



团 体 标 准

T/CACM XXXX—2021

附子-水稻套作生态种植技术规范

The Technical Specification for Ecological Planting
of Fu Zi-paddy rice Relay Intercropping

20XX -XX-XX 发布

20XX -XX-XX 实施

中华中医药学会 发布

目 次

前 言 III

引 言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

 3.1 道地药材 Daodi herbs 1

 3.2 生态种植 Eco-planting 1

 3.3 套作 Relay intercropping 1

4 附子植物基原及其生态生物学特征 1

5 附子-水稻套作生态种植技术来源及应用历史 2

6 附子-水稻套作生态种植技术 2

 6.1 产地环境 2

 6.2 整地 2

 6.3 基肥施用 2

 6.4 选种及种子处理 2

 6.5 栽种 2

 6.6 田间管理 3

 6.7 附子采收 3

 6.8 水稻种植 3

 6.9 水稻田间管理 3

 6.10 水稻收获 4

附录 A 附子-水稻套作生态种植技术关键点 5

 1 水稻旱育秧和移栽 5

 2 适时收获附子 5

附录 B 附子-水稻套作生态种植技术效益评价 7

 1 经济效益 7

 2 生态效益 7

附录 C 附子-水稻套作生态种植技术核心机理 8

 1 生态学原理 8

 2 经济学原理 8

 3 工程学原理 8

前 言

本标准按照 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》给出的规则起草。

本标准由道地药材国家重点实验室及国家中医药管理局道地药材生态遗传重点实验室提出。

本标准由中华中医药学会归口。

本标准起草单位：绵阳市农业科学研究院、四川农业大学、四川省中医药科学院、西南科技大学、成都大学、中国中医科学院中药资源中心、四川江油中坝附子科技发展有限公司、四川天雄药业有限公司。

本标准主要起草人：戴维、陈兴福、杨玉霞、黄晶、夏燕莉、郭兰萍、黄璐琦、王涛、胡平、陈杰、叶坤浩、周先建、吴萍、赵丹、张慧、王升、康传志、周利、万修福、张明泉、刘雨莎。

引 言

附子为毛茛科乌头属乌头 *Aconitum carmichaelii* Debx. 的子根的加工品，为常用大宗中药材。四川省江油市是公认的附子道地产区，已有 1300 多年的栽培历史。江油附子于十二月下旬（冬至）前栽种，翌年 6 月下旬（夏至）前后收获。附子与当地主要作物如小麦、油菜、玉米、水稻的部分生育期重叠，因此，江油附子传统种植模式主要为附子单作或套作玉米等旱地作物，或在附子收获后接茬晚秋玉米或蔬菜，并在下一年栽种水稻进行水旱轮作。传统的附子种植模式下，连作障碍严重，导致其产量与品质稳定性差、种植效益低，也存在附子与其他作物争地的情况。为此，当地探索并推广了有效减轻附子连作障碍的新型种植模式——附子-水稻套作模式，该种植模式实现了同年内水旱交替，能有效减轻附子连作障碍，保护农田生态环境，降低肥料、农药和劳动力投入，提高附子质量、产量，增加单位土地经济效益，实现生态效益、经济效益及社会效益的协调发展。

目前，该模式已占附子主产区种植面积的 85% 以上，但生产及管理比较粗放，缺乏相应的标准规程，制定该模式的种植技术规范势在必行。

附子-水稻套作生态种植技术规范

1 范围

本标准规定了附子-水稻套作生态种植技术的范围、术语和定义、植物来源、技术来源及应用历史、技术核心内容、技术关键点、技术评价、核心机理。

本标准适用于四川省江油市、绵阳市安州区等地的河流冲积平坝区附子-水稻套作生态种植。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅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（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3095 环境空气质量标准

GB 5084 农田灌溉水质标准

GB 15618 土壤环境质量标准

GB/T 23399 地理标志产品 江油附子

NY/T 1868 肥料合理使用准则（有机肥料）

NY/T 5117 无公害食品 水稻生产技术规程

DB51/T 277 水稻简化旱育秧技术规程

《中华人民共和国药典》一部

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

道地药材 Daodi herbs

经过中医临床长期应用优选出来的，产在特定地域，与其他地区所产同种中药材相比，品质和疗效更好，且质量稳定，具有较高知名度的中药材。

3.2

生态种植 Eco-planting

应用生态系统的整体、协调、循环、再生原理，结合系统工程方法设计，综合考虑经济、生态和社会效益，充分应用能量的多级利用和物质的循环再生，实现生态与经济良性循环的生态农业种植方式。

3.3

套作 Relay intercropping

套作指在前季作物生长后期，于行间或株间播种或移栽后季作物的种植方式。

4 附子植物基原及其生态生物学特征

来源于毛茛科植物乌头 *Aconitum carmichaelii* Debx.。

乌头喜温暖、湿润向阳环境，耐寒，忌重茬，以土层深厚、肥沃、疏松、腐殖质含量高、引水排水良好土壤栽培较好，生长最适pH值为6.5~7.5。乌头生长发育的温度为6℃~30℃，最适温度为15℃~25℃。白天气温保持在8℃以上时，乌头开始发芽，气温低于4.5℃时，乌头进入休眠状态，气温高于32℃乌头停止生长且极易产生病害。乌头生长过程对水分条件有较高的要求，全生育期均要求土壤湿润，但不能积水，较高的空气湿度对出苗有利。

5 附子-水稻套作生态种植技术来源及应用历史

江油附子传统种植模式主要为附子单作或套作玉米等旱地作物，或在附子收获后接茬种植晚秋玉米或蔬菜，并在下一年栽种水稻进行水旱轮作。传统的附子种植模式下，连作障碍严重，导致其产量与品质稳定性差、种植效益低，也存在药材与其他作物争地的情况。附子-水稻套作生态种植模式实现了同年内水旱交替，且能有效减轻附子连作障碍，保护农田生态环境，降低肥料、农药投入，提高附子质量、产量，增加单位土地经济效益，实现生态效益、经济效益及社会效益的协调发展。2013 年开始，该模式在江油市的太平镇、彰明镇和西屏乡等附子产区大力推广，实现了较好的经济效益和生态效益，至2018 年，江油市累计推广该技术超过 2000 hm²，技术覆盖率达产区总面积的 85% 以上。该种植模式目前已发展成为江油附子的主要种植模式。

6 附子-水稻套作生态种植技术

6.1 产地环境

选择前作是无公害栽培的水稻田，耕层深厚、疏松肥沃、有机质含量丰富、pH 6.5~7.5、灌排条件良好的土壤。产地环境质量应符合空气质量 GB3095 二级标准，土壤质量 GB15618 二级标准，农田灌溉水质量 GB5084 标准。

6.2 整地

前作水稻收获后（10月初）翻耕晒田，立冬前深旋土地，深度20 cm~30 cm，然后将田块耙平整细。

6.3 基肥施用

基肥施用有机肥15000 kg/hm²~25000 kg/hm²，有机肥选择及其使用符合NY/T 1868标准，严禁施用未腐熟的鸡粪、羊粪、牛粪等。基肥在田块耙平前（10月下旬至11月上旬）均匀撒施在田块上。

6.4 选种

宜选用产于四川省青川县、北川县、平武县、安州区、江油市、布拖县等海拔1000 m~1600 m阳坡地生长的健壮、大小适中、无霉烂及伤痕的附子种根，以南瓜叶型最好。单个附子种根重量为10 g~15 g。水稻品种宜选用当地生育期150 d左右的优质中熟品种。

6.5 栽种

栽种时间为11月中下旬。栽种前，按沟心距93 cm拉直线，沿直线方向踩厢（即用脚印形成厢面标记），每厢双行错窝种植，行距24 cm，用专用打窝器打窝，窝距13 cm~15 cm，窝深14 cm，每窝栽1

个，芽头向上，将沟内细土搂至厢面盖好，同时形成厢沟，沟宽20 cm，沟深18 cm。用种量为15万~18万个/hm²。

6.6 田间管理

耨厢、清沟：栽种翌年立春前后幼苗出土前，将厢上的大土块扒入沟内，整细后培于厢面，并将沟底铲平。

补苗：待幼苗全部出土后，将弱株、病株、异常株带土拔除烧毁，若是病株，需要对土壤周围消毒（撒少量石灰），然后用健壮预备苗带土补栽。

除草：2月下旬至收获期，不定期进行人工拔除杂草。

灌溉排水：根据墒情进行灌溉，雨涝时及时排水。

追肥：追肥2次。第1次在补苗后10 d施提苗肥，施油枯2000 kg/hm²；第2次于4月上旬施油枯1000 kg/hm²。施肥方法为株间挖浅窝，将肥料施于窝内，浇水后覆土。每次追肥后进行清沟、整理厢面，使厢面保持瓦背形。

修根：全生育期进行2次。第1次在清明前后，先将基部叶片摘除，用小铲将植株根部附近的泥土扒开，现出母块根及子根，留2~3个较大的子根，其余全部铲掉，修第2株时，将铲起的泥土覆盖第1株。第2次在立夏前后，铲掉新生的小子根，留2~3个健壮子根。

去顶摘芽：第1次修根7 d后，进行去顶，去顶后全株留叶8~9片。去顶后及时摘除腋芽，注意应在晴天上午10点后去顶摘芽操作，阴雨天操作易感病。

病害防治：主要病害包括霜霉病、叶斑病、软腐病、白绢病、根腐病等。附子齐苗后，喷1:1:100倍波尔多液，此后每15 d~20 d喷一次，直到6月上旬喷最后一次，共喷5~7次，以防止多种病害；在两次修根后，每次每公顷用4.5 kg枯草芽孢杆菌兑水3600 kg灌根，以预防白绢病、根腐病等根部病害，发病严重植株应及时挖除，并用石灰消毒病穴。

6.7 附子采收

夏至前后采收。将植株整株挖起，切除地上部分茎叶，抖去泥沙，将附子与母根分开，去掉须根，按等级分装，泥附子应符合GB/T 23399 标准。

6.8 水稻种植

4月上旬进行旱育秧，旱育秧技术按照DB51/T 277执行。适当控制施肥量，防止秧苗过壮。

5月中下旬，秧龄45 d左右进行移栽。按株距约30 cm单株栽植于附子厢边，水稻植株与附子植株间隔5 cm~10 cm。

6.9 水稻田间管理

平沟：附子收获后，将厢面土壤平整入沟。

补苗：水稻返青后若发现缺苗，用健壮预备苗补栽。

灌溉排水：附子收获后及时灌水，水面超过土壤2 cm~3 cm；单株分蘖达到12个时晒田；孕穗期至抽穗扬花期保持3 cm水层；灌浆结实期、蜡熟期交替灌溉；收获前10 d排水晒田。

施肥：附子收获后灌水前每公顷使用水稻专用配方肥750 kg，均匀全田撒施。

病虫害防治：预防为主，综合防治。水稻种植中农投物使用应符合NY/T 5117规定。

6.10 水稻收获

9月底，当全田谷粒95%黄熟时及时收获。

附录 A
(资料性附录)
附子-水稻套作生态种植技术关键点

1 水稻旱育秧和移栽

由于水稻与附子将共生近 40 d，所以水稻必须采用旱育秧技术，一般 4 月上旬进行水稻旱育秧。5 月中下旬，水稻秧龄 45 d 左右进行移栽，按株距约 30 cm 单株栽植于附子厢边。

2 适时收获附子

收获不宜过早，也不宜过迟。收获过早，子根营养积累不充分，影响产量和品质；6 月下旬气温逐渐升高，雨水较多，若收获过迟，子根易腐烂，也会影响产量和品质。



图 1 踩厢



图 2 打窝



图 3 水稻旱育秧

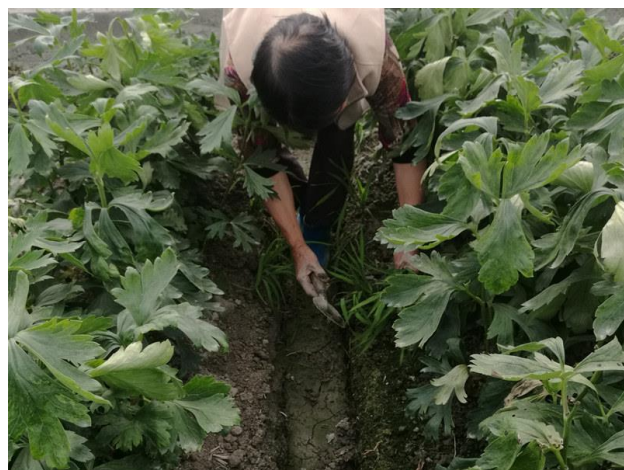


图 4 附子厢边移栽水稻



图 5 附子-水稻套作状态



图 6 附子收获后田间状态

附录 B
（资料性附录）
附子-水稻套作生态种植技术效益评价

1 经济效益

根据附子-水稻套作模式连续 4 年的田间定位试验结果，附子平均产量 11.65 万 kg/hm²，比传统附子单作增产 31.2%，附子外观品质显著提高，每公顷节省成本 6000 元左右，收益提高 3 万~10 万元。新模式下，每亩年产水稻 500 kg 以上，附子净收益 1 万元以上，实现每亩“千斤粮、万元钱”。

2 生态效益

本模式实现年内水旱交替，能改良土壤，减轻附子病害，减少大量农药、化肥施用量；水稻旱地育秧、旱地移栽节约了大量灌溉水资源；水稻秸秆全部还田。具有良好的生态效益。

附录 C

(资料性附录)

附子-水稻套作生态种植技术核心机理

1 生态学原理

1) 互惠共生原理。附子与水稻在农业生态系统中属于共生互利关系，两个作物亲属关系很远，田中的作物多样性提升，可起到隔绝附子病害传播的作用，水稻收获后的秸秆还田，为附子创造了适宜的生态环境，可阻止杂草的发展；附子分泌的乌头碱类，可为水稻驱赶部分害虫。两个作物提高生态系统的多样性和稳定性，提高了生态和经济效益。

2) 水旱交替原理。年内实现水旱交替可有效改变农田土壤生态环境，使农田生物群落发生变化，原来猖獗的病、虫、杂草一时不能适应新的生态环境而被消灭。进行水旱交替后，土壤物理性质得到改善，土壤团粒结构和非毛管空隙增加，为附子和水稻的生长均创造了良好的根际环境。

2 经济学原理

附子-水稻套作栽培模式增加了土地利用效率，解决了药农因承包地有限，附子轮作难的问题。该模式“不向农田抢地”，既保证了“稳粮”，又实现了“增收”，是一项省工、节本、高效的生态复合栽培模式。

3 工程学原理

用水田作物水稻与旱地作物附子套作，利用水田环境改进旱地的微生物环境、土壤团粒结构，减少土壤病菌，使土壤和田间小气候跟适宜附子生长发育。

相较于附子-旱地作物模式，附子-水稻模式显著提高了土壤 pH 值以及土壤有机质、全氮、有效氮、有效钾的含量 ($P<0.05$)；附子-水稻模式下附子根际土壤微生物磷脂脂肪酸 (PLFA) 总量以及细菌、原生动物、放线菌、革兰氏阳性菌 (G+)、革兰氏阴性菌 (G-) 的 PLFA 含量均显著高于附子-旱地作物模式 ($P<0.05$)；附子-水稻模式下细菌 PLFA 与真菌 PLFA 的比值显著高于附子-旱地作物模式 ($P<0.05$)。附子-水稻模式对土壤酸化有一定的缓解作用，能提高土壤肥力，增加附子根际土壤微生物总量、改善微生物群落结构，可缓解附子连作障碍。