

《红壤旱地饲用玉米-淀粉型甘薯-绿肥轮间作技术规程》编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源

根据《中国土壤学会团体标准管理办法（试行）》规定，经自愿申请、专家评审论证，评定《红壤旱地饲用玉米-淀粉型甘薯-绿肥轮间作技术规程》团体标准符合立项要求，中国土壤学会于2025年07月08日准予立项并下达制定工作任务，牵头单位为中国科学院南京土壤研究所，合作起草单位为江西省红壤及种质资源研究所、江西省农业技术推广中心和井冈山农业科技园管理委员会。

1.2 制定背景

相较于作物单一种植，轮作、间作、品种混作和覆盖作物等多样化种植，可以提高作物产量，增加土壤碳库，改善土壤物理结构，调控土壤生物多样性与功能，提升作物水分利用效率，最终增强农业生态系统服务和抗逆性，提高农业生态系统可持续性和农民收入。长期以来，欧美发达国家对于作物轮作、间作、覆盖作物等多样化生态种植较为重视，理论与技术水平相对较高。近年来国内相关研究也系统揭示了作物轮间作的产量效应和驱动机制，总结出了较优的高投入-高产出玉米间套作中国模式。江西现有红壤旱地40多万公顷，占耕地的15%以上，有着极其丰富的光、温、水、热、气、土等自然资源，常年无霜期285 d以上，生产潜力巨大。但是目前红壤区种植模式相对单一，制约了耕地产能的提升。江西种植饲用玉米历史悠久，分布广泛。近年来，随着种植业结构和产业结构的调整，江西畜牧业和饲料工业得到长足发展；2025年出台加快推进江西全省畜牧业高质量发展意见，饲用玉米市场需求前景空前。薯类是南方红壤区主要的旱地作物之一，以江西为例，薯类种植面积约为227.2万亩，是农业种植业结构调整、农村产业振兴的优势产业。目前，甘薯单产仅为全国平均单产的89.5%，仍需要研发高效种植技术。近年来，江西积极推动甘薯产业发展，年产值在35亿元以上，已成为部分区县产业扶贫和乡村振兴的特色产业。其中，南昌、吉安、九江等持续推进淀粉型甘薯深加工，红薯粉丝入选全国名优特新农产品名录，发展推进红薯粉丝等井冈山特色农产品，制定《井冈山红薯粉丝》团体标准，大力建设绿色生态高质量发展的标准体系，促进甘薯产业可持续发展，做大做强甘薯特色产业致富路。研发主要饲用玉米和淀粉型甘薯等主要作物的高效种植技术对于提高红壤耕地产能，促进玉米甘薯产业发展和乡村振兴，保障国家粮食安全具有重要意义。

除了作物品种、施肥管理之外，种植方式等也深刻影响耕地产能提升。此前针对红壤丘陵区也提出了多元多熟间套种、间/套/混作的立体种植模式，但是总体上作物配置方式和立体结构仍需进一步提升。将玉米和淀粉型甘薯间作可充分利用“水、热、光、养”等资源，是提高红壤旱地产能的有效手段。大量研究表明，绿肥翻压还田后能提高后茬作物株高、茎粗，并有利于总生物量增加和籽粒干物质积累，对提高作物产量起到积极作用。将玉米淀粉型甘薯间作，并配合冬季绿肥轮作和翻压利用是提高红壤旱地饲用玉米和淀粉型甘薯产能的有效手段。但是目前为止，相关的规范性操作方法仍不明确，因此针对红壤旱地，制定合理的玉米-淀粉型甘薯-绿肥轮间作技术规范十分必要。

1.3 协作单位

江西省红壤及种质资源研究所、江西省农业技术推广中心、井冈山农业科技园管理委员会。

1.4 主要工作过程

1、调研与资料收集阶段：中国科学院南京土壤研究所联合江西省红壤及种质资源研究所、江西省农业技术推广中心、井冈山农业科技园管理委员会通过现场走访、统计年报等方法对南方红壤区（以江西省为例）的旱地进行调研，统计红壤旱地的作物种植类型、面积、耕作制度、经济收入、土壤养分现状等，明确红壤旱地的主要耕作制度和优势农作物品种。此外，团队成员对国内外相关旱地农作物种植模式的行业标准进行研究，查阅了相关文献和政策法规，对标准技术指标等进行了解和研究，以便确定标准的技术指标。

2、试验论证阶段：根据收集的资料和调研成果，团队成员进行分析和试验验证，并在江西省南昌、吉安等地开展田间示范和区域性推广应用，形成红壤旱地饲用玉米-淀粉型甘薯-绿肥轮间作技术。

3、标准起草阶段：中国科学院南京土壤研究所组织和邀请有关专家、技术人员等成立标准起草小组。依据标准化原则编写标准草案，包括技术内容、术语定义等，经多次内部讨论和专家论证，形成《红壤旱地饲用玉米-淀粉型甘薯-绿肥轮间作技术规程》征求意见稿。

4、征求意见、审定和发布阶段：将标准草案挂网公开征集意见，并进行修改和完善。对草拟好的标准文本进行技术审查，查看标准是否符合技术要求和标准体系，根据审查结果进行修订和完善，最终审定标准文本，确定标准的发布时间和方式。

1.5 起草组成员及其所做的主要工作

起草组成员：范贝贝、刘明、吴艳、李大明、何小林、徐小林、成艳红、宋惠洁、胡丹丹、柳开楼、胡志华、吴成或、余喜初、李九玉、谢俊影、伍亮、黎

鑫林。

其中，标准起草组由中国科学院南京土壤研究所刘明副研究员领衔，范贝贝负责标准编制工作的开展和协调。中国科学院南京土壤研究所和江西省红壤及种质资源研究所负责方案的技术执行与协调，江西省农业技术推广中心和井冈山农业科技园管理委员会的相关研究人员负责技术的田间示范和区域性技术推广。

二、标准编制原则和确定标准主要内容

2.1 标准编制原则

- (1) 具有行业特点，标准的编制参照采用国家标准和行业标准。
- (2) 标准具有科学性、先进性和可操作性。
- (3) 与相关标准法规协调一致。
- (4) 促进南方红壤区旱地产能提升与可持续发展。

2.2 主要内容

1、标准名称

中文名称：红壤旱地饲用玉米-淀粉型甘薯-绿肥轮间作技术规程

2、范围

本文件规定了南方红壤旱地饲用玉米、淀粉型甘薯、绿肥轮间作栽培的技术全过程，包括产地环境条件、播前准备及播种、田间管理、适时收获等要求。

本文件适用于南方红壤缓坡旱地和梯田，旱坡地坡度适宜机械化耕作，土壤内无石块、树根等坚硬杂物的饲用玉米和甘薯栽培区。

3、规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改）适用于本文件。

GB 4404.1 粮食作物种子 第一部分：禾谷类

GB4407.2 经济作物种子 第二部分：油料类

GB4406-84 种薯

GB 8080 绿肥种子

GB/T 8321 （所有部分） 农药合理使用准则

GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB/T 17890 饲料用玉米

GB/T 19557.24 植物品种特异性、一致性和稳定性测试指南 玉米

NY/T 496 肥料合理使用准则 通则

NY/T 849 玉米产地环境技术条件

NY 2620 瓜菜作物种子 萝卜和胡萝卜

NY/T 3939 甘薯主要病害抗性鉴定技术规程

NY/T 3536 甘薯主要病虫害防控技术规程

DB 36/T 1650 青饲玉米栽培利用技术规程

4、术语和定义

饲用玉米-淀粉型甘薯-绿肥轮间作：在同一田块上于同一生长期內，饲用玉米和淀粉型甘薯分行相间种植，饲用玉米和淀粉型甘薯收获后，冬季绿肥轮作的种植栽培方式。

5、产地环境

（1）产地环境质量：按 GB 15618 和 NY/T 849 的规定执行。

（2）温度：耕作层 5~10cm 处地温连续 7~15 天稳定在 10℃以上，气温稳定≥15℃播种玉米和种植甘薯。

（3）土壤要求：各类农用地可种植，宜选择地势相对平坦、土层深厚、排灌方便、土壤疏松、交通运输条件好的红壤旱地。

6、播种前准备

（1）品种选择：饲用玉米品种选择抗逆性强、籽粒产量高的，且已在当地或周边地区已种植品种，如郑单958、吉祥1号等，甘薯品种选择适宜本区域栽培、淀粉含量高且适合加工、抗病虫能力强、耐高温高湿的品种，如徐薯22、商薯19、赣薯3号等；绿肥品种选用耐酸、耐寒，适合南方红壤区旱地种植的早熟绿肥品种，包括十字花科肥田萝卜、油菜、毛叶苕子和箭筈豌豆。

（2）种子质量：玉米种子质量符合GB/T 19557.24和GB 4404.1规定，甘薯质量符合GB4406-84规定，绿肥种子质量符合GB8080规定，肥田萝卜种植质量符合GB8080和NY 2620。

（3）整地：前茬作物收获后及时翻耕土地，深度15~20 cm，耙平整细，均匀一致，土壤松软细碎。根据当地栽培立地条件选择起中小型起垄机垄机，南北方向起垄，垄面宽75 cm~90 cm，垄间沟宽20 cm~30 cm，垄高20 cm~30 cm。

（4）施基肥：施肥参照NY/T 496规定进行，甘薯属忌氯作物，不应选择含氯元素的肥料。旋耕整地施用基肥，使肥料与土壤充分混匀，每亩施用30~40 kg 复合肥（N: P₂O₅: K₂O=15:15:15）。低肥力红壤旱地每亩基肥增施15 kg钙镁磷肥或者800~1000 kg腐熟有机肥。酸化严重红壤旱地每亩整地前施入100~200 kg石灰粉。

7、播种

（1）播种时间：玉米播种时间为4月中上旬，甘薯移栽时间为5月下旬~6月中上旬，冬季绿肥播种时间为9月下旬~10月上旬。

(2) 播种方式：玉米和甘薯采用2行玉米4行甘薯种植方式。玉米采用一垄双行方式种在垄上，直播打穴点种植，每穴播种1粒~2粒。行距30cm~40 cm，株距15 cm~25 cm，植株距垄沟边缘15 cm~30 cm；甘薯采用单垄单行方式种在垄上，垄距（连沟）95 cm~120 cm，株距20 cm~30 cm，植株距垄沟边缘30 cm~50 cm。绿肥采用单播或者2~3种混播，以撒播的方式种植，肥田萝卜撒播量为2~3 kg/亩，油菜撒播量为0.5~0.8 kg/亩，毛叶苕子撒播量为2~4 kg/亩，箭筈豌豆播量为2~3 kg/亩，并耙平地面1~2次。

8、田间管理

(1) 补种与中耕除草：玉米、甘薯种植 7d~9d 后，对出苗不足的地块，均需及时补种。玉米/甘薯间作茬视田间杂草生长危害情况，适时除杂草，玉米在定苗前和拔节期中耕除草次；甘薯封垄前中耕 2 次~3 次。绿肥一般不需要除草，如遇出苗期杂草过多，影响绿肥生长时需及时中耕除草。

(2) 追肥：玉米出苗后 15 d~20 d 每亩追施 2 kg~4 kg 尿素；拔节期每亩追施 3 kg~5 kg 尿素。薯块膨大期，根据田间长势，每亩追施 10 kg 硫酸钾，如长势偏弱时，每亩补施复合肥 10 kg~20 kg。绿肥一般不追肥，如苗期长势较差，每亩追施 3 kg~5 kg 尿素。

(3) 灌溉与排水：玉米、甘薯生长期降水较多内涝积水时，开沟排水。降水不足，土壤干旱严重时，采用喷灌或沟灌方式进行灌溉。绿肥苗期如遇干旱需及时灌溉，初花期如遇连续雨水天气，应及时排水。

(4) 病虫害防治：玉米和红薯间作，宜同时进行病虫害防治。玉米按照 DB 36/T 1650 和 GB/T 8321 规定执行，甘薯病害按照 NY/T 3939 和 NY/T 3536 规定执行。绿肥如病虫害发生较重时才用药剂防治，药剂使用符合 GB/T 8321 规定。

9、收获与翻压

玉米果穗籽粒发育至完熟期选择晴天采收，甘薯 9 月下旬~10 月上旬适时收获。绿肥盛花初期翻压，如遇当地平均气温连续 3~7 天低于 5℃时，宜根据实际情况尽早翻压。

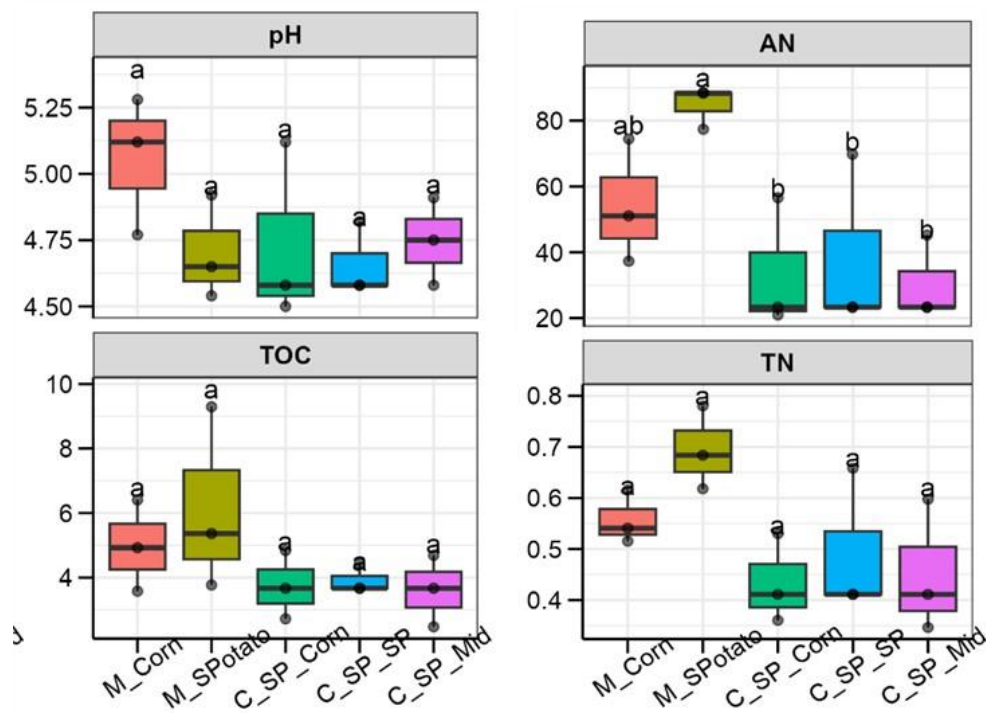
10、田间档案

记录生产管理、病虫害防治和收获各环节所采取的具体措施，形成田间档案。

三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益

2023 年在吉安市井冈山农高区开展红壤旱地单作模式、轮作模式、间作模式等粮食/经济/绿肥作物时空配置示范工作，并结合改土培肥技术及产品对板结、贫瘠红壤进行了培肥改良。其中：单作模式为玉米单作、红薯单作、花生单作；

轮作模式为玉米、红薯、花生进行周年轮作，冬闲期种植毛叶苕子、油菜等绿肥养地；间作模式为玉米竹豆间作、玉米花生间作、玉米大豆间作、玉米红薯间作，冬季农闲。研究表明种植玉米可以提高土壤 pH、速效氮以及土壤氮循环酶活性，种植红薯提高土壤有机碳、全氮以及土壤纤维二糖水解酶活性；但是玉米单作容易造成土壤碳、磷养分限制，而红薯单作容易造成土壤氮限制。计算了各模式下产投比红薯单作（1.86）>玉米红薯间作（1.64）玉米单作（1.47）。综合考虑土壤肥力、微生物功能和投入产出比，适宜瘠薄红壤旱坡地的种植模式为 2 行玉米+4 垄淀粉型甘薯间作技术模式，结合冬季种植十字花科绿肥作物措施进行了应用示范，取得较好成效。总体上技术先进成熟、可行性高。



注：M_Corn：玉米单作，M_SPotato：红薯单作，C_SP_Corn：玉米红薯间作玉米根际，C_SP_SP：玉米红薯间作玉米根际，C_SP_Mid：玉米红薯间作行间，图 2 相同。

图 1 “粮-经-肥”间作模式对土壤 pH、速效氮（AN）、有机碳（TOC）和全氮（TN）的影响

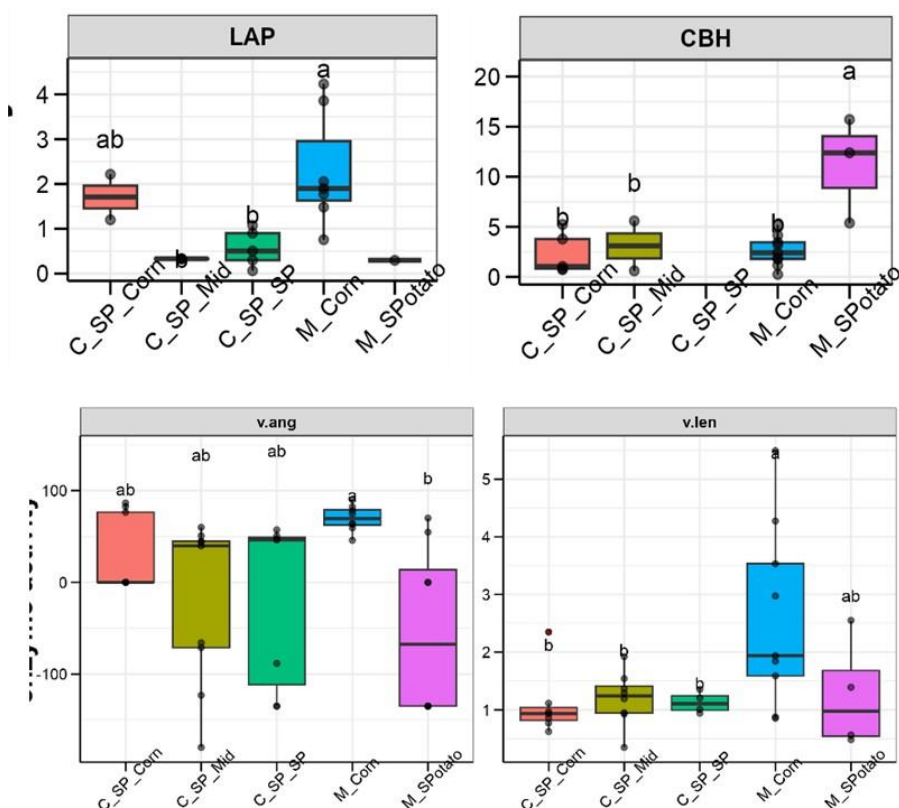


图 2 “粮-经-肥”间作模式对土壤氮转化酶（LAP）、碳转化酶（CBH）、以及氮磷限制的影响



图 3 间作模式示范效果

四、标准涉及的相关知识产权说明；

本标准不涉及专利问题。

五、采用国际标准的程度与水平的简要说明，与现行有关法律法规和强制性标准的关系；

该文本未采用国际标准。在全国标准信息公共服务平台检索“玉米间作”、“甘薯间作”，国内外现有标准大多为玉米与豆类等间作。例如：内蒙地区的玉米大豆间作技术规程（DB15T2532-2022；DB15T3445.1-2024 - DB15T3445.5-2024）、川西地区玉米大豆间作技术规程（DB51T3073-2023）、

贵州省玉米大豆间作技术规程（DB51T3073-2023）、宁夏回族自治区玉米大豆间作技术规程（DB64T1621-2019）、淮北地区玉米大豆间作技术规程（DB34T1454-2011）以及玉米芸豆间作技术规程（DB14T2185-2020）。此外还有玉米马铃薯间作技术规程（DB52T1582-2021; DB64T1611-2019）、玉米甜高粱间作技术规程（DB32T4774-2024）、玉米辣椒间作技术规程（DB1301T388-2021）等。上述标准与本标准的适用范围和针对性不同，不适宜在江西省红壤旱地农田应用。国内外现有与“玉米-绿肥”相关技术规程主要有玉米一次性施肥技术指南（GB/T 37088-2018）、玉米全程机械化生产技术规范（GB/T 34379-2017）、甜玉米栽培技术规程（DB36/T 1285-2020）、墨西哥饲用玉米生产技术规程（DB3302/T 100-2018）及鲜食玉米与绿肥间作生产技术规程（DB36/T 1425-2021）、双季鲜食玉米复种下肥田萝卜栽培技术规程（DB36/T 1909-2023）两类。目前南方红壤区尚无红壤旱地饲用玉米-淀粉型甘薯-绿肥轮间作技术标准发布。

六、重大意见分歧的处理经过和依据

无。

七、其他应予说明的事项

无。