

《晚稻茬绿肥油菜/蚕豆间作生产技术规程 （征求意见稿）》编制说明

一、目的意义

保障粮食安全兼顾环境保护与经济发展双赢，是实施农业高质量发展的国家战略中亟待解决的科学命题之一，实现粮食等重要农产品安全和绿色可持续生产已成为当前我国农业生产的重大战略需求。多元化轮作换茬可有效提高土壤肥力和作物生产力，助力我国农业尤其是沿江沿湖生态敏感农区提高核心竞争力和向绿色可持续发展方向转型，同时也为我国“碳达峰、碳中和”行动和长江流域水环境质量的改善及提供重要技术支撑。

油菜兼具花用、饲用、肥用、油用功能，近年来正逐渐成为两熟制稻区冬季典型的换茬作物。然而，为提高油菜多用经济效益，往往施用过量氮肥而引起土壤残留氮和环境氮排放增加。此外，晚粳水稻后茬油菜往往播期严重推迟，降低了冬前温光资源和肥料的有效利用，且稻田土壤湿度大，后期。间套作是通过合理利用不同种类作物群体空间结构，充分利用温、光、水、肥自然资源，可提高土地利用率和有效减少病虫草害，增加系统生产力与资源利用率，目前主要集中于我国西北农区。蚕豆是江浙沪及长江流域常见特色经济作物，兼具蔬菜、主食、绿肥及饲料等多元利用功能。作为典型具有生物固氮作用的豆科作物，蚕豆的根瘤固氮量高于大多数豆科作物，可有效增加体系有机氮输入，减少化学氮肥用量并培育土壤碳氮库。

项目组前期研究表明，将蚕豆引入绿肥油菜生产体系，不仅可以增加氮素固定量，减少化学肥料用量，还可以提高体系冬前温光资源利用效率，增加土壤残留氮素截获，减少周年碳氮排放。然而，目前

关于绿肥油菜/蚕豆间作生产技术尚未规范。拟申请编制的标准《晚稻茬绿肥油菜/蚕豆间作生产技术规程》，将从兼顾冬春季绿肥固氮增效、节肥减排为目标，采用适宜油菜、蚕豆间作生产技术以提高绿肥抗渍能力、固氮能力和温光肥利用率，减少当季及后茬碳氮排放。对规范绿肥油菜/蚕豆机械化间作生产、管理和利用，显著增加农业经营主体效益，从而促进绿肥产业发展，提高土壤质量与农产品品质，促进农业可持续发展具有重要意义。

二、任务来源

根据 2024 年 7 月 5 日江苏省农学会下达的关于征集 2024 年江苏省农学会团体标准（第二批）立项项目的通知，标准牵头单位向江苏省农学会提交立项申请。

根据 2024 年 10 月 18 日江苏省农学会下达的关于 2024 年江苏省农学会团体标准（第二批）立项的公告（苏农学字[2024]62 号），标准牵头单位向江苏省农学会提交征求意见稿。

三、编制过程

（1）预研阶段

研究团队开展了一系列农田多样化种植制度及生态高效栽培技术等方面的研究工作；先后获得了国家自然科学基金项目“填闲蚕豆/油菜间作阻控太湖保护区稻田氮污染的调控机制”（32101854）、江苏省农业科技自主创新资金项目“苏南稻茬机开沟垄播油菜/蚕豆绿色高效间套作关键技术创新研究”（CX(21)3097）、江苏省重点研发项目“‘一元多用’油菜绿色高产高效生产关键技术集成创新与示范”（BE2020385）、国家重点研发计划子课题“长三角油稻两熟区丰产增效的资源优化配置机理”（2016YFD0300207-03）、江苏省农业科技自主创新资金课题“现代‘草-羊-田’农牧循环生产关键技术

研究与示范”（CX(16)-1003-11）等经费的支持。

近年来，团队完成的“油菜多功能综合利用技术”“油菜优质轻简绿色高效生产技术”列入 2020~2021 年、2022~2023 年江苏省农业重大技术推广计划，完成的“水稻-油菜(蚕豆)绿色高效型耕地生态轮作技术”列入 2023~2024 年苏州市农业重大主推计划。油菜机开沟免耕摆栽技术列入 2015-2019 年江苏省农业重大技术推广计划，2016 年农业农村部列为主推技术。

（2）起草阶段

2022 年 7 月，项目组成立《晚稻茬绿肥油菜/蚕豆间作生产技术规程》起草工作组，研讨和起草标准草案。确定标准起草的基本思路，制定了具体工作计划，明确了任务分工及进度要求。标准编制小组成员长期从事农田生态高效种植技术研究工作，具有较强的专业背景和丰富的实践经验，熟悉相关标准化工作，主持、参与多项标准，高、中、初级的技术人员 9 名，其中研究员 2 名、副研究员 2 名、博士 2 名、硕士 3 名。

2021 年 10 月-2023 年 10 月，开展了绿肥间作生产、混播种植、氮肥管理等相关文献、技术标准和规范方面资料的收集、分析和整理汇总工作；开展田间试验采样与数据分析及大田验证试验与示范推广，提炼标准要点、验证并确立标准参数；赴广泛调研各地种植主体、科研机构及基层生产意见及建议。

2023 年 10 月-2024 年 5 月，项目组在内部多次召开绿肥油菜/蚕豆间作生产技术规程编制讨论会，根据专家意见以及前期资料搜集、定位试验调查结果，开展油豆间作节氮增效种植主要农田生产技术措施和指标参数研究，确定合理农艺措施和农机参数，明确间作增产增效中适宜品种选择、行间配置、播种量、肥料施用等具体参数，形成

初稿。

2024年5月-2024年7月，继续开展专家咨询、实地走访调研等工作，在讨论稿基础上修改完善，形成标准编制初稿及编制说明，并申请立项。

四、主要内容技术指标确立

本标准主要内容技术指标确定主要依据，包括实地调研、查阅资料、试验论证等：

1.研究基础

标准编制单位承担建设国家土壤质量相城观测实验站、国家油菜产业技术体系苏州综合试验站，在农田多样化种植制度及生态高效栽培方面已开展了大量研究工作，并取得一定研究积累。研究团队主要在江苏省重点研发项目、江苏省农业科技自主创新项目、国家重点研发子课题等实施期间，在晚稻茬“油菜+”的多元化种植与利用方面开展了系列研究，研发了油菜/蚕豆间作体系油菜品种优选技术、田间行间配置技术、化肥减量技术等，并通过示范应用，取得了较好的增产高效和减肥防污效果。同时已有的相关技术规范也为本标准编制奠定了良好的基础。

2.实地调研

在全省范围内开展稻田生态轮作中存在瓶颈问题，发现油菜受前茬水稻成熟期限制，播期严重推迟，同时稻田土壤质地黏重、渍害重，造成冬春绿肥油菜生长量低、施肥量高，降低水稻-绿肥油菜生态轮作的效应。通过引入可生物固氮的蚕豆种植，增加系统有机氮输入，从而减少化学氮肥投入，同时蚕豆耐寒性较强可以促进冬前温光资源利用效率。目前受机械、技术等方面限制，油菜/蚕豆间作生产技术应用面积有限，由此，本标准以晚稻茬绿肥油菜/蚕豆间作生产技术

标准化为主攻方向，围绕迟播绿肥油菜、蚕豆高效间作生产的田块准备、施用基肥、品种选择、机械播种、封闭除草、清沟降渍、机械还田等环节的生产技术要求，确定标准化内容。

3. 资料查阅

经检索，目前相关标准主要集中于我国内蒙旱地主粮作物与绿肥间作生产，安徽、湖南稻田油菜、紫云英和苕子栽培或混播环节技术体系，具体如下：旱作区马铃薯间作豆科绿肥翻压培肥地力技术规程（DB36/T 2609-2022）、绿肥饲草作物与粮油作物间作轮作技术规程（DB15/T 949-2016）、耐盐绿肥轮作及高效利用技术规程（DB32/T 4215-2022）、鲜食玉米与绿肥间作生产技术规程（DB36/T 1425-2021）。目前，关于我省稻茬高效绿色生态轮作技术生产资料较少，主要技术发展趋势：农田多样化种植制度，集成适合于区域生产特征的农艺农机相融合、降低化肥施用、保障粮食安全且利于地力提升的可持续生产技术体系。

4. 试验论证

(1) 油菜/蚕豆绿色高效间作品种选择：选择当前两种典型不同株型油菜品种为材料，对比研究了油菜品种与模式体系下生物产量及养分利用等特征，以明确绿肥油菜/蚕豆绿色高效间作品种优化栽培技术。油菜/蚕豆间作体系绿肥鲜草产量较油菜单作平均提高 22.5%。不同油菜品种与蚕豆间作下体系绿肥鲜草产量无显著差异，但较相应单作模式增幅表现不一，沣油 737 与蚕豆间作种植增产增效更优。沣油 737、宁杂 1818 与蚕豆间作后较相应单作模式鲜草产量分别增加 27.2% 和 18.3%，土地当量比分别为量比分别为 1.27 和 1.16，间套作相对增产率分别为 26.5% 和 15.8%（图 1）。沣油 737/蚕豆间作、宁杂 1818/蚕豆间作体系地上部固氮量较相应单作分别显著增加了

93.6% 和 31.9% (图 2)。综上, 不同油菜品种与蚕豆间作并无显著差异, 沣油 737/蚕豆间作后较相应品种单作的优势更佳。

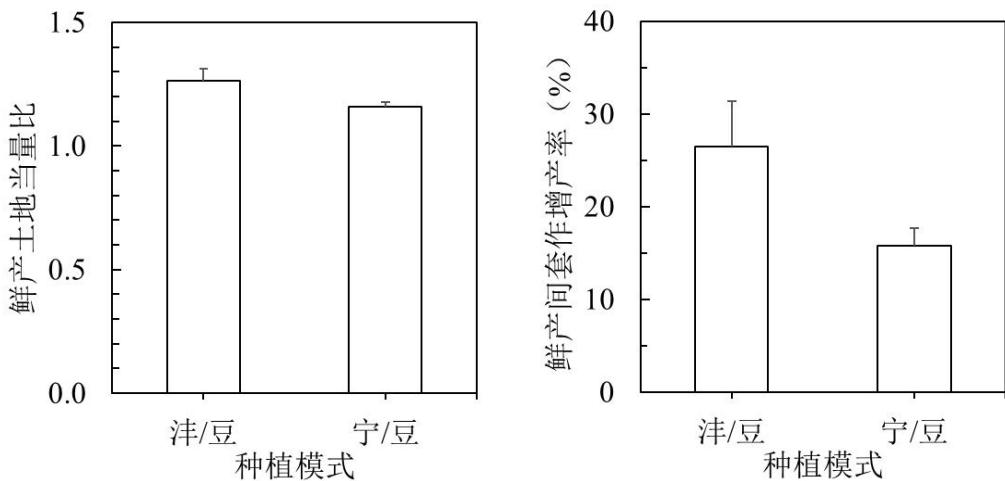


图 1 不同油菜品种与蚕豆间作下绿肥生产土地当量比与间套作增产率

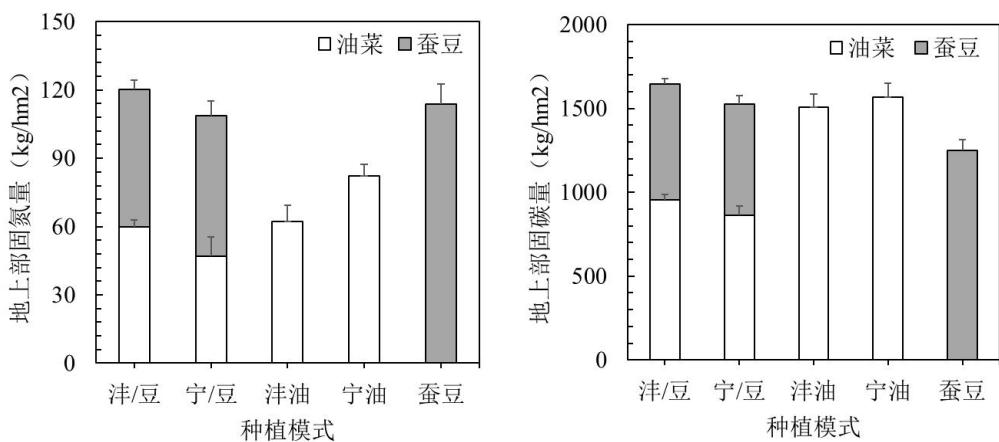


图 2 不同油菜品种与蚕豆间作下绿肥养分固定量

(2) 油菜/蚕豆绿色高效间作行间配置: 通过连续两年油菜/蚕豆不同行间配置比(图 3)的田间定位试验, 比较不同模式下绿肥生长特性、生物产量构成和养分吸收利用等特征。研究发现, 绿肥油菜/蚕豆间作种植可显著提高还田绿肥地上部生物产量, 并减施化肥(图 4)。适宜行间配置(油菜/蚕豆 1:3 或 1:1)可提高地上部碳、氮养分还田量和地下部干物质量, 提高氮、钾肥偏生产力与氮肥表观利用率。油菜/蚕豆 1:3 间作下蚕豆种间优势表现最佳, 显著提高蚕豆根系和根瘤干物质量及油菜长根长比例。绿肥翻压后土壤速效磷、钾养分含量

均大幅上升，但不同模式下差异较小。土壤全氮和有机质含量处理间无明显差异。综上，油菜/蚕豆绿色 1:1 或 1:3 行间优化配置下表现较优（图 3）。本标准技术参数主要考虑实际间作生产下农机操作简便性，按照等比幅宽间作种植。

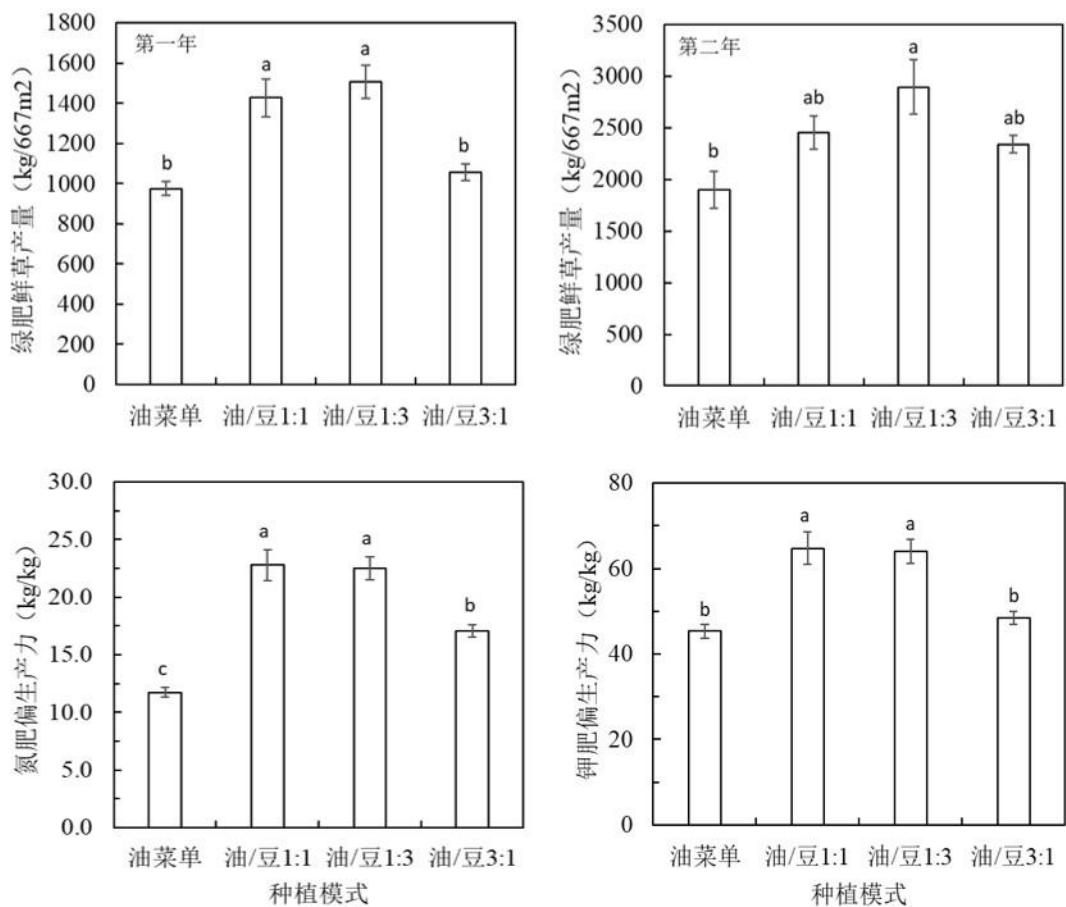


图 3 各种植模式下绿肥生物产量与肥料偏生产力

(3) 研制并应用了稻茬油菜/蚕豆机开沟起垄播种装备：针对油菜、蚕豆种植主要采用机械条播以及人工板田撒播，由于长期淹水导致土壤质地黏湿且播种期雨水偏多，开沟覆土不及时和肥料深施困难，导致作物出苗困难、冬前干物质量低及肥料流失现象严重，严重抑制稻茬绿肥作物高产形成，研制了油菜/蚕豆免耕开沟起垄施肥播种机（图 4）。作业幅宽约 260 cm，畦面宽 80 cm，沟宽 20 cm，沟深 20

cm。与单作油菜种植相比，机开沟垄播油菜/蚕豆间作可显著提高绿肥鲜重和干物质产量，土地当量比为 1.15，间作增产率为 15.4%，主要是油菜/蚕豆间作下提高了油菜氮、钾含量 14.8% 和 16.1%。碳、氮和钾固定量分别显著增加了 17.8%、77.6% 和 20.7%（表 1），大幅提高了蚕豆种植效率。



图 4 油菜/蚕豆条带间作免耕智能开沟播种与花期长势

表 1 基于不同指标下油菜/蚕豆间作种植土地当量比和间套作增产率

指标	土地当量比 (-)	增长率 (%)
生物产量	1.12	12.1
固氮量	1.22	22.4
固碳量	1.11	10.7
吸钾量	1.33	33.2

五、与相关法律法规和国家标准的关系

2016 年以来，国家陆续提出了“藏粮于地，藏粮于技”、“耕地质量保护与提升”等战略行动，2016 年 6 月，农业部、环境保护部等十部门联合印发《关于探索实行耕地轮作休耕试点的方案》，2017 年启动实施“果菜茶有机肥替代化肥行动”，江苏省也陆续出台《江苏省乡村振兴战略实施规划（2018-2022 年）》，2018 年 11 月，省政

府办公厅印发《关于在苏南地区整体推进耕地轮作休耕促进农业绿色发展实施方案的通知》，提出率先在苏南地区整体推进轮作休耕，为推动全省农业供给侧结构性改革、高质量发展走在前列提供坚实支撑。2021年中央一号文件再次提出了“推进农业绿色发展，健全耕地休耕轮作制度，持续推进化肥农药减量增效”。由此，积极推广化肥减量增效、耕地质量提升技术，实现粮食生产绿色化已成为当前我国农业生产的重大战略需求。本项标准内容符合相关法律法规要求，技术指标高于国家标准相关技术要求。

六、实施推广建议

该技术适宜采用区域为江苏及太湖流域两熟制稻田。本团体标准批准颁布后，机制转发至各级农业推广部门，做好标准宣传工作，通过相关机构举办技术培训讲座、会议等形式，以促进本项标准的贯彻实施。

七、团体标准涉及专利的说明

无。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。