

中国农业绿色发展研究会团体标准
编制说明

《青蚕豆-水稻复种栽培技术规程》

（征求意见稿）

《青蚕豆-水稻复种栽培技术规程》编制组

二〇二四年九月

目 录

| | |
|---------------------------------|----|
| 一、团体标准制修订背景、目的和意义 | 1 |
| 二、工作简况..... | 1 |
| 三、标准编制原则和依据 | 3 |
| 四、标准主要条文或技术内容及其确定依据 | 4 |
| 五、主要试验、验证及试行结果 | 7 |
| 六、采用国际标准的程度及水平说明 | 7 |
| 七、与现行法律法规、强制性标准和其他有关标准的关系 | 10 |
| 八、重大分歧或重难点的处理经过和依据 | 10 |
| 九、贯彻该标准的要求、措施建议及预期效果 | 10 |
| 十、其他应说明的事项 | 11 |

《青蚕豆-水稻复种栽培技术规程》

一、团体标准制修订背景、目的和意义

长江中下游地区是我国重要的水旱两熟区，以水稻-小麦、水稻-油料作物复种等种植制度为主。但随着种植结构调整、劳动力减少以及市场需求变化，青蚕豆-水稻作为一种新型的种植制度正逐渐被推广应用。青蚕豆在长江流域主要是秋播，是水稻的良好前茬，在水旱两熟区复种制度中占有重要地位。同时，蚕豆具有根瘤固氮作用，可有效增加土壤有机质含量，增肥地力，改善土壤结构。此外，青蚕豆收获后其秸秆可作为绿肥还田，有利于减少下季水稻生长季肥料用量，培肥地力，对保护农田生态，减轻农田面源污染有显著作用。另外，该模式促进了农业增产增收、节本提质增效，实现水旱两熟区种地、养地相结合，是一种生态高效种植模式，大力推动了当地农业绿色发展。目前，关于青蚕豆-水稻复种栽培技术规程，仅检索到 1 项地方标准：“DB5329/T 81-2022 蚕豆稻茬免耕高产栽培技术规程”，该标准适用于云南省海拔 1600m~2400m 蚕豆主产区的水稻茬蚕豆免耕高产栽培技术，主要规定了蚕豆稻茬免耕高产栽培的产地环境条件、品种选择标准、整地播种技术、土肥水管理技术、病虫草害防治技术和适时收获技术等。但长江中下游地区与云南地区气候、土壤与经济水平存在显著差异，目前尚缺乏相关的技术标准(或规程)。因此，亟需制定适合长江中下游地区的青蚕豆-水稻复种栽培技术规程。

二、工作简况

1. 任务来源

根据农绿（秘）[2024]5号中国农业绿色发展研究会关于2024年第二批13项团体标准立项的公告的通知（2024年6月24日发）第2项，由中国农业科学院作物科学研究所主持承担《青蚕豆-水稻复种栽培技术规程》的制定工作。本标准由中国农业科学院作物科学研究所提出，由中国农业绿色发展研究会归口，标准起草首席专家为张卫建研究员。

2. 主要工作过程

2024年1~3月，项目团队收集和整理相关文献、专利和标准等资料，制定实施方案。结合调研资料和标准编制专家咨询等方式，掌握了标准的格式、内容、术语表达方式等。

2024年4~6月，优化关键参数，撰写标准与编制说明，严格遵循标准化导则所规定的标准编写要求和格式起草了《青蚕豆-水稻复种栽培技术规程》讨论稿。

2024年7~8月，标准讨论稿形成后，标准编制小组根据相关专家的建议，对标准讨论稿进行修改，最终形成标准征求意见稿。

3. 主要起草人及其分工

标准制定过程主要由中国农业科学院作物科学研究所、江苏沿海地区农业科学研究所、盐城市经济作物技术指导站、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、南京农业大学等科研教学单位参与资料收集、实地调研、数据处理、文本撰写等工作。

表 1. 主要起草人员信息及任务分工

| 姓名 | 工作单位 | 职称 | 项目分工 |
|-----|---------------------|-------|-----------|
| 张卫建 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 研究员 | 标准起草与参数构建 |
| 曹卫东 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 | 研究员 | 参数构建 |
| 张俊 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 副研究员 | 参数构建 |
| 宋振伟 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 研究员 | 参数构建 |
| 陈涛 | 江苏沿海地区农业科学研究所 | 助理研究员 | 田间试验 |
| 张鑫 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 助理研究员 | 田间试验 |
| 刘洪进 | 盐城市经济作物技术指导站 | 推广研究员 | 田间试验 |
| 董升 | 盐城市经济作物技术指导站 | 推广研究员 | 田间试验 |
| 戚永奎 | 江苏沿海地区农业科学研究所 | 研究员 | 参数验证 |
| 高嵩涓 | 南京农业大学 | 讲师 | 参数验证 |
| 邓艾兴 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 助理研究员 | 参数校对 |
| 郑成岩 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 副研究员 | 参数校对 |
| 尚子吟 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 助理研究员 | 参数校对 |
| 李晓莎 | 江苏沿海地区农业科学研究所 | 研究实习员 | 田间校对 |

三、标准编制原则和依据

1. 编制原则

标准编制原则遵循“科学性、先进性、实用性”基础上，严格按照《标准化工作导则》（GB/1.1-2020）、《农业法》、《农业管理条例》等有关要求进行编写。

一是科学性原则：针对目前长江中下游地区周年用肥量高、资源利用率低、经济效益不高问题，积极吸收借鉴现有的种植制度和政策措施并进一步优化，提出青蚕豆-水稻周年丰产高效栽培技术方案。

二是先进性原则：为提高耕地质量、资源利用率和周年稳粮增收，亟需创新适于水旱两熟区的周年温光匹配、资源高效、轻简化的稻作新模式。基于前期的研究，创建了青蚕豆-水稻种植新模式。

三是实用性原则：标准所用的技术参数均在生产中进行了验证熟化，效果稳定易获取，促使本标准在实际生产中易推广，具有较强实用性。

2. 编制依据

2.1 本标准依据 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求和规定起草制定。

2.2 依据农业农村部 and 世界银行“气候智慧型主要粮食作物生产”、科技部重点研发计划“稻作区土壤培肥与丰产增效耕作技术”和国家现代农业产业技术体系等项目，牵头单位自2010年起开展稻作系统丰产高效种植制度理论研究、技术研发与模式集成工作，多年来在我国水旱两熟区、单季稻区和双季稻区开展大量的研究。

四、标准主要条文或技术内容及其确定依据

1. 主要技术指标

(1) 茬口安排与品种选择依据

水旱两熟区季节相对紧张，但如果采用青蚕豆-水稻种植模式可以一定程度上缓解茬口矛盾。因此，青蚕豆一般在上一年10月下旬~11月上旬播种，5月中旬采收，选用抗逆性强、适应性广、分枝性好、大粒型（百粒重>180g）品种；水稻在5月下旬至6月上旬旱地直播，10月下旬~11月上旬收获，选用通过国家或省级审定的优质、高产、抗性好的中晚熟粳稻品种。

（2）青蚕豆生长季开沟与栽种依据

考虑到水稻收获期多发连绵阴雨天气，田块太湿导致渍害，影响出苗。因此，水稻收获后田间每间隔3 m开畦沟，沟深20 cm~25 cm；开边沟，沟深为35 cm；田块长度超过80 m需开腰沟，沟深20 cm~25 cm。生产上有育苗移栽和直播两种方式。对于育苗移栽，通常于水稻收获前20 d~25 d播种。采用穴盘育苗，每穴播种1粒。水稻收获后进行幼苗移栽，行距40 cm~60 cm，株距25 cm~30 cm，密度4400株~5500株/667m²。对于采用直播方式的田块，水稻收获后进行播种。种子经催芽2 d~3 d破口露芽时进行穴播，每穴2粒~3粒，播深3 cm~5 cm，40 cm~60 cm，株距25 cm~30 cm，种植密度4400穴~5500穴/667 m²。

（3）青蚕豆生长季肥水管理依据

移栽或播种时距离播种行8 cm~10 cm进行开沟，施用氮磷钾(15-15-15)的硫基复合肥20 kg/667 m²和过磷酸钙25 kg/667 m²。肥力较低的田块，可增施腐熟农家肥1000 kg/667 m²。于4月上旬施用花荚肥，每667 m²施尿素8 kg~10 kg，施肥时间根据蚕豆长势确定，长势差的田块适当提前，长势好的适当晚施。为保证青蚕豆正常生长减轻渍害，青蚕豆生长期内需进行3次中耕与清理沟渠。寒潮来临前进行第1次中耕，株高15 cm~20 cm时进行第2次中耕，耕深5 cm左右，开花期结合除草，进行第3次中耕，耕作深度5 cm左右。定期清理沟渠，做到沟沟相通，及时灌排水，保持田间适宜水分状况。

（4）青蚕豆收获后秸秆管理依据

为培肥稻田，青蚕豆采摘结束后，采用机械将蚕豆秸秆直接翻耕还田，视土壤水分条件适当灌水1~3次，间隔期2 d~3 d，加速蚕豆秸秆腐烂。

(5) 水稻季耕种一体作业及依据

水稻进行旱直播，采用耕种肥一体的轻简化作业方式。使用旋耕机旱整地，进行施肥、反旋整地、直播、镇压一体化作业。旋耕深度为10 cm~15 cm；采用开沟机开沟，沟深15 cm~20 cm，上宽20 cm，下宽15 cm。旱直播行距为30 cm，常规稻用种量6 kg~8 kg/667 m²。

(6) 水稻季肥水管理及依据

于2叶1心期施用尿素12 kg/667 m²~15 kg/667 m²；5~6叶期施用壮苗肥，施复合肥20 kg/667 m²~25 kg/667 m²；于拔节期施入12 kg/667 m²~15 kg/667 m²；在孕穗期施用尿素10 kg/667 m²~12 kg/667 m²。

水稻播种后先灌水，浸田0.5 h~1.0 h，排水后用丁草胺进行封闭除草。全生育期采取厢沟浸润灌溉的管理方式，待出苗后（约1叶1心至2叶1心）开始上水，至厢面保留浅水层（≤2 cm），沟中水分自然落干后再上水。既可增加土壤含氧量，减少有害气体富集，又可促进分蘖早发快发；当田间茎蘖数达到有效穗数的80%时及时落干晒田，以减少无效分蘖，提高成穗率；如遇晴天高温，及时灌水护苗。

(7) 适时收获与秸秆还田

为培肥地力，水稻收获后秸秆全量还田。收获前排水晾田，当水稻每穗谷粒颖壳95%以上变黄或95%以上谷粒小穗轴及副护颖变黄，米粒定型变硬、呈透明状时，选晴好天气采用半喂入式联合收割机收

获。籽粒收获的同时，水稻秸秆全量粉碎并均匀撒于田面，秸秆长度 5 cm~10 cm，采用机械将秸秆全部翻耕还田。

五、主要试验、验证及试行结果

通过长期定位试验比较水稻-青蚕豆(R-F)和水稻-小麦(R-W)、水稻-冬闲(R)种植模式下水稻产量的差异(图1)，结果表明，与R-W处理相比，R-F和R处理下水稻产量有增加的趋势，特别是在2018年、2019年和2021年，水稻-青蚕豆种植模式使6年水稻平均产量提高了5.9%。水稻-青蚕豆种植模式下，2020与2021年的蚕豆鲜荚产量分别达到18700.5 kg ha⁻¹和19736.45 kg ha⁻¹。

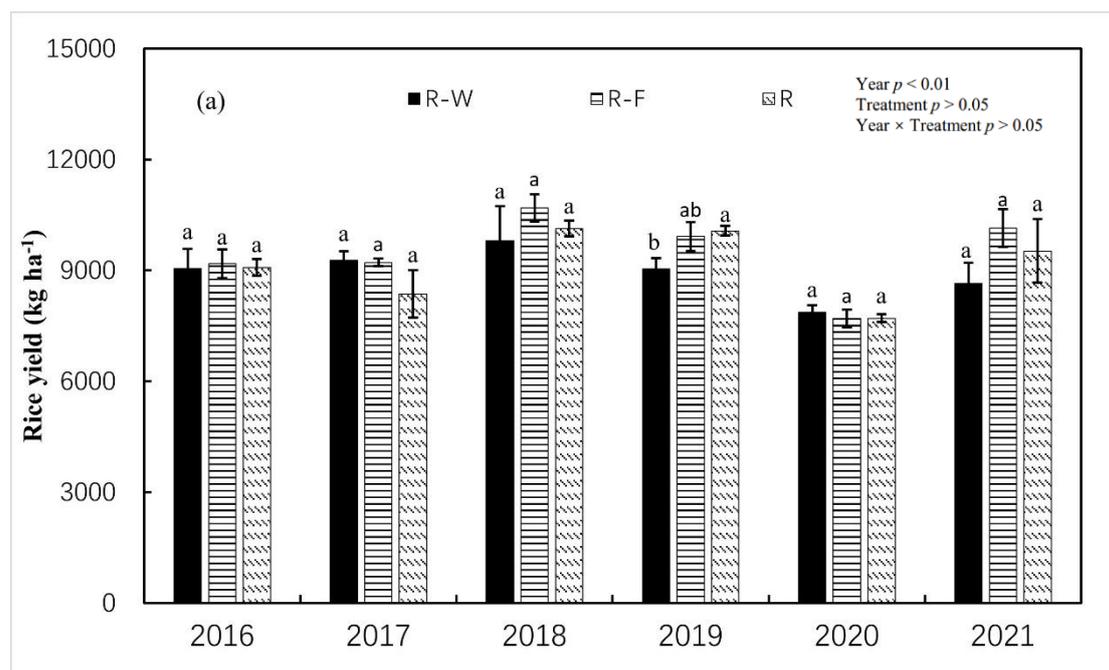


图1 2016-2021年不同种植模式下的水稻产量

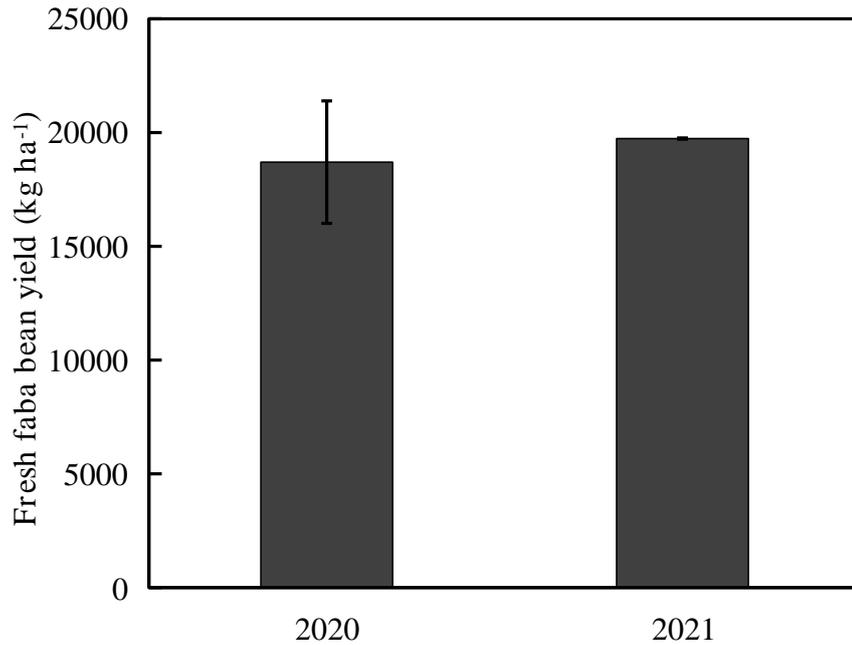


图 2 青蚕豆鲜荚产量

图 3 结果显示，与长期水稻-小麦种植模式相比，冬季种植青蚕豆的模式下土壤有机碳和全氮含量分别提高了 2.2%和 12.8%。

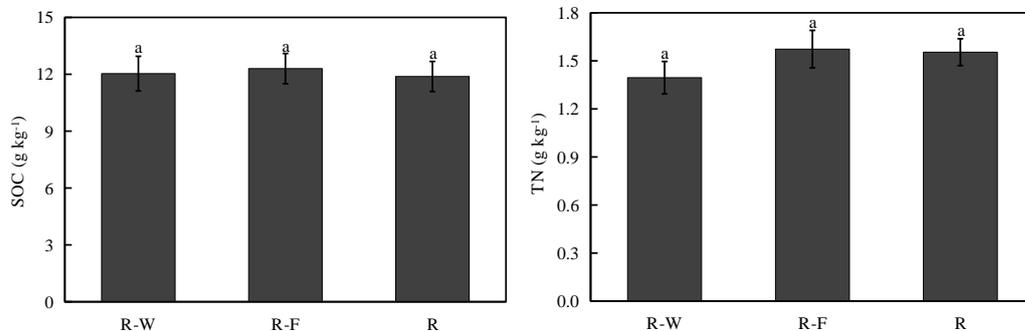


图 3 土壤碳氮含量

通过静态箱法对周年田间温室气体排放的监测结果表明(图 4 a)，与 R-W 处理相比，R-F 处理下周年 N₂O 和 CH₄ 累积排放量分别降低了 37.1%和 58.7%，其原因是该处理在冬季不施肥，导致土壤中硝化和反硝化过程的 N 基质较低，且青蚕豆秸秆作为绿肥还田可以抑制硝化潜力，从而减少土壤 N₂O 排放；同时，青蚕豆秸秆作绿肥还田还可以通过调控土壤产甲烷菌与甲烷氧化菌的活性，使 CH₄ 排放量降

低。

与 R-W 处理相比，R-F 和 R 处理下，由农田投入导致的间接排放分别降低了 31.7%和 36.6%。施肥处理下，化肥是农业投入的主要贡献者，占总间接温室气体排放的 61.7~72.7%，其次是电力和农药（图 4, b）。

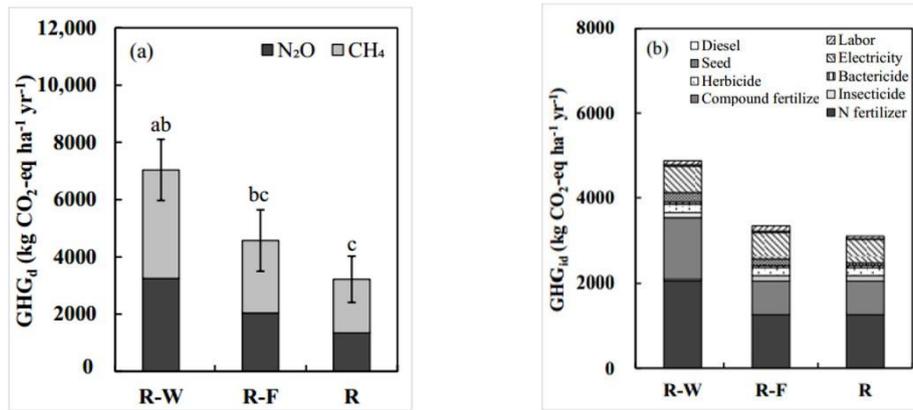


图 4 不同种植模式对温室气体直接排放(a)和间接排放的影响(b)

通过将田间直接温室气体排放、间接温室气体排放与土壤固碳量（取负值）相加，得到碳足迹（表 1）。与 R-W 处理相比，R-F 和 R 处理分别减少了 44.2%和 49.7%的单位面积碳足迹。各处理间的单位生物量碳足迹和单位能值产量碳足迹无显著差异。

表 1 不同种植模式对碳足迹的影响

| Treatments | CF _{area} (kg CO ₂ -eq ha ⁻¹) | CF _{biomass} (kg CO ₂ -eq kg ⁻¹) | CF _{ey} (kg CO ₂ -eq GJ ⁻¹) |
|------------|--|---|--|
| R-W | 10,813 a | 0.30 a | 20.0 a |
| R-F | 6032 ab | 0.22 a | 15.0 a |
| R | 5434 b | 0.24 a | 17.0 a |

表 2 显示，与 R-W 处理相比，由于鲜食蚕豆的经济价值较高，在小麦季种植蚕豆显著提高了经济产量、净收入和产投比，分别提高了 76.1%、227.8%和 79.8% ($p < 0.05$)。与 R-W 处理相比，R-F 处理下净生态系统经济预算 (NEEB) 显著增加了 4065 USD ha⁻¹。

表 1 不同种植模式对经济效益的影响

| Treatments | Total Cost (USD ha ⁻¹) | Yield Gains (USD ha ⁻¹) | Net Income (USD ha ⁻¹) | Income: Cost Ratio | Carbon Costs | NEEB (USD ha ⁻¹) |
|------------|---------------------------------------|--|---------------------------------------|-----------------------|--------------|---------------------------------|
| R-W | 3395 | 5144 b | 1749 bc | 1.52 bc | 184 a | 1565 b |
| R-F | 3326 | 9058 a | 5732 a | 2.72 a | 103 ab | 5629 a |
| R | 2049 | 3319 c | 1270 c | 1.62 bc | 92 b | 1178 bc |

总的来说，与常规水稻-小麦种植模式相比，水稻-蚕豆种植模式有培肥地力和提升产量的趋势，可显著提高经济效益，同时降低田间直接及间接温室气体排放。

其中数据来源为：

Zhang, X.; Chen, T.; Qi, Y.; et al. Optimization of Rice-Based Double-Cropping System with Conservation Practice Mitigates Carbon Emission While Ensuring Profitability. *Agronomy*, 2022, 12, 924.

六、采用国际标准的程度及水平说明

无。

七、与现行法律法规、强制性标准和其他有关标准的关系

本规范符合现行的法律、法规要求，经联网查询未发现与本规范有冲突、矛盾和相关的强制性（国家、行业、团体、地方、国际和国外）标准。

八、重大分歧或重难点的处理经过和依据

无。

九、贯彻该标准的要求、措施建议及预期效果

《青蚕豆-水稻复种栽培技术规程》的贯彻实施是推动农田绿色高质量和农民稳粮增收的重要举措。为了确保标准的有效实施，需要进一步完善贯彻标准的要求和措施建议，包括组织实施、技术措施等

方面。另外，实施过程中，还需要建立过渡期措施，提供技术指导和支持，逐步推进标准要求的落实。

十、其他应说明的事项

无。