合技术：适应机械化作业的品种、轻简高效化施肥与灌溉、全程集约化、轻简调控管理等轻简栽培技术，解决香蕉栽培成本高、经济效益及竞争力减弱等问题，是当前农业产业结构调整中实现农业增产、农民增收的重要发展举措，经济效益和社会效益显著，是当前较好的香蕉栽培模式，也是国家香蕉产业技术体系重点研究与推广的香蕉栽培模式。

因此，针对海南省区域自然生产条件，制订一套行之有效、适合香蕉轻简高效栽培技术规程，改变香蕉产业高成本投入、操作管理复杂的农业生产方式，对推进其规范化生产、提高香蕉种植市场竞争力，促进香蕉产业结构调整、改善蕉园生态环境等具有重要的指导意义。同时为香蕉节本增效，提高科学种蕉水平提供一条新途径，引导香蕉产业朝资源节约型、循环经济发展和环境友好型产业发展。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，可极大推动香蕉生产向栽培标准化、产品质量标准化、生产规模集约化和低耗高效方向发展，全面提高整个产业的竞争力。

2022年12月，中国热带农业科学院热带生物技术研究所申请《海南香蕉优质轻简高效栽培技术规程》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 |
| 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 | 项目负责人，统筹协调 |
| 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 | 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 王 尉 | 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 |
| 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 |
| 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 | 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香蕉轻简高效栽培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年开展了香蕉宜机化建园与培肥技术（宽窄行种植、机械化施肥覆土、茎秆还田与间套作）、水肥一体化技术（“一带双管”有机/无机水肥分施、液态菌肥田间发酵生产施用）、精准高效施药技术（花蕾注射施药）等研究。筛选出适于海南香蕉区域种植的香蕉品种、肥料配方及施用方法及病虫防治等栽培技术，形成一整套海南香蕉优质轻简高效栽培技术体系，显著提高工作效率，降低生产成本，提高香蕉栽培竞争力。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，确定了海南香蕉优质轻简高效栽培的技术要求，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《海南香蕉优质轻简高效栽培技术规程》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。

标准编制遵循“科学、适度、可行”原则，既考虑标准的前瞻性又顾及种植者的生产实际，同时实现丰产、优质、安全、高效的目标，通过充分听取各方意见，确保标准可以作为政府部门监督、指导生产的依据，在生产上切实可行，提高工作效率，降低生产成本，提高香蕉栽培竞争力。

科学性原则。本标准根据香蕉实际生产过程中，总结了优质轻简高效栽培的技术要点。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。体现在对香蕉优质轻简高效栽培的指导和规范化上，详尽说明香蕉优质轻简高效栽培的各生产环节，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 3838 | 地表水环境质量标准 |
| 3 | NY/T 1475-2021  | 热带作物主要病虫害防治技术规程 香蕉 |
| 4 | NY/T 1847 | 微生物肥料生产菌株质量评价通用技术要求 |
| 5 | NY/T 3200 | 香蕉种苗繁育技术规程 |
| 6 | NY/T 5010 | 无公害农产品 种植业产地环境条件 |
| 7 | NY/T 5022 | 无公害食品 香蕉生产技术规程 |
| 8 | NY 525 | 有机肥料 |
| 9 | DB45/T 2288 | 抗（耐）枯萎病香蕉品种生产技术规程 |

**遵循原则**

（1）在保证现有较高产出水平的前提下，减少投入（包括物质投入和劳动投入）。

 （2）在保持现有投入水平的前提下，提高产出（产量）。

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. 化肥减施：基于产量水平的香蕉施肥限量

海南香蕉主产区每吨鲜果需要养分量平均分别为：N 6.87 kg，P2O5 0.71 kg，K2O 19.91 kg。据农业农村部农垦局2022年发布信息，海南香蕉平均产量为39 t/hm2，生产上最高产量可达60 t/hm2以上，因此，本研究将香蕉目标产量确定为 40-60 t/hm2，其理论养分需求量范围为：N 274.8-412.2 kg/hm2，P2O5 28.4-42.6 kg/hm2，K2O 796.4-1194.6 kg/hm2（表3），低目标产量的养分需求量相对较少。海南香蕉氮、磷、钾肥料平均利用率分别为：32%，15%和40%。根据土壤肥力水平，高、中、低肥力水平土壤空白产量分别按目标产量的78%、65%、45%计，其施肥量可以按照以下公式计算：

肥料需求量（kg/hm2）=香蕉单位产量养分吸收量 ×（目标产量-空白产量）/肥料利用率

 表3 香蕉全程化肥养分投入

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 养分种类 | 氮（N） | 磷（P2O5） | 钾（K2O） |
| 单位产量养分吸收量（kg/t） | 6.87 | 0.71 | 19.91 |
| 目标产量（t/hm2） | 40 | 60 | 40 | 60 | 40 | 60 |
| 养分利用效率（%） | 32 | 15 | 40 |
| 肥料需求量（kg/hm2） | 高肥力土壤 | 189 | 283 | 42 | 63 | 438 | 657 |
| 中肥力土壤 | 301 | 451 | 66 | 99 | 697 | 1045 |
| 低肥力土壤 | 472 | 709 | 104 | 156 | 1095 | 1643 |

2、施肥方法：“一带双管”有机/无机水肥分施

以两行香蕉的生产管理为例，在两行香蕉中间铺设一条喷灌带（一带），并在每行香蕉沿种植行各铺设一条滴灌管（共2条，双管）（图1）。利用喷水带定期喷施液态菌肥，替代部分化肥。田间经过发酵生产的液态菌肥产物粒径在100-200目之间，利用海南香蕉生产上大多采用的喷灌带施用效果较好；另外通过双滴灌管精准减量施用化肥，提高肥料利用效率，降低化肥用量。



图1 “一带双管”水肥一体化系统

3、肥料适宜用量及分配

根据目标产量法，在不同土壤肥力水平下，按目标鲜果产量40-60 t/hm2，确定海南香蕉氮、磷、钾施用限量值，中等肥力水平对应的养分推荐量为生产中的指导用量。根据多年的试验结果分析，中等土壤肥力水平下，有机肥替代化肥的适宜比例为总施肥量（以N计）的30%-35%为宜。按目前海南省香蕉园化肥平均施用量为 N 847 kg/hm2，商品有机肥含N量按3.2%计，商品有机肥投入量为：11344-14250 kg/hm2，另外投入2400-3600 kg/hm2复合微生物液体肥；化肥施用：按照中等肥力土壤条件养分需求量（表1）：N 301-451 kg/hm2，P2O5 66-99 kg/hm2，K2O 697-1045 kg/hm2。氮、磷、钾肥作为追肥，在苗期、营养生长期、孕蕾抽蕾期和抽蕾后期4个时期分别按氮（N）20%、44%、22%、14%，磷（P2O5）30%、40%、20%、10%和钾（K2O）12%、31%、34%、23%比例分次追施。磷肥亦可20%作为基肥在整地或种植前施入，80%作为追肥在苗期、营养生长期、孕蕾抽蕾期和抽蕾后期分次追施。

1. 香蕉花蕾注射施药防治黄胸蓟马

黄胸蓟马是香蕉花蕾期的重大害虫，近年在海南猖獗危害，并向全国各香蕉产区扩散蔓延，严重制约着我国香蕉产业的健康发展。该虫主要以雌成虫在香蕉花瓣

中产卵为害，后期果皮呈现凸起的黑

点，影响香蕉果实外观品质。一旦香

蕉抽蕾，黄胸蓟马便由外界迁移到香

蕉花蕾内聚集为害，短时期内蓟马的 图2 香蕉花蓟马生活史

数量迅速暴增（图2）。因香蕉蓟马隐匿性与爆发性强的特点，

提出其“提前防治”的基本理念。通过采用香蕉花蕾注射施药技术，让香蕉花蕾在蓟马迁入前就让花蕾带有药物活性成分，从而有效解决该虫防治难的瓶颈，可实现该虫的高效、精准与安全控制。

5、试验验证

（1）化肥减施配施有机肥对香蕉生长和产量的影响

田间试验设置3个处理：①CK:100%化肥（N 765.6 kg/hm2、P2O5 349.7 kg/hm2、K2O 1996.4 kg/hm2）；②OF1：80%化肥+商品有机肥4kg/株；③OF2：70%化肥+商品有机肥8 kg/株。结果表明，通过减施20%-30%化肥，同时增施4-8 kg/株商品有机肥后，香蕉生长性状及产量并未出现下降，2个有机肥替代处理较CK增产1.8%-4.1%（表4）。

表4 化肥减施配施有机肥对香蕉生长和产量的影响

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 处理 | 株高(cm) | 假茎围(cm) | 叶片数 | 单株产量(kg) |
| CK | 297.4±6.6 a | 79.8±0.5 a | 9.6±0.2 a | 21.7±0.2 a |
| OF1 | 295.2±3.7 a | 81.0±0.5 a | 9.9±0.2 a | 22.6±0.5 a |
| OF2 | 289.4±5.3 a | 80.4±0.7 a | 9.7±0.4 a | 22.1±0.4 a |

（2）化肥减施配施微生物有机肥对香蕉相关性状的影响

田间试验设置4个处理：①CK：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，随着液态菌肥用量的增加，香蕉产量呈显著增加趋势，香蕉枯萎病发病率则显著降低。施用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，并降低香蕉枯萎病发病率，提高香蕉种植效益（图3）。 图3 香蕉产量及枯萎病发病率

# （3）花蕾注射防治香蕉黄胸蓟马的药剂筛选及田间防效

① 不同种类杀虫剂对香蕉蓟马的田间筛选

采用蕾苞注射法对 22 种化学农药对香蕉黄胸蓟马的田间防治效果进行筛选，结果表明（表5），供试的22种化学农药中，以吡虫啉、螺虫乙酯、甲维盐、溴氰虫酰胺、阿维菌素、虫螨腈活性最高，尤其是吡虫啉，注射后的香蕉果梳上的蓟马点仅为0.75个/10果指，防治效果在99.8%以上;甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、溴氰虫酰胺、吡虫啉、阿维菌素、虫螨腈的防治效果略低于吡虫啉和螺虫乙酯，药剂处理后果梳上的蓟马点介于2～7个/10果指，其防治效果分别为99.48%、99.61%、99.33%、98.96%;噻虫嗪、高效氯氟氰菊酯、四氯虫酰胺和氟啶虫酰胺对香蕉蓟马也具有较强的杀虫活性，其防治效果介于93%-96%之间;烯啶虫胺、氟苯虫酰胺的活性最差，其余杀虫剂的活性介于50%-80%之间。

表5 22 种杀虫剂对香蕉黄胸蓟马的田间防效

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 供试药剂 | 制剂用量(mL·L-1) | 蓟马点  | 防治效果(%) |
| 350 g/L 吡虫啉悬浮剂 | 1 | 0.75±0.50 m | 99.80 a |
| 2%氯虫苯甲酰胺悬浮剂 | 1 | 68.25±11.95 hij | 81.85 cde |
| 20%氯氟氰虫酰胺悬浮剂 | 0.5 | 63.75±14.10 hij | 83.12 cde |
| 20%氟苯虫酰胺水分散粒剂 | 1 | 192.50±13.53 b | 48.80 k |
| 10%四氯虫酰胺悬浮剂 | 1 | 25.25±8.06 klm | 93.42 ab |
| 30%噻虫嗪悬浮剂 | 0.5 | 16.50±3.70 lm | 95.60 a |
| 20%氟虫双酰胺悬浮剂 | 0.5 | 53.75±10.3 1ijk | 85.78 cd |
| 30%氰氟虫腙悬浮剂 | 0.5 | 45.00±4.16 jkl | 87.95 bc |
| 3.2%阿维菌素乳油 | 0.33 | 2.50±0.58 m | 99.33 a |
| 1%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油 | 0.5 | 2.00±0.82 m | 99.48 a |
| 20%啶虫脒微乳剂 | 0.5 | 103.00±8.83 efg | 72.69 fgh |
| 100 g/L 溴氰虫酰胺油悬浮剂 | 1 | 1.50±1.00 m | 99.6 1 |
| 25 g/L 高效氯氟氰菊酯乳油 | 1 | 21.25±3.10 lm | 94.31 ab |
| 5%虫螨腈微乳剂 | 1 | 4.00±3.56 m | 98.96 a |
| 20%呋虫胺可溶性液剂 | 1 | 77.00±8.64 ghi | 79.34 def |
| 20%丁醚脲乳油 | 1 | 85.25±10.3 1fgh | 77.11 efg |
| 30%唑虫酰胺悬浮剂 | 0.33 | 142.75±13.30 cd | 61.79 1ij |
| 5%吡丙醚微乳剂 | 1 | 112.00±12.78 def | 70.42 gh |
| 10%烯啶虫胺可溶性液剂 | 1 | 167.75±12.34 bc | 55.25 jk |
| 48%毒死蜱乳油 | 2 | 121.00±13.17 de | 67.88 hi |
| 60 g/L 乙基多杀菌素悬乳剂 | 0.5 | 6.50±7.59 m | 98.18 a |
| 10%氟啶虫酰胺悬浮剂 | 1 | 14.25±13.35 lm | 96.21 a |
| 22.4%螺虫乙酯悬浮剂 | 0.5 | 1.25±0.50 m | 99.67 a |
| 350 g/L 吡虫啉悬浮剂喷雾处理 | 1 | 59.00±7.14 hij | 84.27 cde |
| CK | 378.25±37.72 a | – |

②吡虫啉与 3 种药剂的田间桶混结果

采用蕾苞注射法对香蕉蓟马防效较高的2种药剂进行田间桶混，选择吡虫啉 0.5、0.25 和 0.125 mL/L 和溴氰虫酰胺 0.5 和 0.25 mL/L 进行田间桶混配比筛选。结果表明（表6），吡虫啉与溴氰虫酰胺具有很强的增效作用，其制剂用量在 0.5 mL/L+0.5 mL/L 和0.5 mL/L+0.25 mL/L 时增效作用明显，防治效果分别为99.40%和 98.75%，优于单剂的防治效果，说明两种药剂在此时的田间桶混具有增效作用，可在生产中推广使用。

表6 吡虫啉与溴氰虫酰胺对黄胸蓟马的协同增效作用

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 供试药剂 | 制剂用量(mL·L-1) | 蓟马点 | 实际防效*E*(%) | 理论防效*E0*(%) | *E-E0* |
| 350 g/L 吡虫啉悬浮剂 | 0.5 | 27.50±1.91 d | 90.66 a | – | – |
| 0.25 | 83.75±15.37 c | 71.80 b | – | – |
| 0.125 | 158.25±23.14 b | 46.42 c | – | – |
| 100 g/L 溴氰虫酰胺油悬浮剂 | 0.5 | 23.25±2.22 d | 92.16 a | – | – |
| 0.25 | 72.75±13.84 c | 75.47 b | – | – |
| 350 g/L 吡虫啉悬浮剂+ 100 g/L 溴氰虫酰胺油悬浮剂 | 0.5+0.5 | 1.75±0.96 d | 99.40 a | 99.27 | 0.13 |
| 0.25+0.5 | 19.75±1.26 d | 93.28 a | 97.79 | –4.51 |
| 0.125+0.5 | 27.75±1.71 d | 90.60 a | 95.80 | –5.20 |
| 0.5+0.25 | 3.75±0.96 d | 98.75 a | 97.71 | 1.05 |
| 0.25+0.25 | 64.00±4.08 c | 78.31 b | 93.08 | –14.77 |
| 0.125+0.25 | 146.00±21.18 b | 50.11 c | 86.86 | –36.75 |
| CK | 297.75±33.26 a |  | – | – |

**（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：使用本规程进行香蕉优质轻简高效栽培，可减少施用化肥农药的次数和使用量、减少劳动力等生产成本投入，提升香蕉产量与商品果优果率，平均节本增效1057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香蕉优质轻简高效栽培的标准。

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，在化肥减施用量和方式、微生物菌肥施用量、花蕾注射防治药剂筛选及田间防效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7个相关单位和个人的意见，其中有7个单位和个人反馈意见共26条，采纳23条，未采纳3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。

《海南香蕉优质轻简高效栽培技术规程》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，规范和提高香蕉优质轻简高效栽培技术。建议：一是对《海南香蕉优质轻简高效栽培技术规程》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，提高种植者对优质轻简高效栽培的意识，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