

## 附件3

# 2024年度四川省农业主推技术规范

第一部分 粮油作物类.....	5
水稻节水节肥提质丰产高效栽培技术.....	5
水稻淹水直播绿色高效生产技术.....	8
杂交稻齐苗壮根绿色低碳高效育秧技术.....	10
杂交中稻——再生稻优质丰产高效栽培技术.....	13
优质杂交稻保优提质绿色高效栽培技术.....	17
四川丘陵区油-稻轮作轻简化直播丰产高效技术.....	20
稻田油菜化肥减量增效技术.....	23
稻油周年规模化、轻简化机直播高效生产技术.....	25
稻茬小麦免耕带旋播种高产高效栽培技术.....	29
西南冬麦区小麦绿色丰产高效栽培技术.....	33
麦（油）茬稻田基肥混施打浆整地技术.....	36
大豆带状复合种植绿色生产技术.....	38
玉米节水节肥节药节劳丰产高效栽培技术.....	42
西南丘陵山地夏玉米-冬油菜丰产高效生产技术.....	45
油菜优质原料生产技术.....	47
油菜少（免）耕轻简化直播技术.....	49
油菜壮苗免耕移栽高产高效技术.....	53
油菜抗逆丰产轻简高效生产技术.....	57
川南旱地油菜—高粱宽窄行套作高产栽培技术.....	60
秋作马铃薯绿色高产高效栽培技术.....	62
马铃薯绿色提质增效生产技术.....	62
川西南高山大春马铃薯抗旱保墒高产高效关键栽培技术.....	67
苦荞优质丰产高效栽培技术.....	70
果园间套作豆类粮食作物增粮增效关键技术.....	73
早育早栽早收甘薯高产高效种植新技术.....	78
第二部分 特色产业类.....	82
中国樱桃速效丰产栽培技术.....	82
柑橘高效优质生态种植技术.....	86
高原苹果水肥一体节本增效技术.....	90

晚熟芒果持续丰产管理技术.....	93
李优质高效栽培关键技术.....	95
猕猴桃低产低效园改造技术.....	99
桃专用抗性砧木应用技术.....	103
川佛手种植管理技术.....	106
高山十字花科蔬菜优质高产栽培技术.....	110
大蒜轻简高效栽培技术.....	113
鲜食花生绿色高效栽培技术.....	116
茄果类蔬菜集约化育苗技术.....	118
茄子春提早密植高效栽培技术.....	118
高山莴笋绿色高产高效栽培技术.....	125
蔬菜水肥一体减肥增效灌溉技术.....	127
蔬菜避雨栽培技术.....	129
毛木耳优质高产栽培技术.....	131
大球盖菇发酵料高产栽培技术.....	135
桑树行间套种羊肚菌绿色生态栽培技术.....	137
稻-菜轮作模式下设施番茄绿色高效栽培技术.....	140
叶色黄化茶树优质高效生产管理技术.....	144
幼龄茶树提早投产的树冠培育技术.....	147
川红工夫红茶动态控温发酵关键技术.....	150
茶园“芽茶+机采”生产模式关键技术.....	153
桑园安全高效施肥技术.....	156
白芍生态栽培技术.....	159
丹参生态栽培技术.....	162
羌活高效栽培技术.....	164
水稻-中药材（泽泻、川芎）轮作生产技术.....	164
<b>第三部分 农业机械与加工.....</b>	<b>171</b>
水稻机械化“插喷同步”封闭除草技术.....	171
水稻全程机械化育秧技术.....	173
杂交水稻机械化制种栽培技术.....	176
杂交稻高产高效机插栽培技术.....	180
稻麦轮作周年丰产增效机械化生产技术.....	183
川中丘陵玉米农机农艺融合全程机械化高产高效生产技术.....	187
麦玉两熟净作周年丰产增效机械化生产技术.....	190

植保无人机同期调控大豆玉米带状复合种植生长技术.....	195
油菜全程机械化分段收获技术.....	198
油菜抗湿迟播机械化栽培技术.....	201
旱地新两熟制大豆轻简高效绿色生产技术.....	204
四川丘陵区经济作物轨道运输技术.....	207
叶色黄化型茶树鲜叶加工关键技术.....	209
蔬菜产地初加工与冷链贮运技术.....	212
<b>第四部分 绿色防控类.....</b>	<b>217</b>
水稻病虫害全程绿色防控技术.....	217
稻田福寿螺综合防控技术.....	220
四川盆地冬繁区小麦条锈病绿色防控技术.....	222
大豆玉米带状复合种植病虫草害绿色防控技术.....	225
柑橘病虫害绿色防控技术.....	229
豇豆病虫害全程绿色防控技术.....	232
四川茶园主要病虫害生物防控技术.....	235
桑树病虫害“三段四步法”综合防控技术.....	238
中药材主要病虫害绿色防控技术.....	241
<b>第五部分 健康养殖类.....</b>	<b>244</b>
种猪主要繁殖障碍性疫病的鉴别诊断和综合防治.....	244
生猪节源增效应用技术.....	248
猪场生物媒介传染病防控技术.....	248
蜀宣花牛配套生产技术.....	255
促牦牛“僵牛”补偿生长技术.....	258
农牧耦合牦牛高效出栏技术.....	262
母羊高效繁殖关键技术.....	265
羔羊高效育肥技术.....	268
羊场环境控制与粪污治理技术.....	270
大恒优质肉鸡提质增效养殖技术.....	276
“天府肉鸡”配套系健康养殖综合技术.....	282
天府农华麻羽肉鸭配套系健康高效养殖技术.....	286
大棚环控兔舍建设技术.....	290
病死动物无害化处理关键技术.....	292
黄颡鱼高效健康养殖技术.....	295
鲟鱼高效健康养殖技术.....	298

川南早虾稻田养殖技术.....	304
稻渔高位池生态种养循环关键技术.....	308
小蚕人工饲料共育技术.....	312
饲用燕麦和箭筈豌豆混播及青贮技术.....	316
高原饲用玉米丰产栽培及青贮技术.....	320
苦苣菜种子生产技术.....	325
狼尾草越冬栽培关键技术.....	327
川西高原阿坝垂穗披碱草牧草丰产栽培技术.....	330
<b>第六部分 资源环境类</b> .....	<b>334</b>
水稻节水节肥减排丰产综合技术.....	334
生产障碍稻田安全利用技术.....	337
旱地小麦秸秆覆盖蓄水保墒水肥高效利用绿色生产技术.....	340
四川农区饲用燕麦草地水肥一体化灌溉技术应用.....	343
坡耕地耕层土壤调控保育技术.....	345
池塘养殖尾水生态治理技术.....	347
畜禽粪污罐式发酵处理技术.....	349
畜禽粪污异位微生物发酵床技术.....	353

# 第一部分 粮油作物类

## 水稻节水节肥提质丰产高效栽培技术

### 一、技术名称

水稻节水节肥提质丰产高效栽培技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

针对不同稻作区水稻生产用肥量大、水分管理不规范，肥水利用效率低下等突出问题，以实现肥水高效利用和水稻高产、优质、安全、环保为目标，在国家自然科学基金、国家科技支撑计划、省科技支撑计划等重大项目的支持下，四川农业大学和四川省农业技术推广总站等对水稻节水节肥栽培技术展开了系统而深入的研究，研制出了节水、节肥效果突出、增产效果显著的水旱轮作稻田水稻节水节肥栽培技术模式，充分发挥了水稻肥水耦合效应，解决了水稻节水节肥与高产高效的技术问题。多年的生产示范和应用表明，水稻节水节肥高产高效栽培技术模式体系成熟，先进实用，具有增产、提质、节水、节肥、环保等优点，有利于水稻增产、资源增效、农民增收，符合当前粮食绿色增产模式要求，应用前景十分广阔。

#### （二）技术示范推广情况。

该技术已形成“水稻节水节肥栽培技术规程（DB 51/T 2517-2018）、水稻控制性节水高效灌溉栽培技术规程（DB51/T 1641-2013）”两项四川省地方标准，授权软件著作权“水稻节水节肥分析大数据交互系统 V1.0.（软著登字第10888891号）”，并已在生产上大面积示范推广，近三年累计推广3147.5万亩，每亩平增收节支120.45元。

#### （三）提质增效情况。

根据在不同示范区的生产应用统计，该技术模式平均增产稻谷9.32%，最高达32.40%，稻米整精米率提高5.20~11.34%，垩白粒率降低7.44~9.78%；较淹水灌溉节约灌溉用水量25.4~35.1%，肥料利用率提高了12.9~16.8%，水分利用率提高了18.1~27.3%，同时促进了秸秆还田、改良土壤，减轻了环境污染，每亩增收节支120元以上，社会效益和环保效应显著。

#### （四）技术获奖情况。

以该技术为核心“杂交中稻丰产高效水肥耦合机理及关键技术创新与应用”、“四川盆地杂交中稻持续丰产高效技术集成创新与推广”、“杂交中稻超高产强化栽培技术体系及其应用”等科技成果，先后获得四川省科技进步二等奖2项、贵州省科技进步二等奖1项、全国农牧渔业丰收奖三等奖2项、四川省科技进步三等奖2项。

### 三、技术要点

#### (一) 品种选用

选用米质优、丰产潜力大、养分高效利用、耐旱能力较强、综合性状良好的优质高产水稻品种。

#### (二) 稻田耕作

(1) 翻耕稻田：前作收获后及时泡水、翻耕、秸秆粉碎翻埋还田，整平后按3.0~5.0 m开厢做沟，沟宽20 cm左右，沟深15 cm左右，然后施用基肥。

(2) 免耕稻田：实行厢沟式栽培，厢面宽度3.0~5.0 m，可常年固定。前作收获后及时泡水、平田、整理厢面、厢沟，然后施基肥、秸秆粉碎覆盖还田。

#### (三) 肥料高效施用技术

根据水稻需肥规律、土壤肥力和肥料效应，实施秸秆还田，适度氮肥、钾肥后移，磷钾肥配合施用。氮素管理采用“目标产量法”和“肥料效应函数法”，根据不同肥力土壤的水稻目标产量，通过目标产量与肥料效应方程计算最佳经济施肥量；氮磷钾配施按N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: K<sub>2</sub>O有效养分配比2:1:1.5~2.0进行定量。

##### 1. 氮肥精准施用技术

依据目标产量和氮肥肥料效应函数计算分析，目标产量9000~10500 kg/hm<sup>2</sup>需施纯氮150~180 kg/hm<sup>2</sup>。氮肥施用方式为基肥：分蘖肥：孕穗肥为30%:30%:40%，分蘖肥在水稻返青后（移栽后7~10天）施用，氮素穗肥施用方式为促花肥：保花肥1:1的比例施用，分别在叶龄余数为4.0和2.0叶龄期时施用。

##### 2. 磷钾肥合理配施技术

根据磷钾肥与氮肥配施比例，确定P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>施用量为75.0~90.0 kg/hm<sup>2</sup>，K<sub>2</sub>O施用量为120~180 kg/hm<sup>2</sup>。磷肥施用方式为均做基肥施用。钾肥施用方式为基肥：孕穗肥为50%:50%，钾素穗肥在拔节期施用。

#### (四) 精确定量灌溉技术

##### 1. 栽秧至返青期浅水灌溉

保持田面1.0 cm左右水层进行人工移栽、机插秧或抛秧，栽插后田间保持1~2 cm水层确保秧苗返青成活。

##### 2. 分蘖前期间歇灌溉

在水稻返青成活后至分蘖前期，采取间歇交替灌溉；免耕固定厢沟田保持厢沟内有半沟至满沟水。

##### 3. 分蘖盛期控水晒田

在有效分蘖临界叶龄期前1个叶龄，或水稻分蘖数达到225~270万苗/hm<sup>2</sup>时进行晒田控苗，晒至田中开裂口（2~3 mm），田中不陷脚，并视田间长势、天气条件及土壤保水特征，可采取提前晒田、排水晒田及多次晒田。

#### **4.孕穗期至开花期湿润灌溉**

孕穗到开花期采取土表保持1~3 cm 水层浅水灌溉，切忌干旱。

#### **5.花后至成熟期干湿交替灌溉**

籽粒灌浆结实期间，采用灌透水土表建立2~3 cm 水层，让其自然落干（1~2天）再灌溉的干干湿湿，以湿为主，做到水气交替的干湿交替灌溉。蜡熟期后或收获前7天左右断水。

### **四、适宜区域**

本技术模式适用于水源基本有保证、排灌较为方便的稻田。

### **五、注意事项**

技术模式使用过程中需特别注意的肥料施用时间和精准定量灌溉。

### **六、依托单位**

#### **（一）四川农业大学**

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：孙永健 杨志远 马均

联系电话：028-86290303

电子邮箱：yongjians1980@163.com

#### **（二）自贡市乡村振兴发展服务中心**

联系地址：自贡市自流井区交通路39号

邮政编码：643101

联系人：曾荣耀 范昭能

联系电话：13890015705

#### **（三）四川省农业技术推广总站**

联系地址：四川省成都市武侯寺大街4号

邮政编码：610041

联系人：周虹

联系电话：028-85505450

# 水稻淹水直播绿色高效生产技术

## 一、技术名称

水稻淹水直播绿色高效生产技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

针对四川水稻主产区劳动力匮乏、机械化水平低、规模化生产发展滞后的现状，以直播耐厌氧高产水稻品种的应用为基础，改无水层湿润直播为有水层淹水直播，创新集成水稻淹水直播绿色高效生产技术，实现水稻生产绿色丰产、省工高效。该技术有利于减少劳动投入，显著提高劳动生产率，从而最大限度地提升种稻效益，推动规模化生产，解决了“谁来种地”的问题，同时通过以水压草，减少肥料流失，实现“肥药双减”，促进区域内水稻节本高效栽培技术发展和绿色安全生产实现四川水稻绿色可持续发展，符合当前水稻绿色、可持续、增产增效发展趋势。

### （二）技术示范推广情况。

自2020年以来，四川省农业农村厅在全省共布局了多个示范点位，推动该技术在四川省迅速扩展，目前该技术在达州、南充等地逐步推广，目前示范面积超3万亩。

### （三）提质增效情况。

在示范推广中的生产应用表明，水稻淹水直播绿色高效生产技术先进实用，具有高度节本省工，绿色高效等优点。多点位示范结果表明，采用该技术可在大幅度节省人工成本的前提下，实现水稻稳产，2021年全省15个区县联合示范，平均亩产达到608.4公斤，同时减少除草剂使用次数2-3次，亩节本增收超200元，提质增效显著。

### （四）技术获奖情况。

该技术正在进行大面积推广示范，目前已获四川省地方标准立项。

## 三、技术要点

### （一）品种选择

选择神9优28等经过鉴定的具有厌氧发芽能力的水稻品种。

### （二）种子处理

播种前2天进行浸种，一般浸种时间为24-48小时，浸种后将种子沥出，摊晾，去除多余水分，之后将种子置于阴凉处干至不沾手即可播种。

### （三）土地耕整

在播种前10天灌水旋耕，耕后蓄深水防止杂草生长，播种前1-2天将水位降至1-2 cm，施底肥后再次旋田起浆，播种前田四周开边沟，大田块需5米厢宽留作业道，方便后期管理。

### （四）田间播种

按照1.8-2.0 kg/亩的用种量播种，随播期推迟生育期缩短，用种量适度增加。为了保证

播种均匀度，需按田面积逐田称量播种，可根据生产条件采用人工撒播，或无人机飞播，播种应做到均匀，不漏播、不重播。

#### **(五) 肥料管理**

根据田块地力水平，亩施纯氮10~12公斤，N、P、K配比2:1:2，氮肥底、蘖、穗肥比例6:2:2。

#### **(六) 水分管理**

播种后保持水层3-5厘米，避免田块裸露出水面造成杂草丛生，待水稻苗露出水面后，排水晾田5天左右，后期水分管理按照“浅水活苗，干湿分蘖，够苗晒田，干湿灌浆，收获前7~10天排水”进行。

#### **(七) 病虫草害防治**

坚持预防为主、绿色防控、综合防治的原则进行病虫草害防治。秧苗现青后常检查、勤观察，适时防治青枯病、立枯病、稻瘟病、稻蓟马、稻飞虱和潜叶蝇等苗期主要病虫害；抽穗期主要针对螟虫、纵卷叶螟、稻飞虱、纹枯病、稻曲病和稻瘟病等病虫害进行防治。

#### **(八) 收获**

当95%谷粒变为金黄色时为最佳收获期。脱粒后及时晒干或机械烘干。

### **四、适宜区域**

适用于四川丘陵和平原地区水稻生产区域。

### **五、注意事项**

注意避免过早播种造成淹水直播出苗后死苗、僵苗，后期应提高抗倒伏能力。

### **六、技术依托单位**

#### **(一) 四川省农业科学院作物研究所**

联系地址：四川省成都市锦江区狮子山路4号

邮政编码：610066

联系人：欧阳裕元 李旭毅 朱从桦

联系电话：028-84504245

电子邮箱：ouyang8805@126.com

#### **(二) 四川省农业技术推广总站**

联系地址：四川省成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：周虹

联系电话：028-85505450

电子邮箱：scnj@vip.163.com

#### **(三) 四川农业大学**

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：610041

联系人：孙永健 杨志远

联系电话：15208366352

电子邮箱：yongjians1980@163.com

## 杂交稻齐苗壮根绿色低碳高效育秧技术

### 一、技术名称

杂交稻齐苗壮根绿色低碳高效育秧技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

四川省水稻播种面积2800万亩左右，杂交稻占95%以上。齐苗壮根绿色低碳高效育秧是更高水平“天府粮仓”建设的需要，也是“双碳”发展的必然要求。但四川育秧期温度变化大、气象灾害多，传统育秧难度大，成本高，效益低，不低碳。在“十三五”和“十四五”国家重点研发、重大技术协同推广等支持下，研发形成了以绿色宜机品种选配、流水线绿色化播种、绿色化苗期管理等为核心的齐苗壮根绿色低碳高效育秧技术，突破了本区域气象灾害频繁下育秧难、绿色化低的难题。通过产教协同推广，提高了育秧质量，增加了育秧效益，提升了绿色化程度，促进了区域水稻机械化和可持续发展。

#### （二）技术示范推广情况。

“十三五”以来，该技术通过重点研发、协同推广及地方合作，在全省大面积推广，均表现出稳定强，重演好，风险可控，绿色低碳。2018~2023年大邑示范片育秧成苗率达87%以上，废秧率低于1‰，成本收益率25%以上，辅助能能耗降低23%；2022~2023年，广安区示范成苗率达84%以上，废秧率低于1.5‰，生物辅助能降低28%；2023年汉源示范成苗率83%以上，实现了该县机插稻零的突破；凉山普格县光伏温室育秧成苗率82%，实现该地区育插秧机械化零的突破和工业电能零消耗。

#### （三）提质增效情况。

“十三五”以来，本技术选出宜香优2115等绿色宜机品种；育秧出苗率提升至85%以上，成苗率提高到80%以上，整齐度提升了30%以上，亩均省种13%，省秧盘15%，气象风险降低85%，机插质量提高10%~15%，育秧节本增效约50元，无农膜污染，亩均生物辅助能、工业辅助能等投能降低20%以上，碳足迹减少10%以上，投能效率显著增加，劳均生产效率提高12%以上。大面积调研表明，该技术实现种粮大户每亩秧田（2000盘）增效3100元以上。

#### **(四) 技术获奖情况。**

该技术的暗化催芽无纺布覆盖育秧自2019年起，连续5年列为四川省主推技术，2021年被列为全国主推技术。2023年，四川省农村科技发展中心组织张洪程、谢华安、陈温福等院士、专家，对该技术作为重要支撑的《西南杂交稻高产高效机插栽培关键技术创新与集成应用》成果进行了评价，认为该技术系统性、创新性强，应用广，社会经济生态效益显著，整体达到同类研究国际领先水平。

### **三、技术要点**

#### **(一) 绿色宜机化品种选择**

选择稻米品质达国标2级及以上，具有根系量大、日产量高、抗倒性强、抗病性强尤其生育后期抗病强的宜机化品种，以提高群体光合固碳能力，减少温室气体排放。同一生产区域应选择粒型相近的品种，提高外观品质的一致性。

#### **(二) 种子处理与秧床准备**

种子处理：用咪鲜胺等浸种12小时，再清水浸泡6小时，并晾至种子不粘连。秧床准备：采用旱育秧床的厢面净宽1.4~2.0 m，厢沟宽0.4~0.5 m，沟深10~15 cm，床面平整，人工或1~1.5吨的压路机平厢；采用泥浆育秧的厢面净宽1.6~1.7 m，沟宽0.3~0.4 m；采用工厂化设施育秧宜用单层育秧床，忌用多层或联动式育秧床。

#### **(三) 育秧介质选择绿色化**

采用营养土区域化还田或基质育秧还田的绿色化管理，实现土壤取还平衡或废弃物基质化还田。若采用营养土育秧，应选择本区域pH值5~7的肥沃表土，粉碎过5 mm筛，可添加5%以下稻壳增加通气性，并添加杀菌剂和调节剂充分混匀，优选育苗伴侣，每200 kg土混600~800 g育苗伴侣。采用育秧基质，应选择质量稳定的宜机化基质，使用前应进行适宜性试验。

#### **(四) 流水线绿色化播种**

采用工业化流水线模式播种，减少人工辅助能消耗，提高工业辅助能效率。叠盘暗化催芽育秧推荐使用塑料硬盘，采用育秧播种流水线机械化播种，规模化育秧中心应匹配装载机、叉车、传送装备等。根据千粒重确定播种量，发芽率85%以上，千粒重20~25 g，播干谷70~80 g，千粒重25~30 g，播种80~95 g。铺底土1.8~2.0 cm，并用0.3%~0.5%敌磺钠溶液浇透后播种，盖土0.2~0.3 cm，播后秧盘上缘距盖土0.2~0.3 cm，以便为暗化出苗留出生长空间。采用泥浆育秧优选片层式泥浆育秧，在秧床上铺盘后，按盘均15g的用量均匀撒施育苗伴侣，并铺原泥2.0 cm，待泥浆沉实后播种，播量同前述，可采用播种机进行原位播种，播后盖土0.2 cm或踏谷不盖土。

#### **(五) 出苗期绿色化管理**

利用光伏控温保湿出苗，减少能耗和人工投入。暗化催芽育秧要选向阳、日照长的场地进行自然光伏暗化，川西南山地日照足，可用光伏发电恒温暗化室暗化。预备规格为

60×120×15 cm的秧盘托架，播种后将20~30张秧盘码垛至托架上，用叉车转运至场地（暗化室）集中暗化出苗，垛间距10~15 cm，用空盘倒扣顶盘，用彩条布遮光覆盖并压住四周以防风、保温、保湿。暗化适宜温度为28~32℃，湿度为75%以上。若气温30℃以上，则揭开周边油布降温。苗高1.5~2 cm时结束暗化。采用泥浆育秧时，播种后直接盖无纺布进入田间管理。

## （六）秧田期绿色化综合管理

### 1.绿色化覆盖管理

秧田期采用无纺布增压覆盖控温保湿，秧苗壮实，且大幅减少用工，降低烧苗风险，无白色污染。暗化结束后整齐摆盘入秧床，速灌浸透所有秧盘后迅速排水，采用敌磺钠或甲霜恶霉灵等杀菌后，用30~50 g/m<sup>2</sup>规格的无纺布覆盖，用泥土压住边缘，适度绷紧增压以促进壮苗，但不宜过紧，2叶1心时揭布。泥浆育秧播种后，直接无纺布覆盖管理。川西南山地育秧，揭布前应反复炼苗4~6天，防大风低湿烧苗。

### 2.水分绿色化管理

采用干湿交替管水，实现根苗均衡生长且降低温室气体排放。秧床浇透水后自然落干或排水，至盘土泛白再浇透水，如此反复。泥浆育秧秧盘透水差，2叶期前要确保盘内无积水。

### 3.肥药绿色化管理

精准施肥用药，揭布后及时防立枯病、稻瘟病等，推荐使用甲霜恶霉灵、蛇床子素等高效低毒农药或生物农药。根据秧苗长势，揭布后3~5天按10~12 g/m<sup>2</sup>施尿素，可灌水上厢后均匀撒施，移栽前5~7天，施15~20 g/m<sup>2</sup>尿素作“送嫁”肥和打送嫁药，带肥药入田。

## （七）适栽秧龄

早茬口秧苗秧龄25~30天，迟茬口秧龄23~25天，川西南山地秧龄25~30天，可达到生长均匀，根白叶绿，盘根力强，无病虫害，适栽性好。

## 四、适宜区域

四川杂交稻生产区域。

## 五、注意事项

无。

## 六、依托单位

### （一）四川农业大学

联系地址：成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：陈勇，任万军，邓飞，雷小龙，周伟，陶有凤，程红

联系电话：028-86290872

电子邮件：xnchenyong@gmail.com；rwjun@163.com

## **(二) 成都市农业技术推广总站**

联系地址：成都市武侯区七道堰街12号

邮政编码：610041

联系人：陈慧欢，阎洪，冯生强，刘思汐，孙加威

电子邮件：chenhuihuan.168@163.com

## **(三) 农业重大技术协同推广项目组**

联系地址：成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：陈勇，任万军，周虹，徐文忠，宋小勤，陈世龙

联系电话：028-86290872

电子邮件：xnchenyong@gmail.com

## **(四) 普格县农业农村局**

联系地址：普格县普基镇新建南路345号

邮政编码：615399

普格县农业农村局：方天发，蒋安国

联系电话：18908153896

# **杂交中稻——再生稻优质丰产高效栽培技术**

## **一、技术名称**

杂交中稻——再生稻优质丰产高效栽培技术

## **二、技术概述**

### **(一) 技术基本情况。**

再生稻是我国南方稻区一季稻热量有余而种植双季稻热量又不足的地区，或双季稻区只种一季中稻的稻田提高复种指数，增加单位面积产量和经济收入的措施之一。再生稻具有生育期短、日产量较高、米质优、省种、省工、节水、调节劳力、生产成本低和效益高等优点，是充分利用秋季温光资源、确保我国粮食安全的一条重要途径。从头季稻收割到再生稻成熟生育期仅60-80天。头季稻收割后约需30天左右的日平均气温大于23℃，才能保证再生稻安全齐穗，一般年均温在18℃以上、活动积温4200-4800℃的地区，水稻安全生长期在180℃以上、头季稻生育期在130-150天左右的情况下，可选择不同熟期的品种蓄留再生稻。根据再生稻所需温度条件测算，四川省能种植再生稻的面积在500万亩左右，现有再生稻总面积450万亩左右，再生稻平均产量130公斤/亩，面积和单产均还有一定提升空间。

## （二）技术示范推广情况。

2015年前后，针对头季稻机的普及对稻桩碾压毁兜、再生稻生育期延长、再生稻比传统人工收割大幅度减产等问题，湖北、四川、福建、重庆、湖南等开展了头季稻机收蓄留再生稻技术与示范。目前由于农村劳动力进一步短缺，劳动力成本快速增加，再生稻尤其是头季机收蓄留再生稻面积在江西、湖南、安徽等省迅速扩大，在再生稻丰产高效理论与技术研究方面取得了较大成就。

2015年以来，四川省每年推广以“优质强再生力品种、底肥一包清（亩施N 7.5kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2kg、K<sub>2</sub>O 3kg）、适度稀植（亩栽0.9-1.0万穴）和粒芽肥高效施用量”为核心技术的再生稻技术体系300-350万亩。其中，2018-2023年在国家重点研发计划“川南杂交中稻-再生稻丰产高效技术集成与示范”等项目资助下，示范杂交中稻-再生稻示范面积120万亩，平均单产达850公斤/亩以上。隆昌市云顶镇方田村100亩超高产示范片，连续6年亩产在1100公斤左右。其中2023年优质稻品种内6优107，经专家验收，杂交中稻、再生稻、两季合计平均亩产分别为777.4公斤、366.9公斤和1144.3公斤。创造了四川省杂交中稻-再生稻高产纪录。

## （三）提质增效情况。

四川丘陵低海拔是我国再生稻主要产区，受地理条件限制，实施机械化难度大。因此水稻生产成本高，新型经营主体留转土地规模不足5%，水稻生产仍以手插秧与人工收割为主的传统方式。在目前农村年劳动力十分紧缺情况下，杂交中稻蓄留再生稻只能走“优质、省力、高效”的技术路线。关键技术：选用优质稻品种，稻田耕作方式采用免耕，插秧方式为抛秧或直播，施肥方式为底肥一道清+粒芽肥。2018-2023年在泸县生产示范表明，中稻与再生稻两季总产可达850 kg/亩左右，与传统技术相比产量相当，但可节省稻田耕作人工2个/亩，分别减少育（插）秧人工和施肥人工1-2个、0.5个/亩，减少生产投入280-320元/亩。2020-2023年分别在泸县、隆昌、翠屏大区同田对比试验结果表明，再生稻分明新技术示范技术与传统技术相比，氮肥偏生产力、降雨生产效率、太阳辐射利用率、稻谷日产量分别提高15.06%、20.31%、13.36%、12.68%，示范区劳动生产效率提高30.61%。

## （四）技术获奖情况。

四川省农业科学院水稻高粱研究所自上世纪90年代以来，历经40余年，开展了大量技术创新研究与示范推广工作。先后获得省科技进步奖4项（一等奖1项、二等奖1项，三等奖2项）（表1）。经同行专家评价达国际领先或国际先进水平，累计增收节支200多亿元，社会、经济效益显著。最新修订的四川省地方标准“冬水田杂交中稻-再生稻高产高效技术”（DB51/T1655-2021），于2021年2月10日颁布实施。

表1 再生稻技术获奖成果情况

成果名称	主要完成人	主要完成单位	获奖情况
长江上游杂交中稻-再生稻高产栽培技	李经勇，徐富贤，等	重庆市农业科学院	2015年度重庆市科技进步 一等奖

术机理及模式研究与应用		四川省农业科学院水稻高粱研究所	
川东南杂交中稻-再生稻高产栽培技术集成与应用	熊洪, 徐富贤, 等	四川省农业科学院水稻高粱研究所	2008年度四川省科技进步 二等奖
杂交中稻再生力鉴定方法的研究与应用	徐富贤, 熊洪, 等	四川省农业科学院水稻高粱研究所	2006年度四川省科技进步 三等奖
杂交中稻库源结构和物质分配研究及其在再生稻上的应用	徐富贤, 熊洪, 等	四川省农业科学院水稻高粱研究所	2001年度四川省科技进步 三等奖

### 三、技术要点

#### (一) 选择优质强再生力品种

选用再生力强、抗倒性好、传统亩栽1.2万穴下群体穗粒数 $\leq$ 180粒、头季稻开花期耐高温、品质达国标3级以上（其中直链淀粉16%以下）、生育期145-150天的杂交中稻品种。

#### (二) 培育中苗机插壮秧

1. 选择有水源保证的菜园地或田，冬季增施有机肥培肥地力，撒播旱育秧或盘育机插秧，亩用20公斤复合肥（N： $P_2O_5$ ： $K_2O$ 各15%）作为苗床基肥。

2. 2月底3月初播种，亩播种量1公斤，用旱育保姆拌种，盘育机插秧每盘播种80克，每亩播种25-30盘。播种后用细床土盖种后用“旱秧净”或其它旱育秧专用除草剂兑水喷雾。秧苗长到1.5-2.0叶时，用一千倍“敌克松”溶液喷施苗床，防止“立枯病”发生。2叶1心期亩施5公斤尿素促进分蘖；移栽前4-6天亩施8-10公斤复合肥做起身肥。

3. 旱育苗床地未出现卷叶不浇水，湿润盘育机插秧于移栽前7-10天排干秧田水。

#### (三) 头季稻底肥一包清

4.5叶期左右按30 cm $\times$ 20 cm规格机栽本田，每667 m<sup>2</sup>栽1.1万穴左右，每穴1-2粒谷苗，每亩插足基本苗5-6万苗；机收头季稻地区按按20 cm\*(30 cm+30 cm+55 cm)/3规格插秧，以减少头季机收压桩率。长江上游冬水田区每亩施用底肥一包清专用肥，该专用肥每亩施用1包（25公斤/包，含N 7公斤、 $P_2O_5$  3公斤、 $K_2O$  4公斤和2种水稻除草剂），头季稻不再施促蘖肥、穗肥和稻田除草除稗；长江中下游地区每亩施N 10-12公斤、 $P_2O_5$  5公斤、 $K_2O$  8公斤。遇高温喷施磷酸二氢钾0.2%或S诱抗素500倍液。

#### (四) 高效施用粒芽肥

头季稻齐穗期-齐穗后5天,根据植株长势每亩施尿素15 kg~25 kg作为粒芽肥,可依据品种穗粒数确定施肥量,即颖花数130-150粒/穗品种施8kg/亩、151-170粒/穗品种施12kg/亩、171-190粒/穗品种施16 kg/亩、191粒/穗以上品种施20 kg/亩;有条件的也可测剑叶叶绿素含

量（SPAD值）并按下表对应值精准施用粒芽肥（表2）。并按N：K<sub>2</sub>O=1：0.5配施相应钾肥。

**表2 剑叶叶绿素含量（SPAD值）与粒芽肥（尿素）高效施用量对照表**

SPAD值	尿素施用量（kg/亩）	SPAD值	尿素施用量（kg/亩）
34	21.33	41	10.17
35	19.74	42	8.57
36	18.14	43	6.98
37	16.55	44	5.38
38	14.95	45	3.79
39	13.36	46	2.19
40	11.76	47	0.60

**（五）强化纹枯病防治**

在防治好稻瘟病、水稻螟虫基础上，重点防治水稻纹枯病。防治两次，第一次防治适期在头季稻高苗期前后，第二次防治适期在孕穗期前后。以上午稻株有露水时为施药为佳，每亩用井冈霉素2包兑水75公斤喷雾。

**（六）见芽收割头季稻**

50%稻株休眠芽开始破鞘现青时收割头季稻，留桩高度33~40 cm。

**（七）搞好再生稻田间管理**

1. 在头季稻收割时,要保护好稻桩,及时清除田间杂草,并将堆放的田间稻草分散在稻桩行间。

2. 再生稻发苗盛期，根据当地植保部门预测预报预防第三代螟虫1次，亩用杀虫双水剂0.25~0.5公斤兑水75公斤喷雾。

3. 发苗至抽穗期采用浅水灌溉，齐穗后湿润灌溉至成熟；头季稻机收稻田于齐穗后15-20天至成熟晒田。

**（八）九层黄收获再生稻**

当全田90%左右的籽粒黄熟时及时收获。

**四、适宜区域**

本技术适用于南方海拔400米以下水稻种植区。

**五、注意事项**

该技术具有显著的提质丰产增效特点，要因地制宜与农艺、农机融合实现进一步降本增效，将是示范推广中主要注意事项。

**六、依托单位**

**（一）四川省农业科学院水稻高粱研究所；**

联系地址：四川省德阳市玉泉路508号；

邮政编码：618000；

联系人：徐富贤

联系电话：18090167012

电子信箱：xu6501@163.com

## 优质杂交稻保优提质绿色高效栽培技术

### 一、技术名称

优质杂交稻保优提质绿色高效栽培技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

在人民生活日益变好的情况下，人们对优质绿色大米的需求愈加迫切。近年来，四川先后选育或引进筛选出了宜香优2115、川优6203、品香优稠珍、川康优2115、川康优6308等品质产量俱佳的优良杂交稻品种。我们依托国家重点研发计划“粮食丰产增效科技创新”专项、农业农村部农业重大技术协同推广计划等项目，明确了优质杂交稻提质增效的关键技术，形成了一套保优提质绿色高效栽培技术，在四川稻区进行了大面积推广应用，发挥了优质杂交稻品种的优质潜力，推动了优质稻绿色栽培的发展。

#### （二）技术示范推广情况。

该技术已在四川大面积示范应用了9年时间，《优质稻保优提质绿色高效栽培技术》连续入选2018-2023年四川省农业主推技术。作为农业农村部农业重大技术协同推广计划试点项目《四川省水稻绿色提质高效配套技术推广应用》核心技术，在大邑县、广安区、南部等20个县（市、区）建立了万亩示范基地。同时，作为国家重点研发计划课题《西南稻区优质丰产高效杂交籼稻品种筛选及配套机械化轻简化栽培技术》的主推技术，在四川、云南、贵州、重庆年示范推广100万亩以上。

#### （三）提质增效情况。

通过绿色高产高效技术，降低成本10%左右，增产5%-11.5%，特别是生产的品牌稻米，单价8-40元/kg。如与乐山惠田米业公司合作，四川省乐山市的种植基地实施前稻谷收购价每公斤3元，实施后提升到每公斤3.6-4.2元，较市场价格高出60%。同时，其稻米比同类型大米价格高20%以上，实现了米业公司、种植大户和消费者共赢的局面。

#### （四）技术获奖情况。

以“优质稻保优提质绿色高效栽培技术”为主要配套技术的成果《高抗优质超级稻恢复系雅恢2115的创制与应用》获得了2018年度四川省科技进步一等奖、2018年度中国作物学会作物科技奖和2019年神农中华农业科技二等奖；《抗病优质超级稻品种宜香优2115的选育及推

广应用》获2019-2021全国农牧渔业丰收奖一等奖。

### 三、技术要点

#### （一）选择优质杂交稻品种

当前优质杂交稻生产最大的问题是品种混收混贮混加工现象严重。因此，在品种选择时，应选择外观和口感食味受到市场认同的优质杂交稻品种。在同一区域，应选择单一品种或粒型、直链淀粉和食味差异较小的少数几个品种，实现优质杂交稻规模化生产，单类型品种收购、储藏和加工，保证稻米产品的质量持续稳定。

#### （二）治理稻田生态环境

加强稻田生态环境治理，改善稻田生态系统。提高养殖户粪便再利用技术，禁止直接排放；强化生活垃圾资源化再利用、无害化处理，防止稻田系统间接污染；加强环境管理，公共沟渠、河道集中拦截打捞，实现水岸与灌溉入口无垃圾堆、水面无漂浮物。联合农民、种粮大户清理自家田边、沟渠边的农膜、农药包装物、育秧盘、秸秆、杂草等农业垃圾，消除有害生物滋生的环境。

#### （三）调节优质播种移栽期

根据品种生育期，合理选择前茬并适当调整播栽期，避开灌浆结实期高温。在栽植方式方面，新型规模化经营主体的适宜栽植方式为齐苗壮根育秧机插，而难以规模集中和不具备机械化条件的区域，可采取早育秧手插或抛栽，也可采用湿润育秧手插。平原区，品质产量俱佳的抽穗期在7月中下旬至8月中旬，以此为标准调节播栽期；丘陵区依据新型经营主体的发展，逐步实现“中稻迟栽”，将优质杂交稻的抽穗期调节到8月上中旬，成熟收获期调节至9月中下旬；川南适宜再生稻区域，因高温持续时间长，宜早播早栽，头季稻收获中等品质稻米，再生稻季灌浆期间气温回落至25℃左右，收获高等级优质稻米。

#### （四）健株稀植塑造健康群体

扩大栽插行距或穴距，为植株健壮生长创造良好的通风透光、减少病虫害发生和提高品质的群体生境条件，同时也为栽培管理提供作业通道，为稻鸭（鱼）共作中鸭（鱼）的活动提供空间。优质杂交稻人工栽插适龄带蘖秧苗22.5-30万株/hm<sup>2</sup>为宜，按行距33.3 cm、穴距20-25 cm进行浅插或定抛，每公顷栽植12-15万穴，穴栽（抛）基本符合叶蘖同伸的健壮秧苗2株。机械栽插的基本苗以45-60万株/hm<sup>2</sup>为宜，行距30 cm，穴距由原来的14-16 cm扩大至 20-25 cm，每穴苗数3-5苗，在稳产优质的基础上，还可提高栽插效率，减少漏插率，节省补苗人工成本。

#### （五）系统高效营养管理

采用前作秸秆全量机械翻埋还田，改良稻田土壤结构，平衡土壤矿质营养元素。因此，秸秆全量还田条件下需要增加氮肥前期比例，基蘖肥、穗肥比以7:3为宜，同时采用干湿交替灌溉促进秸秆分解。增施有机肥替代部分化学肥料。化学肥料施用宜选用环境友好型肥料，如多肽尿素、包膜缓控释肥、有机无机复混肥，肥料用量降低20%以上，纯N为120-150

kg/hm<sup>2</sup>，氮肥当季利用率提高到45%以上，N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O为2:1:1，并配施硅肥和微量元素肥料增强植株抗性。钾肥施用采用中移技术，即在主茎拔节期施K<sub>2</sub>O 60-75 kg/hm<sup>2</sup>，既能塑造粗壮抗倒的茎秆和挺拔坚韧的叶姿，又利于籽粒灌浆和稻米品质改善。

#### **(六) 清洁水质富氧灌溉和稻田生物多样性**

利用无污染水源灌溉，灌溉时在出水口安装去污装置，去除随灌溉水带入的垃圾。因地制宜发展稻鸭共作、稻渔共作等稻田生态种养模式。秧苗移栽后浅水勤灌，群体茎蘖数达到预定穗数的80%-90%时开始晒田，拔节时复浅水施促花肥，之后继续晒田至二次枝梗原基分化。之后，对于稻鸭共作田块，保持10-20 cm水层，便于鸭子活动。对于水稻单作田块，从幼穗颖花原基分化期到抽穗后25 d左右，以浅水层和湿润交替灌溉为主，既不能长期干旱，也不要长期保持水层，避免土壤再次恢复到陷脚状态。抽穗后25 d到成熟，以湿润为主，养根保叶，确保品质产量协同提高。

#### **(七) 病虫害绿色防控**

着眼优质稻米质量安全，保护生物多样性，减少环境污染，病虫害防控措施由主要依赖单一化学农药防治向绿色防控和综合防治转变。在选用抗病优质品种和前述齐苗壮根育秧、健株稀植、降低肥料用量、稻田生物多样性等农业措施基础上，通过理化诱控、驱避技术、生物防治等，结合当地病虫测报和田间观测调查，选用生物源农药或高效低毒低残留农药，利用无人机等现代植保机械精准施药防治螟虫、稻瘟病、纹枯病、稻曲病和杂草等，坚持预防为主、综合防治。

#### **(八) 注重品牌建设**

发掘独特的稻作文化，做强、做大优质稻米品牌，建立完善的监测溯源体系，从区域布局、品种选用、栽培技术运用，到生产加工，全方位进行优质稻米管控，提高优质稻米品牌区分度和辨识度，强化稻米品牌营销和宣贯维护，提升消费者的品牌忠诚度，实现质名相符、优质优价。

### **四、适宜区域**

四川无污染的杂交稻生产区域。

### **五、注意事项**

无。

### **六、依托单位**

#### **(一) 四川农业大学**

联系地址：四川温江区惠民路211号四川农业大学农学院

邮政编码：611130

联系人：任万军，陈勇，邓飞，周伟

联系电话：028-86291903

电子邮件：rwjun@163.com，26440609@qq.com

## **(二) 四川省农技推广总站**

联系地址：四川成都市武侯大街4号四川省农技推广总站

邮政编码：610041

联系人：周虹

电子邮件：402253722@qq.com

## **(三) 农业农村部农业重大技术协同推广计划试点项目《四川省水稻绿色提质高效配套技术推广应用》项目组**

联系人：任万军，周虹

邮政编码：611130

联系电话：028-86291903

电子邮件：rwjun@163.com，26440609@qq.com

# **四川丘陵区油-稻轮作轻简化直播丰产高效技术**

## **一、技术名称**

四川丘陵区油-稻轮作轻简化直播丰产高效技术。

## **二、技术概述**

### **(一) 技术基本情况。**

我省丘陵区稻田种植制度以冬闲-水稻、油菜-水稻为主，其中油菜-水稻已占1/3以上。近年，随着各地重视粮油生产以及文旅结合、乡村旅游等新模式新产业的推动，稻田油菜种植面积仍在不断上升。目前，油-稻轮作前后作均主要采取育苗移栽方式，劳动力需求量大，劳动力成本高，稻田周年效益低。南充市农业科学院针对川东北及我省丘陵区自然生态实际研究集成的油-稻轮作轻简化直播丰产高效技术，实现了品种、农机与直播技术高效协同，省去了水稻及前茬油菜两季作物的育苗和栽插环节，大幅度减少生产用工，解决了茬口、杂草等关键问题，省工节本丰产增效明显。

### **(二) 技术示范推广情况。**

2016-2017年南充市农业科学院水稻和油菜两个团队以稻油品质优、技术轻简、稻田周年丰产高效为目标，针对丘陵区稻田开始探索油-稻轮作模式下农机、品种与轻简化直播技术高效协同途径，研究集成了油-稻轮作轻简化直播丰产高效技术。2018年开始在南充市不同类型稻田示范应用，2019年起在川中和川东北丘陵区开展规模性示范推广，截至2023年，在四川盆地丘陵区累计示范推广应用面积已达150万亩，技术成熟配套。

### **(三) 提质增效情况。**

该技术水稻和油菜秸秆全部实现机械化粉碎还田，既减少了秸秆焚烧带来的环境污染，又改良了土壤。同时，该技术以轻简化直播和机械化技术为主体，在大田耕整、播种、植保、收获与秸秆还田等主要生产环节实现机械化作业。根据用户反馈和典型调查统计，前茬油菜采用机播机收，亩节本增效100元左右；后茬直播水稻与传统油菜育苗移栽相比，每亩节省用工2~3个，节约劳动力等生产成本200元以上，增产稻谷5~20%。

### **(四) 技术获奖情况。**

无。

## **三、技术要点**

### **(一) 前茬油菜生产技术**

#### **1. 品种选择**

选用早熟、高产、优质、宜机收的油菜品种，如德恒油900、长江早油3号、南油868、盛贵油1号等。

#### **2. 大田准备**

水稻收获后用机械及时开“十字”中沟和边沟排水控湿，中沟深度不低于30 cm，边沟深度不低于40 cm，沟宽不低于30 cm。播前7~10 天采用植保机械进行化学除草。

#### **3. 适时直播播种：**

9月下旬至10 月上旬，采取油菜精量联合直播机或无人机或人工直播，亩用种量200~300 g。

#### **4. 科学施肥**

一般田块亩施纯氮10~12 kg、五氧化二磷3~5 kg、氧化钾4~6 kg、硼砂0.5~1 kg。也可选用全营养缓释型油菜配方肥或其他油菜专用复合肥。

#### **5. 病虫害防控**

选用对路农药品种用无人机等高效植保机械适时施药。

#### **6. 适时机收**

选用带秸秆粉碎的油菜联合收割机如久保田PRO688Q全喂入水稻油菜收割机，在全田90%以上角果外观颜色全部变黄或褐色时于早、晚或阴天进行收获，秸秆粉碎均匀还田，留茬高度不超过15 cm，秸秆粉碎长度不超过10 cm。

### **(二) 水稻生产技术**

#### **1. 选择适宜直播品种**

选择生育期偏早、抗倒性较好、分蘖力强的优质水稻新品种，如华浙优261、旌优781、野香优9901、川康优丝苗、泰优808等。

#### **2. 稻田耕整**

油菜收获后，浅水机耕机耙将田整平，达到机插秧的平整度。

### **3. 抢时直播**

可根据各地条件采用人工撒播、器械播种或无人机播种，播种时田间保持浅水层，亩用稻种1.2 kg（杂交稻）或2.0 kg（常规稻）左右。

### **4. 科学防控田间杂草**

播种后15天内搞好封闭除草，除草剂施用2天后回水，2叶期后以浅水层控草。

### **5. 合理施肥**

氮磷钾2: 1: 1配合施用，其中氮肥分底肥、分蘖肥施用，中等田块氮肥总用量为亩用8~10 kg纯氮。

### **6. 节水高效好气灌溉**

2叶期前湿润管理，2-7叶期田面保持浅水层，够苗后排水晒田控苗，抽穗前后15天田间保持水层，收获前20天开缺排干田水。

### **7. 无人机施药防治病虫害**

5月下旬主要防治螟虫，破口期主要防治螟虫、稻纵卷叶螟、稻飞虱、稻瘟病、稻曲病等病虫。

### **8. 适时机收与秸秆还田**

当9成谷粒呈金黄色为最佳收获期。机收与秸秆还田一体化作业，稻谷收获后及时晒干或机械烘干。

## **四、适宜区域**

四川盆地丘陵区水源有保障的两季稻田。

## **五、注意事项**

油菜全生育期注意防控鸟害，水稻破口期注意防控稻纵卷叶螟。

## **六、依托单位**

### **（一）南充市农业科学院**

联系地址：南充市顺庆区农科巷137号

邮政编码：637000

联系人：竭润生，邓武明

联系电话：0817-2807981，0817-2800648

电子信箱：ncsd2000@sina.com，dengwmncnky@163.com

# 稻田油菜化肥减量增效技术

## 一、技术名称

稻田油菜化肥减量增效技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

油菜生产过程中肥料施用种类、结构和方式的不合理，不仅造成肥料利用率低下，生产成本加大，耕地地力下降，更严重的是污染环境；同时，日益严重的根肿病导致油菜每亩减产可高达100公斤以上，根肿病发病条件除了受病菌孢子浓度等影响外，还受土壤pH值等环境因素的影响，在土壤弱酸性条件下更容易发病。

针对以上问题，依托国家重点研发计划项目（2018YFD0200903、2020YFFO426446）、农业农村部农业重大技术协同推广计划试点项目、四川油菜创新团队项目（sc-cxtd-2020-03）等项目，科研院所、推广部门联合攻关，经过多年田间试验优化完善，研究制定了以“前茬秸秆还田抑草+土壤改良剂+有机肥+专用缓释肥+肥料深施”为核心的油菜化肥减量增效技术。该技术可一定程度提高土壤pH值，减少化肥和农药投入，降低生产成本，改善土壤质量和环境，对油菜产业绿色高质量发展、打造更高水平“天府粮仓”具有重要支撑作用，应用前景广阔。

### （二）技术示范推广情况。

自2018年以来，该技术在川西平原、川中丘陵水稻-油菜轮作区域进行了大面积示范推广和应用，已示范21.7万亩，辐射带动56万亩。

### （三）提质增效情况。

根肿病发病率和病情指数分别降低14.27%-60.89%和6.97%-63.41%，杂草防效达60.7%，化肥减施8.3%-22.2%，油菜籽亩均增产4.1%-20.31%，农学利用效率提高23.7%-34.7%，亩均节本增效70元-200元。

### （四）技术获奖情况。

以该技术为主要内容之一的“优质、高产、宜机收川油系列新三系杂交种选育及应用”获2021年四川省科技进步二等奖；发表相关论文7篇。

## 三、技术要点

根据油菜需肥规律，按照因地制宜、防控前置、肥料深施、有机无机相结合的原则进行施肥。

### （一）前茬秸秆还田

水稻收获后秸秆粉碎成约10 cm的小段后覆盖还田。

### （二）适量施用土壤改良剂

根肿病发病区域，在油菜播种前2-3天，施用土壤改良剂（含氮≥20%，氰氨化钙≥55%

或相近配方)。发病较重区域施用量15-20公斤/亩，发病较轻区域施用量10-15公斤/亩。施用后旋耕土壤使土壤与调理剂充分混匀。

### **(三) 减量施肥**

因地制宜，根肿病发病区域，基肥施用腐熟农家肥500 公斤/亩或商品有机肥70 公斤/亩，油菜专用缓释肥（N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=20-10-12或相近配方，含硼）35-40 公斤/亩。

无根肿病发病区域，基肥施用腐熟农家肥1000 公斤/亩或商品有机肥100 公斤/亩，油菜专用缓释肥（N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=20-10-12或相近配方，含硼）40-45 公斤/亩。

### **(四) 肥料深施**

肥料采用条施后覆土。在油菜行间开施肥沟，沟宽10-15 cm，沟深8-10 cm，施肥后用浅土覆盖肥料。

## **四、适宜区域**

该技术适宜于四川及长江流域水稻-油菜轮作区。

## **五、注意事项**

一是稻田要开沟排湿防渍害；二是适时直播，合理密植。

## **六、技术依托单位**

### **(一) 四川省农业科学院农业资源与环境研究所**

联系地址：成都市锦江区静平路666号

邮政编码：610066

联系人：陈红琳、刘定辉、杨泽鹏、郑盛华

联系电话：028-84504290

电子邮箱：chenhl0107@163.com

### **(二) 四川省农业科学院作物研究所**

联系地址：成都市锦江区静平路666号

邮政编码：610066

联系人：蒲晓斌

电子邮箱：pxb922@163.com

### **(三) 南充市农业科学院**

联系地址：南充市顺庆区农科巷137号

邮政编码：637000

联系人：邓武明

电子邮箱：dengwmncnky@163.com

### **(四) 四川省农业技术推广总站**

联系地址：四川省成都市武侯祠大街4号

邮编：610041

联系人：覃海燕

电子邮箱：scnj@vip.163.com

### **（五）四川农业大学**

联系地址：成都市温江区惠民路211号

邮编：611130

联系人：徐小逊

电子邮箱：xuxiaoxun2013@163.com

## **稻油周年规模化、轻简化机直播高效生产技术**

### **一、技术名称**

稻油周年规模化、轻简化机直播高效生产技术

### **二、技术概述**

#### **（一）技术基本情况。**

在国家保护耕地红线和“非农化、非粮化”背景下，撂荒地、退林还耕地由于灌溉条件和杂草、以及土壤有机质含量等因素造成了种植效益低，操作麻烦，因此在短时间内很难达到粮田良用的效果。基于此开展周年轻简化稻油直播高效生产技术集成，为解决撂荒地、退林还耕地粮油生产难题。本技术主要利用节水抗旱稻直播、中早熟油菜直播，解决大小春种植茬口衔接，并结合草害防控、合理施肥达到高产高效、轻简化效果。

#### **（二）技术示范推广情况。**

2022-2023年在成都环城绿道、青白江、双流等地进行了千亩示范，效果较好。在青白江低效果园开展直播轻简化旱稻和油菜周年生产，解决了“非粮化”问题，水稻亩产达到了1016斤。在成都环城绿道也进行了千亩旱稻直播种植和油菜直播轮换种植模式，油菜亩产344斤，水稻亩产1050斤的示范效果。

#### **（三）提质增效情况。**

水稻直播节水生产不需要育苗移栽，亩节约育苗成本80元以上，减少灌溉用水50%降低人工及水费成本200元以上。油菜直播由于大春水稻不用大量灌水，油菜可以在9月底10月初顺利播种，保证油菜亩产量在180-200公斤，降低开沟排水每亩80元以上。开展水稻、油菜周年轮作可节约成本投入360元以上。亩产稻谷500-600公斤，油菜180公斤以上，产值效益与正常生产没有差距。因此，本技术兼顾大小春粮油生产，达到效益平衡，降低成本，解决特殊田地难题的效果，具有很强的可操作性和实用性。

#### **(四) 技术获奖情况。**

油菜相关研究和技術获得2019-2021年全国农牧渔业丰收奖二等奖，旱稻相关研究获得国家科技进步奖，并在央视等新闻媒体宣传推广。

### **三、技术要点**

#### **(一) 水稻全程机械化生产**

##### **1.水稻品种选择**

选择生育期130-145天的抗旱能力强的优质旱稻品种，如旱优73等。

##### **2.灭茬、除草、整地与基肥**

油菜收获后，利用机械灭茬。油菜收获时间控制在5月5日前后3天。在地块整地前5天，使用灭生性除草剂进行前期处理，使用20%草胺膦 SL400-450毫升/亩，兑水30 kg，可添加有机硅等助剂，增加除草效果。

基肥要求：亩用复合肥不低于40 kg (N15:P15:K15)，可与种子播种时一起施用。根据土壤特性，选择增加一些有机肥作基肥。地块上部粘性土壤选择粉末状有机肥，地块中下部沙性土壤选择颗粒状有机肥，以此增加土壤的通透性，亩用有机肥150 kg/亩。

整地要求：采用除草粉碎机和小型旋耕机浅旋耕，田块四周开沟，防止田间积水。整地要求做到土碎平整，土碎稀松，深度18-20 cm，厢面落差不要超过10 cm，有利于快速出苗、齐苗。

##### **3.机械播种**

旱稻直播时间最好控制在5月10日左右。利用小麦条播机播种。播种量：按 2-3 kg/亩。用丁硫噻虫嗪药剂拌种，播种、施肥、整压一次完成，行距28-30 厘米，播种适宜深度为3~4 cm，播后覆土，切忌播种过深，影响出苗时间，延长生育期，播种后有条件的地方及时灌水，促水稻快速出苗、齐苗，如遇降雨量大可不用灌水。

##### **4.化学控草**

封闭除草：稻谷干谷播种覆土后，地块须及时回水，待田间土壤充分湿润，喷施封闭除草剂，在种子下播后3 天内完成。可利用播种机播种的同时增加封闭除草药箱，一次完成。

在回过水或土壤本身较湿润的地块，每亩封闭除草剂可兑水30-40公斤，在没有回水条件的地方，可适当增加兑水量45-50公斤。喷施作业尽量选择在傍晚或阴天进行，强光或雨天环境下不利喷施。封闭除草剂：330克/升二甲戊灵EC 150毫升/亩+10%吡嘧磺隆WP15克/亩+900克/升丁草胺乳油150毫升/亩。苗后防除：播种后20-25 天，水稻三叶一心期，使用 10%噁唑酰草胺 EC (韩秋好) 100~150 毫升/亩+100g/升氰氟草酯EC60~80毫升+480 g/升灭草松 AS (排草丹) 150 毫升/亩。

##### **5.水肥管理**

###### **(1) 追肥管理**

幼苗期：如出现叶片发黄、苗弱瘦小的情况，喷施芸乐水溶肥收1袋/盒。分蘖期：出苗后20-25天，应及时按每亩追施氮肥（尿素）10 kg，遇到地块干旱无水、尿素无法下肥的情况下，也可喷施芸乐水溶肥1袋/盒。待水源到位时，追施尿素，提高水稻分蘖，分蘖结束后，不再追施氮肥。水稻破口期至抽穗期：破口期前7天可喷施芸乐水溶肥收组合装水溶肥1袋/盒，破口期可适当施用史丹利高钾复合肥5 kg/亩。水稻齐穗期：施用芸乐水溶肥收组合装水溶肥1袋/盒。

## （2）科学用水

出苗期：播种时墒情不足，播后要及时浇透出苗水，保证土壤湿润无板结，力争一播全苗，有利于培育壮苗。分蘖期：连续10-15天无雨（播后 25-30 天）需浇水保证土壤湿润，有利于促进产生更多的有效穗。拔节孕穗期：连续8-10天无雨（播后50天左右）需浇水保证土壤湿润，孕穗期是水稻对水分要求最敏感的时期之一，要确保土壤湿润，有利于大穗的形成。抽穗扬花期：连续5-7天无雨，需浇水，为最敏感时期，缺水将影响结实率。灌浆期：连续8-10天无雨，需浇水，缺水将影响千粒重。

## 6.病虫害管理

虫害防治：由于防治病虫害有周期性、规律性，注意提前预防。

病害防治：注意稻瘟病、纹枯病、稻曲病的提前预防。

## 7.机械化实时收获

根据天气情况在9月20日左右用水稻收获机械进行收获。

## （二）油菜全程机械化生产

### 1.品种选择

选择适宜于机械化生产的中早熟油菜品种，如有根肿病发病的地块选择用抗根肿病品种，品种生育期在200天左右为宜，天虎油8号、天虎油1号、兴田油100R，蓉油18、蓉杂1518等

### 2.灭茬、除草、整地与基肥

旱稻收获后，立即对田块进行灭生性除草，除草剂采用使用20%草胺膦 SL400-450毫升/亩，兑水30 kg，可添加有机硅等助剂。除草后2-3天进行机械翻耕20-30cm，翻耕后，采用旋耕机，并对低洼田块开十字沟，便于排水。

### 3.机械播种

地块旋耕后，油菜播种时间在9月30日-10月10日之间最宜，最迟不宜超过10月25日。采用无人机飞播或油菜条播机条播，亩用种量300克，种子用噻霜唑+克百威拌种，防虫、防病。播种时每用30公斤复合肥作底肥(N15:P15:K15)，对于撂荒地、复耕地施用2公斤/亩硼肥。

### 4.化学控草

播种后24小时内进行无人机封闭除草。封闭除草采用精异丙甲草胺（金都尔）进行封

闭除草。3-5叶期（11月上中旬）温度在15℃进行选择性的除草，用油菜专用除草剂（草除灵+有机硅+烯草酮）。如果没有进行封闭除草，不能太早进行油菜专用除草剂除草，苗子太小容易造成药害，太晚温度降低也不宜化学除草。

#### **5.水肥管理**

根据苗情和土壤湿度，前茬早稻生产，控量管水，后茬油菜播种田间不会太湿，有利于油菜适当早播。在11月底-12月上旬，可以追施一次尿素，亩用量在5-8公斤，根据苗情可适量增减。

#### **6.病虫害管理**

播种后如遇降雨，注意促倒病防治，采用无人机喷雾恶霉灵+诱抗剂。3-5叶期，温度较高注意防治青虫或蚜虫，采用吡虫啉或抗蚜威。蕾苔期或初花期注意防治菌核病，采用多菌灵或菌核清等药物。

#### **7.适时收获**

4月28日左右，油菜主序荚果内种子转黑色就可采用两段式机械化割倒，晾晒5天左右，再用捡拾收获机捡拾。油菜收获在5月5日前后3天完成，便于早稻直播。

### **四、适宜区域**

成都平原及四川浅丘区撂荒地复耕、园地、林地复耕地、超标田块，大面积稻油周年轮作区域。

### **五、注意事项**

- 1.特别注意早稻的除草，防草工作。
- 2.特别注意水稻、油菜的大小春茬口衔接问题。

### **六、依托单位**

#### **（一）成都市农林科学院**

联系地址：成都市温江区公平街道农科路200号

邮政编码：611130

联系人：付绍红、杨进、张帆、龚万灼、蔡良俊、石浩然

联系电话：028-82747352

电子邮箱：honzon2010@163.com

#### **（二）四川云海农业科技有限公司**

联系地址：成都市龙泉驿区界牌工业园区振中路1号振中电气四楼

邮政编码：610066

联系人：张然、钟承志

电子邮箱：361307774@qq.com

#### **（三）成都天府绿道生态农业科技有限公司**

联系地址：成都市武侯区益州大道北段360号安格斯国际中心906室

邮政编码：610000

联系人：彭云兵、徐凯

电子邮箱：53414656@qq.com

## 稻茬小麦免耕带旋播种高产高效栽培技术

### 一、技术名称

稻茬小麦免耕带旋播种高产高效栽培技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

稻茬小麦是我国小麦生产的重要组成部分，种植面积约占全国总面积20%。稻茬小麦因受土壤黏重、含水量过高、前茬秸秆量过大等三重因素的叠加影响，播种质量普遍不高，产量和效益亟待提升。为了破解稻茬小麦“播不下、出不齐、长不好”的重大技术难题，四川省农业科学院作物研究所、全国农技推广中心等单位联合攻关，通过播种机设计创新和农艺优化创新，研究集成了“稻茬小麦免耕带旋播种高产高效栽培技术”。

#### （二）技术示范推广情况。

该技术的研发始于本世纪初，随着技术的不断完善，近几年得以快速推广。目前已在西南各省市普遍使用，在湖北、河南(南部)快速扩展，在安徽、江苏等省市积极示范，各地示范应用均取得显著成效。自2018年起，湖北省连续3年在襄阳市召开现场会，推进该技术在稻茬麦区的全面应用。2020年河南省信阳市引进示范，较传统栽培技术增产显著，种植大户连续三年积极扩大应用规模；受此鼓舞，2023年河南省农业农村厅和信阳市拿出专项经费全面推进示范应用。该技术2021年以来，已连续3年被农业农村部遴选为全国主推技术，每年应用面积超过200万亩。

#### （三）提质增效情况。

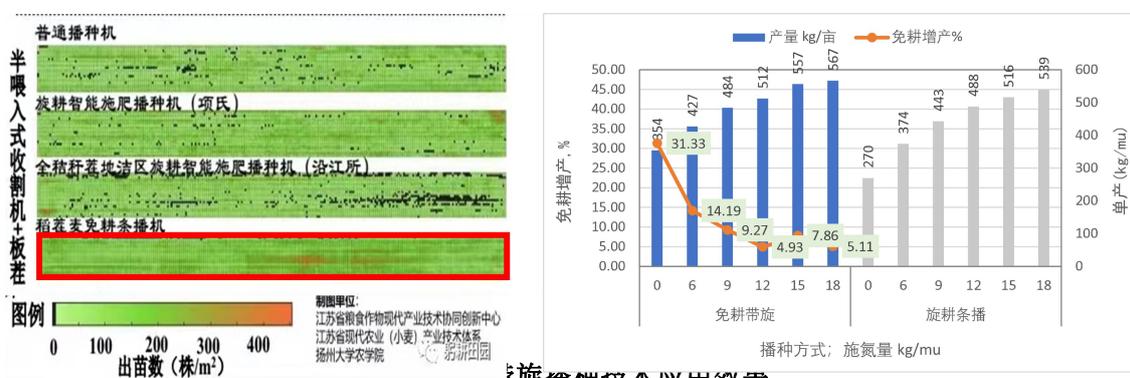
##### 1. 技术试验提质增效情况

针对不同区域、不同土壤类型、不同秸秆处理方式、不同土壤水分等环境条件，进行了大量小区试验和同田对比试验。较之旋耕或翻耕栽培模式，该技术增产5%-35%，多数增产幅度稳定在10%-15%。举例1：四川省广汉市连山镇连续3年试验结果，免耕带旋播种增产31.17%、节本8.11%、增效301.27% (表1)。举例2：扬州大学2021年试验结果，亩施0-15 kg 纯氮，免耕带旋播种增产4.93%-31.33%(图1)。

表1 免耕带旋播种技术的增产增效情况<sup>‡</sup>

播种技术	施氮量 (kg/亩)	产量 (kg/亩)	生产成本 (元/亩)	纯收益 (元/亩)	新技术增产 (%)
免耕带旋	0	242	271	-93	42.4
	6	490	431	441	34.2
	12	587	590	553	16.9
旋耕条播	0	170	309	-333	-
	6	365	468	53	-
	12	502	629	277	-

注：纯收益已扣除生产总成本和麦季土地租金500元；数据为2019-2022年平均值。商品小麦平均价格2.80元/kg。旋耕条播方法是，深旋耕1次、浅旋耕1次，山东宽幅精量播种机播种，播后镇压1次。

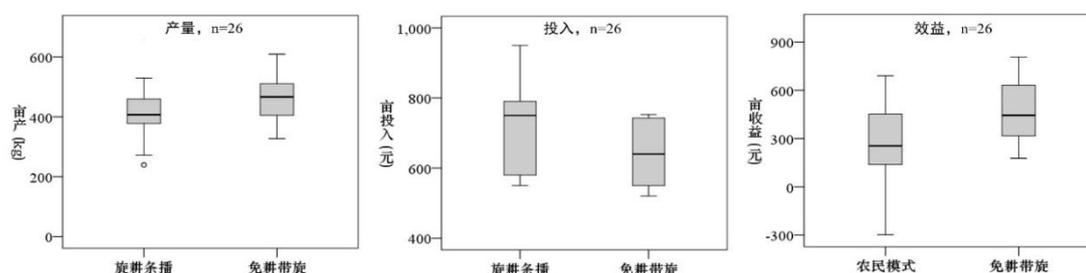


(左：免耕条件下不同机型播种质量比较，江苏省农技推广总站王龙俊研究员，2020；右：不同施肥量下免耕带旋播种增产效果，扬州大学李春燕教授，2021)

## 2.大面积生产应用提质增效情况

根据大面积调查和用户反馈，免耕带旋播种技术普遍增产10%-15%，节约生产成本10%-15%，合计增效30%-50%。2021年河南淮滨县示范验收亩产560.73 kg，增产18.98%。2017-2019年各地开展26个农户同田对比试验，平均增产14.53%、节本10.44%、增效84.06%(图2)。应用成效连续4年被中央媒体报道，央视《新闻联播》3次播出。2021年梓潼县应用该技术百亩连片实收平均亩产511 kg，最高703.2 kg；广汉市2022、2023年百亩实收平均亩产均突破600 kg，最高田块687.5 kg。邛崃市2023年连片实收平年亩产528.1 kg，较比邻区域旋耕栽培增产17.2%，央视新闻频道播出。

农业农村部小麦专家指导组、国家小麦产业技术体系专家多次前往四川、湖北、安徽等地考察该技术的实际应用效果，并形成田间考察书面意见，认为该项技术已经成熟，节本增产增收效果显著，应大力推广。



**图2 2017-2019年多地农户同田对比试验的产量、投入和效益比较**

#### **(四) 技术获奖情况。**

1. 在2012年四川省科技进步奖一等奖“西南小麦产业提升关键技术研究与应用”中，免耕带旋播种技术是成果核心内容。

2. 在2020年四川省科技进步奖一等奖“西南麦区突破性小麦品种川麦104选育及应用”中，免耕带旋播种技术是核心内容之一，对新品种遗传潜力的发挥和大规模推广发挥了重要作用。

### **三、技术要点**

#### **(一) 核心技术**

核心技术是免耕带旋播种施肥机。该播种机能在免耕秸秆全量覆盖状态下一次性完成播种、施肥、盖种等工序；现有不同行数的地轮驱动排种、电子排种等多个型号，也有带喷药功能的多功能型号，即一次性作业完成播种、施肥、封闭除草三道工序，既可省工，又能避免苗期低温用药面临的除草剂药害风险。

#### **(二) 配套技术**

##### **1. 秸秆处理技术**

推荐采用半喂入式收割机，收割水稻时将秸秆切碎抛撒；如果采用全喂入式收割机，秸秆杂乱、成带分布，需要在小麦播种之前用灭茬机碎草一次。部分沃德式收割机加载了秸秆处理装置，可以将留茬部分随收割过程而粉碎。收割机上最好加装分散装置，尽量将秸秆抛撒均衡。

##### **2. 平衡施肥技术**

免耕带旋播种技术因种肥集中，加之稻茬麦田土壤肥力较高、秸秆覆盖于土表具有保墒和抑制肥料挥发功效，氮肥利用效率显著提高。每亩纯氮施用量可从15 kg左右降至10-12 kg，其中60%以复合肥形式施入作底肥、40%以尿素形式作拔节追肥。周年纯氮用量控制在每亩12 kg以内。

##### **3. 杂草防控技术**

化学除草包括播前化除、封闭除草和苗期化除三种方式。当前，水稻以直播或机械移栽为主，成熟收获较晚，秋季杂草萌发量呈大幅减少趋势。因此，优先选择封闭除草模式，可以选择带喷药功能的播种机，一次性完成播种、施肥、封闭除草工序，也可以在播后再实施封闭除草；也可以选择苗期化除，但必须注意用药时机，避免低温造成药害。

##### **4. 病虫防控技术**

以抗病品种为基础，实施“药剂拌种+一喷多防”的简化高效防控模式。药剂拌种重点解决地下害虫和中前期的蚜虫危害，到齐穗至初花阶段，则以赤霉病预防为中心，兼顾田间其他病虫发生情况，进行混合用药。其他时期，根据病虫发生情况而确定用药种类。

水稻收割、秸秆处理方式和免耕带旋播种组合模式，详见表2。

表2 水稻收割与秸秆处理方式和免耕带旋播种的组合模式

模式	水稻收割		小麦播种	
	收割机类型	水稻秸秆	播前秸秆处理	小麦播种
模式1	半喂入式收割机	切碎抛撒	—	免耕带旋播种
模式2	沃德全喂入式收割机	高茬收割、碎草	—	免耕带旋播种
模式3	全喂入式收割机	高茬收割	灭茬1次	免耕带旋播种

#### 四、适宜区域

全国稻茬麦区；秋播期间土壤过湿的旱地麦区。

#### 五、注意事项

##### （一）加强水稻水分管理，避免土壤遭受过度破坏

水稻“够苗”晒田，不仅利于提高水稻成穗率和产量，也能让表土层“变硬”；水稻成熟后期适时开缺排水，尽量避免立水收稻。平整的土壤表面更利于实施小麦免耕栽培。

##### （二）优化秸秆处理方法，避免秸秆成带成堆分布

尽量选择半喂入式收割机收获水稻，切碎、匀铺秸秆。收割机尾部加装碎草和分散装置，利于稻草粉碎和分散；灭茬机上加装分散装置，以更好地匀铺秸秆。

##### （三）选择性旋耕坑洼地，避免过度耕作造成积水

部分因机械碾压破坏造成土表坑洼不平的田块，可采取选择性旋耕，即对破坏严重的区域进行浅旋，填平大的坑凼，而不必进行全面旋耕整地。

##### （四）科学选择配置机械，最大限度实现提升质量

对于常年土壤过黏过湿区域，播种机最好选择电子排种型号，即便行走轮打滑也不会停止排种，避免漏种、断垄。同时，动力尽量选择履带式拖拉机，减少进一步压实破坏。

#### 六、依托单位

##### （一）四川省农业科学院作物研究所

联系地址：成都市狮子山路4号

邮政编码：610066

联系人：汤永禄

联系电话：13518156838，028-84504601

电子邮箱：ttycc88@163.com

##### （二）全国农业技术推广服务中心

联系地址：北京市朝阳区麦子店街20号楼

邮政编码：100020

联系人：梁健

联系电话：010—59194508

电子邮箱：liangjian@agri.gov.cn

### **（三）四川省农业技术推广总站**

联系地址：成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：覃海燕

联系电话：17828042190，028-85505453

电子邮箱：scnj@vip.163.com。

## **西南冬麦区小麦绿色丰产高效栽培技术**

### **一、技术名称**

西南冬麦区小麦绿色丰产高效栽培技术

### **二、技术概述**

#### **（一）技术基本情况。**

西南冬麦区是我国小麦优势麦区之一，常年种植面积约3000万亩。小麦作为域内主要的小春粮食作物和种粮大户的挣钱作物，用途多元化(传统面制品、休闲食品、制曲酿酒等)，在保障区域粮食安全、农民稳步增收以及国民经济发展中都占有重要地位。但该区域地形地貌多样、生态环境复杂，小麦机械化水平不高，生物和非生物胁迫因子多，产量和效益偏低，严重影响小麦产业健康稳定发展。在国家 and 部省项目资助下，四川省农业科学院作物研究通过跨区域、跨部门、跨学科联合攻关，创新集成了突破系列障碍因子、显著提升生产效率和肥水资源利用率，实现绿色、节本、丰产、增效多元目标的“西南冬麦区小麦绿色丰产高效栽培技术”。

#### **（二）技术示范推广情况。**

该技术已在西南冬麦区的四川、云南、贵州、重庆、湖北(西部)等省市规模应用，仅四川省每年应用面积就在200万亩以上。该技术多次创造四川省、西南区最高单产记录，助力西南麦区平均单产持续攀升，促进粮食规模化经营的快速发展。云南省先后于2015年、2022年、2023年创造了700.1 kg、826.3 kg、802.9 kg的高产典型。四川省2020年创造了亩产729.8 kg的高产典型，2015年以来在四川、湖北、云南等地规模化稻茬小麦实产验收亩产均超500 kg。2023年四川稻茬小麦百亩连片平均亩产突破600 kg，旱地小麦高产片也超过500 kg。和传统技术相比，该技术增产10%-15%，节本20%以上，节支增效30%以上。

### **(三) 提质增效情况。**

一是显著节约成本。采用该技术体系，成本节约贯穿全程，前茬作物收获、秸秆处理、小麦播种、田间管理以及收获仓储均由配套机械进行，劳动成本可降低50%以上；采用免耕播种方式减少了2次以上的播前耕作整地程序；选用抗病抗逆品种、配合高效播种技术和田间管理技术，每亩减少纯氮用量2-3 kg，减少病虫害防控2-3次，合计节本120元以上。

二是显著增加效益。效益增加源于增产和节本两个方面。据2015年以来各示范区实收结果，旱地小麦亩产400-500 kg，稻茬小麦亩产450-600 kg，和传统技术相比，每亩增产50-80 kg，平均增值150元，加上节本部分，每亩效益增加270元以上。

三是显著改善品质。通过多技术配合，减少倒伏风险，降低病虫害危害，减轻渍水、低温、烂场雨等逆境灾害影响，商品质量和加工质量得到保障，抽样样品都在国标三级以上。同时围绕产业需求布局优质专用品种，满足了终端产品的原料需求。

四是利于绿色持续发展。该技术采用免耕方式播种，秸秆全量覆盖还田，利于土壤保护和肥力提升。优化了养分和病虫害的管理，大幅减少了化肥、农药等化学品的投入(降幅10%以上)。

### **(四) 技术获奖情况。**

1.在2012年四川省科技进步奖一等奖“西南小麦产业提升关键技术研究与应用”中，本技术是该成果核心内容之一。

2.其核心内容“稻茬小麦免耕带旋播种技术”、“旱地套作小麦带式机播技术”于2011-2016年连续6年入选全国主推技术名单。本技术于2022年入选全国主推技术。

## **三、技术要点**

### **(一) 选用丰产抗逆抗病品种**

选择布局适于本区域气候生态条件的丰产优质抗逆抗病品种。即高抗条锈病、白粉病，耐花期低温、耐穗发芽、氮高效品种，为绿色丰产目标奠定遗传基础。播前采用杀虫剂(如吡虫啉)、杀菌剂(如戊唑醇)混合拌种。

### **(二) 前作秸秆高效还田**

基于生产条件和播种方式选择适宜的秸秆还田方式。稻麦轮作系统小农户采取“免耕露播+稻草覆盖”模式、种粮大户采取“秸秆粉碎+免耕带旋播种”模式实现稻草还田。旱地套作小麦实施“玉米秸秆就地覆盖还田+带式机播”技术、净作小麦在玉米秸秆立茬或粉碎条件下采用免耕带旋播种实现秸秆还田。

### **(三) 采用节能高效的播种技术**

西南冬麦区适宜的播种期是10月底至11月上旬。无论稻茬小麦和旱地净作小麦都可以采用免耕方式播种。套作小麦选择带式机播技术。

#### **1. 稻茬小麦**

小农户可以采用2B-4、2B-5型简易播种机进行免耕露播，播后覆盖稻草；种粮大户和

合作社可采用2BMF-8、2BMF-10、2BMF-12等型号的免耕带旋播种机播种，在秸秆粉碎条件下一次性完成播种、施肥、盖种、甚至封闭除草等工序。

## 2. 旱地小麦

净作种植情况下，可先将玉米秸秆进行粉碎，之后采用免耕带旋播种技术；或直接在玉米秸秆立茬条件下采用专用的免耕带旋播种机播种。对于套作小麦，播前对播种带进行浅旋一次，之后采用微耕机驱动的小型播种机播种。

根据种子大小、土壤墒情确定适宜的播种量。一般亩播量控制在12-14 kg(基本苗18-20万)范围。全生育期亩施氮量10-12 kg，五氧化二磷和氧化钾用量均为5-6 kg。底肥选择养分配比适宜的复合肥，使其底肥氮用量占全生育期的50%-60%(稻茬小麦)或70%-80%(旱地小麦)、磷钾肥用量占到总用量的100%。

### (四) 采用简化高效的田管技术

#### 1. 苗期化学除草

采用免耕露播稻草覆盖栽培的，应在播前7天喷施灭生性除草剂；采用免耕带旋的，播前无须开展化学除草，应在小麦3-5叶期进行苗期化学除草，根据杂草种类选择适宜的除草剂。常年杂草危害较轻的区域，也可采用封闭除草技术，苗期不再进行化学除草。

#### 2. 拔节期田间管理

拔节初期重点实施三项技术：灌(浇)拔节水、追施拔节肥、喷施植物生长延缓剂(矮丰或矮壮素)。秸秆覆盖具有良好的保墒效果，拔节期视土壤墒情补充灌溉一次即可。稻茬小麦的拔节期氮肥占全程总氮量的40-50%，旱地小麦拔节期氮肥应占总氮量的20%-30%，采取借雨追肥或结合灌溉进行。三项措施能有效协调群体与个体矛盾，促进分蘖成穗、减少小花败育，从而增加单位面积粒数和产量。拔节肥和生长延缓剂施用均可无人机实施。部分旺长麦田还可以进行机械镇压。

#### 3. 抽穗开花期实施“一喷多防”

以抗病品种为基础，配合药剂拌种，可以控制抽穗期以前的病虫害危害。在齐穗至扬花初期，以预防赤霉病为中心、兼防条锈病、白粉病、蚜虫、红蜘蛛，将杀菌剂、杀虫剂、磷酸二氢钾以及增效剂混合喷施，确保灌浆和高粒重。

### (五) 及时收获烘干仓储

蜡熟后期及时收获，收获过程中将麦秆切碎抛洒，以利麦秸还田作业和下茬播栽。小麦收后应及时晾晒或烘干，含水量低于13.0%以下时进仓储藏，预防霉烂。

## 四、适宜区域

西南冬麦区及类似生态区域。

## 五、注意事项

1.品种会随着推广年限增加而逐渐丧失抗性，播种前需关注主管部门发布的主导品种信息。

2.前茬水稻生育后期及时排水晾田，避免因土壤过湿造成土壤过度碾压破坏，影响播种作业质量。排水不畅的田块，在水稻收获后及时开好边沟、厢沟，排出田间积水，为播种创造一个良好的墒情环境。

3.提高秸秆粉碎质量。粉碎机类型、刀片质量以及机手作业的规范化程度，都会影响秸秆粉碎质量。如果粉碎质量达不到要求，如秸秆过长或堆积过多，都将影响小麦播种质量。

## 六、依托单位

### （一）四川省农业科学院作物研究所

联系地址：成都市狮子山路4号

邮政编码：610066

联系人：李朝苏

联系电话：028-84504560

电子邮箱：xiaoli1755@163.com

### （二）全国农业技术推广服务中心

联系地址：北京市朝阳区麦子店街20号楼

邮政编码：100020

联系人：梁健

联系电话：010—59194508

电子邮箱：liangjian@agri.gov.cn

### （三）四川省农业技术推广总站

联系地址：成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：覃海燕

联系电话：028-85505453

电子邮箱：scnj@vip.163.com。

## 麦（油）茬稻田基肥混施打浆整地技术

### 一、技术名称

麦（油）茬稻田基肥混施打浆整地技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

针对我省麦（油）茬稻田秸秆还田质量差，基肥面施利用效率低，整地耗水多等问题，

以打浆平整地为核心，配套基肥机械化混施和秸秆机械化翻埋，研究形成麦（油）茬稻田基肥混施打浆整地技术。该技术在平整地的同时实现基肥均匀深埋，秸秆均匀翻埋，减少整地耗水量，提高栽插质量，减少肥料流失等优势，符合当前水稻全程机械化生产需求，能够减肥不减产、节本又增收，应用前景十分广阔。

### **（二）技术示范推广情况。**

本技术已在四川省麦（油）稻周年轮作生产区域示范推广10余万亩，明显提高麦（油）茬口机插秧栽插质量，提高秸秆还田质量，提高基施化肥的利用率，推动了稻—麦、稻—油周年机械化高质高效发展。

### **（三）提质增效情况。**

根据用户反馈和技术示范区调查统计，与传统稻田耕整技术相比，麦（油）茬稻田基肥混施打浆整地技术可以实现基施化肥减量5%~10%，亩均增产15~22.5kg，每亩增收15元以上。

## **三、技术要点**

### **（一）灭茬作业**

小麦、油菜收获后，及时采用秸秆灭茬机将前茬作物茎秆破碎于地表，留茬高度不大于10 cm，粉碎长度不大于10 cm，灭茬率不小于98%。

### **（二）早耕埋茬**

灭茬结束后，旋耕机进行早耕作业，旋耕深度15~20 cm，将部分秸秆翻埋，实现大部分秸秆均匀分布。

### **（三）灌水泡田**

早耕结束后灌水泡田，依据田块特征合理安排泡田期间稻田的灌水量（泡田定额）。通常黏土和粘壤土稻田泡田定额为 $600\text{m}^3\cdot\text{hm}^{-2}\sim 900\text{m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ ，中壤土和轻壤土稻田泡田定额为 $1050\text{m}^3\cdot\text{hm}^{-2}\sim 1350\text{m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ ，沙壤土稻田泡田定额为 $1500\text{m}^3\cdot\text{hm}^{-2}\sim 2000\text{m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

### **（四）施用基肥**

待田面大部分区域出现“花花水”时，采用撒肥机均匀撒施基肥。

### **（五）打浆平整**

基肥撒施后4~6 h内进行打浆作业，通过平田器同步整平田面，将基肥和秸秆混埋入根层土壤。

## **四、适宜区域**

适用于四川省麦（油）稻周年轮作生产区域。

## **五、注意事项**

### **（一）泡田期间稻田的灌水量**

泡田期间稻田的灌水量与泡田的长短、泡田期的水面蒸发强度、土壤的透水性、地势和地下水状况密切相关。丘陵区麦（油）稻周年轮作生产区域泡田期间稻田的灌水量较大，

冲田泡田期间稻田的灌水量较小。

### **(二) 打浆作业时的水层深度**

打浆作业时水层过深导致秸秆翻埋不彻底，严重影响打浆质量；水层过浅会明显增加稻田平整难度，容易出现“轮毂凹槽”。通常待田面大部分区域出现“花花水”时进行打浆。

### **(三) 严格控制打浆次数**

尽量避免多次重复打浆作业。打浆次数过多会导致土壤结构过于细腻致密，降低通透性，不利于根系发育，还容易出现根系早衰。

## **六、依托单位**

### **(一) 四川省农业科学院作物研究所**

联系地址：四川省成都市锦江区狮子山路4号

邮政编码：610066

联系人：朱从桦 李旭毅 欧阳裕元

联系电话：028-84504245

电子邮箱：zhsicau@163.com

### **(二) 四川省农业机械化发展推广中心**

联系地址：四川省成都市武侯区武侯祠大街17号

邮政编码：610041

联系人：任丹华、舒子成、张小军、谷剑

联系电话：028-85511576

电子邮箱：scnjtgz@163.com

### **(三) 四川省农业机械研究设计院**

联系地址：四川省成都市锦江区牛沙路5号

邮政编码：610066

联系人：周小波 梅林森 邱云桥

联系电话：028-84534102

电子邮箱：155040753@qq.com

## **大豆带状复合种植绿色生产技术**

### **一、技术名称**

大豆带状复合种植绿色生产技术。

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

以大豆带状复合种植为核心的大豆玉米带状复合种植技术是2020、2022、2023年中央一号文件主推技术，是国家实施大豆油料产能提升的有力保障，依托该技术使四川大豆种植面积位居全国第四，2022年种植面积达到780万亩。栽培管理和病虫害防治是大豆带状复合种植技术的关键环节。但生产上不合理、过量地施用化肥农药，不仅浪费资源、增加生成成本，而且污染环境、破坏土壤结构、抑制大豆生长发育，增加农药残留，影响大豆的产量和品质。为此，四川农业大学根据我省间套作大豆生产特性及病虫害发生特点，研究形成了大豆带状复合种植绿色生产技术，该技术采用玉米-大豆、马铃薯-大豆、高粱-大豆等大豆带状间作套种方式，集成种子包衣、带状种植、减量施肥、绿色防控、封定除草、机播机收等单项技术，集高效轮作、绿色增收、提质增效三位一体，为提高我省大豆综合生产能力、促进农业绿色高质量发展提供了新途径。

### （二）技术示范推广情况。

技术研发单位（四川农业大学）与推广单位（四川省农业技术推广总站）借助大豆单产提升与科技自强行动，利用集成的大豆带状复合种植绿色生产技术体系在四川省遂宁市、自贡市、眉山市、南充市、资阳市等地进行了大面积推广应用，效果显著。2023年，四川省的6个全国大豆单产提升整建制示范推进县依托该技术，单产提升效果显著，带状套作夏大豆最高亩产达207.34公斤，平均亩产171.17公斤；其中，遂宁市安居区奉光荣家庭农场百亩带状套作高产攻关田，夏大豆机械实收亩产207.34公斤，春玉米机械实收亩产651.1公斤；达州市渠县百亩带状套作高产攻关田，夏大豆机械实收亩产206.8公斤，春玉米机械实收亩产513.5公斤。2022年，四川省依托该技术创建的5个全国大豆科技自强示范县单产显著提升，安居区奉光荣种植家庭农场百亩高产示范片带状套作大豆亩产180.2公斤、玉米亩产617.66公斤，贡井区百亩主产示范片带状套作高粱亩产305.36公斤、大豆亩产174.3公斤。

### （三）提质增效情况。

应用该技术后的玉米（高粱）产量与原单作产量水平相当，还新增套作大豆130-150公斤/亩，间作大豆100-130公斤/亩；大豆籽粒的蛋白质和脂肪含量与单作相当，异黄酮等功能性成分提高20%以上；带状复合种植系统土壤有机质含量增加20%、土壤总有机碳增加7.24%、作物固碳能力增加18.6%，年均氧化亚氮、二氧化碳等温室气体排放强度降低45.9%和15.8%；根瘤固氮量提高9.24%，每亩减施纯氮4公斤以上；生物多样性、分带轮作和小株距密植降低了病虫害发生，农药施药量降低25%-40%，用药次数减少3~4次。与原主产作物单作相比，每亩增收节支400-600元。

### （四）技术获奖情况。

以该技术作为主要成果内容，分别获得2017年中国作物学会中国作物科技奖、2018年甘肃省科技进步奖一等奖、2019年四川省科技进步奖一等奖、2020年宁夏回族自治区科学

技术进步奖二等奖、2022年农业农村部全国农牧渔业丰收奖推广合作奖。

### 三、技术要点

#### （一）选配品种

大豆选用耐阴抗倒宜机收品种，套作可选南豆25、南豆38、贡选1号、贡秋豆5号、川农夏豆1号等品种，间作可选齐黄34、中黄39等品种。共生的玉米、高粱等作物注意选择株型紧凑型品种。

#### （二）带状种植

采用宽窄行带状种植，带状套作下共生作物（如玉米、马铃薯、高粱等）宽行180-200厘米，带状间作下共生作物宽行为240-260厘米，窄行40厘米；宽行内种3-4行大豆（套作3行、间作4行，行距30-40厘米）；共生作物与大豆间距70厘米。大豆单粒穴播，株距8-10厘米，人工种植可双粒穴播，株距16-20厘米；共生作物根据当地种植习惯，适当缩小株距，保证带状复合种植与净作密度相当。

#### （三）拌种壮苗

播种前选择大豆专用种衣剂进行包衣，如6.25%咯菌腈·精甲霜灵悬浮种衣剂（精歌）+噻虫嗪（种亲），按推荐剂量（330-400毫升/100公斤种子）使用，防控根腐病、地下害虫并兼治苗期豆秆黑潜蝇等。

#### （四）适期播种

与春玉米带状套作的夏大豆于小麦收获后6月上中旬视土壤墒情适时播种。带状间作，于净作油菜或小麦收获后在5月上中旬及时播种大豆与玉米（高粱），间作用春大豆品种播期不晚于5月20日，如采用夏大豆夏玉米（高粱）带状间作，夏玉米应通过错期播种方式适时早播。

#### （五）减量施肥

大豆底肥选用生物菌肥，距共生作物带（如玉米）20-30厘米处施肥，施肥量比常规施氮量减少3-5公斤/亩；大豆不追施氮肥，可在初花期与鼓粒期根据田间表现每亩用8%的胺鲜脂20克+氨基酸叶面肥（如稀施美）50毫升+98%磷酸二氢钾50克，对水30~40公斤叶面喷施，微肥可单独施用或混合施用。共生作物肥料用量参照净作施肥量。

#### （六）降高控旺

套作大豆在三叶期-分枝期、初花期，用5%的烯效唑可湿性粉剂20-50克/亩，或30%多唑甲哌鎓20-30克，对水30-50公斤喷施茎叶实施控旺；共生玉米（高粱）利用矮丰、玉黄金（胺鲜脂和乙烯利）等化控药剂控制株高，按推荐剂量使用。大豆玉米（高粱）带状间作则在大豆分枝期或玉米拔节用无人机喷施30%多唑甲哌鎓20-30克/亩，个别较旺田块在大豆初花期再喷一次，无人机用水量2.5-3升/亩。

#### （七）封定除草

播后芽前封闭除草，喷施96%精异丙甲草胺乳油100毫升/亩或33%二甲戊灵乳油

150~200毫升/亩，如阔叶草较多可混加20%草胺磷80-120克/亩，或80%唑啉草胺 WG 4-6克/亩，对水30~40公斤。苗后定向除草，要求打早打小，在大豆1-2片复叶、玉米4-5叶期，或禾本科杂草2-4叶期和阔叶杂草株高3-5厘米时，实行大豆、玉米定向分带除草，大豆用25%氟磺胺草醚水剂80-100克/亩或10%精喹禾灵乳油+25%氟磺胺草醚（20毫升+20克型）1套/亩，玉米用5%硝磺草酮·20%莠去津125-150毫升/亩或75%噻吩磺隆0.7克-1克/亩。自走式分带喷杆喷雾机茎叶定向喷雾，或用定向喷头实施人工喷雾。

#### **（八）统防病虫**

采用物理、生物与化学防治相结合。出苗-分枝（喇叭口）期：针对叶部病虫害和粉虱、蚜虫等刺吸害虫开展病虫防治，有条件可设置智能LED集成波段杀虫灯、性诱捕器、释放寄生蜂等防治各类害虫。玉米大喇叭口-抽雄期和大豆结荚-鼓粒期：针对当地主要荚（穗）部病虫害危害，采用广谱、高效、低毒杀虫剂和针对性杀菌剂等进行统一防治。各时期病虫害采用“杀虫剂、杀菌剂、增效剂、叶面肥、调节剂”五位一体“一喷多防”，实施规模化统防统治。

#### **（九）机播机收**

带状套作播种可选用2BYFSF-3（4）型大豆密植播种机，通过更换播种盘、调整单体个数和带间距实现大豆与玉米（高粱）同机播种；带状间作可选用2BYFSF-6、2BYCF-6等勺轮式或气力式大豆玉米一体化播种机；大豆收获可用GY4D-2、4LZ-3.0Z等大豆联合收获机。

### **四、适宜区域**

长江流域多熟制地区、黄淮海夏玉米及西北、东北春玉米产区。

### **五、注意事项**

各生态区大豆品种选用要注意春夏大豆的生育特性，选择适宜品种，确定适宜播期；播种前需调试播种机的开沟深度、用种量、用肥量，确保一播全苗；化学除草时，如果封闭除草效果不佳，应及时通过茎叶除草，注意使用物理隔帘定向喷雾；大豆点蜂缘蝽、斜纹夜蛾呈爆发态势，注意统防统治。

### **六、依托单位**

#### **（一）四川农业大学农学院**

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：雍太文、王小春、常小丽

联系电话：13980173140

电子信箱：yongtaiwen@sicau.edu.cn

#### **（二）四川省农业技术推广总站**

联系地址：四川省成都市武侯区武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：乔善宝、崔阔澍

联系电话：13880660767

电子信箱：1474783579@qq.com

## 玉米节水节肥节药节劳丰产高效栽培技术

### 一、技术名称

玉米节水节肥节药节劳丰产高效栽培技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

玉米是四川旱地第一大粮食作物，常年播种面积2800万亩。玉米作为大春主要粮食作物，在保障区域粮食安全、农民稳步增收以及国民经济发展中占有重要地位。但四川玉米产区地形地貌和生产生态条件复杂多样、季节性干旱频发、土壤瘠薄肥料利用率低、高温高湿病虫害多发农药用量大、人工播收劳动成本高效益差，严重影响玉米产业健康稳定发展。

针对四川盆地中部丘陵旱地玉米产业发展需求，以资源节约与高效利用、抗逆绿色优质高产高效生态安全为目标，四川农业大学连续多年开展跨学科技术攻关，创新集成了提升水肥药资源利用率和节本增收，实现资源高效利用、绿色高产和节本增收多元目标的玉米节水节肥节药节劳丰产高效栽培技术。该技术充分发挥了水、肥、药、机高效组合效应与协同作用，解决了玉米节水节肥节药节劳与高产高效的技术问题。多年的生产示范和应用表明，玉米节水节肥节药节劳高产高效栽培技术模式体系成熟，先进实用，有利于玉米抗逆增产、资源增效、农民增收，促进粮食规模化经营，符合当前粮食绿色丰产高效生产要求，应用前景十分广阔。

#### （二）技术示范推广情况。

该技术重点解决四川丘陵旱地玉米逆境灾害损失大、生产成本高效益低等产业发展中的技术难题，主要内容有丰产抗逆品种、化肥农药减施增效、密植高产、机播机收技术，以及配套的高效播收机械、防灾减灾技术，在保护环境、绿色生产基础上，实现了水肥药高效利用、降本增收、产量与效益协同提升。近年来已在四川玉米主产区，特别是得到种粮大户的积极应用。2021年，应用玉米节水节肥节药节劳丰产高效栽培技术，四川省中江县夏玉米百亩示范实现了平均亩产612.7公斤。该技术已形成四川省地方标准“玉米化肥减施增效技术规程（DB51/T 3009—2023）”“密植高产宜机收玉米品种鉴选技术规范（DB51/T 3008-2023）”，并在生产上大面积示范推广，近三年累计推广40万亩。

### **（三）提质增效情况。**

该技术显著节约成本。采用该技术，成本节约贯穿玉米生产全过程，玉米肥料农药施用量降低10%以上，玉米实现机播机收节约劳动成本50%以上，每亩减少病虫害防控1~2次，亩节本200元以上。

该技术显著增加效益。玉米生产效益增加来源于增收和节本两个方面。根据多年示范区实收结果，春玉米亩产600~650公斤，500~600公斤，与传统技术相比，每亩增产10%以上，平均增值100元，加上节本部分，每亩效益增加300元以上。

该技术生态效益显著，有利于农业可持续发展。该技术实现了秸秆全量还田，有利于增加土壤有机碳和肥力提升，降低了肥料农药施用量，水肥药利用率提高10%以上。

### **（四）技术获奖情况。**

以该技术为支撑的科技成果“西南玉米新‘三高’自交系K169、K236和K305的选育与应用”获得四川省科技进步奖一等奖，“四川玉米大面积均衡增产技术集成与应用”获得四川省科技进步奖三等奖，“西南丘陵山地夏玉米-冬油菜丰产宜机关键技术及推广”获全国农牧渔业丰收奖农业技术推广成果奖一等奖。

## **三、技术要点**

### **（一）选用密植抗倒抗旱高产品种**

选择通过审（认）定，抗旱耐瘠能力强，肥水利用效率高，耐密植、抗倒伏、抗病性强、适合机播机收的高产优质杂交玉米品种。

### **（二）增密适墒机播**

根据玉米品种特性和生产条件，在当地常规种植密度基础上每667m<sup>2</sup>增加种植500株~1000株，即玉米亩保苗密度3500株~4000株。播前采用旋耕机进行精细整地，在土壤含水率达到20%或相对含水量在60-80%时，选用适宜的玉米精量或半精量播种机进行播种。有条件的农户可选择旋耕播种施肥一体机完成机播作业。

### **（三）化肥农药减量施用**

选用优质缓（控）释肥，适当减氮稳磷补钾。根据土壤肥力，每公顷分别施N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 180~270 kg、45~90 kg、45~90 kg。将肥料增效剂2-氯-6-三氯甲基吡啶等硝化抑制剂与化学肥料混合施用。基肥穴施或中沟施后覆土，有条件的可选用旋耕播种施肥一体机结合播种深施，施肥深度10 cm~15 cm，种、肥隔开10 cm左右。追肥可撬窝穴施后覆土，或采用中耕施肥机深施，或兑水浇施，避免将干化肥施于表土。

采用物理、生物与化学防治相结合的方式进行病虫害防治。玉米螟、草地贪夜蛾等害虫采用专用性诱剂、智能LED集成波段杀虫灯等诱杀或生物防治；必要时选择适宜药剂进行机械喷药防治。播前选用玉米专用种衣剂（内含克百威、戊唑醇等高效杀虫、杀菌剂）对玉米种子进行二次包衣，防治苗期地下害虫和病害。玉米拔节期或大喇叭口期采用广谱、高效、低毒杀虫剂和针对性杀菌剂等进行统一防治。各时期病虫害采用“杀虫剂、杀菌剂、

增效剂、叶面肥、调节剂”五位一体“一喷多防”，实施规模化统防统治。

#### **（四）采用封定结合高效除草**

重视封闭除草，播后芽前封闭除草，喷施96%精异丙甲草胺乳油100 毫升/亩或33%二甲戊灵乳油150~200 毫升/亩，如阔叶草较多可混加20%草胺磷80-120 克/亩，或80%唑嘧磺草胺4-6 克/亩，兑水30~40 公斤。苗后定向除草，要求打早打小，玉米3-5叶期、杂草2-4叶期定向喷雾除草。

#### **（五）抗旱节水灌溉**

生产中应以抗旱节水为主，有条件的区域和地块，遇干旱时利用附近河流、堰塘或山平塘等水利工程进行合理微喷灌，无灌溉条件区域和地块采用秸秆还田覆盖栽培或选择大粒种深播抗旱，也可播种时将保水剂与肥料混合同步施用抗旱。施用保水剂可选择聚丙烯酰胺（PAM）或农业保水剂。

#### **（六）适期高效机收**

玉米籽粒完熟、乳线消失，收穗时籽粒含水率 $\leq 30\%$ ，收粒时籽粒含水率 $\leq 28\%$ 。采用果穗收获机或籽粒收获机进行对行收获，以降低玉米落穗损失率，提高机收质量。

### **四、适宜区域**

该技术适宜于四川丘陵玉米及类似产区推广应用。

### **五、注意事项**

玉米播种后及时喷灌水提高玉米出苗率和幼苗素质，同时提高封闭除草效果。防治病虫害草害喷施化学农药选择雾化效果好的喷药器械。

### **六、依托单位**

#### **（一）四川农业大学**

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：袁继超、孔凡磊、蓝天琼、王兴龙

联系电话：13980074156

电子信箱：yuanjichao@sicau.edu.cn

#### **（二）四川省农业科学院作物研究所**

联系地址：四川省成都市锦江区狮子山路4号

邮政编码：610066

联系人：何文铸 杨勤 杨麟

联系电话：13808062583

电子邮箱：wenzu-he@163.com

### （三）农业农村部农业重大技术协同推广计划试点项目《转基因产业化应用试点》项目

#### 目录

联系人：何文铸 孔凡磊 杨麟

联系地址：四川省成都市锦江区狮子山路4号

邮政编码：610066

联系电话：13808062583

电子邮箱：wenzu-he@163.com

## 西南丘陵山地夏玉米-冬油菜丰产高效生产技术

### 一、技术名称

西南丘陵山地夏玉米-冬油菜丰产高效生产技术。

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

西南丘陵山地是我国玉米油菜优势产区，也是我国玉米、菜籽油调入量最大的区域。发展夏玉米-冬油菜两熟净作模式符合当前农业规模化、机械化生产需求，但由于该区域地理生态环境复杂，夏玉米-冬油菜模式还面临着周年气候资源配置不合理、机械化生产技术缺乏、农机与农艺融合度低、油菜玉米产量低而不稳等瓶颈问题，严重制约了该区域玉米、油菜产业的高质量发展。针对以上问题，以丰产高效为目标，鉴选出耐密多抗宜机适配新品种，研发出“适墒精播、对行作业、适期机收”夏玉米机械化关键技术、“浅旋机播、密肥调控、两段机收”冬油菜机械化关键技术，优化集成夏玉米-冬油菜丰产高效生产技术新模式，突破了西南丘陵山地机械化生产技术的瓶颈，实现了夏玉米、冬油菜丰产高效的有机统一，为发展油料提供了科技支撑。2015-2021年在四川及西南地区推广1567.27万亩，新增纯收益67.03亿元，社会经济生态效益显著。

#### （二）技术示范推广情况。

2015-2021年在四川、重庆、云南等西南地区3个省市累计推广1567.27万亩，其中2021年四川省应用面积393.25万亩，占同类技术面积的54.6%；重庆市应用72.23万亩，占同类技术面积的55.6%；云南曲靖市应用48.52万亩，占同类技术面积的60.6%；红河州应用31.23万亩，占同类技术面积的62.3%。

#### （三）提质增效情况。

根据多年多点试验示范结果，与传统种植模式相比，该技术周年节约人工4.5个/亩、劳动生产效率提高45.4%，亩均新增粮油55.63千克（其中油菜增产12.88千克/亩），亩均新增

产值153.50元，亩均节本增收239.52元，增产增效显著。

#### **(四) 技术获奖情况。**

1. 获得2019—2021年度全国农牧渔业丰收奖一等奖。

2. 研发形成的3项关键技术被颁布为四川省地方标准：①四川省地方标准《玉米机播壮苗技术规程》DB51/T 1864-2014；②四川省地方标准《丘陵地区玉米规模化生产技术规程》DB51/T 2474-2018；③四川省地方标准《旱地油菜生产技术规程》DB51/T 1863-2014。

3. 2021年5月9日由宋宝安、荣廷昭、张洪程院士等9名专家组成的成果评价专家组一致认为“该成果整体居国际先进水平”。

### **三、技术要点**

#### **(一) 夏玉米机械化丰产高效生产技术**

(1) 品种选择：选择生育期110天左右，耐密植、抗倒伏、抗病性强、适合机播机收的玉米品种。在选用优良品种基础上，选购和使用发芽率高、活力强、适宜精量播种的优质种子，要求种子发芽率 $\geq 90\%$ 。

(2) 适墒机播：在土壤含水率达到20%或相对含水量在60-80%时，根据地块规模，选用适宜的玉米精量或半精量播种机进行播种；坡度在 $5^\circ$ 以上、面积小于 $3335\text{ m}^2$ 的田块，选用微耕机或手扶拖拉机为动力的小型玉米精量或半精量播种机；坡度在 $5^\circ$ 以下、面积大于 $3335\text{ m}^2$ 的田块，可选用35马力及以上拖拉机为动力的大中型玉米精量或半精量播种机；每亩适宜种植密度为4000-5000株。

(3) 轻简施肥：磷、钾肥均作为底肥一次性施用，无机纯氮施用总量 $15\sim 18\text{ kg/亩}$ ，在降雨前后按照底肥40%、大喇叭口期追肥60%比例施用。有条件的地区可使用控释肥，每亩一次性底施 $60\sim 80\text{ kg}$ 控释肥。

(4) 适期机收：适当推迟收获，可在生理成熟14天后收获，或全株变黄、籽粒含水量降到28%以下，使用摘穗收获机或籽粒收获机进行收获。尽量选用与玉米播种机行距配置的玉米收获机进行对行收获，以降低玉米落穗损失率，提高机收质量。

(5) 秸秆还田：玉米收获后，及时将秸秆直接粉碎还田，并选择适宜的灭茬旋耕机将秸秆翻耕入土。

#### **(二) 冬油菜机械化丰产高效生产技术**

(1) 品种选择：选择早熟、抗病性强、耐旱耐密、抗倒伏的油菜新品种。

(2) 浅旋机播：根据地块和坡度大小，选用微耕机为动力的油菜播种机2BS-2型和2BS-3型油菜播种机，或选择中小型拖拉机为动力的浅耕精播施肥联合播种机或浅耕精量油菜播种机，适时机直播，每亩用种 $200\sim 300\text{ g}$ 。

(3) 合理密肥：每亩留苗密度2-3万株，每亩施纯氮 $16\text{ kg}$ 、五氧化二磷和氧化钾各 $10\text{ kg}$ 、硼砂 $1.5\text{ kg}$ 。其中磷钾肥及硼肥均用作底肥，氮肥按基、苗、薹肥比例5:2:3施用。

(4) 两段机收：当整株75%-80%以上角果呈枇杷黄、籽粒转变为红褐色时，人工或选

用油菜割晒机于早、晚或阴天割晒，田间晾晒4-5天后采用捡拾脱粒机或小型油菜脱粒机进行脱粒，及时晾晒或烘干。

#### 四、适宜区域

该技术适宜于四川、重庆、云南夏玉米—冬油菜生产区及西南类似产区推广应用。

#### 五、注意事项

把握夏玉米、冬油菜病虫害防治时期，提高药剂防治效率。

#### 六、依托单位

##### （一）四川省农业科学院作物研究所

联系地址：四川省成都市锦江区狮子山路4号

邮政编码：610066

联系人：刘永红、杨勤

联系电话：028-84504390；13908189593

电子信箱：13908189593@163.com

##### （二）四川农业大学

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：袁继超、孔凡磊

联系电话：13980074156

电子信箱：yuanjichao5@163.com

##### （三）四川省农业技术推广总站

联系地址：四川省成都市武侯大街4号

邮政编码：610041

联系人：乔善宝

联系电话：13808197286

电子信箱：sbqiao@163.com。

## 油菜优质原料生产技术

### 一、技术名称

油菜优质原料生产技术。

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

双低菜籽油是最健康的大宗食用油。随着人们生活水平和对双低油菜品种菜籽油品质认识的提高，消费市场对于双低油菜品种菜油需求量越来越大。不能收购到高纯度的双低油菜籽，是影响高品质菜籽油的主要因素，油脂加工企业迫切需要双低化、规范化、规模化油菜种植。针对目前市场上的油菜品种繁多、参差不齐，油菜区域生产种植布局不合理，油菜病虫害防控过程中用药安全，油菜联合收获机收损失率高等严重影响油菜籽品质和产量的问题。提出以“品种选择、连片种植、病虫害绿色防控、绿色施肥、分段收获”等技术为核心的油菜优质原料生产技术。该技术能够有效解决因穿插种植和不合理化学防除等造成油菜籽品质差，联合收获机收损失率高、品质差等问题，保障了油菜优质原料的生产和供应。

### （二）技术示范推广情况。

2019年以来，该技术在四川省油菜主产区产油大县和“天府菜油”示范县推广使用，保障了“天府菜油”优质原料的供应。

### （三）提质增效情况。

集中连片种植，保障了因飞花传粉导致的品质损失；病虫害绿色防控，减少了油菜籽农药残留；化肥施用遵循绿色有机原则，减少了因化肥施用导致土壤重金属增加风险；通过该技术收获的菜籽，充分后熟、青籽率低，加工企业以每公斤0.4元加价收购菜籽，每亩增收70元以上。

### （四）技术获奖情况。

以该技术为核心的“优质、高产、宜机收川油系列新三系杂交种选育及应用”获得2021年四川省科技进步二等奖。

## 三、技术要点

### （一）品种选择

选用通过国家登记的高产、双低、抗病、抗倒、耐寒甘蓝型油菜品种（其种子质量应符合《NY 414低芥酸低硫苷油菜种子》的规定）。

### （二）生产布局

油菜产地条件应符合《NY/T 391绿色食品 产地环境质量》和《NY/T 846油菜产地环境技术条件》中的规定。连片种植，同一区域内不穿插种植不符合NY 414的规定的品种和其它十字花科近缘种属。

### （三）栽培管理技术

#### 1.育苗移栽/直播

根据油菜产区实际情况选择育苗移栽或直播。育苗移栽的苗床面积与大田面积比为1:5~1:6，育苗播种量在0.4~0.5kg/亩，苗床地留苗密度为100株/m<sup>2</sup>；移栽方式根据田块情况

采用免耕移栽或翻耕移栽，苗龄30~35天，5~7片真叶时带土移栽，移栽密度6000~10000株/亩。直播油菜最佳播期在9月下旬至10月上旬，播种量在200~400 g/亩，播期推迟因增加播种量。人工直播留苗密度0.8~1.6 万株/亩，机直播密度在2~3 万株/亩。

## 2.肥水管理

肥料的使用应符合《NY/T 394绿色食品 肥料施用准则》中的规定，其重金属含量应符合《GB/T 23349肥料中砷、镉、铅、铬、汞生态指标》中的相关规定，灌溉水质应符合《NY/T 391绿色食品 产地环境质量》和《NY/T 846油菜产地环境技术条件》中的规定。施足底肥，亩施纯氮8~10 kg、五氧化二磷4~6 kg、氯化钾5~6 kg、硼肥0.75~1 kg，或使用等含量氮、磷、钾、硼配比的油菜专用复合肥。油菜追肥在油菜移栽成活后，或直播油菜6片真叶以后，应根据苗情追肥（1~2）次，每次每亩施纯氮2~3kg。根据土壤墒情及时浇（灌）水；如遇阴雨天气，及时开沟排水。

## 3.病虫害绿色防治

农药使用应符合《NY/T 393绿色食品 农药使用准则》中的规定。播前结合整地施药防治地下害虫；初花期用无人植保机进行菌核病统一防控。

### （四）两段收获

全田70%~80%角果外观颜色呈黄绿或淡黄，且籽粒转色变硬，采用割晒机或人工进行割晒，晾晒后熟5~7天，用捡拾机或收获机进行捡拾（或人工）脱粒、清选，并及时晾晒（水份应控制在8%以下）。

### （五）生产档案

油菜籽生产者应建立并保存从油菜种子购买、种植生产、收获等过程的记录。

## 四、适宜区域

适宜于长江流域油菜主产区。

## 五、注意事项

稻油轮作区水稻收获后及时开沟排湿，以免影响播种时期；因地制宜，适时播种；播种时保证播种均匀度和成苗数（3万株/亩）；加强肥水管理，看苗追肥；机械化病虫害综合防控，尤其是花期菌核病防控；适时割晒，适时捡拾，以防油菜籽霉烂。

## 六、依托单位

### （一）四川省农业科学院作物研究所

联系地址：四川省成都市锦江区狮子山2区4号

邮政编码：610066

联系人：李浩杰、郑本川、张锦芳、崔成、柴靛、张卡、何平、蒋俊、吴卓蒙、蒋梁材

联系电话：028-84504528

电子邮箱：[lhjie16@163.com](mailto:lhjie16@163.com)

## **(二) 四川省农业技术推广总站**

联系地址：成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：薛晓斌、覃海燕

联系电话：13550209947

电子邮箱：376322054@qq.com

# **油菜少（免）耕轻简化直播技术**

## **一、技术名称**

油菜少（免）耕轻简化直播技术

## **二、技术概述**

### **(一) 技术基本情况。**

四川省地处长江上游，是我国最重要的冬油菜主产区之一，油菜育苗移栽传统种植方式在本区域仍占较大比例。油菜育苗移栽虽然保证了立苗质量，但用工量大、效益低，且不利于机械化收获。油菜直播栽培节本省工且有利于机械化收获，除传统的人工撒播、点播外，近年来油菜联合播种机旋耕播种、无人机飞播在生产上发展较快。但由于四川冬油菜产区处于“华西秋雨”地区，秋季降雨持续时间长或短时强降水易发，加之稻茬田土壤普遍比较粘重，在田间排水困难、土壤湿度大的情况下，耕作机具及播种机难以进入田间操作或耕播效果难以保证，不仅对种子萌发和幼苗生长影响较大，而且部分区域难以开展机耕、机播。针对以上问题，四川农业大学、四川省农业科学院等单位，基于农机农艺结合，研究集成了油菜少（免）耕轻简化直播技术，可提高油菜的播种立苗质量，降低能耗和生产成本。该技术的优势特点：（1）与常规耕作相比，少（免）耕可以减少机械作业成本和能源消耗；（2）与育苗移栽相比，机械联合播种机可一次性完成浅旋、播种、施肥或开沟、作厢等作业；（3）与育苗移栽相比，无人机直播可大幅度提高播种效率，避免机械和人畜直接与粘重田土接触，减少劳动强度和人工成本，实现耐湿直播；（4）少（免）耕可保持土壤结构和通透性，提高了油菜冬春季节土壤保墒抗旱能力。

### **(二) 技术示范推广情况。**

近年来在中江县、广汉市、三台县等示范区，在避湿迟播条件下开展的少免耕轻简化直播(机械联合播种、无人机飞播)示范田块测产验收结果表明，油菜籽平均亩产可达180-200 kg，实现了农机农艺融合、节本省工增效。该技术于2022年、2023年入选四川省农业主推技术，近年来已在四川油菜主产区年均推广600 万亩左右。

### **（三）提质增效情况。**

四川盆地近年来冬油菜生长季节呈现播种及幼苗阶段雨水多、冬季（11月至次年1月）则降水少即“前湿、后干”的苗期气候特点。与常规耕作相比，少（免）耕可以减少机耕作业成本和能源消耗，减少水土流失，有利于保持土壤结构和通透性，蓄水保墒，提高油菜冬春季节抗旱能力；与育苗移栽相比，联合播种机机械直播可一次性完成播种、施肥、开沟作厢等程序；无人机直播可大幅度提高播种效率，避免机械和人体直接与粘重田块接触，减少劳动强度和机械作业成本；少（免）耕和高密度种植可在一定程度上降低油菜苗期田间野油菜和杂草的发生。综合来看，与常规翻耕旋耕、育苗移栽相比，该技术每亩可节约燃油能源成本30元左右，节省人工成本180-240元，提高生产效率，合计亩均节本增效210-270元。

### **（四）技术获奖情况**

无。

## **三、技术要点**

### **（一）开沟排水**

在水稻生育后期及时排水晾田，尽量避免收割机作业后田间出现沟壑、坑洼不平状况。前茬水稻收获后及时依排水方向在田间开好围沟、腰沟，或“田”形排水沟排水降湿，一般沟宽30 cm、沟深20 cm，以便及时排除田间滞水。前茬玉米地收获后，可依地块排水方向开好围沟或中沟。

### **（二）播前化学除草**

在油菜播种前5~7天，可根据田间实际情况选用非选择性除草剂，用机动喷雾器均匀喷施在杂草上，不重不漏，杀灭田间杂草和实生秧苗。

### **（三）品种选择和种子处理**

选择耐密抗倒适宜机收的优质高产抗病品种，在根肿病发生区域尽量选择抗根肿病品种。在播种前，选择有利于防治病菌、地下害虫的药剂进行拌种处理，以提高油菜种子的抗逆萌发能力。

### **（四）播种期与播种量**

前茬为水稻时，油菜播种期一般为10月上旬至下旬；油菜前茬为玉米时，油菜播种期一般为9月下旬至10月上中旬。根据播种期早晚，联合播种机的播种量以每亩150-250克为宜；无人机飞播的播种量以每亩250-300克为宜。播种期在10月中旬之前的一般亩基本苗为2.0~3.0万株；播种期在10月中下旬的应适当增加密度，确保亩基本苗3.0~4.0万株。

### **（五）少（免）耕轻简化直播**

#### **1.少（免）耕联合播种机播种**

前茬水稻收获时，联合收割机可直接加装切草、粉碎、分散装置，使秸秆均匀分布于田面，油菜播前不再进行灭茬。对于水稻收获时未对秸秆进行切碎处理的田块，可根据田

块湿度情况适时进行灭茬或保留稻茬自然直立状态。田块硬度较高可进行灭茬粉碎作业，选用1JH-150型或类似型号的秸秆粉碎机，粉碎后的秸秆要求细碎（长度<8厘米）、分布均匀。

在适宜农机具操作的地区，前茬水稻收获后田间排水情况较好时，推荐使用履带式拖拉机提高附着力降低接地比压。油菜直播可采用2BYJ-6型联合播种机，同时完成浅旋耕、播种、施肥等；或者采用2BFY-6、2BFYQ-6等型号的精量联合播种机，可一次性完成开沟作厢、播种、施肥等作业；或者采用2BYC-6、2BYC-8等型号的带旋联合播种机，可根据田间湿度条件确定旋刀安装方式和排种方式，一次作业即可完成带旋、播种、施肥等工序。联合播种机播种时，应选择NPK养分配比适宜的颗粒复合肥。

## **2.少（免）耕无人机飞播**

前茬水稻收获后田间排水良好时，可以采用稻田免耕或浅旋后进行无人机飞播，一般先撒施复合肥作为底肥，然后进行无人机飞播，最后机械灭茬覆盖全田。对于机耕、机械灭茬难以实施或作业效果较差的丘陵山区稻田，水稻收获时可留高茬（30 cm-50 cm），采用免耕无人机飞播油菜之后，应在稻草堆积覆盖较多的地方用竹耙或铁耙拨散开，以便于油菜种子下落与土壤接触。前茬为旱地玉米时，一般应在机械旋耕之后及时进行无人机飞播。

## **（六）苗期化学除草**

油菜出苗后，杂草种子伴随油菜出苗而陆续萌发，可在油菜5叶期前后进行苗期化学除草。根据杂草种类选择适宜的除草剂，注意药剂用量和浓度，以免造成药害。

## **（七）病虫害科学防治**

依田间病虫害实际发生程度和种类，进行科学防治，尽量做到不防或少防、综合防治，减少农药施用量，减少投入。

## **（八）科学施肥、合理追肥**

根据田（地）块土壤肥力，油菜施肥量一般为每亩总施氮量10-12公斤、五氧化二磷4-5公斤、氧化钾4-5公斤，注意增施硼肥。直播油菜应重施底肥，一般为总施氮量的50%-60%和磷钾肥均作为底肥施用。根据油菜苗期长势，追施速效氮肥1-2次。

## **（九）适期收获**

采用分段收获时，适宜的割晒时期为油菜全田三分之二以上的角果呈黄褐色，主轴基部角果籽粒呈种子固有颜色时，人工或割晒机割倒后田间摊晒5-7天，再进行机械捡拾脱粒。

采用联合收获时，应在全田90%以上角果黄熟后，选择油菜专用联合收获机于晴天上午或阴天进行。

## **四、适宜区域**

适宜四川省冬油菜主产区及长江上游类似生态区域推广应用。

## 五、注意事项

1.直播油菜应选择地形地势平缓、相对集中成片、田（地）块较为规则、具备灌排条件、有利于机械操作的区域。

2.水稻生育后期及时排水晾田，避免因土壤过湿造成土壤过度碾压破坏，影响播种作业质量。

3.提高秸秆粉碎质量。粉碎机类型、刀片质量以及机手作业的规范化程度，都会影响秸秆粉碎质量。如果粉碎质量达不到要求，如秸秆过长或堆积过多，都将影响油菜直播播种质量。

4.油菜无人机飞播作业应避开下雨天和大风天气。

## 六、技术依托单位

### （一）四川农业大学

联系地址：成都市温江区惠民路

邮政编码：611130

联系人：吴永成、雷小龙、彭霄

联系电话：17713561646

电子信箱：ycwu2002@163.com

### （二）四川省农业科学院作物研究所

联系地址：成都市狮子山路4号

邮政编码：610066

联系人：蒲晓斌、李朝苏

联系电话：13688492598

电子信箱：pxb922@163.com

### （三）四川省乐山市农业科学研究院

联系地址：乐山市市中区长青路1268号

邮政编码：614000

联系人：王艳惠

联系电话：18181508123

电子信箱：wwyyyh@163.com

## 油菜壮苗免耕移栽高产高效技术

## 一、技术名称

油菜壮苗免耕移栽高产高效技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

针对四川稻茬田前期湿害重、后期易冬干缺水；旱坡地土壤有机质含量少、蓄水力差，同时适应油菜轻简高效、降低投入的产业发展需求，提出了油菜苗床地集中培育大壮苗、搭好高产苗架基础，稻茬田或旱坡地本田免耕保墒移栽高产高效技术模式。该技术模式根据杂交油菜生育规律和高产形成机理，通过适期早播、合理化控、培育壮苗、优化施肥管理、免耕移栽等措施，解决生产上秋季雨水较多、苗床容易出现弱苗或高脚苗、施肥不够科学等问题，实现“高产、优质、高效、生态、安全”的综合目标。

### （二）技术示范推广情况。

育苗移栽是获得油菜高产、稳产的重要栽培技术，在四川省油菜主产区目前仍然是最主要的种植方式之一。该技术主要在传统育苗移栽的基础上改翻耕为免耕，种植户接受度高，实际操作简便，近年来已在四川油菜主产区年均推广400万亩左右。

### （三）提质增效情况。

该技术每亩可节约翻耕成本80元、可增收菜籽10公斤（商品菜籽每公斤售价按6.5元计），亩均节本增收145元。

### （四）技术获奖情况。

以该技术为核心内容之一的“四川油菜丰产高效技术体系创建与应用”技术成果获得2016-2018年度全国农牧渔业丰收奖一等奖和2018年四川省科技进步二等奖。

## 三、技术要点

### （一）选择适宜品种

根据不同生态区域实际，选择生育期适中、优质、高产、抗病、抗倒、适应性好的杂交油菜品种。我省平原及丘陵区有根肿病发生的区域，应尽量选择抗根肿病品种。

### （二）选好和备足苗床地

苗床地应尽可能选择上年未种植过油菜或十字花科蔬菜、地势较高、土面平坦、土质疏松、肥力中上、水源条件好、四周无荫蔽、无根肿病和菌核病病源的地块作苗床。应特别注意的是，前茬为玉米或花生，且使用过阔叶除草剂的地块，不能用作油菜苗床地，此类地块可能有除草剂残留，对油菜出苗及苗子生长有很大影响。一般每亩移栽大田至少需要油菜苗床地0.1亩。

### （三）苗床地预防根肿病、防治地下害虫、精细整地并施足基肥

在苗床整地前，每亩苗床地用鲜石灰100公斤均匀撒施并耙混入土壤中，预防根肿病。在整地的同时，每亩苗床地用“地虫光（清）”药剂2公斤加10公斤细土均匀撒施处理，防治地下害虫。一般每亩苗床地用氮、磷、钾总含量45%的复合肥50公斤均匀撒施并耙混入

土壤中作底肥。

油菜苗床地要求厢面平整，土壤细碎。如果整地粗放，土块过大，会因油菜种子太细小，将导致出苗扎根困难，不利于培育大壮苗。不论翻耕或免耕苗床育苗，都必须深沟高厢，以利排除渍水。通常1.5-2 米宽开厢,其中厢面宽1.3-1.8 米,厢沟宽0.2 米；围边沟深0.3 米，中沟深0.2 米。

#### **(四) 适期早播、喷施“多菌灵”和盖种**

油菜育苗移栽，最佳播期在9月上、中旬，宁早勿迟。播种时一定要分厢定量，为了播种均匀，每100 克种子可与500 克新鲜颗粒尿素混匀后，来回多次均匀撒播。播种后每亩苗床地可用多菌灵100 克兑水30 公斤均匀喷雾预防病害，然后可用少量的谷壳、稻草盖种，以利于出苗整齐一致。

#### **(五) 加强出苗后苗床管理，培育壮苗**

一是早匀苗、早定苗。一般苗床匀苗3次，第一次在子叶平展时匀堆堆苗；第二次在出现第1片真叶时匀苗，要求叶不搭叶，苗不挤苗,匀密补稀。苗距约5 厘米左右,每平方米留苗200株；第三次在出现第3片真叶时定苗，苗间距以8-10 厘米为宜,每平方米留苗120株。匀苗原则是“三去三留”，即去弱苗留壮苗，去杂苗留纯苗，去病苗留健苗。二是合理追肥。每次匀苗后可用清粪水搭配适量磷酸铵（每次每亩3-5公斤）追肥一次。三是化学控苗。根据苗情，在油菜苗3叶1心时，可每亩苗床地用“多效唑”20-30 克兑水30 公斤均匀喷雾，控制幼苗旺长，促进根系发育，避免高脚苗，培育壮苗，增强移栽后抗倒伏力。四是应随时到苗床地检查，根据需要，及时用“甲霜恶霉灵”等药剂防治油菜猝倒病、霜霉病、立枯病等病害；发现有猿叶虫、跳甲等害虫危害时，及时用高效氯氰菊酯防治,也可用其它类似杀虫剂进行防治；蚜虫可使用“闪蚜”等药剂及时防治。

#### **(六) 免耕移栽，合理密植**

无论本田为稻茬田或旱坡地，均采取免耕、保墒、节本移栽方式。在大田移栽前，采取人工或机械方式，防除过多过旺的杂草或返青稻茬，清理土面过多过长的秸秆等杂物；或者在移栽前7天，用百草枯或草甘膦化学防除杂草或返青稻茬。然后开沟分厢移栽，便于排水和田间管理。一般在苗龄30-35 天、5-7片真叶时，选用壮苗、带土移栽。尽量做到早播早栽，适宜移栽密度为6000-8000 株/亩；迟播迟栽的，适当加大种植密度，一般为8000-10000株/亩。

#### **(七) 控旺促壮，增强植株抗倒性、抗寒性**

一是管控旺苗防倒伏。根据苗情每亩用5%烯效唑20-30 g或15%多效唑40-60 g兑水40公斤喷雾控旺。二是管护弱苗促生长。对于晚播且尚未开盘封行的弱苗，可结合中耕松土于根际亩追施10 公斤尿素提苗。三是在强降温发生之前使用99%磷酸二氢钾100克+0.01%芸苔素内酯15克+1.8%复硝酚钠水剂10 毫升，兑水30公斤均匀喷雾，增强植株抗寒性。

#### **(八) 移栽田配方施肥、施足基肥、合理追肥**

一般每亩移栽田施用纯氮10-12 kg、五氧化二磷3-5 kg、氧化钾4-5 kg、硼砂1公斤。可将总施氮量的60%、所有磷钾肥和硼肥均作基肥，在移栽前均匀撒施在土面上；剩余的氮肥依移栽后油菜苗生长实际，根际表土追施1-2次。

#### **(九) 移栽田病虫害科学防治**

依免耕移栽田间病虫害实际发生程度和种类，进行科学防治，尽量做到不防或少防、综合防治，减少农药施用量，减少投入。

#### **(十) 适期收获**

适宜的收割时期为油菜全田三分之二以上的角果呈黄褐色，主轴基部角果籽粒呈种子固有颜色时，割倒后田间摊晒5-7天，再进行脱粒。可采用人工收打脱粒或联合收割机或捡拾脱粒机脱粒，及时晾晒或烘干，颗粒归仓。

### **四、适宜区域**

适宜四川省油菜主产区及类似生态区域推广应用。

### **五、注意事项**

(一) 水稻生育后期及时排水晾田，避免因土壤过湿造成土壤过度碾压破坏，影响移栽油菜生长。

(二) 苗期及时防治蚜虫和菜青虫，开花期药剂防治菌核病2-3次，药剂应重点喷于油菜植株中下部。

(三) 注意平衡施肥和苗期化控促壮苗。

### **六、依托单位**

#### **(一) 四川农业大学**

联系地址：成都市温江区惠民路

邮政编码：611130

联系人：吴永成

联系电话：17713561646

电子信箱：ycwu2002@163.com

#### **(二) 四川省农业科学院**

联系地址：成都市狮子山路4号

邮政编码：610066

联系人：蒲晓斌

联系电话：13688492598

电子信箱：pxb922@163.com

#### **(三) 四川福乐种业有限责任公司**

联系地址：德阳市南湖路66号

邮政编码：618000

联系人：郑天福

联系电话：13990256085

电子信箱：1227533110@qq.com

#### **（四）四川省乐山市农业科学研究院**

联系地址：乐山市市中区长青路1268号

邮政编码：614000

联系人：王艳惠

联系电话：18181508123

电子信箱：wwyyyhhh@163.com

## **油菜抗逆丰产轻简高效生产技术**

### **一、技术名称**

油菜抗逆丰产轻简高效生产技术。

### **二、技术概述**

#### **（一）技术基本情况。**

本技术针对当前油菜播种期间渍涝、干旱等灾害频发；油菜苗期高温高湿导致根肿病危害加剧；前茬作物秸秆还田时，加重了播种期间低温、干旱、渍涝等非生物逆境，以及易发生病虫害；与前作秸秆还田相配套的秸秆处理、整地、播种等技术环节不完善，严重影响出苗质量及苗期生长等制约油菜生产的问题。提出以“开沟排湿、无人机高密飞播、前茬秸秆机械覆盖还田、种子包衣、迟直播增密、机械条播、机械化育苗、毯壮苗移栽、分段收获”等技术为核心的油菜抗逆丰产轻简高效生产技术。该技术能够有效解决油菜播期因土壤湿度大导致播种机械无法下田播种难题；减轻油菜田杂草和野油菜危害，减少除草剂使用；种子包衣和迟直播增密技术有效解决根肿病及杂草、野油菜危害；秸秆机械覆盖还田解决干旱导致播种出苗难和秸秆焚烧造成环境污染等问题。对油菜在逆境条件下丰产轻简高效生产提供重要支撑，保证了优质原料的供应、应用前景广阔。

#### **（二）技术示范推广情况。**

近年来，该技术在四川省平原和丘陵主要油菜生产区进行大面积示范推广，应用效果良好。2021年5月，四川省作物学会组织省内有关专家对新都区技术示范进行测产验收。示范面积80余亩，平均亩产209 kg，机收损失率降低26%以上，作业效率增加20%以上，秸秆还田条件下机械化生产水平提高16%。同时，该技术被列为2021年和2022年四川省农业主推技术。

### **（三）提质增效情况。**

无人机高密飞播保证了油菜适时播种，提高了油菜出苗均匀度和成苗均匀，较对照增产20%以上；前茬秸秆机械覆盖还田和机械高密条播下油菜苗期田间野油菜和杂草生物量分别显著降低了95.2%和86.2%，可有效减少除草剂使用量或不施用除草剂；种子包衣和迟播增密根肿病防效在80%以上；分段收获油菜机收损失率降低20%以上，无青籽，保证了菜籽油品质。

### **（四）技术获奖情况。**

以相关技术为核心的“四川油菜丰产高效技术体系创建与应用”获得2016-2018年度全国农牧渔业丰收奖一等奖和2018年四川省科技进步二等奖。相关技术为核心的“优质、高产、宜机收川油系列新三系杂交种选育及应用”获得2021年四川省科技进步二等奖。

## **三、技术要点**

### **（一）前茬秸秆处理及开沟排湿**

前茬作物收获后及时进行灭茬处理，并进行开沟排水，厢面宽2~4 m，沟宽0.3 m，沟深0.25m。

### **（二）品种选择**

选用通过国家登记的高产、优质、宜机收（其种子质量应符合NY414的规定）且适应于四川省境内种植的油菜新品种。

### **（三）种子处理**

种子清选、种子包衣或药剂拌种防病害等。

### **（四）施足底肥**

亩施复合肥40 kg（总养分 $\geq$ 45%，高钾含量），硼肥1 kg。

### **（五）适期机械直播或推迟、增密直播**

#### **1.适期直播**

直播油菜适宜播期在10月中上旬；选用带圆盘式开沟器油菜精量播种机进行机械条播，每亩用种300~400 g；播种期如遇阴雨天气，播种机械无法下田的情况下，机械起垄开沟后可采用无人机飞播，每亩用种400~500 g。

#### **2.迟播增密直播**

阴雨天气下，土壤湿度大含水量高或根肿病发病严重区域，可推迟至10月中下旬播种并增加播种量，达到“以密补迟、控草避病、稳产高产”的目的；播种后亩用96%精异丙甲草胺进行封闭除草。

### **（六）机械移栽**

对于有条件地区可采用集中工厂化育苗降低生产成本。（1）机械化育苗，避免高脚苗产生，培育壮苗；（2）机械化移栽，移栽密度6000~8000株/亩。

### **(七) 病虫害防控**

播前结合整地施药防治地下害虫；初花期用无人植保机进行菌核病统一防控。

### **(八) 成熟及收获**

全田油菜三分之二以上角果呈黄色，全株70%-80%角果呈黄绿至淡黄，主序角果转黄，种皮由绿转为红褐色进行人工或机械割倒摊晒，摊晒5天左右，待油菜籽成熟度达到95%以上时采用人工或油菜捡拾机和油菜联合收割机进行脱粒。捡拾最佳时间段是晴天早、晚或阴天，避开中午高温时间段。油菜秸秆粉碎还田，种子机收晾晒合理贮藏。

## **四、适宜区域**

适宜于长江流域油菜主产区。

## **五、注意事项**

稻油轮作区水稻收获后及时开沟排湿，以免影响播种时期；因地制宜，适时播种；播种时保证播种均匀度和成苗数（3万株/亩）；加强肥水管理，看苗追肥；机械化病虫害综合防控，尤其是花期菌核病防控；适时割晒，适时捡拾，以防油菜籽霉烂。

## **六、依托单位**

### **(一) 四川省农业科学院作物研究所**

联系地址：四川省成都市锦江区狮子山2区4号

邮政编码：610066

联系人：郑本川、李浩杰、张锦芳、崔成、柴靛、张卡、何平、吴卓蒙、蒋俊、蒋梁材

联系电话：028-84504528

电子邮箱：[zhengbenchuan1987@163.com](mailto:zhengbenchuan1987@163.com)

### **(二) 四川省农业技术推广总站**

联系地址：成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：薛晓斌、覃海燕

联系电话：13550209947

电子邮箱：[376322054@qq.com](mailto:376322054@qq.com)

### **(三) 华中农业大学**

联系地址：湖北省武汉市洪山区狮子山街1号

邮政编码：430070

联系人：周广生

联系电话：027-87288969

电子邮箱：[zhougs@mail.hzau.edu.cn](mailto:zhougs@mail.hzau.edu.cn)

# 川南旱地油菜—高粱宽窄行套作高产栽培技术

## 一、技术名称

川南旱地油菜—高粱宽窄行套作高产栽培技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

“川粮油”、“川酒”是四川省现代农业“10+3”产业体系中的优势特色产业。油菜是“天府菜油”的原料，高粱是“中国白酒金三角”区域特别是川南地区生产“名优白酒”的重要原料，两者都有旺盛的市场需求，油菜与高粱在川南地区的农业生产中均具有重要地位。酿酒优质原料高粱一般要求4月中下旬移栽，7月中下旬收获，而油菜一般在4月下旬至5月上旬成熟，油菜与高粱种植茬口安排矛盾突出。油菜与高粱轮作种植模式，油菜收获后移栽高粱时气温较高，高粱幼苗返青时间较长，成活率低，且常遇干旱，高粱不能及时移栽影响产量。此外4月底油菜收割与高粱移栽，在同一时间段的农事活动需要大量劳动力，而留在家的几乎大部分是老年人或妇女，油菜收获与高粱移栽之间争劳动力矛盾较为突出。宜宾市农业科学院针对上述产业难题，开展了旱地油菜—高粱宽窄行套作高产栽培技术研究。该技术采用“选用适宜品种、宽窄行套作栽培、降低油菜株高、高粱栽小苗”等技术手段，综合考虑前后茬作物在用肥和病虫害防控上的技术要求，构建油菜和高粱套作合理群体结构，达到油菜和高粱双高产，实现“白酒金三角”区域农业生产周年高效。

### （二）技术示范推广情况。

川南旱地油菜—高粱宽窄行套作高产栽培技术实用强、成熟度高、操作简便。该技术在川南高粱主产区大面积推广应用，成效显著。

### （三）提质增效情况。

#### 1. 油菜和高粱双增产

传统的油菜与高粱轮作种植模式，油菜需选用早熟油菜品种，油菜亩产量一般在130-160公斤。该项技术油菜选用抗倒高产的双低优质中熟品种，油菜亩产量在160-190公斤，油菜亩产量比传统的油菜与高粱轮作种植模式增产30公斤以上。该技术油菜采取宽窄行种植方式，为高粱在适宜期种植预留了空间，种植茬口衔接比较合理，能有效克服常年春旱天气对高粱移栽的不利影响，对保障高粱稳产高产有良好作用，该项技术高粱亩产量比传统的油菜与高粱轮作种植模式增产30公斤以上。

#### 2. 降低生产成本显著

传统的油菜与高粱轮作种植模式，高粱在4月底和5月上旬才能移栽，移栽高粱时需多次浇水抗旱，且幼苗返青时间较长，成活率在80%左右；该技术高粱在4月中旬移栽，再加上油菜遮阴高粱移栽后只需浇1-2次水，且幼苗返青时间短，成活率90%以上。该技术

比传统的油菜与高粱轮作种植模式，还减少氮肥 15%左右，减少施药次数 1-2 次、减少机耕次数 1 次，四项合计直接降低生产成本 200-250 元/亩。

### **3. 生态效益突出**

油菜是养地作物，高粱是耗地且不耐连作的作物，油菜与高粱宽窄行套作栽培，实现了用地与养地相结合，还可有效缓解高粱净作和连作病虫害加重等问题，实现粮油兼丰，绿色高效生产。

#### **（四）技术获奖情况。**

该项技术2019年被列为四川省农业主推技术，2020年被列为宜宾市农业主推技术，2021年度、2022年度、2023年度分别被列为四川省农业主推技术。

### **三、技术要点**

#### **（一）品种选择**

油菜选择苗期、苔期生长势强，春发能力强，株型较紧凑，分枝高度适中，不窜枝，耐密植抗倒高产的双低优质中熟油菜品种，如宜油47、台油523、宜油27、德喜油1000、川油47、科乐油1号、旺成油8号、川油43等品种；高粱选用抗病抗倒高产糯红高粱品种，如宜糯红2号、宜糯红4号、宜糯红8号等品种。

#### **（二）适时播种**

油菜在9月15日左右播种，稀播匀播，3叶1心时，每亩用40克5%烯效唑可湿性粉剂兑水50公斤喷施调控，以培育壮苗和降低油菜株高。当土壤5厘米土层温度稳定通过120C时，高粱即可播种，高粱一般在3月15日左右播种，实行地膜拱架覆盖育苗。油菜和高粱培育壮苗的要求同一般大田生产。

#### **（三）适时移栽**

油菜苗龄30-35天移栽，一般在10月15日左右移栽。适时移栽高粱，高粱苗龄25-30天（4叶1心）移栽，一般在4月中旬移栽。移栽高粱宜栽“小苗”，叶片不能超过6片叶。

#### **（四）规范移栽**

大田种植160厘米开厢，实行宽窄行栽培。宽行120 厘米，窄行40 厘米。10月中旬在窄行内移栽2行油菜，油菜行距40 厘米，窝距30-40 厘米，栽双株，亩植4000~5500株；次年4月中旬在宽行内移栽2行高粱，油菜行与高粱行的距离35厘米，高粱行距50厘米，窝距25-30厘米，栽双株，亩植5500~6500株。

#### **（五）大田管理**

除油菜施肥时氮肥比一般大田生产少15%外，其它油菜和高粱的施肥、控杂草、防病虫害等管理措施同一般大田生产。

### **四、适宜区域**

四川省宜宾、泸州、自贡、内江等川南地区

## 五、注意事项

1. 高粱播种和移栽时，注意观察油菜的生育进程，将油菜和高粱的共生期控制在 20 天以内。
2. 高粱地膜育苗播种前，使用药剂混土防治地下害虫，播种后晴天中午膜内气温超过 35°C 时，应揭膜通风降温。下午 4 时盖膜。出苗后及时揭膜炼苗。
3. 适时收获高粱。过晚收获严重影响高粱籽商品性。
4. 选用对油菜和高粱均友好的除草剂和农药。

## 六、依托单位

### （一）宜宾市农业科学院

联系地址：四川省宜宾市西郊街道办事处东风社区 428 号

邮政编码：644600

联系人：张义娟、林权、杭淑莲、赵远林、刘梦

联系电话：15351368023

电子信箱：[584724007@qq.com](mailto:584724007@qq.com)

### （二）宜宾市翠屏区农业技术推广站

联系地址：宜宾市叙州区金鱼井街 20 号

邮政编码：644000

联系人：伍燕翔、徐麟

联系电话：13708291330

电子信箱：[380103105@qq.com](mailto:380103105@qq.com)

# 秋作马铃薯绿色高产高效栽培技术

## 一、技术名称

秋作马铃薯绿色高产高效栽培技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况

秋马铃薯生育期短、投入少、效益高，是四川秋季粮食作物中增产、增收潜力较大的作物，是重要的救灾、改种作物，对保障粮食安全具有重要意义。针对四川秋季马铃薯生产常因品种和技术不到位，导致烂种、出苗迟、缺苗，产量长期徘徊在较低水平，严重时甚至减产 50% 以上，造成严重的经济损失。研究集成以“中早熟品种、解除休眠种薯、变温和散射光催壮芽、深沟高垄防湿害，氮磷钾 2:1:3 科学配施、晚疫病精准防控”为核心的秋作

马铃薯绿色高产高效栽培技术。该技术出苗快速整齐，成本低，效益好，达到高产稳产（增产40%以上），增产增效显著，突破了秋作马铃薯生产技术瓶颈，符合秋季马铃薯扩面生产需求，应用前景广阔。

## **（二）技术示范推广情况**

2010年以来，该技术在成都平原、四川丘陵区及高山区河谷地带等地进行大面积示范推广。

## **（三）提质增效情况**

多年来在四川省眉山市彭山区锦江乡等千亩示范区的技术示范效果显著，平均产量1820 kg/亩，较当地对照增产40%以上。在绵阳江油武都、游仙区魏城和松垭指导示范，产量1500~2000 kg/亩，亩增收500元以上。

## **（四）技术获奖情况**

以该技术为核心的成果获得了2013和2019年度四川省科技进步一、二等奖。

### **三、技术要点：**

#### **（一）地块选择**

选择生产条件良好、远离污染源、砂壤土、利于排灌的田块种植秋马铃薯。前茬以禾谷类或豆类作物为好，避免与茄科作物连作。

#### **（二）品种选择和种薯处理**

选择适宜于本生态区的中早熟马铃薯品种，要求已过休眠期的生理年龄适宜的优质脱毒种薯（播种前20天左右，根据种薯休眠特性和生理年龄对冷藏的种薯进行变温和散射光照射处理，促进种薯打破休眠、形成短壮芽并达到最佳生理年龄）。建议小薯整薯播种，大薯以顶芽为中心切块，并拌种消毒，摊晾2-3天。

#### **（三）深沟高垄，防除湿害**

在前作成熟期或收获后及时进行开沟排水，做到田中不积水。排渗水性好、土壤湿度不大的田地，要进行精细整地，深沟高垄。水稻等积水田块边沟及中沟深度一般做到30 cm以上，厢面平整。

#### **（四）适期播种**

播期根据区域选择，成都平原及川北平坝区为8月中旬至9月上旬，川南如自贡浅丘区为10月初。根据栽培模式确定播种密度，马铃薯与油菜等套作，每亩6500株为宜，净作每亩8000~9000株，川北平坝区进入11月后温度下降较快，限制薯块进一步膨大，从种薯成本与效益综合考虑，建议密度控制在5500-6000株/亩较为合适。

#### **（五）平衡施肥**

相对冬春作减少基肥30%左右、氮磷钾比例为3:1:4，增加追肥，有机与无机相结合，平衡施肥。追肥用0.5%的磷酸二氢钾液，进行叶面追肥1~2次。

#### **（六）病虫害防治**

重点防治晚疫病。晚疫病是危害秋作马铃薯生长最严重的病害，发生程度高、流行速度快，若不及时防治可造成绝收。要贯彻“预防为主、综合防治”的植保方针，在秋马铃薯封行前，可选择80%烯酰吗啉水分散粒剂2000倍液、或500克/升氟啶胺悬浮剂1500倍液、或31%噁酮·氟噻唑悬浮剂1500倍液、或687.5g/L氟菌·霜霉威悬浮剂600倍液，或68%精甲霜灵·锰锌水分散粒剂450倍液等药剂，交替使用连续喷施3-5次，间隔7-10天，可有效预防马铃薯早疫病和晚疫病的发生。其他害虫，如斜纹夜蛾，可采用人工捕杀、频振式杀虫灯诱杀成虫，或选择生物制剂10亿PIB/毫升斜纹夜蛾核型多角体病毒600-900倍液喷雾防治。

#### **(七) 收获**

播种到采收一般为110天左右，茎叶淡黄，基部叶片已枯黄脱落，匍匐茎干缩，即可收获。

#### **四、适宜区域**

平原丘陵区，西南地区及高山区河谷地带。

#### **五、注意事项**

合理轮作，选用中早熟品种和优质脱毒种薯，适时播种，整地排水，深沟高垄，重点防控晚疫病。

#### **六、依托单位**

##### **(一) 四川省农业科学院作物研究所**

联系地址：成都市锦江区狮子山路4号

邮政编码：610066

联系人：胡建军、王克秀、唐铭霞、李兵、李华鹏

联系电话：028-84504686；电子信箱：373241312@qq.com

##### **(二) 四川省农技推广总站**

联系地址：成都市武侯大街4号

邮政编码：610041

联系人：崔阔澍

联系电话：028-85505456；电子信箱：1474783579@qq.com

##### **(三) 绵阳市农业科学研究院**

联系地址：四川省绵阳市游仙区松垭镇松江路8号

邮政编码：621023

联系人：邹雪、丁凡、刘丽芳、陈年伟、饶莉萍

联系电话：0816-2822113；电子信箱：949924210@qq.com

# 马铃薯绿色提质增效生产技术

## 一、技术名称

马铃薯绿色提质增效生产技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

针对马铃薯生产中肥料农药施用不合理及过量施用，造成肥药利用率低、农产品品质差，成本高，经济效益低，土壤质量下降、生态环境恶化，等系列问题，经多年研究，集成以“选用抗病、广适优良品种、脱毒种薯、微生物菌肥与化肥配施、氮肥减施增效、结合晚疫病预警预报系统和无人机植保”为核心的马铃薯绿色提质增效生产技术。该技术促进了马铃薯提前出苗，较常规技术提前出苗 18-20 d，增强了植株抗逆性，提高了马铃薯产量和品质，增产稳产效果显著，降低了肥药施用量，提高了利用效率，缓解了生态环境压力，符合当前农业绿色可持续生产要求，应用前景广阔。

### （二）技术示范推广情况。

2015 年以来，该技术在成都平原、四川丘陵区及高山区河谷地带等地进行大面积示范推广。

### （三）提质增效情况。

2017-2019 年在金堂县示范推广，示范区平均产量为 2612 kg/亩，商品薯率 85%，比农户常规种植模式增产 8.6%，薯块硝态氮含量降低 12.2%，干物质含量提高 5%-10%。以商品薯单价 2.5 元/kg，小薯单价 1.0 元/kg 计，与常规模式相比，亩纯收益提高 318 元，化肥减少 42%，农药施用量减少 10%-20%，肥料配比更符合马铃薯生长特性需求，节肥节药效果显著。

### （四）技术获奖情况

以该技术为核心的成果获得 2019 年四川省科技进步二等奖。

## 三、技术要点

### （一）品种选择

选择适合当地生态区域的抗病、适应性广的优质马铃薯品种。

### （二）种薯处理

选择符合国家标准的优良脱毒种薯。剔除病、虫、烂、杂薯，播种前 2-3 周将种薯置于阴凉通风，有散射光的区域摊开催芽，芽长 0.5-1 cm 左右即可播种。整薯或切块播种，大

种薯切块播种，播种前 1-2 天进行切块，每切块重 30-50 克，具 2-3 个芽眼，切块时两把切刀，交替使用，切刀用 0.2%的高锰酸钾溶液或 75%酒精消毒。切好的薯块用 50%克菌丹可湿性粉剂 200 克/亩拌种，晾干。

### **(三) 选地与整地**

选择土层深厚、排水良好的沙壤土或轻质壤土，前茬不能为茄科作物。播种前翻耕，深松 35-40 cm。采集土样，分析基础肥力，进行精准施肥。

### **(四) 适时播种**

适时早播，根据气候特点和耕作制度等因素确定，通常在 10 月下旬（山区河谷地带）至 12 月上旬（平坝地区）。根据品种特性确定播种密度，中早熟品种，净作每亩 6000-7000 株，晚熟品种净作每亩 4000-5000 株为宜。

### **(五) 肥水管理**

根据土壤基础肥力，确定肥力施用量及营养元素比例。播种时作为底肥施用微生物菌肥 200 kg/亩，复合肥（17:17:17）22.5 kg/亩，硫酸钾 15 kg/亩，尿素 9 kg/亩。根据天气情况适时灌溉排水。

### **(六) 病虫害防治**

1.马铃薯播种后出苗前，喷施异丙甲草胺等药剂；苗高 15 cm 时，中耕培土前，用砒嘧磺隆等苗后药剂进行除草。

2.马铃薯病虫害有晚疫病、青枯病、蛴螬、小地老虎、蚜虫、甘八星瓢虫等，但以防治晚疫病为主，使用植保无人机进行叶面喷雾防治。在马铃薯齐苗后，苗高约 20 厘米时第一次施药，亩用水量 2-3 升，可选择 50%氟啶胺悬浮剂 30 毫升/亩、10%氟噻唑吡乙酮可分散油悬浮剂 10 毫升/亩、68%精甲霜灵·代森锰锌水分散粒剂 120 克/亩等药剂交替轮换使用，间隔 7-10 天 1 次，连续防治 2-3 次，出现中心病株时应立即拔除病株。

### **(七) 适时收获**

根据马铃薯田间生长情况和市场需求适时收获，收获前一周进行人工或机械杀秧，及时摊晾，防止雨淋和长时间阳光暴晒。

## **四、适宜区域**

适用于成都平原、四川丘陵区、高山区河谷地带。

## **五、注意事项**

适时播种，实时防治霜冻，重点防控晚疫病。

## **六、依托单位**

### **(一) 四川省农业科学院作物研究所**

联系地址：四川成都市狮子山路 4 号

邮政编码：610066

联系人：胡建军、王克秀、唐铭霞、李兵、何卫、李华鹏

联系电话：028-84504686

电子邮箱：[373241312@qq.com](mailto:373241312@qq.com)

### **(二) 四川省农业技术推广总站**

联系地址：四川省成都市武侯寺大街4号

邮政编码：610041

联系人：崔阔澍、蒋凡

联系电话：028-85505456

电子邮箱：[1474783579@qq.com](mailto:1474783579@qq.com)

### **(三) 四川省农业科学院**

联系地址：四川成都市狮子山路4号

邮政编码：610066

联系人：李洪浩

联系电话：028-84590050

电子邮箱：[374877381@qq.com](mailto:374877381@qq.com)

## **川西南高山大春马铃薯抗旱保墒高产高效关键栽培技术**

### **一、技术名称**

川西南高山大春马铃薯抗旱保墒高产高效关键栽培技术

### **二、技术概述**

#### **(一) 技术基本情况。**

川西南的凉山州等地光热条件充足、立体气候多样，是四川省马铃薯主要产区，大春马铃薯常年播种面积稳定在180万亩以上。一般在2月中上旬至3月中旬播种，4月中旬至5月上旬出苗，正值大春马铃薯水分敏感期，这一时段川西南持续高温、少雨连旱气候特征尤为突出，大春马铃薯多位于高海拔山地，水利设施设备缺乏，基本是无灌溉条件的“望天田”，造成出苗晚、苗势弱、发根难。3-5月，凉山州大部降水稀少，长期不足50 mm，干旱胁迫引发种薯干腐、幼苗灼伤、缺苗断垄，直接影响后期产量形成。国家马铃薯产业技术体系、四川薯类创新团队经多年多点试验研究，集成以“选用抗逆高产品种、种薯处理、保水剂与覆膜配合保墒、有机肥与化肥配施、晚疫病综合防控”为核心的川西南高山大春马铃薯抗旱保墒高产高效关键栽培技术。该技术克服了春旱对马铃薯出苗的不利影响，出苗率整体达到94%以上，增强了植株抗逆性，促进源库干物质转化，提高了马铃薯产量和品质，增产增效显著，实用性强，符合当前农业绿色发展和打造“天府第二粮仓”的生产要求，应用前景广

阔。

### **(二) 技术示范推广情况。**

2013年以来，依托川西南山地马铃薯增产模式攻关、国家重点研发计划等项目，在盐源、喜德、昭觉等多个高海拔大春马铃薯产区进行示范推广。

### **(三) 提质增效情况。**

2023年9月25日，喜德县冕山镇600亩示范区现场测产，川凉薯10号平均亩产2713 kg，云薯108平均亩产2830 kg，分别较喜德县平均亩产增产85.6%和93.6%。

### **(四) 技术获奖情况。**

无。

## **三、技术要点**

### **(一) 选用优质高产抗逆品种**

选用适合当地生态条件的高产抗逆优质品种，如川凉薯系列、川凉芋系列，青薯9号、云薯108等。

### **(二) 种薯处理**

选择优质脱毒种薯，种薯质量符合GB18133-2012的要求，严格剔除烂薯、病薯。播种前20~30天将种薯摊置于干燥地面，避免阳光直射，利用自然散射光对种薯进行催芽，种薯长出0.5~1 cm短壮芽为宜。提倡小整薯播种，整薯播种单个薯块应控制在35~50 g左右。大薯块切块播种，每个切块重40~50 g，带有2~3个芽。切块前切刀用0.2%的高锰酸钾溶液或75%酒精浸泡1~2 min消毒，准备两把切刀交替使用。切好的薯块及小整薯用精甲霜灵·咯菌腈500~800倍稀释液均匀喷洒，稍微晾干后，每1000 kg种薯配滑石粉20 kg搅拌均匀，促进切口木栓化，摊晾待播种。切块应在播种前2 d进行，随切随用，避免长时间堆放。

### **(三) 选地整地**

选择肥力较好、土质疏松的沙壤土或壤土，前茬作物忌茄科。前作收获后，及时清理秸秆、余茬，干旱严重的地区不提倡深翻处理。利用圆盘耙或旋耕机，对土层进行精细整地，耙平、耙碎土块，使田块平整，土壤疏松。在整地过程中，每亩可施入辛硫磷颗粒2~3 kg，防治地下害虫。

### **(四) 抗旱播种**

适当晚播，推迟出苗期，促进根系发育，减轻苗期干旱压力。按0.9~1.0 m开厢，大垄高厢垄作，双行错窝播种，平播起垄，株距26~35 cm，每亩播种密度4000~5000株，干旱严重年份，适度提高种植密度，以保证出苗量。注重有机肥与化肥配合施用，每亩施用商品有机肥250 kg、马铃薯专用硫酸钾型复合肥（15:10:20）80 kg，切忌种薯与肥料接触。以肥养苗，促进根系生长，增强自身抗旱能力。先播种再厚覆土，播种时可以选用聚丙烯酰胺、淀粉接枝聚丙烯酸盐吸水树脂等保水剂进行土壤沟施。

### **(五) 覆膜保墒**

以一个垄面和一个垄沟为一个种植单元，将覆土后的垄面进行修整，垄面宽度70 cm，垄面修整为“双峰”型，垄面中间形成“积水”区，要求垄直、垄型一致，垄面无杂物、草根，播种后用50%扑草净WP、50%敌草胺或33%二甲戊乐灵乳油等药剂喷雾处理土壤，播种后3天内完成施药。整体覆膜，地膜在垄沟内要用土压实、压紧、压平。覆膜2 d后，在垄面“积水区”用直径2 cm的打孔器，按15 cm的孔距打孔，再覆土1~2 cm，形成微孔效应，集雨保墒。于齐苗后，适时放苗，避免幼苗高温灼伤或闷苗发生。块茎膨大期及时揭膜，为块茎膨大创造良好环境条件。

### **(六) 田间管理**

出苗后，用25%砒嘧磺隆水分散剂，喷雾进行苗期化学灭草。揭膜后中耕培土，截断土壤毛细管，降低水分蒸发，培成高垄以利于结薯。植株出现旺长时，在现蕾开花期可喷施0.15%~0.2%的多效唑或20 mg/L的烯效唑溶液1~2次，促进地上部干物质向地下转运积累。干旱严重又无法浇水，可使用亚硫酸氢钠、腐植酸，氯化钙、黄腐酸（FA）、三唑酮、冠醚等抗蒸腾剂进行叶面喷施，达到减少叶面水分蒸腾的作用。出现晚疫病中心病株时应及时拔出，并用40%烯酰·氰霜唑悬浮剂、50%氟啶胺悬浮剂或10%氟噻唑吡乙酮可分散油悬浮剂喷雾防治，隔7~10天1次，交替用药，连喷2~3次。雨水集中的时期，要及时巡田，开沟排水，防渍害发生。

### **(七) 适时收获**

50%茎叶变黄时即可收获，收获前一周用人工或机械杀秧处理，及时转运薯块，避免阳光长时直射。

## **四、适宜区域**

该技术应用于低维度高海拔大春马铃薯种植区域推广应用。

## **五、注意事项**

选用抗逆脱毒种薯，采购厚度合格的农膜，及时回收处理残膜。

## **六、依托单位**

### **(一) 成都市农林科学院**

联系地址：成都市温江区农科路200号

邮政编码：611130

联系人：汤云川、张庆沛、淳俊、冯焱、陈涛

联系电话：028-82746572

电子邮箱：[tindric@163.com](mailto:tindric@163.com)

### **(二) 凉山彝族自治州农业科学研究院**

联系地址：西昌市胜利南路142号

邮政编码：615000

联系人：徐成勇

联系电话：13881598000

电子邮箱：[sczjxcy@163.com](mailto:sczjxcy@163.com)

### **（三）四川省农业科学院农业资源与环境研究所**

联系地址：成都市锦江区外狮子山路4号

邮政编码：610066

联系人：沈学善

联系电话：13980624141

电子邮箱：[shenxueshan@126.com](mailto:shenxueshan@126.com)

### **（四）四川省农业技术推广总站**

联系地址：四川省成都市武侯寺大街4号

邮政编码：610041

联系人：乔善宝、蒋凡、崔阔澍

联系电话：028-85505456

电子邮箱：[scnj@vip.163.com](mailto:scnj@vip.163.com)

## **苦荞优质丰产高效栽培技术**

### **一、技术名称**

苦荞优质丰产高效栽培技术

### **二、技术概况**

#### **（一）技术基本情况**

苦荞是一种重要的食药两用杂粮作物，营养丰富、保健功能强，素有“五谷之王”的美誉，具有很好的开发利用价值。我国苦荞资源丰富，常年种植面积在800万亩以上，主要分布在我国云、贵、川、藏等高寒及边远丘陵山区。四川苦荞常年种植面积在100万亩以上，主要分布在凉山地区。苦荞是山区农民主要栽种的粮食作物和经济作物，发展苦荞生产对缓解边远民族山区粮食压力、保障山区粮食安全和维护民族山区稳定具有重要的现实意义。

然而，苦荞种植区大多农业生产水平较低，加之栽培管理粗放，施肥不合理，严重影响苦荞的产量和品质。2011年以来，项目组依托国家现代农业产业技术体系建设专项—国家燕麦荞麦产业技术体系栽培生理岗、国家燕麦荞麦产业技术体系凉山综合试验站，在多年、多生态点开展技术攻关，深入开展了良种筛选、播种技术、播期调节、群体配置、平衡施肥和病虫害防控等栽培关键技术研究，集成与优化了苦荞栽培技术体系，提出了苦荞优

质丰产高效栽培技术，形成良好应用示范和推广模式，为四川及我国西南地区苦荞优质丰产高效栽培提供了技术支撑。

### **(二) 技术示范推广情况**

该技术通过示范推广，在四川美姑、盐源、昭觉、冕宁、越西等地建立示范基地，示范面积达10万亩。累计在四川、云南、贵州等地示范推广面积500万亩以上，有效促进了苦荞产业的健康可持续发展。

### **(三) 提质增效情况**

通过多年多点的大面积示范，该技术增产增收效果明显。采用此技术进行高产攻关，经专家实地验收，在盐源县白乌镇实现12.5亩连片平均亩产249.5 千克，多年多点平均亩产量均在180千克以上，实现了苦荞高产优质目标；通过技术实施，化肥用量减少10%，达到了“底肥一次性”施肥以及化肥减施、有机无机养分均衡效果。与传统种植技术相比，可增产15%以上，劳动力投入减少20-30%，种植效益每亩提高100元以上，实现了助农增收。

### **(四) 技术获奖情况**

以该技术为主要内容之一的“苦荞新品种选育及栽培关键技术集成研究与应用”于2017年度获四川省科技进步二等奖。“苦荞轻简综合栽培技术研究集成与应用”于2016年度获凉山州科技进步三等奖；获国家发明专利授权2项，出版专著2部。

## **三、技术要点**

### **(一) 良种选择与种子处理**

选择丰产性较好的西荞1号、川荞1号和成苦2号等苦荞良种。种子精选后，进行晒种（2~3天）。用种衣剂包衣，或选用50%辛硫磷，或40%甲基异硫磷，按种子重量的0.2%拌种，防治地下害虫。

### **(二) 选茬整地，适时播种**

苦荞忌连作，长期连作会降低荞麦的产量和品质。前茬收获后应及时灭茬、深耕，耕地深度30厘米以上，拣净杂草等杂物。播种时，根据不同地区的气候特点选择适宜播种时间。春播、秋播均可，春季一般3月下旬至4月下旬播种，秋季在7月下旬至8月上旬播种。采用点播或条播，行距25~30 厘米，穴距15~20 厘米。播种深度为3~4 厘米，播后覆土，利于出苗。中等肥力土壤亩播种量一般为4~5 千克，密度以12-15 万株/亩为宜。

### **(三) 平衡施肥**

施肥以“基肥为主、种肥为辅、追肥进补”，“有机肥为主、无机肥为辅”的原则。根据土壤肥力情况每亩可施10~15 千克复合肥和腐熟的厩肥或堆肥500~1000 千克作基肥，有机肥类可用作盖种。施用时间与腐熟有机肥充分混合均匀，可结合整地进行。过磷酸钙、钙镁磷肥或磷酸二铵可作种肥，与荞麦种子拌匀后混合使用。出苗后可根据苗情，每亩追施尿素3~5 千克进行提苗。

#### **(四) 田间管理**

根据苗情及杂草情况合理安排中耕除草。第一次中耕除草在幼苗6~7厘米时结合匀苗间苗进行。第二次中耕可在苦荞封垄前，结合追肥培土进行，中耕深度一般为3~5厘米。

#### **(五) 病虫害防控**

以农田防治为主，药剂防治为辅。生产上合理轮作，实行深耕，以减少病虫害来源。化学防治应选用高效、低毒、低残留农药。苦荞常见病害主要有轮纹病、立枯病和霜霉病等。发病初期，轮纹病以80%代森锰锌可湿性粉剂500~800倍液或36%甲基硫菌灵悬浮剂500~800倍液喷施进行防治；立枯病以65%代森锌可湿性粉剂500~600倍液或20%甲基立枯磷乳油600~1000倍液喷施；霜霉病以69%烯酰吗啉·锰锌可湿性粉剂1000~1200倍液或80%代森锌可湿性粉剂600~800倍液喷施。苦荞的虫害主要有蚜虫和钩刺蛾等。防治时要在幼虫3龄前进行，蚜虫用2.5%的溴氟菊酯4000倍液喷雾防治；钩刺蛾用拟除虫菊酯类农药5000倍液喷施。

#### **(六) 收获**

苦荞具有边开花边结实、籽粒成熟不一致，结实后期早成熟籽粒易落粒等特点。收获时一般以植株70%左右籽粒呈现本品种成熟色泽为最适收获期。收获宜选择在阴天或晴天的上午进行。机械收获时，可在植株籽粒80~90%成熟时进行作业，根据当地条件，优先选用粮食大型联合收割机作业，一次性完成收获、脱粒、清选分离和卸粮运输等作业工序。人工收获时，割下的植株应就近以小把中空竖立形态进行码放晾晒，以利于未成熟籽粒后熟，防止籽粒霉烂。脱粒前尽量减少倒运次数以免落粒造成损失。脱粒后籽粒应充分晾晒，籽粒含水量在13.5%以下即可入库。种子应贮藏于清洁、避光、干燥、通风、无污染和有防潮设施的地方。

### **四、适宜区域**

适宜于四川凉山及西南类似生态区。

### **五、注意事项**

苦荞耐涝性一般，易积水区播种时应开沟，防止积水引起涝害。

### **六、技术依托单位**

#### **(一) 成都大学**

联系地址：四川省成都市龙泉驿区成洛大道2025号

邮政编码：610106

联系人：向达兵，万燕，邹亮，刘长英，任远航，赵钢，范昱

联系电话：028-84616653

电子邮箱：[yanwan@cdu.edu.cn](mailto:yanwan@cdu.edu.cn)

#### **(二) 凉山彝族自治州农业科学研究院**

联系地址：四川省西昌市胜利南路142号

邮政编码：615000

联系人：罗晓玲，谢兴武，刘纲、孙崇兰、林松、郑敏、陈文

联系电话：0834-3224058

电子邮箱：[420977986@qq.com](mailto:420977986@qq.com)

## 果园间套作豆类粮食作物增粮增效关键技术

### 一、技术名称

果园间套作豆类粮食作物增粮增效关键技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况

目前我省果树种植面积约1200万亩，主要包括柑橘、梨、桃、苹果、猕猴桃等种类，约有40%的果园特别是幼果园的行间较宽，间套作大豆、绿豆等豆类粮食作物具有良好的经济和生态效益，发掘利用潜力较大，推广应用果园间套作豆类模式是落实国家和全省大豆扩种任务的一个重要措施。

近年来，国家现代农业产业技术体系四川豆类杂粮创新团队相关单位，因地制宜研究形成了果园间套作豆类增粮增效技术。该技术一方面可以充分利用园地空间、土壤地力和光热资源，提高复种指数，在稳定发展“川果”产业的同时增加豆类粮食产量，缓解粮经作物争地矛盾，提升粮食安全的保障能力；另一方面可以利用豆类作物根瘤菌的固氮作用增加土壤肥力，改善土壤团聚体结构和理化性质；同时豆类作物生长封行后，还可以有效阻止杂草生长，节约除草成本。该技术具有显著的社会、经济和生态效益。

#### （二）技术示范推广情况

近3年来，该技术已经在南充市、眉山市、内江市、宜宾市、自贡市、凉山州等地50多个水果主产县（区）累计示范推广400余万亩次。果树主要包括柑橘、梨、桃、苹果、李子、樱桃、猕猴桃、枇杷、芒果等，豆类粮食作物主要为大豆、绿豆等。该技术的示范推广应用为豆类粮食增产、果园地力提升、果品品质提高和水果产业健康发展做出了重要贡献。人民日报、新浪网、四川日报等媒体纷纷对该技术示范推广情况进行了宣传报道。例如，2021年贡井区柑橘园间作大豆示范1000余亩，示范片亩产大豆超过150公斤。2022年西充县柑橘园间作绿豆示范800余亩，在不影响柑橘产量和品质的同时，每亩柑橘园增收绿豆60~80公斤，减少施用化肥8~10公斤，减少除草3~4次，每亩节本增效600~800元。2023年越西县苹果园间作大豆示范1000余亩，示范片亩产大豆超过130公斤。



图1. 2021年贡井区柑橘园间作大豆示范



图2. 2022年西充县柑橘园间作绿豆示范

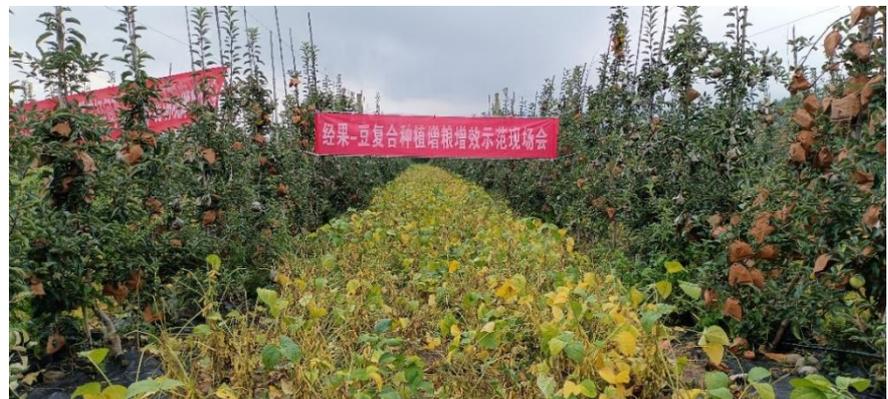


图3. 2023年越西县苹果园间作大豆示范

### **（三）提质增效情况**

该技术有效提高了复种指数，在保证水果产量和品质的基础上，增加豆类粮食产量；并通过豆类作物生物固氮增加土壤肥力，改善土壤理化性质，达到了以豆促果、以短养长、以园养园、用养结合的效果。其中，每亩果园可增收大豆/绿豆60~80公斤，每亩节本增效600~800元；果品维生素C含量提高1.7~2.3%，可溶性固形物提高1.4~18.1%；减少施用化肥8~10公斤/亩，减少除草3~4次，果园土壤有机质含量提高15.8~17.3%，碱解氮含量提高11.2~16.2%，土壤总孔隙度增加4.1~5.1%。

### **（四）技术获奖情况**

该技术曾遴选为2022-2023年度四川省农业主推技术。其中，部分核心技术发布为四川省地方标准2项：《柑橘园间作豆类栽培技术规程》（DB51/T 3137-2023）、《菜用大豆生产技术规程》（DB51/T 2607-2019）；获得国家发明专利授权2项：《一种绿豆一年多熟高效高产种植方法》（ZL202110231823.5）、《一种李树、杏树的整形修剪方法》（ZL202010196361.3）；获得国家实用新型专利授权3项：《一种自助肥水浇灌装置》《一种果园省力栽培机械设备》《一种可调节间距的手扶式大豆收割机》。

部分核心品种：耐荫高蛋白大豆品种川鲜豆1号、川鲜豆2号、川鲜豆3号、川豆155、贡春豆25、贡春豆27、贡春豆28、贡鲜豆4号、贡秋豆5号、贡夏豆13、贡夏豆20均通过四川省品种审定；耐荫优质丰产绿豆品种川渝绿1号、川渝绿2号和川渝绿3号均通过四川省品种认定。

## **三、技术要点**

### **（一）果园选择**

选择尚未封行且行间树冠滴水线距离达1.0m以上、透光较好的果园。

### **（二）豆类品种选配**

大豆宜选择耐荫蔽、耐密、抗倒伏、有限结荚、收获期早于或者与果实成熟期相当的品种，以免果实采收过程中对大豆的踩踏和损伤。春播鲜食型品种可选择川鲜豆1号、川豆155、贡鲜豆4号等，春播粒用型品种可选择南豆23、川豆155、齐黄34、贡春豆25、贡春豆27、贡春豆28等，在3月中旬至4月中旬播种；夏播品种可选择南豆12、南夏豆25、贡秋豆5号、贡夏豆13、贡夏豆20等，在6月中旬至7月上旬播种。绿豆宜选择直立型、耐荫蔽、抗倒伏、成熟不裂荚的川渝绿1号、川渝绿2号、川渝绿3号等品种，绿豆可春播、也可夏播，可在3月下旬至7月中旬播种。

### **（三）整地与底肥**

播种前5~7天用小型或微型旋耕机在果树行间旋耕整地1~2遍，结合旋耕整地在每667m<sup>2</sup>豆类种植带撒施氮磷钾（15-15-15）复合肥10~30kg、腐熟农家肥500~1000kg（或商品有机肥100~300kg），均匀混入土中。

#### **(四) 种植规格**

在果园宽行内顺行方向播种大豆或绿豆，大豆、绿豆在果树行内的种植行数，根据果树树势、豆类品种和种植带宽度等合理确定，应确保豆类种植带边行与果树主干的距离不少于100cm，且与树冠滴水线的距离不少于10cm。间作春大豆行距30~40cm、穴距20~25cm，夏大豆行距40~50cm、穴距20~30cm，每穴播种3~4粒，出苗后定苗2~3株；间作绿豆穴播行距35~40cm、穴距25~30cm，每穴播种4~5粒，出苗后定苗2~3株。

#### **(五) 合理施肥**

豆类施肥采取“增施农家肥和磷钾肥、忌偏施氮肥”的原则。间作大豆在花荚期至鼓粒期叶面追肥1~2次，混合喷施0.5~1%尿素+0.2~0.4%磷酸二氢钾。间作绿豆在花荚期到鼓粒期叶面追肥2~3次，每次间隔7~10天，喷施0.3~0.5%磷酸二氢钾。

#### **(六) 整形修剪**

果树冬季修剪主干60 cm以下尽量不留枝，适当疏除与行向垂直的枝条，延伸到行间的枝条如果需要短截则留侧芽或上芽；夏季修剪通过拉枝、扭梢、拿枝等方式减少行间枝条长势，培养成结果枝；果实采收完成后下垂枝及时回缩。

#### **(七) 病虫害防治**

豆类生育期间采取“预防为主、综合防治”的原则，做好病虫害监测预警，科学采用农业防治、物理防治、生物防治和化学防治措施。通过选用抗病品种，冬季翻耕耙耱，播前翻耕平整，合理配置株行距，增施磷钾肥等措施，以培育健壮植株减轻病虫害发生危害。豆类生长期在果园利用灯诱、性诱、色诱和食诱等技术，诱杀鳞翅目、鞘翅目和同翅目等害虫。优先选择枯草芽孢杆菌、木霉菌等防治病害，选择苏云金杆菌、球孢白僵菌等防治虫害，通过释放或保护利用赤眼蜂、瓢虫等天敌进行生物防治。在病虫害大量发生时，可以选择苯醚·嘧菌酯、噻虫嗪·氯虫苯甲酰胺等高效低毒低残留且对果树无害的化学农药进行防治，注意严格按照农药安全间隔期使用，交替用药以防止产生抗药性。

#### **(八) 适时收获**

鲜食大豆应在绿色饱满豆荚达80%时适时采收。粒用大豆应在90%以上的植株已落叶、茎秆变黄、荚皮干枯、豆粒饱满时适时收获，脱粒去杂后干燥至含水量13%以下低温贮藏。

### **四、适宜区域**

四川省海拔2000 m以下果树种植区域。

### **五、注意事项**

#### **(一) 避免果豆争肥争水问题**

应根据果园树龄树势情况，调节好果树、豆类粮食作物二者的主次关系，避免出现二者争肥、争水或者争空间的问题。

#### **(二) 有机果园不得使用化学农药和化肥**

如果是在有机果园间套作豆类，则病虫害防治不得使用任何化学农药，也不能在果园

施用化肥。

**(三) 果树豆类不能混施肥料**

注意果树、豆类的需肥规律和需肥量差异较大，二者的施肥应分别进行而不能混施。

**(四) 禁用通用型除草剂对大豆除草**

禁止在大豆种植周期使用草甘膦、草铵膦等通用型除草剂对大豆进行除草。

**六、依托单位**

**(一) 四川省农业科学院经济作物研究所**

联系地址：成都市青白江区华金大道三段159号农科大厦

邮政编码：610300

联系人：叶鹏盛、曾华兰、代顺冬、何炼、刘勇、孙小芳、况再银、牟方生、钟文娟

联系电话：13882978883

电子邮件：yeps18@163.com

**(二) 自贡市农业科学研究院**

联系地址：四川省自贡市自流井区毛家坝白鸽林路41号

邮政编码：643000

联系人：杨华伟、杨世鹏、向仕华、余鳞

联系电话：13881429844

电子信箱：zisbyw@163.com

**(三) 四川省农业科学院园艺研究所**

联系地址：四川省成都市锦江区静居寺路20号

邮编：610066

联系人：刘佳、张国薇

联系电话：13308097662

电子邮箱：672497068@qq.com

**(四) 四川省农业机械科学研究院**

联系地址：四川省成都市锦江区牛沙路5号

邮编：610066

联系人：梅林森、郭佳

联系电话：15982482196

电子邮箱：155040753@qq.com

# 早育早栽早收甘薯高产高效种植新技术

## 一、技术名称

早育早栽早收甘薯高产高效种植新技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

甘薯是重要的粮食、饲料、工业原料及新型能源多用途作物，其富含维生素、矿物质和食用纤维等营养物质，是很受市场欢迎的营养平衡且全面的保健食品。近年来，虽然选育了很多优良的甘薯新品种，但是适宜本地区“早育早栽早收”早熟品种缺乏，配套的高产栽培措施滞后，不能发挥甘薯高产高效的优势。通过引进、筛选、比较全国各地优良甘薯品种，筛选出烟薯25、龙薯9号、南薯88可作为早育早栽早收甘薯品种进行推广。本技术是增加种植户的收益，提高复种指数，实现产业兴农、效益农业、提高农民收入的有效途径，对于促进甘薯产业的发展和乡村振兴均具有十分重要意义。

### （二）技术示范推广情况

采用电热温床或三膜育苗，提早栽插，提早上市，延长本地鲜薯供应期。充分利用现有土地资源，扩大甘薯栽培面积，种植甘薯的比较效益大幅度提升，是目前实现效益农业的有效途径之一，近5年，据不完全统计以该技术为核心在全省甘薯主要种植区的南充市、遂宁市、资阳市、成都市、广安市等地累计种植72.76万亩，创社会效益13亿元以上。

### （三）提质增效情况

本区域传统甘薯种植都是3月育苗、5-6月栽插、10-11月收获，导致本地鲜薯供应期集中在10月到次年2-3月，其余时段鲜薯数量少而市场需求大。除了选择优异的特色甘薯品种外，适宜的市场供应时间是提高甘薯商品价值的重要因素，通过对特色甘薯在保护地加温提前育苗，可以传统种植提前移栽60天以上，鲜薯提早上市50-90天，价格比正常上市高50%以上，同时竞争小，降低了销售难度，保证了种植效益。

### （四）技术获奖情况。

以该技术为依托，2017年分别获得四川省科技进步三等奖、南充市科技进步二等奖，2020年获南充市科技创新成果奖二等奖。

## 三、技术要点

### （一）早育苗、育壮苗

于1-2月，在温室和大棚设施条件下，通过铺设地热线搭建地热苗床，苗床宽1.5m，下挖20cm成厢，厢长根据电热丝长度确定，电热丝按照“M”型进行铺设，线与线间隔6-8cm，苗床中间宜稀，越靠外越密，可保证整个苗床温度均衡，电热丝与电热控温仪相连，准确控制苗床温度。电热丝上铺2-3cm细土，细土上摆放薯块，根据不同甘薯品种的出苗习性确定排薯的密度（发苗多者宜稀，发苗少者宜密），一般中等大小薯块播种密度以30kg/m<sup>2</sup>

为宜，薯块上盖 8 cm 左右耕作层细土，浇足底水，盖上地膜，再用竹条搭成顶高 50 cm 拱，以 2m 宽膜覆盖，封严四周，加上大棚膜形成“三膜电热温床育苗”模式。控制温度在 25℃，播种后定时观察苗床温度及出苗情况，视土壤墒情及时补水，10-15 天左右即可出苗，齐苗后揭去地膜。育苗期间的管理主要是控温控湿，出苗前要保持苗床温度在 25-28℃左右，湿度在 80%左右，苗长 25 cm 以上即可进行炼苗 2 天后剪苗移栽。

在电力不方便的情况下也可以采取大棚、小拱棚和地膜的方式进行三膜育苗，方法和电热温床一样，只是少了电热丝。

## **(二) 合理施肥，高厢垄作**

根据地力合理施肥，有条件的可采取测土配方施肥，根据理论需肥每生产 1000 kg 鲜薯，需纯氮 3.5-4.2 kg、纯磷 1.5-1.8 kg、纯钾 5.5-6.2 kg，氮、磷、钾之比为 1: 0.4: 1.5，需钾比例大。早栽甘薯按目标产量 2000 kg /亩计，需纯氮 7.0-8.4 kg、纯磷 3.0-3.6 kg、纯钾 11.0-12.4 kg，结合亩施 1000-1500 kg 有机肥以增加有机质，从而改良土壤。经验施肥上对于中等肥力的地块每亩基施硫酸钾复合肥（15: 15: 15）60 kg。

肥料均匀施入后深耕 30 cm 左右，旋耕耙细后起垄，垄宽 90-100 cm，垄高 30 cm，垄顶宽 60 cm 左右。高厢垄作有利于增加耕作层厚度，改善甘薯生长条件。

## **(三) 覆膜早栽，合理密植**

垄上覆膜，膜宽 1.2 m，覆膜可减少土壤养分流失，提高薯苗早期的抗寒能力和中后期的抗旱能力，又可抑制杂草。如土壤墒情较差可先灌水再覆膜；雨水较少的区域可考虑铺设滴灌带以水肥一体化满足甘薯生长期的肥水需要。膜以中间白两边黑的黑白条膜效果最佳，全黑膜覆盖太阳天易烫伤与膜接触的叶片，全白膜防草效果较差。

剪取 20-25 cm 左右薯苗，于 3 月上中旬开始选择适宜天气在大田进行定植，斜插或直插入土 15 cm 左右，压实入土部位以促进不定根的发生。种植密度 4000-4500 株/亩为宜。移栽时用生根粉+甲基托布津蘸根处理苗子后再移栽，可大大提高成活率和缩短相对缓苗期。

## **(四) 田间管理**

### **1.前期管理**

甘薯生长前期即发根分枝结薯期，栽后至60-70 天，本期末叶面积系数一般达1.5左右，高产地块达2.5。主攻目标是促进根系、茎叶生长，管理的核心是保证全苗。主要措施是：查苗补缺，早追肥，提弱苗，肥地不追，如苗弱可用清粪水兑尿素5kg/亩顺苗基部膜孔浇入。

### **2.中期管理**

生长中期即蔓薯并长期，在栽后70-100 天。本期末叶面积系数达到高峰值4.0-4.5，本期主攻目标是地上、地下部均衡生长。管理的核心是茎叶稳长，群体结构合理。主要措施是：防旱排涝，遇到多雨季节，及时排涝，保证田间无积水；控制疯长田，叶面积系数长期超过5.0，可提蔓、不翻秧以控制茎上不定根的生长。

### 3.后期管理

生长后期即薯块盛长期，在栽后100天以后，本期主攻目标是：护叶、保根、增薯重。本期处于高温，更适宜于甘薯的生长，易出现疯长，控制叶面积系数在3.0左右，后期主要管理措施是：贫瘠地块防早衰，可喷洒2次0.4%磷酸二氢钾液；肥地控制旺长，可用控旺膨大素80 mL/亩进行叶面喷施；防旱排涝和及时防治食叶性虫害。

#### （五）甘薯病虫害综合防治

##### 1.健薯健苗，

轮作倒茬针对主要病虫害控制对象，因地制宜选用抗（耐）优良品种，建立无病留种地，从育苗到贮藏，采用健薯育苗，用健壮苗栽植，结合冬耕翻晒减少虫口密度。并选择健康的土壤，实行轮作倒茬。

##### 2.净肥净水，

严格管理实行垄栽并对田间排灌设施改造和肥、水、光等栽培条件的严格管理和控制，促进甘薯植株健康生长，抑制病虫害的发生。平衡施肥，增施磷、钾肥和充分腐熟的有机肥，适时适量施用化肥。施用净肥与净水灌溉，防治病害。

##### 3.合理密植，

清洁田园及时中耕除草、清洁田园等降低病虫害源数量。最佳种植密度4000-4500株/亩，超过4500株/亩生长后期通风透光较差，病虫害易滋生。

##### 4.建立病虫害预报系统

以防为主，尽量少用农药和及时用药。

##### 5.病薯病株，及时处理

窥测田间发病中心，对病株及时清除。在贮藏、育苗、发现病薯、病株残体等应该远离深埋。

#### （六）早栽甘薯收获

甘薯要做到适时安全收获，甘薯薯块的成熟无明显期限，早栽甘薯在100-120天时产量可达到1800 kg/亩以上，可根据当地气候和用途而定。收获时间不同，产量、品质、耐贮性有明显差异。对不同用途、不同情况如需倒茬、甘薯加工、鲜食、留种用等原因其收获期应分别对待。如作鲜食用商品薯，早上市，趁价格高效益好，特早熟品种可早收；收获时做到安全收获，选无雨天上午收刨，当天下午入窖或包装上市。收获时要注意做到“四轻”“五防”。即轻刨、轻装、轻运、轻放；严防受暴晒、防霜冻、防过夜、防碰伤、防雨淋水渍。有条件最好用塑料箱分级、分品种装箱，严防破伤、防污染。装运时筐内垫草，避免碰伤。

### 四、适宜区域

本技术适用于四川平坝丘陵区及类似积温合适的西南薯区、长江流域薯区等甘薯种植生态区。

### 五、注意事项

1.选择结薯早、产量高、品质佳、市场接受度高的甘薯品种。

2.1-2月育苗时环境温度低，注意防寒，出苗后注意天气变化，及时破膜引苗，太阳天棚内温度升高极快，小拱棚内温度控制在35℃以下，以免烧苗，可通过揭膜进行温度调节。

3.早栽甘薯生育期基本只有100-120天，膜全程覆盖，宜选择可回收或降解膜，以免对耕地造成污染。

## 六、依托单位

### （一）南充市农业科学院

联系地址：南充市顺庆区农科巷137号

邮政编码：637000

联系人：周全卢

联系电话：18990877716

电子邮箱：[zhouquanlu@163.com](mailto:zhouquanlu@163.com)

# 第二部分 特色产业类

## 中国樱桃速效丰产栽培技术

### 一、技术名称

中国樱桃速效丰产栽培技术

### 二、技术概述

#### (一) 技术基本情况。

近年来，随着市场经济的发展及人们消费水平的提高和饮食结构的变化，水果生产的结构也发生了变化，小水果不断升温，发展中国樱桃热潮迭起。但“樱桃好吃树难栽”，四川省传统中国樱桃栽培主要存在两个问题，一是果园幼龄期长，形成产量要4-5年；二是成园后树冠过大，采摘管理困难，严重制约了樱桃产业发展。因此本技术运用“前促”既在苗木定植萌芽后四个月促使树体加速生长，迅速完成挂果所需树体结构、丰产所要达到的全部营养生长量指标；“后控”指进入7月中下旬后(花芽分化形成期)及时控制树体营养生长，使其向生殖生长转化，促使结果枝迅速成花以达到第2年结果、丰产所需要的花芽数量。该技术改造传统的中国樱桃栽培模式，丰产期比传统大树稀植栽培方式提早2-3年，比常规矮化密植栽培技术提早1-2年，实现定植两年丰产。

#### (二) 技术示范推广情况。

该技术成熟度高，由研发团队研发的“中国樱桃‘红妃’、‘黑珍珠’矮化密植栽培技术”已于2019年4月24日，由四川省园艺作物技术推广总站组织省内相关专家完成田间技术鉴定。本技术是在此基础上进一步优化方案，通过加强树体调控，使之达到早产丰产目的。2019年至今技术团队在四川省中国樱桃产区简阳、金堂、彭州、泸州等地大面积推广，累计推广约4000亩，取得了显著的增产增收效果，有效缩短果园前期投入，降低管理技术难度。

#### (三) 提质增效情况。

该技术通过品种、修剪、施肥管理等措施改良，实现两年生中国樱桃“红妃”、“黑珍珠”（株行距1.5\*3.0 m，亩栽145株），平均株产量4.13-4.56 kg，亩产598.85-661.2kg。该技术采用中短结果枝为主，每层结果枝距离50 cm，控制树体主干高度1.8-2.0 m便于管理，有效降低了果实采收、病虫害综合防治劳动力投入与用药成本，每亩节省劳动力投入500元以上、农药成本120元以上，每亩节本增收3000元以上。在推动优质中国樱桃绿色栽培等方面都显示了良好成效。

#### (四) 技术获奖情况。

其中《甜樱桃、李和枣优质高效安全关键技术研究与应用》获2016年四川省科技进步二等奖。《中国樱桃“红妃”、“黑珍珠”矮化密植栽培技术》通过田间技术鉴定，《中国樱桃

矮化密植栽培技术》入选四川省2020年度农业主推技术，选育中国樱桃新品种“黑妃”、“蜀珠”。

### 三、技术要点

#### （一）园地选择

年平均气温12℃以上，3月上旬极端最低气温不低于-2℃，年平均降雨量600mm~1400mm，年日照1800~2800h。有机质含量1.0左右，土壤pH值为6.0~7.5，地下水位在0.8m以下。避免在风口、山谷冷空气沉积地、低洼地建园，不宜重茬建园。

#### （二）果园规划

建园以南北行为主，主干型株行距为1.5米×3米。Y型株行距为2米×4米，根据行距翻耕起垄。全园每亩沟施3-4立方菌渣或中药渣改土，每亩穴施2-3吨有机肥和100斤过磷酸钙做基肥。

#### （三）品种选择

适地适栽为原则，优先选用地方优良品种，适当搭配经过引种试验成功的外地优良品种。建议以山樱桃为砧木的红妃、黑珍珠、乌皮樱桃等新品种为主栽品种，选择本地樱桃品种为授粉树，授粉品种配置最低不能少于10%。

#### （四）定植管理

选择芽眼饱满的1年生优质嫁接苗，定植前剪除根蘖、折伤的枝和根，对长30cm以上的根进行短截。栽前将苗木用多菌灵600倍液和ABT生根粉1000倍液泥浆浸根10~12分钟，促进苗木发根。栽植时，在定植点挖小穴，将苗木放入穴内，舒展根系，扶正，填入细土，边填土边提苗，埋土深度与苗木根部原土痕相齐为宜，嫁接口露出土面。栽后浇定根水，覆盖黑地膜，定干高度50-60厘米，定干后主干上的侧枝留2-4芽。

#### （五）前促管理

##### 1.春季苗木管理

春季苗木发芽后从顶端向下保留5-8个芽，下部剩余芽全部抹掉。主干型春梢长到15厘米后，选择顶端一个健壮梢保持不动其余的梢摘心到10厘米左右作为辅养枝。Y字形定干时选定顶芽与其相对的芽做为两大主干芽着重培养。除两主枝外其余的新枝15厘米摘心做辅养枝，促使两主枝加速生长。随着主枝延长，主枝上不断抽生的二次枝在10厘米左右摘心，此项工作一直进行到8月底。

##### 2.春季肥水管理

当新梢长到10厘米时应及时施肥，以氮肥为主每株施尿素30-50克，每次施肥间隔15天左右，施肥后根据土壤墒情及时浇水。进入6月中旬每株追施硫酸钾型三元复合肥100克，促使枝条老熟。

##### 3.病虫害的防治

定植发芽后注意蚜虫和红蜘蛛防治，新梢生长时注意桃小食心虫、梨小食心虫、金龟子、潜叶蛾等危害枝叶害虫防治，高温多雨时期加强细菌性穿孔病防治。

#### **4.幼树夏季修剪**

夏季不用对树体进行大的修剪，但一定要严格控制竞争梢（扭梢或重摘心），保持中央领导干的优势。主干型做好主干绑定工作，保持主干直立生长；Y字形适当疏除背上枝，打通树体光照。对于角度小、生长势强的枝条于7月中旬进行拉枝处理，使其与两主枝夹角达60-70度左右，其余枝条长梢甩放。

#### **（六）后控管理**

当年定植的树通过前3-4个月的前促管理，到7月中旬一次枝长度50-90厘米，二三次枝的长度达到30-40厘米，全树总枝量50-60条，已达到密植栽培树体要求的营养生长量指标，这时就要及时控制营养生长，促使其向生殖生长转化。

##### **1. 肥水控制**

7月上旬后不再施氮肥，每棵树增施一次硫酸钾100克、过磷酸钙200克，使新梢组织充实老化，利于成花。控制浇水量，雨季注意排涝。

##### **2.化学控梢**

在6月中下旬喷施PBO150-200倍液或15%的多效唑200-400倍液，喷药量的标准以枝叶药液下滴为限，喷后10-15天如果新梢没有停止生长或遇连续阴雨，需再补喷一次，最终达到树体在8月中下旬新梢全部停止生长的目标。定植当年综合以上前促后控管理树体即可达到第二年挂果所需要的花芽量。在9-10月份增施一次基肥，每棵树10斤腐熟好的农家肥或商品有机肥加硫酸钾型三元复合肥200克，环状或条状开沟施入，为第二年的丰产奠定下良好的基础。

#### **（七）冬季修剪及第二年管理技术**

##### **1.冬季修剪**

顶部留一枝作为牵头枝，留2—3个芽重短剪，疏除其余的上部旺枝。中部与下部仅疏除过密的重叠枝，其余的枝保留，相邻果枝枝头间相距20cm左右，保证每株有足够的结果枝数量。下部与内膛等不易发枝的部位要注意培养更新枝。

##### **2.花果管理**

春季在花蕾期进行花前复剪，剪去过多的花枝。盛花期喷0.2%尿素+0.3%硼砂+0.2%磷酸二氢钾1~2次保花保果。谢花后15~20天之间进行疏果，疏除弱小果、畸形果，壮树强枝多留、弱树弱枝少留。

##### **3.夏季管理**

应重视夏季修剪，果实采摘后立即进行修剪，也可以边采边剪。主要剪去当年的结果枝段。生长季做好抹芽、摘心、疏梢、控梢、疏枝等各项工作，控制徒长枝生长，培养更新结果枝，保持树势平衡，防止结果部位外移。

#### **(八) 有害生物防治**

以农业防治为基础，物理防治为核心，优先使用生物防治，按照病虫害的发生规律和经济阈值，科学使用化学防治技术，有效控制病虫危害。病害主要有干腐病、樱桃叶斑病、细菌性穿孔病、流胶病、根颈腐烂病等；虫害主要有蚜虫、桑白蚧、刺蛾、桃红颈天牛、苹果透翅蛾、红蜘蛛、金龟子、梨小食心虫等；鸟害有喜鹊、八哥、灰喜鹊等。

#### **四、适宜区域**

该技术适用于四川主要中国樱桃种植区。

#### **五、注意事项**

- 1.全园改土，施足基肥。
- 2.秋季定植，减少缓苗期。
- 3.新梢生长期注意病虫害防治。
- 4.建议果实转色后铺设地膜、上部覆盖天膜，防止暴雨出现裂果。

#### **六、依托单位**

##### **(一) 成都市农林科学院**

联系地址：四川省成都市温江区公平街道农科路200号

邮政编码：611130

联系人：刘磊、王铤、黄科文、黄艳

联系电话：13980679015、18780287326

电子信箱：[20925133@qq.com](mailto:20925133@qq.com)

##### **(二) 四川农业大学**

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：林立金、王进、梁东

联系电话：13882431976

电子信箱：[lj800924@qq.com](mailto:lj800924@qq.com)

# 柑橘高效优质生态种植技术

## 一、技术名称

柑橘高效优质生态种植技术。

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

四川20个市（州）96个县（市、区）种植柑橘，面积510万亩，产量526万吨，产值366亿元，是全国第三大柑橘主产区，柑橘已发展成为全省农村经济的支柱产业和农民增收致富的重要来源，但由于树体修剪不合理，土壤管理不科学，橘园杂草化学防控成本高，病虫害防治不到位，导致柑橘亩产不稳定，优质果率低等突出问题，本团队在国家柑橘产业技术体系，四川省水果创新团队、省重大科技专项等国省市重点研发项目支持下，建立了树体高效修剪、花果轻简管理，土壤改良、精准施肥，病虫草害绿色防控，橘园废弃物培肥再利用等高效生态种植关键技术体系，实现了柑橘高效生产、果品优质、生态种植的发展模式，为全省柑橘产业可持续高质量发展提供了成熟的推广应用技术。

### （二）技术示范推广情况。

技术成熟度较高，已在南充、广安、眉山等地建立标准化核心技术示范基地8.6万亩，辐射推广应用120万余亩，有效促进了当地柑橘产业高质量发展。

### （三）提质增效情况。

应用柑橘高效优质生态种植技术，可实现柑橘树体、土壤高效绿色管理，大幅降低果园用工数量及农药化肥用量，与传统种植技术比较，可节约人工、农资等管护成本35-40%；其次，该技术能达到丰产稳产、果品优质，生态种植效果，亩产稳定在2400斤，优质果率提升至93%以上，平均新增经济效益3200元/亩，水肥药利用率提升30%-35%，全年无需使用除草剂，喷药次数减少至5-6次，果园废弃物循环高效利用，达到高效、优质、生态种植的目的。

### （四）技术获奖情况。

该技术的部分成果先后获得四川省科技进步二等奖1项，南充市科技创新成果一等奖1项，嘉英荟南充双创大赛十大创新项目，第八届中国创新挑战赛优秀奖。核心技术授权国家发明专利3件，发布地方标准2部。

## 三、技术要点

### （一）高效修剪

#### 1. 掐头

对高度超过2.5m的树尽快掐头，疏除主枝上部的副主枝及结果枝组，压缩树体高度。

#### 2. 提干

疏除40-50cm以下侧枝，提高分枝高度，避免挂果后拖地，减少撑拉吊，打通下部通

风通道。

### 3.疏除内膛多余枝组

疏除树冠内部的重叠、交叉、横穿、密生枝组，促进内部通风透光。

### 4.减少分枝级数

去除中部主枝上的大侧枝，主枝上不留大侧枝，只培养延伸枝组。使之呈主干-主枝-结果枝组的树体骨架结构。

## (二) 花果管理

### 1.花芽生理分化期

针对树体旺长、花量少、落花严重的柑橘品种或果园，可在10月下旬-12月中下旬花芽生理分化期，连续喷施2-3次1000 mg/L的多效唑控旺，每次间隔10-15天。

### 2.开花坐果期

针对花量少、落花落果严重的柑橘品种或花期连续低温降雨、高温干旱的天气，4月中下旬在橘园80%以上花瓣脱落至绝大部分幼果果梗脱落前，喷施0.2%硼酸或硼砂+0.2-0.3%磷酸二氢钾+20-30mg/L赤霉素达到保果的目的。相反，针对花量大的柑橘品种或果园，及时疏果，在第二次生理落果后（6月中下旬），一次性疏除病虫果、畸形果、小次果、过密果、顶部果、外围果，按叶果比确定大概的留果量，正常树势下，夏橙、血橙40-50:1，脐橙50-60:1，春见等晚熟杂柑60-70:1，柚200-300:1，同一生长点有多个果的，采取“三疏一，五疏二或三”的方法留果。

## (三) 土壤管理

### 1.根际改土

采果后，沿着橘园定植行在树干两旁1.2-2.2m范围内施入1000-2000kg/亩土壤改良剂（腐熟生物有机肥20-30份，菌渣或粉碎后秸秆12-15份，过磷酸钙2-4份，微生物菌剂2-3份，亚硫酸铁1-2份），覆10-15cm表土后灌透水。

### 2.配方施肥

在树冠滴水线处，挖深度和宽度为20-30cm环状沟追施化肥，肥料用量按氮磷钾（以N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O计，下同）比例11:5:8，每亩纯N用量80-100kg，施肥时期分别为3月、6月、10月，占比分别为30%、50%、20%；秋季或采果后挖深度和宽度为30-50cm条沟施基肥，基肥包括腐熟有机肥1000-2000kg/亩、微生物菌剂100-200kg/亩，持续性维持橘园土壤养分供需平衡。

### 3.地面覆盖

①树盘覆盖。针对我省橘园夏秋季杂草丛生，与树争水争肥严重，可在5-9月树盘表面覆盖秸秆或铺设地布方式控草。采用覆盖秸秆时应在主干周围留出直径30-40cm环形空间，以防止蛀干类害虫发生，覆盖厚度一般为15-20cm，秸秆可以用稻草秸、玉米秸、小麦秸、油菜秸等，覆盖1-2年腐烂后重新覆盖。地布覆盖应选择质地较密、厚度0.09cm透气性较

好地黑色地布。覆盖前需先平整树盘处土地，沿行间走向将地块整理成外低内高的拱形形状，确保地布覆盖平整，不积水，覆盖后地布两侧埋土压实，避免大风掀翻。②绿肥-大豆行间轮作。橘园行间采取绿肥-大豆轮作方式达到控草、培肥、保墒目的。具体为，10月浅旋橘园行间表土后撒播4-7 kg/亩肥田萝卜、箭筈豌豆、山豆、紫花苕子等1-2种绿肥草种，至4月中下旬在绿肥生物量最大时（开花结荚）翻压、培土。6月初旋耕后撒播夏大豆种子5-6 kg/亩，撒播后再浅旋作业覆盖豆种，9月适时采收夏大豆，从而实现周年轮作，控制行间杂草、培肥土壤，实现全年土壤高效管理。

#### **4.废弃物培肥还田**

将修剪后的柑橘枝、叶、果以及间作的大豆秸秆等废弃物粉碎后与猪粪、牛粪、豆粕、菜枯等混匀，浇洒发酵菌液，盖膜进行厌氧发酵，待秋季施有机肥时一并翻入土壤，实现橘园废弃物高效利用。

#### **（四）病虫害绿色防控**

以预防为主、综合防治为原则，围绕柑橘全年不同生长阶段的病虫害发生危害规律，进行精准预防和防控，降低病虫害防治成本，避免化学药剂滥用，实现化学-生物-物理绿色综合防控，具体方法为：

##### **1.春梢萌发期至盛花期**

重点预防：红蜘蛛、蚜虫、粉虱、花蕾蛆、炭疽病、树脂病。预防方案：25%噻虫嗪2000倍液或20%吡虫啉2000倍液+20%乙螨唑5000倍液或22%螺虫乙酯1000倍液+45%咪鲜胺1500倍80%代森锰锌800倍液，喷施化学药剂后树冠中上部避雨悬挂捕食螨，生物防治红蜘蛛。

##### **2.生理落果期、夏梢抽发期、果实膨大期**

重点预防：大小实蝇、锈壁虱、蓟马、潜叶蛾、星天牛、粉虱、脚腐病。预防方案：结合物理和生物防治，每亩悬挂15-20张黄板，每亩悬挂10-15个糖醋酒液或性诱剂诱捕装置，每15-20亩果园安装1台太阳能诱虫灯。同时，地面喷施40%辛硫磷1000倍液，树冠中下部悬挂诱引球20~30个/亩，防控大小食蝇；叶面喷施99%矿物油200倍液+10%啉虫脒2500倍液+50%腐霉利500倍液或40%啉霉胺1500倍液药。

##### **3.秋梢抽发至老熟期**

重点预防：红蜘蛛、潜叶蛾、锈壁虱、蚜虫、青绿霉病、炭疽病、烟煤病。预防方案：20%乙螨唑5000倍液或24%螺螨酯5000倍液+25%噻虫嗪2000倍液+50%福美双800倍或80%代森锰锌800倍液+0.3%磷酸二氢钾水溶液。

##### **4.果实转色成熟期**

果实开始转色后，采取套袋方式，减轻蜗牛、吸果夜蛾、褐腐疫霉病等病虫害及果实生理性病害。成熟期严禁喷施任何化学药剂，待全部采摘、果树修剪后全园喷施1Be°~2Be°石硫合剂或45%矿物油200倍液进行清园。

除此以外，果农还应日常清除橘园病虫枝、枯枝、落叶、病果；冬春季清园后调制涂白剂给主干涂白；结合整形修剪和花果管理，保障树体通风透光，降低湿度，抑制病菌滋生。

#### 四、适宜区域

四川柑橘种植区。

#### 五、注意事项

修剪疏大枝应逐年进行，不宜一次性疏除过多，削弱树势，影响产量。

#### 六、依托单位

##### （一）南充市农业科学院

联系地址：南充市顺庆区农科巷137号

邮政编码：637000

联系人：周立、杨贵川、何发、蒲成伟、陈品文、杜晓秋、张绩、周上铃

联系电话：0817-2800422

电子邮箱：[ncnks2003@163.com](mailto:ncnks2003@163.com)

##### （二）四川农业大学园艺学院

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：汪志辉、熊博

联系电话：028-86291848

电子邮箱：[961124698@qq.com](mailto:961124698@qq.com)

##### （三）四川省农业科学院园艺研究所

联系地址：四川省成都市锦江区静居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：何建

联系电话：028-84504170

电子邮箱：[emailhejian@126.com](mailto:emailhejian@126.com)

##### （四）四川省农业科学院植物保护研究所

联系地址：成都市锦江区净居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：刘旭、陈庆东、杨东升、陈松

联系电话：028-84504086，028-84504095

电子邮箱：[liuxu6186@126.com](mailto:liuxu6186@126.com)

# 高原苹果水肥一体节本增效技术

## 一、技术名称

高原苹果水肥一体节本增效技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

川西高原是我国四大苹果优势生态区之一，近年来，随着产业结构的不断调整、优化及乡村振兴战略的大力实施，全省苹果种植面积迅速扩大，苹果产业已经成为高原民族地区农牧民收入的主要来源之一，对促进地方农业增效、农民增收起到了重要作用。由于受传统施肥方式的影响，多数的苹果园肥水管理存在施肥过量且施肥比例不当、肥料品种选择不合理、肥料利用率不高等问题，逐渐成为苹果产业高质量发展的制约因素之一。水肥一体化技术是根据果树的需水需肥特点，在压力作用下将肥料溶液注入灌溉输水管道，使肥料和水分准确均匀地滴入果树根区，适时、适量地供给果树，实现了水肥同步管理和高效利用的一种节水灌溉施肥技术，具有显著节肥、节水、省工的效果。

### （二）技术示范推广情况。

该项技术已广泛应用于四川省凉山州、甘孜州、阿坝州以及西藏林芝市、昌都市和山南市等市州苹果主产地，不仅有效地提高产区肥效利用效率，而且实现了节水、节肥、省工的目的，极大地促进了高原苹果产业持续健康的发展，累计应用推广面积 20 余万亩。

### （三）提质增效情况。

传统施肥方式成本高、肥效利用率低，效益和品质差；该套技术结合高原苹果年生长周期对营养需求，开展适时精准肥水一体化供给，实现节水 30%、节肥 40%、省工 50%以上，苹果品质和经济效益显著提高，节本增效显著。

### （四）技术获奖情况。

该技术的部分成果获得省级科学技术进步二等奖，该技术在四川省（凉山州、甘孜州、阿坝州）及西藏林芝、昌都和山南等苹果产区广泛应用，技术的适用性和稳定性好。

## 三、技术要点

### （一）水肥一体系统的选择

根据不同苹果园地形、面积和资金投入等情况，选择不同的水肥一体化系统。一般坡度较大的山地果园，根据水源地的实际情况，可将蓄水池选择在较高的位置后，选择重力自压式简易灌溉施肥系统。坡度较小的山地果园或较为平的果园，可根据需要选择简易动力滴灌施肥系统或自动化滴灌施肥系统。

### （二）肥料种类选择

水肥一体化的肥料选择原则：必须是杂质少、易溶于水、相互混合产生沉淀极少的肥料。

一般肥料种类为：氮肥（尿素、硝酸铵钙等）、钾肥（硝酸钾、硫酸钾、磷酸二氢钾、氯化钾等）、磷肥（磷酸二氢钾、磷酸一铵、聚合磷酸铵）等、螯合态微量元素、有机肥（黄腐酸、氨基酸、海藻和甘蔗糖类等发酵物质等）。也可选用水溶性较好、渣极少的料浆高塔造粒复合肥、复混肥或直接选用液体包装肥料。实际使用前，可以采用相同浓度将一些肥料溶液加入一个装有灌溉水的玻璃容器内，观察在1~2 h内是否有沉淀或凝絮产生。如果有，很有可能会造成管道或滴头的堵塞。商品水溶肥，溶解性好、杂质少，目前成本较高，建议大面积果园自己购买肥料配合施用。选用肥料养分成分需要多样化，最好结合地面覆盖，防止单一长期施用一种肥料，造成土壤酸化。

### （三）高原苹果水肥一体施用原则

水肥一体化施肥灌溉施肥量应根据灌溉施肥方案制定应依据少量多次和养分平衡原则。一般可按以果定量施肥或以亩产量施肥作为水肥一体施用参考。

#### 1.以果定量的施肥原则

一般果园全年追肥量。可按每生产100 kg苹果需追施氮肥(N)0.6~0.8 kg、磷肥( $P_2O_5$ )0.3~0.5 kg、钾肥( $K_2O$ )0.9~1.2 kg。

#### 2.以亩产量的施肥原则

一般亩产3500 kg以下的果园：氮肥(N)10~15 kg/亩，磷肥( $P_2O_5$ )5~10 kg/亩，钾肥( $K_2O$ )10~15 kg/亩；亩产3500~4500 kg果园：氮肥(N)10~20 kg/亩，磷肥( $P_2O_5$ )5~10 kg/亩，钾肥( $K_2O$ )10~20 kg/亩；亩产4500 kg以上果园：氮肥(N)15~25 kg/亩，磷肥( $P_2O_5$ )7.5~12.5 kg/亩，钾肥( $K_2O$ )15~25 kg/亩。

### （四）高原苹果水肥一体施肥时期

根据苹果各个生长期需肥特点，全年以花前肥、座果肥、果实膨大肥、采果肥等主要关键时期，进行少量多次施肥。

#### 1.幼树水肥一体施肥技术

一般3月中下旬~4月上中旬，以萌芽后到开花前施肥以氮（尿素、硝酸铵等）为主、磷钾为辅；5月中下旬~6月上旬，春梢停长后进行，促进花芽分化。氮磷钾均匀施入，磷酸一铵、磷酸二氢钾、磷酸一铵、聚合磷酸铵等，磷氮钾均匀施入；7月下旬~9月下旬，钾肥为主，氮磷为辅，硝酸钾、硫酸钾、磷酸二氢钾等；10月中下旬~11月中下旬，以腐熟有机肥为主，加入适量复合肥。幼苗树期水肥一体施用以少量多次为好，每次施用量10~20 g/株，全年施肥一般不少于12~15次。

#### 2.盛果期水肥一体施肥技术

##### 2.1 萌芽前

即花前施肥，以氮为主，一般在2月下旬至3月中下旬施用2次氮肥。对矮化苹果施用20~30 g/株的氮肥，乔化苹果可一次施用150-200 g/株。

##### 2.2 萌芽后到开花前

一般3月中下旬~4月上旬，以萌芽后到开花前以氮（尿素、硝酸铵等）为主、磷钾为辅施肥1次。对矮化苹果施用20~30克/株，乔化苹果可一次施用250克/株左右。

### 2.3 坐果期到果实膨大期

一般4月中旬至6月下旬，第一次生理落果后重点以氮、磷、钾大量元素均匀施入4次为主，肥料可选择：磷酸一铵、磷酸二氢钾、磷酸一铵、聚合磷酸铵、硝酸钾、硫酸钾、磷酸二氢钾等；果树春梢停长后进行，促进花芽分化，以磷氮钾均匀施入。也可根据新梢的生长情况来确定，新梢长度在30~45厘米可适当增加氮肥施用量，新梢长度不足30厘米则要加大氮肥的施用量，新梢长度大于50厘米，则要减少氮肥的施用量。对矮化苹果施用20~25克/株，乔化苹果可一次施用150克/株左右。

### 2.4 果实生长停滞期（种子变色期）

一般在7月上旬~8月中旬，施用以钙、镁、铁、锌等为主的中微量元素3次，对矮化苹果施用15~20克/株，乔化苹果可一次施用100克/株左右。在8月中旬~9月中下旬，即果实成熟期前的20~30天内施用2次高钾肥，对矮化苹果施用20~30克/株，乔化苹果可一次施用150~300克/株。

### 2.5 采果肥

一般在10月中下旬~11月中下旬，以腐熟有机肥为主，加入适量复合肥。对于没有农家肥的果园，基肥也可以采用简易肥水一体化施肥方法，施用液体有机肥。

## 四、适宜区域

本项技术适宜在我省凉山州、甘孜州、阿坝州和与西南苹果种植区及其它类似产区应用推广。

## 五、注意事项

1. 滴灌施肥时，首要是根据果园墒情，按照先滴清水、再按照施肥量进行施肥、最后滴清水将管道中残留的肥液全部排出的流程进行水肥一体滴灌。
2. 选用化肥时须选用溶解度高的肥料，避免发生相互反应等情况，避免因化学反应形成沉淀物堵塞管道。
3. 要定期清理蓄水池以及对灌溉施肥系统进行检查和维护，保证管道畅通。

## 六、依托单位

### （一）四川省农业科学院园艺研究所

联系地址：成都市锦江区狮子山路子4号

邮政编码：610066

联系人：陶炼、杨文渊、谢红江

联系电话：028-84504602、028-84504180

电子邮箱：419065336@qq.com、983249651@qq.com

### （二）四川省园艺作物技术推广总站

联系地址：四川省成都市武侯区武侯祠大街4号

邮编：610041

联系人：祝进、易蓓、谢晓逗、李涛、陈浩、付梦芸、唐嘉玲

联系电话：15008493297

电子邮箱：19607349@qq.com

## 晚熟芒果持续丰产管理技术

### 一、技术名称

晚熟芒果持续丰产管理技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

攀西地区位于我国芒果种植区北缘，种植海拔较高，晚熟优势十分显著。果实（主要为凯特）成熟期一般在9-10月，整形修剪上多采用轮换结果修剪技术。晚熟芒果夏季轮换结果修剪后，新梢抽发时间和生长势与当年座果量有很大相关性，新梢质量好坏决定翌年产量，生长健壮的枝条有利于花芽分化，为明年开花结果奠定基础；如此时期不能培育好健壮新梢，常会出现大小年结果现象，不能实现丰产稳产，加速树体衰老死亡。本技术在5-7月新梢抚育管理最为关键的时期，通过科学合理的新梢修剪、定芽定梢、肥水管理和病虫害防治，实现晚熟芒果持续丰产，增加农户收益。

#### （二）技术示范推广情况。

应用该项技术能显著稳定本区域芒果园产量，实现晚熟芒果丰产稳产。该项技术在攀西地区推广应用率达到90%以上，面积超过50万亩，同时也在地处金沙江干热河谷区的云南华坪、永仁等地区推广应用，已经成为本区域晚熟芒果轮换结果的重要技术。

#### （三）提质增效情况。

晚熟芒果持续丰产管理技术可实现每年每亩产量稳定在1500公斤以上；在丰产的同时，可实现果实可溶性固形物较传统种植提高10%以上，果实风味浓郁，商品果率95%以上。还可实现节肥节水节约10%-20%，节本增效达1500元/亩。

#### （四）技术获奖情况。

无。

### 三、技术要点

#### （一）新梢修剪

晚熟芒果夏剪的主要目的是将未结果的春梢培养为翌年的结果枝；调节当年结果量，对晚熟芒果实行限量结果，以调节夏梢与果实争夺养分的矛盾，提高果实品质；具体方法是首先对采果后抽发的未开花枝条和未座稳果的枝条进行短截，回缩树冠下部已结果的下垂

枝，去除无用过多的细弱枝。结果过多的树可适当疏剪部分结果枝，根据结果树的开花座果情况，在夏季修剪时选留翌年结果预备枝，保证修剪枝条量为全树枝条量的30%作为明年结果预备枝。

## **(二) 定芽定梢**

晚熟芒果夏季修剪5月完成后，正值幼果膨大期，新芽萌发和抽生较为困难，此时要及时定芽、定梢。新梢(芽)长出以后，从抽生的新梢中选留2-3条长势相当、方位均匀、高低错开、生长健壮的枝条作为重点培养成结果枝，其他新梢要及时抹除，分枝角度应以45度为宜，对角度不合适的分枝可采用撑、拉、吊的方法矫正，保证轮换修剪后抽发新梢以充足的营养供应和光照。

## **(三) 肥水管理**

晚熟芒果在5-7月是果实迅速增长期，这个时期时间短，生长速度极快，同时又是新梢的抽发期和生长期，此时养分竞争易引起大量落果，此时，针对树势壮、叶色浓绿结果多的树，每株施入硫酸钾0.75-1.0kg，硝酸钙0.3-0.5kg，硫酸镁0.2-0.3kg；树势弱结果多的树，在施用上述肥料的基础上，可追加施用腐熟的商品有机肥1-1.5kg；针对新萌发和抽生新梢叶面喷施磷酸二氢钾和尿素，每隔7-10天一次；土壤施肥注意不宜施过多氮肥，以免会引起大量落果和造成生理病害。

## **(四) 病虫害防治**

晚熟芒果夏秋病害主要是炭疽病、细菌性角斑病、白粉病、流胶病等；虫害主要是叶瘿蚊、蓟马、切叶象甲、尾夜蛾(又称钻心虫、蛀梢蛾)、叶蝉等。防治病虫害，在新梢长3cm左右时，开始喷药防治，以后在每个新梢抽出时各喷药1-2次；喷施药剂可用多菌灵或托布津加敌百虫等，每隔7-10天一次，每个梢期2-3次。

## **四、适宜区域**

本技术适宜于川滇金沙江干热河谷芒果种植区

## **五、注意事项**

- 1.注意疏果，时间在果实鸽子蛋大小时隔粒剪下，保证每个结果枝座果2-3个。
- 2.在果实膨大期可在树冠周围搭一个四方形框架或园形支架，将结果枝托起和分开，晒出修剪枝的芽和梢，同时避免果实着地感病和污染。

## **六、依托单位：**

### **(一) 四川省农业科学院园艺研究所**

联系地址：四川省成都市锦江区净居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：刘伟

联系电话：028-84504798

电子信箱：[lwei05@126.com](mailto:lwei05@126.com)

# 李优质高效栽培关键技术

## 一、技术名称

李优质高效栽培关键技术。

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况

近年来，四川李产业快速发展，是我省“川果”的重要组成部分，全省李种植面积已超过100万亩，是全国重要的产区之一，也是我省栽培面积广、涉及农户多、农民增收致富依存度高的产业。目前，我省李产业发展过程中突出存在肥水管理不到位，果实裂果严重，树体修剪不到位，花期灾害性天气频发等问题，从而导致果实品质差、产量低、市场竞争力弱，严重制约了我省李产业的持续健康发展。为有效解决我省李产业提质增效问题，四川省水果创新李岗位团队自2013年以来，连续10年对李园肥水管理、果实防裂、高光效修剪及花期灾害性天气应对等进行了一系列的综合技术研发，集成创新了“李优质高效栽培关键技术”，为我省李产业的提质增效提供了有力的支撑。

### （二）技术示范推广情况

该技术实现了李丰产、稳产、品质优的果园高效管理，目前已在全省李主要生产区县进行推广应用，技术辐射50余万亩，有效促进了当地李产业高质量发展。

### （三）提质增效情况

在不同生态区域采用“李优质高效栽培关键技术”，萌芽期相差15~20天，盛花期相差10~15天，成熟期相差65~80天，可有效缓解市场集中供给和消费需求的矛盾。技术应用示范基地裂果率可控制在5%以下，产量提高10~15%，可溶性固形物达12.5%以上，优质果率90%以上，果品质量达到“NY/T 844-2017 绿色食品 温带水果”标准，通过提质增效，增收2000~3000元/亩。

### （四）技术获奖情况

“李测土配方与平衡施肥”与“促花、保果及防裂果技术研究”作为“李优质高效栽培关键技术”的核心内容，曾荣获四川省科学技术进步二等奖。

## 三、技术要点

### （一）果实防裂果技术

#### 1. 合理排灌

建园时充分考虑灌溉条件，搞好果园水利设施。保证果园在旱季能均衡供水，雨季能及时排水，尤其是在果实快速膨大期和成熟期应保持土壤适度湿润，防止过干过湿造成裂果。

#### 2. 化学调控

从果实发育前期，叶面连续喷施配方营养液，补充氮、磷、钾、钙、钠等元素，对控

制裂果有较好的效果。在果实发育过程中，适当增施钙肥可增加果实硬度和果皮延展性，减少裂果。此外，营养元素配合适量化控物质，也有利于减少裂果发生。推荐处理措施如下：

(1) 从果实成熟前1个月开始，每7~10天喷施1次0.03%氯化钙和0.2%磷酸二氢钾水溶液，连续3次。

(2) 从果实开始膨大期喷施氨基酸钙600~800倍液，7~10天喷施1次，连续3次。

(3) 在果实膨大及转色期各喷1次25毫克/升的萘乙酸。

(4) 在果实膨大前期，用20~30毫克/升的赤霉素+0.3%的尿素喷施果面，可以促进果皮细胞伸长，抑制裂果。

### 3. 设施避雨

(1) 地面覆盖。在果实成熟期可在果园内或树盘覆膜或地布，既可以保湿，又可以避免雨季土壤水分含量变化过快，减少裂果的发生。

(2) 建避雨棚。可采用单株覆膜、简易连体钢管大棚、圆拱形连栋避雨棚等多种避雨设施，在果实成熟前2周覆膜。单株覆膜要求支柱高度3米，捆绑在树体主干，覆盖普通透明薄膜。简易连体钢架大棚要求跨度6~8米，顶高4.5米，肩高2.5~3.0米，棚架上盖普通PE或PP薄膜，厚度不低于0.06毫米。

## (二) 省力化修剪技术

以轻剪长放、拉枝控梢和通风透光为原则。以冬季落叶后修剪为主，重点疏除过密枝条、背上旺枝、竞争枝和病虫枝，并在夏季修剪时辅以摘心、拿枝和扭梢等修剪措施。

### 1. 幼树期

培养牢固骨架，造就丰产树形，使之早日成树和投产。由于此期生长旺盛，枝条较直立，易抽生徒长枝。需要用撑、拉、吊等方法开张主枝角度和调整延伸方向，使枝条分布均匀，树势平衡，并及时疏除荫蘖、徒长枝和背上强旺枝，以缓和树势和减少无效生长。

### 2. 初产期

继续扩大树冠，完成树体构造，培养丰满紧凑的结果枝组，为盛果期打好丰产、稳产、优质基础。冬季修剪时对各级骨干枝在饱满芽处短截，疏除直立枝、交叉重叠枝，对于树冠内部萌发的徒长枝，如果位置和方向合适，要注意保留缓放不剪，改变枝势，形成结果枝。

### 3. 盛产期

在加强肥水管理的基础上，通过修剪，控制结果部位外移，短截各级骨干枝，更新和培养结果枝组，疏除过密的直立枝，改善内部的光照条件。保持树势健壮，延长盛果期年限。

### 4. 衰老期

采取更新复壮，疏掉一些光杆枝，回缩大枝、更新小枝。在更新复壮处要选留有新枝、

壮枝、壮芽。同时，要培养利用徒长枝、压下角度、去直立留平斜，以利培养新的枝组，恢复树势，延长寿命，提高经济栽培价值。

### **(三) 花期低温天气应对措施**

#### **1. 延迟花期**

(1) 花前灌水。春季，李根系开始萌动，花前10天左右灌水，可显著降低地温，延缓土壤温度的回升，延后开花时间。

(2) 喷施调节剂。花前一周左右，全树喷施300~500毫克/千克的奈乙酸钾盐，可将花期推迟5~7天。

#### **2. 辅助授粉**

(1) 插花授粉。每株树挂一个塑料瓶，装2%的白糖液，插入6~8枝授粉树花枝。

(2) 人工授粉。购买商品花粉，在李花开到30%~40%时进行喷雾授粉，花粉液随配随用，只喷花朵。或者在花粉中加5倍淀粉或滑石粉，装入多层的纱布袋中，在花枝上方抖动，使花粉从纱布袋中振落飞扬进行授粉。授粉的时间为上午8:00~10:30为宜。

(3) 李园放蜂。花期每2亩地放一箱蜜蜂，这样能起到很好的授粉作用。但在用药时，一定要用生物制剂农药或低毒农药，以免将蜜蜂毒死。授粉完毕后及时将蜂箱撤离。

#### **3. 喷营养液**

低温来临前的2~3天，树体喷施0.3%磷酸二氢钾，加入芸苔素内酯、氨基酸溶液或天达-2116，提高树体抗寒能力。

### **(四) 肥水管理技术**

#### **1. 施肥管理**

(1) 施肥原则。以有机肥为主，实施配方施肥。针对性补充中、微量元素肥料，幼树以氮肥为主，适量施用磷钾肥，勤施、薄施、少吃多餐；初结果树要控氮、增磷、补钾；盛果期氮、磷、钾及中微量元素配方施用。

(2) 施肥方法。基肥宜开沟施入，以树冠滴水线附近为界，靠近根系但不伤根；追肥可撒施或冲施，根据生长时期，选用速效、缓释、控释肥。有设施的果园，可用水溶肥进行喷灌或滴灌。

基肥。9~10月施入，每亩施入2000~4000千克农家肥或250~500千克生物有机肥，结合磷、钾肥，占全年用肥量的60%以上。

追肥。幼树：从发芽后至7月每月施肥1次，以速效氮肥为主。成年树：每年追肥3次。第一次在开花前，以高氮复合肥为主；第二次在谢花后（稳果肥），以平衡复合肥为主；第三次在幼果膨大期，以高钾复合肥为主。

(3) 施肥量。按照每产100千克果实计，施纯氮0.5~0.75千克，全年氮、磷、钾比例约1:0.7:0.9。有针对性地补充中、微量元素肥料。

#### **2. 水分管理**

(1) 灌水。花期不宜灌水，正常年只需秋施基肥后浇一次水。如遇干旱年份，可在花前、花后和果实膨大期灌水。

(2) 排水。李树耐旱不抗涝，如遇大雨应及时排水，保持园内不积水。

#### **四、适宜区域**

李种植区域。

#### **五、注意事项**

李喜干燥、不耐涝，喜温暖、好光照，对土壤要求不严，抗旱耐瘠薄，抗盐碱。不能选择积水易涝、冰雹带、当风背阴的洼地、沟槽地及霜冻严重的地块栽培。

#### **六、依托单位**

##### **(一) 四川农业大学园艺学院**

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：汪志辉、熊博、廖玲、王迅、孙国超、张鸣飞、何佳鲜、何思亚

联系电话：028-86291949

电子邮箱：961124698@qq.com

##### **(二) 四川省农业科学院园艺研究所**

联系地址：四川省成都市锦江区静居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：刘佳、张国薇

联系电话：13308097662

电子邮箱：672497068@qq.com

##### **(三) 茂县科学技术和农业畜牧局**

联系地址：茂县凤仪镇三晋路152号

邮政编码：623200

联系人：蒲永宏、杨开军、黄蓉、王刚

联系电话：18990426958

电子邮箱：1399564263@qq.com

##### **(四) 丹棱县农业农村局**

联系地址：四川省眉山市丹棱县齐乐镇新村路99号

邮政编码：620200

联系人：邓明雪

联系电话：13990375767

电子邮箱：2440382472@qq.com

##### **(五) 广元市农科院**

联系地址：四川省广元市利州区万源街道万缘村十三组80号  
邮政编码：628000  
联系人：代海林  
联系电话：0839-6211583  
电子邮箱：779068281@qq.com

## 猕猴桃低产低效园改造技术

### 一、技术名称

猕猴桃低产低效园改造技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

猕猴桃作为川果中一张靓丽名片，在助力我省脱贫攻坚和乡村振兴中发挥着重要作用。据四川农业年鉴统计，2023年，全省猕猴桃栽培面积78万亩，产量49万吨，面积和产量均居全国第2位。我省猕猴桃栽培品种以‘红阳’为主，占总面积的63%以上，该品种品质优异，但易感溃疡病、褐斑病，长势较弱，且对花期低温阴雨、夏季高温干旱敏感，对栽培技术要求较高。加之生产上部分种植者对园地条件、苗木质量把关不严，改土培肥不到位，架杆架线不规范，雄株选配较为随意，造成常年单位面积产量低于500 kg/亩的猕猴桃园占比较高。因此，我省猕猴桃单产不足全国平均水平的70%，仅为陕西单产的52%。另外，我省龙门山区7万余亩‘海沃德’由于口感偏酸，售价一路下滑，常年亩产值低于5000元/亩，品种更新换代迫在眉睫。2016年以来，在四川水果创新团队猕猴桃栽培岗位、国家重点研发计划猕猴桃轻简化栽培技术研究课题、国家产业体系猕猴桃成都综合试验站等专项支持下，省农科院园艺所猕猴桃科研团队联合广元市、都江堰市等地重点围绕‘红阳’因病毁园区域重建和‘海沃德’低效园高接换种中面临的品种选择难、嫁接成活率低、树形恢复慢等问题进行了深入研究，筛选出适宜推广应用新品种（含砧木）10余个、选育抗病品种1个、新材料2个，创新集成了以“宜机化重建、精准改土培肥、抗病品种选择、适宜雄株选配、高接换种改良、树形棚架优化、病虫绿色防控”为核心的低产低效园改造技术体系，建成了一批新时期产业发展标杆，取得了产量和效益双提升，为提振产业发展信心发挥了重要作用。

#### （二）技术示范推广情况。

项目组每年组织召开猕猴桃新品种新技术全省现场会1场次，关键技术先后写入成都市地方标准“地理标志产品都江堰猕猴桃（DB5101/T53-2019）”、国家重点研发计划培训教案“南方产区猕猴桃优质轻简高效栽培技术规范（2020YFD1000205）”、广元市地方标准“苍溪

红心猕猴桃标准综合体”（DB5108/T24-2021）和昭化区紫云猕猴桃协会团体标准“紫云红心猕猴桃有机生产技术规程（T/ZYMHT001-2022）”。为加速该技术示范推广和宣传，2022年8月，省农科院园艺所在成都市组织召开了“我国南方产区猕猴桃优质轻简高效栽培技术现场观摩及培训会”，2023年倾力支撑苍溪县成功举办了“全国红心猕猴桃产业高质量发展大会”。目前，应用该技术已完成全省低产低效园改造3.2万亩。其中，苍溪县完成‘红阳’低产低效园改造1.8万亩，都江堰市完成‘海沃德’低效园高接换种0.5万亩、‘红阳’低产低效园改造0.3万亩，蒲江县完成‘金艳’低效园改造0.6万亩。

### （三）提质增效情况。

‘红阳’低产低效园通过抗性砧木嫁接和避雨栽培方式改造，溃疡病发生株率得到有效控制，亩产量稳定至1300 kg左右，增产一倍以上；通过抗病品种高接换种和宜机化重建方式改造，新品种嫁接后第3年进入丰产期，亩产量达1500 kg以上。‘海沃德’‘金艳’等低效园通过优质抗病品种高接换种和树形棚架优化改造，当年可恢复70%以上树冠，第3年丰产后亩效益稳定至15000元左右，增效一倍以上。

### （四）技术获奖情况。

核心技术共获国家发明专利7项、实用新型专利6项、软件著作权2件，主编出版专著1部。以该技术中部分内容为主要支撑完成的“优质红肉猕猴桃品种创制与推广应用”获2019年度神农中华农业科技一等奖。2021年6月，由园艺所牵头完成的“猕猴桃农机农艺融合高效生产技术”通过省级成果评价。

## 三、技术要点

### （一）改造原则

长期容易积水、排水不畅的平坝区猕猴桃园，实行退果还粮。坡度 $\geq 35^\circ$ 、水土流失严重或水源无保障的陡坡地猕猴桃园，实行退果还林。有条件改土重建的猕猴桃园，严格按照宜机化标准重建。无法改土重建的猕猴桃园，主要采取高接换种、土壤改良、新品补植、树形修复、病虫精准防控等措施逐步恢复树冠和产能。

### （二）改造目标

红肉猕猴桃园丰产后亩产量 $\geq 1$ 吨/亩或年产值 $\geq 1.5$ 万元/亩；绿（黄）肉猕猴桃园丰产后亩产量 $\geq 1.5$ 吨/亩或年产值 $\geq 1.0$ 万元/亩；劳动力生产成本降低15%以上。

### （三）改造方法

#### 1.宜机化重建

道路重建：按照机械通达率95%以上目标，重新设计好园区主干道、支路以及田间作业道。山坡地猕猴桃园主干道或支路按“之”字形或“S”形环山设计，且在每台地设置机械进出口。主干道宽度5 m~6 m；支路宽度2.5 m~3 m；田间作业道宽度1.5m~2.5 m，道路两端转弯半径需达到3.5 m左右。

排灌系统重建：依据规模、地形、地貌，改造园区排灌系统，确保旱可灌、涝可排，

不积水。推荐使用智能化水肥管理系统，按照每50亩至少保证200 m<sup>3</sup>蓄水量标准配置蓄水池和水肥一体泵站，园内每行铺设4条压力补偿滴灌管或1行喷灌管。园区四周及低洼处采取“路带沟方式”设计布置主排水渠，坡降5‰左右，台地果园每台内侧采取“沟盖板方式”配置横排水沟，且与主沟相连，行与行之间田间机耕道设置成坡降3‰即可作为排水通道。

## 2.精准改土培肥

猕猴桃高产园土壤改良目标参数为土壤容重1.0~1.1 g/cm<sup>3</sup>、耕层土壤有机质含量2.5~4.5%。土壤容重≥1.3 g/cm<sup>3</sup>、有机质含量≤2%的改土重建园区可按照掺河沙20%比例或每亩施入谷壳、菌渣等粗有机质10 m<sup>3</sup>进行物理性质改良，同时每亩撒施腐熟有机肥4~8吨，用旋耕机翻耕混匀后按行距起垄，平地或缓坡地定植行按南北向、台地按等高线布置，垄高20~40 cm、垄宽1.8~2 m。不采取改土重建的园区可依据根系主要分布范围采取逐年扩穴深翻方式重施有机肥改土，每株每年施腐熟有机肥20 kg以上，适量配施三元复合肥和中微量元素肥；土壤pH值≥7.5或≤6.5的园区可增加土壤调理剂改善酸碱度，施肥后每株树用50 g甲壳素兑水30 kg浇透，促新根生长。

## 3.抗病品种选择

砧木宜选用‘西蜀猕砧1号’‘中科猕砧1号’等抗涝、抗旱、抗重茬新品种；露地栽培园区宜选用‘金红1号’‘东红’等抗性稍强红肉品种、‘翠香’‘瑞玉’‘中猕2号’等抗病优质绿肉品种、‘西蜀绿猕1号’等鲜食加工兼用品种或‘金实1号’‘华金3号’等抗病黄肉品种；避雨栽培园区可继续种植‘红阳’或换种‘金红1号’‘东红’‘红实2号’等。

## 4.适宜雄株选配

雄花粉商品化生产园可选用‘磨山雄4号’‘瑞雄609’等广适性品种；鲜果商品化生产园宜选用与主栽雌性品种花期一致、倍性相同，且花量较大、花粉活力高的雄性品种，可采用交叉栽培、沟边补充栽培等方式配置，雌雄比例为4~6:1。

## 5.高接换种改良

基部更新换干法：适用于主干老化严重或原品种抗病性较差的低产低效园。在冬季修剪时将所有预留结果枝重回缩，刺激主干基部（或原嫁接接口以下）在第二年春季时发出萌蘖，待萌条生长高度至1.5 m左右时摘心促老熟。6月上中旬，在萌蘖枝条上采用舌接或劈接的方法嫁接优质抗病新品种，之后视生长情况，逐步取代老品种主干，达到更换主干、品种目的。

主蔓多头换种法：适用于树龄≥15a、主干直立且原品种抗病性较好的低产低效园。冬季修剪时在主蔓两侧选留5~6个老品种中庸结果母枝，用于保持来年根冠比平衡。其余结果母枝保留10~15 cm进行重短截，翌年春季在其基部嫁接优质抗病新品种，每株嫁接芽8~10个，接芽成活后直接培养成侧蔓。翌年冬季修剪时剪除老品种全部结果母枝，仅保留新品种结果母枝用于结果，从而达到更换品种目的。

主干高接换种法：适用于树龄<15a、主干直立且原品种抗病性较好的低产低效园。春

季伤流期结束后立即在主干高度1.1~1.3 m处截桩，在横截面上采用劈接方法插入1~2个优质抗病品种接穗，将二者形成层对齐后，用轧带包裹并用石蜡密封创面。此嫁接法由于嫁接时期晚，接穗需消毒后放置在0~3℃、空气湿度≥80%的冷库中储藏至翌年春季使用。

## 6. 树形棚架优化

平坝区或台地树形宜采用单干双主蔓十六侧蔓（1216）标准化树形，缓坡地宜采用单主干单主蔓十侧蔓（1110）顺坡而上树形。藤蔓棚架高度统一改造至1.85 m~1.90 m，架面承载力≥4t。平地、缓坡地和大台地宜选用水平棚架，棚架立柱宜选用横截面（10~12 cm）×（10~12 cm）、内芯4~6根钢筋的水泥柱，或Φ48×2.0 mm热镀锌钢管，立柱每行间距为4~6 m。园区外围边柱宜选用横截面为（15~20 cm）×（15~20 cm）、内芯4根10#螺纹钢、箍筋6个的水泥柱，向外倾斜15°安装。每行末端采取门形架，便于机械进出。台面宽度<8m的小台地宜选用改良梯形棚架，每排立柱垂直行向加装横梁，长度2.0 m左右；每台地形成一个独立棚架体，每行末端也采用门形架。串联立柱的纵横拉线必须选用4 mm钢绞线，架面钢丝必须选用2mm热镀锌钢丝、间距50~60 cm，严禁使用塑包钢丝。避雨栽培园区根据立地条件选用简易避雨棚、标准化钢架避雨棚或自动收缩式连栋避雨棚。

## 7. 病虫绿色防控

溃疡病分类分级处理：按栽培方式分为露地区和避雨区。露地区采取剪（尽早剪除发病部位）、锯（伤流期后及时锯除发病主干）、喷（于采果后至落叶前、萌芽后至开花前多次施喷铜制剂等药剂）措施，并在萌芽前控水控氮；避雨区采取刮（用刮刀及时刮除发病部位后喷药）、划（用小刀在发病部位每隔0.5 cm纵向划刻后喷药）、喷（于采果后至落叶前、萌芽后至开花前多次施喷铜制剂等药剂）措施，并在夏秋季根部及时补水保墒。按感病程度分为轻症和重症。轻症植株指仅单个侧蔓或主蔓出现发病症状的植株，采取剪（回剪至发病部位以下20 cm左右健康处）、划（轻微的早期症状可以用小刀在发病部位每隔0.5 cm纵向划刻）、涂（在伤口涂抹高浓度铜制剂）措施；重症植株指两主蔓或主干上出现多处病状的植株，采取锯（在嫁接口以上20 cm左右锯除）、涂（在锯口涂抹高浓度铜制剂，春季萌芽期在锯口下方用20倍氯吡脞涂抹隐芽促萌）、养（嫁接口以上部位培养3~4个原品种蔓上架，展叶后每株灌甲壳素100 g+水20 kg养根）措施。

其他病虫绿色防控：重点防治根腐病、根结线虫病、褐斑病、斜纹夜蛾、蚧壳虫等。

## 四、适宜区域

适宜四川猕猴桃主产区及类似生态区。

## 五、注意事项

（一）生产上抗性砧木种类和品种繁杂，部分砧木与四川主栽品种嫁接亲和力极低，且长势较弱，需选择经过嫁接亲和力试验、田间技术鉴定或品种审认定的抗性砧木。

（二）长期避雨栽培对土壤理化性质有较大影响，有条件开展避雨栽培的园区建议尽量考虑简易设施或薄膜可自动收放式避雨设施。

## 六、依托单位

### (一) 四川省农业科学院园艺研究所

联系地址：四川省成都市锦江区静居寺路20号，邮编：610066

联系人：涂美艳，联系电话：028-84504786，电子邮箱：95688237@qq.com

### (二) 广元市经济作物管理站

联系地址：四川省广元市利州区利州东路一段753号，邮编：628017

联系人：侯春霞，联系电话：0839-3263460，电子邮箱：7639905@qq.com

### (三) 都江堰市猕猴桃产业发展中心

联系地址：四川省成都市都江堰市东虹路128号，邮编：611830

联系人：唐合均，联系电话：028-81260498，

电子邮箱：81260498@qq.com

# 桃专用抗性砧木应用技术

## 一、技术名称

桃专用抗性砧木应用技术

## 二、技术概述

### (一) 技术基本情况。

#### 1. 技术研发背景

四川是我国重要桃产区，早熟桃面积、产量居全国第1位，是“川果”的重要名片和金字招牌；全省桃面积76万亩、产量65万吨，覆盖川中丘陵、盆周山区等多种气候类型的160个县（市、区），是农户增收重要支撑。目前，制约四川桃产业发展的关键因素有3个：一是**缺乏专用砧木**。与全国桃产区类似，现有桃生产主要以毛桃等野生种砧木为主，缺乏专用砧木，抗逆性、抗病性、生长势、果实品质参差不齐。二是**连作障碍**。老龄桃园更新改造连作障碍突出，前茬种植过桃的园地，再种植桃成活率低，成活后也易出现死苗、不长、没产量、没效益等问题。传统客土、消毒或轮作休耕方式重建成本高。三是**碱性土叶片黄化**。我省桃主要分布在龙泉山脉、川中丘区和盆周山地，占全省桃总量的85%，土壤多为紫色页岩发育而来的碱性土，有的pH值高达8.5，叶片黄化问题突出。传统叶片喷施铁肥矫正方式亩均成本高达1000元/亩以上，不仅成本高，且无法从根本上解决问题。

#### 2. 主要解决的问题

省农科院园艺所、省园艺总站等单位经过长达16年系统攻关，筛选出桃专用抗性砧木GF677，并在全国率先攻克了组培无性繁殖技术，打破了西方发达国家技术壁垒。对比研究

了其在重茬土壤、碱性土壤、瘠薄土壤等多种环境下的生态适宜性、嫁接亲和性及对接穗品种的影响，创新集成了规模化应用技术体系，有效实现了重茬桃园“2年投产、3年丰产”，提早结果1~2年，且丰产、稳产性好，亩均节本增效3000元以上。

## **（二）技术示范推广情况。**

该技术成熟度高、可靠性强。2020年以来，项目组采取集中培训、现场指导强化了推广。先后召开全省性技术培训3次，现场观摩5次，培训专业人员、技术骨干、果农800余人次。该技术宣传、推广范围已覆盖全省主要桃产区。在成都市龙泉驿区、简阳市、东部新区，遂宁市大英县、蓬溪县，南充市高坪区，凉山州德昌县等地建立示范基地20余个，改造老桃园1万余亩，应用抗性砧木10万株以上。现省农科院园艺所已实现年产抗性砧木苗20万株以上的生产能力，可为四川20万亩衰老桃园、30万亩碱性土桃园改造和攀西地区几十万亩高半山荒坡地高效利用、西南山地和盆周山地上百万亩脆李产业提质增效提供抗性砧木保障和核心技术支撑。

## **（三）提质增效情况。**

### **1.抗重茬和提质增产效果好**

重茬桃园种植的抗性砧木株高、枝条生长量和分枝数分别是普通毛桃砧木的2倍、2.7倍和2.8倍。移栽1年后，抗性砧木地径平均达2.5厘米、高达2.2米，植株长势显著优于毛桃砧木，单果重提高10克~20克，产量提高20%以上。

### **2.耐盐碱和抗缺铁性黄化能力强**

在龙泉山碱性土壤5个试验点（pH值7.5~8.3）示范结果表明：抗性砧木桃品种多年都没有发生黄化现象（同地块毛桃80%以上植株黄化严重）。

### **3.抗旱和耐寒能力突出**

同一地块，抗性砧叶斑病病情指数比毛桃砧降低80%，且在2022年55天极端夏伏旱天气下，抗性砧木生长量是毛桃的3倍。幼苗抗寒能力强，可周年定植。

### **4.用其改造老桃园成本低**

桃抗性砧木可在老园行间或株间进行栽植，不需采取客土换土、土壤消毒等传统措施，可极大节约改土建园成本，助推老桃园快速实现新品种更新换代。

## **（四）技术获奖情况。**

本技术已获得国际发明专利授权1项，关键技术已通过第三方机构组织的同行田间技术评价，并获得省级科技成果登记1项。

## **三、技术要点**

### **（一）桃专用抗性砧木苗培育**

#### **1.营养袋组培苗培育**

应用组培专利技术在人工气候室培育形成生根后的桃专用砧木幼苗。将其移栽至直径8~10厘米黑色营养杯中，基质为专用育苗基质，再放入塑料大棚内炼苗30~45天，夏秋

高温季节适度遮阴、降温、补水，当幼苗木质化生长充实、株高达到 20 厘米左右即可直接用于生产定植。

## 2.裸根嫁接苗培育

1~2 月，将营养袋组培苗去袋后，按照株行距 15 厘米×40 厘米进行定植。成活后每间隔 10 天追施 1 次速效氮肥，5 月底至 6 月初采取去顶留叶、芽片腹接方式进行夏季嫁接，待接芽成活后，剪除嫁接口上部砧木，抹除嫁接口下部萌芽，并追施 1~2 次速效氮肥，冬季落叶后即可出圃。也可在第二年春季采取切接方式嫁接培育成裸根壮苗再出圃。

### (二) 桃专用抗性砧木苗定植应用

#### 1.定植前改土要求

(1) 老桃园死树补植：将死树挖除后，在原定植点位挖深 40~50 厘米、宽 60~80 厘米的大穴，每穴施腐熟有机肥 20~30 斤，一边混肥一边回填，再将周围的表层土壤聚拢，形成直径 100 厘米、高 40~50 厘米定植堆后直接栽植抗性砧木苗。

(2) 老桃园行间或株间补植重建：在老桃树行间或株间按照死树补植方式改土后直接定植抗性砧木苗。

(3) 碱性土和重茬土桃园重新建园：按照宜机化要求进行土地调形、平整，每亩撒施腐熟有机肥 1000 公斤/亩+过磷酸钙 200 公斤/亩，用旋耕机或挖机将肥土混匀后，按照行距划线，再用挖掘机进行起垄，形成高 40~60 厘米、宽 2m 左右的瓦背形垄后再按照株距定植抗性砧木苗。

#### 2.定植要求

(1) 密度与树形：抗性砧木长势旺盛，栽培密度宜比普通砧木小。三主枝自然开心形株行距为：3~4 米×4~5 米；两主枝 Y 字形株行距为：2.5 米×5 米；主干形株行距为：1.5 米×4~4.5 米。

(2) 定植方法：营养杯幼苗可周年定植，定植时需先去除营养杯。裸根嫁接苗以秋季落叶后至春季发芽前定植为宜。栽植前解除嫁接薄膜，过长根系短截至 15~20 厘米长。并将根茎部以上 50 厘米范围内小枝全部疏除。栽植后浇足定根水，并覆盖薄膜保湿。

#### 3.定植后配套管理要求

(1) 施肥调整：抗性砧木嫁接苗长势较毛桃苗旺盛，采取主干形栽植的园区，周年氮肥用量可比普通毛桃砧木减少 20~30%；结果树在 4 月底前宜以氮磷钾均衡型肥施用为主，5~6 月宜多施钾肥；施肥宜少量多次、水肥一体化结合施用。

(2) 整形修剪要求：抗性砧木嫁接苗栽培后需重视夏季修剪工作，强旺树可在春梢 30 厘米长时喷施 1 次 150 倍多效唑控梢，或采取重短截方式促使其发出二次枝形成花芽用于结果；冬季修剪宜采取长枝修剪方式，尽量选留粗度 0.4~0.8 cm 中庸枝条做结果枝，全树留枝量可比毛桃砧木多 10~15%。

(3) 花果管理要求：抗性砧木嫁接苗投产后，留果量可比普通毛桃砧木多 10%左右，

且套袋品种果实采收前最好进行去袋，并疏除部分夏梢，以利于果面着色。

(4) 病虫害防治要求：重点做好缩叶病、褐腐病、梨小食心虫、潜叶蛾、桃蛀螟等病虫害防治。

#### 四、适宜区域

适宜在四川桃主产区和攀西干热河谷、川西高原等地推广应用。该砧木嫁接李、杏等亲和性好，也可用于李、杏重茬园改造。

#### 五、注意事项

(一) 当组培苗生长到 20 厘米左右，最好选择秋季尽早田间定植，越早田间定植，第二年植株生长量越大越粗壮。

(二) 桃抗性砧木嫁接长势旺的品种时，生产上需注意保持营养生长与生殖生长平衡，防止结果部位外移。

#### 六、依托单位

##### (一) 四川省农业科学院园艺研究所

联系地址：四川省成都市锦江区净居寺路 20 号

邮政编码：610066

联系人：陈栋、江国良、孙淑霞、涂美艳、李靖、宋海岩、何成勇

联系电话：13219071209

电子邮箱：[343146915@qq.com](mailto:343146915@qq.com)

##### (二) 四川省园艺作物技术推广总站

联系地址：四川省成都市武侯祠大街 4 号

邮政编码：610041

联系人：祝进、易蓓、谢晓逗、李涛、陈浩、付梦芸、唐嘉玲

联系电话：15008493297

电子邮箱：[19607349@qq.com](mailto:19607349@qq.com)

## 川佛手种植管理技术

### 一、技术名称

川佛手种植管理技术

### 二、技术概述

#### (一) 技术基本情况。

佛手 (*Citrus medica* L. var. *sarcodactylis* Swingle) 为芸香科柑橘属香橼的变种，又名佛手柑、五指柑、五指香橼、蜜罗柑等，其果实是我国传统的药食两用药材之一，同时也是

园林和庭院观赏植物。具有疏肝理气，和胃止痛，燥湿化痰等功效，现代医学也证明佛手有抗抑郁、抗菌、抗炎、抗癌、抗肿瘤、抗衰老、降血压等作用。佛手的主要药效成分为挥发油、黄酮类、多糖类等，可应用于制药工业、化妆品、香料等领域。随着其保健功能的不断发现，以佛手为原料开发的功能食品、保健食品及中成药越来越多，佛手种植面积也不断扩大。

佛手在国内经过长期的自然和人工选择，形成了“川佛手”、“广佛手”、“建佛手”以及“金佛手”等不同产区的区分。其中川佛手产区主要分布在四川合江、安州、沙湾、高坪、营山、蓬溪、筠连、石棉、荣经、夹江、犍为、沐川，以及重庆、云南部分地区。

诸多研究表明，品种、产地、土壤、气候等条件对佛手药效成分影响较大，其性味功效也可能出现差别。然而，长期以来川佛手种植粗放，品种混杂、退化，病虫害严重，产品质量参差不齐，妨碍了川佛手产业发展。本技术从选址建园、种苗繁育、生草覆盖、水肥管理、病虫害防控等环节入手，系统规范了川佛手种植生产流程，为川佛手标准化生产奠定了基础。

## **（二）技术示范推广情况。**

2017年至2023年，该技术主要在合江、安州、沙湾、蓬溪、高坪、石棉等区域推广示范，其中核心示范区累计面积2000亩，辐射带动约5000亩，全省累计带动80000亩。

## **（三）提质增效情况。**

2019年至2023年，通过技术示范核心区鲜果亩产量可达2000 kg~2500 kg，初加工后每公斤佛手产地价60元~65元，亩产值可达2.0万以上，核心区累计产值3000万元。

# **三、技术要点**

## **（一）选址整地**

佛手喜温暖，应选择气候温暖，雨量充沛，阳光充足的地方栽培。土壤选择腐殖质丰富的弱酸性壤土或砂质土。选址后先清除土地内石头等杂物异物，施入3000 kg~5000 kg腐熟粪肥作基肥，深翻30 cm~50 cm，整细平。

## **（二）种苗繁育**

佛手一般采用扦插繁育。

### **1. 插穗筛选**

插穗选取无病虫、健壮的半木质化枝条，剪成长约10 cm~15 cm含至少5个叶芽的枝段作为插穗，下端剪成30°~45°的斜面。

### **2. 促根及消毒处理**

将插穗剪口向下捆好，先在多菌灵500倍液中浸泡基部15分钟，再放入1000 mg/L的ABT生根粉溶液中浸泡基部2小时。

### **3. 苗床准备**

将土壤、蛭石、珍珠岩、草炭按照2:0.5:0.5:1的比例混合作为基质，除去石子、杂草等

异物，做成高度10 cm、宽1 m的苗床，床面整细平，缓慢浇透水，覆盖黑色地膜待用。

#### 4. 扦插

将处理后的插穗按照株距10 cm~15 cm行距20 cm~25 cm，插入苗床，扦插深度为入土2/3，顶端有1~2个芽眼露出床面，压紧压实。扦插完立即复水一次，再沿苗床走向搭设遮阴网，防止阳光暴晒。

#### 5. 苗床管理

扦插后根据苗床土壤湿度定期缓慢浇水，7月~8月雨水较多时要及时排水，确保苗床水分适宜。扦插后15天~20天，约70%~80%的插穗萌发有2条~3条嫩梢时移除遮阴网，每条插穗选留2枝生长健壮、直立向上的嫩芽，其余的嫩芽全部抹除。2个月后，再选留生长健壮、着生位置适当、生长直立向上的一条嫩枝，抹去多余枝条。

第二次抹芽后，每7天~10天叶面喷施一次0.3%尿素加0.2%磷酸二氢钾的混合液。8月~11月，每月按尿素7 kg~10 kg每亩各追施一次。

#### 6. 病虫害防治

佛手扦插成活后为害嫩梢的害虫主要有尺蠖、蚜虫和红蜘蛛等，可用螺螨酯、哒螨灵、炔螨特、阿维菌素等轮换使用进行化学防治。

##### (三) 移栽定植

选用川佛手1年以上扦插苗，要求种苗主干高于50 cm、健壮无病虫害。移栽前将扦插苗从基部向上留50 cm，剪去全部分支及主干幼嫩部分，剪掉叶片及刺，仅留下部褐色老熟主干，定植前用1000 mg/L的ABT生根粉溶液浸泡根部2小时。

定植一般选择在春季3月~4月、秋季9~10月为宜。按照株行距3 m×3 m，每亩75株的密度布局。定植前按株行距确定点位，挖长宽深各50 cm的种植穴。按每株有机肥2.5 kg、复合肥0.5 kg、钙镁磷肥100 g，肥土比1:10与表土搅拌均匀后垫于坑内，防止烧根、烂根。苗木定于坑中央，每穴一株，培土踩实，覆土稍高于地面，缓慢浇水，天气干燥时可用干稻草等覆盖保持土壤湿润。晴天浇足定根水，注意要保持土壤湿润，雨天土壤湿度大，不需浇水。

##### (四) 生草覆盖

佛手园可播种紫云英、光叶紫花苕、白三叶、白三叶、鼠茅草等作为绿肥覆盖，一般播种量0.5 kg~1.5 kg每亩，水肥管理可与佛手同步进行。

##### (五) 水肥管理

###### 1. 水分

佛手水分要适量，定植后第一次水浇透，并连续复水三天。平时需干湿交替，不可泡根。一般遵循不干不浇，浇则浇透的原则。

###### 2. 施肥

(1) 对1年~3年幼龄果园以攻梢肥为主，春、夏、秋各用1次速效肥，每次按每株尿素

0.2 kg、过磷酸钙0.5 kg与腐熟粪肥2 kg（或商品有机肥1 kg）混合，沿滴水线外环状沟施。

（2）3年以上挂果园，以每亩鲜果预期产量2500 kg~3000 kg计，每年施肥5次，有机肥为主，化学肥为辅。

第一次是花前肥，在2月~3月现蕾时施入，每株有机肥4 kg、复合肥1.2 kg、尿素0.4 kg，滴水线外条沟施肥，施肥后注意水分管理。

第二次是坐果肥，在4月盛花期施入，每株复合肥0.4 kg、尿素0.2 kg，配合15%多效唑或0.2%硼砂及0.2%磷酸二氢钾喷施，可提高坐果率。

第三次是壮果肥，在6月中上旬施入，此时佛手迅速生长，夏梢抽发，果实膨大，每株施入复合肥（或高钾复合肥N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=15-8-26）1.6 kg，配合0.3%磷酸二氢钾叶面追肥2~3次，可提高单果重。

第四次是转色肥也是基肥，在9月~10月施入，此时果实逐渐成熟转色，并抽发秋梢为次年结果母枝，按每株有机肥5 kg、复合肥0.8 kg、尿素0.4 kg条沟施肥，注意土壤水分不易过多，以免影响果实转色。

第五次是采果保树肥，采果后在12月上中旬施入。按每株有机肥5 kg、高钾复合肥1 kg条沟施肥。

#### （六）整形修剪

佛手每年抽梢3次~4次，需年年修剪，且一般遵循“一杆三枝”法修剪定型。幼树修剪四季均可进行，主干保留3个~4个分布均匀的健壮枝条，及时抹去多余新芽；新梢及时摘心，培育良好树冠形状。

3年以上成树每年修剪2次。第一次在12月采果后配合清园进行或者2月春梢萌发前修剪，第二次在7月底至8月夏稍徒长时控梢及培育来年挂果枝。一般春季轻剪，夏季重剪，并截短徒长枝，秋季留下健壮、碧绿短小结果母枝。

#### （七）花果管理

佛手为雌雄同株，开紫红两性花（结果）或单性花（雄花，不结果），一年四季均开花。定植1年~2年的幼树前两年应疏掉全部花蕾，促进幼树生长。第3年可开始挂果，成树疏花应在春、夏及早秋花未开时进行，每枝留2朵~3朵粗壮的两性花，摘除其他。疏果分次进行，最终一个枝条留1个~2个果。

#### （八）病虫害防治

病虫害防治遵循“预防为主、综合防治”的原则，需按照相关标准逐步减少农药使用量。佛手常见病害有炭疽病、溃疡病、疮痂病等，虫害主要有红蜘蛛、潜叶蛾、介壳虫等，防治方法参照佛手苗床管理及柑橘病虫害防治。

#### （九）采收及初加工

佛手8月~11月可陆续采收，采收时机以果实成熟至约有50%的果皮转变为黄绿色。新鲜佛手可作为药材原料出售，也可将采摘的新鲜佛手清洗后晾干，切成厚度6 mm~8 mm的薄

片，50℃~55℃干燥18 h~24 h制成佛手干片。

#### 四、适宜区域

适宜在川中、川南及攀西地区海拔1000 m以下推广应用。

#### 五、注意事项

选用“川佛手”1年以上健壮扦插苗。

#### 六、依托单位

##### （一）四川省农业科学院经济作物研究所

联系地址：四川省成都市青白江区华金大道159号

邮编：610300

联系人：童文、许文志、孙佩、黄雯、张超

联系电话：18280399446

电子邮箱：[xuwenzhi\\_herb@126.com](mailto:xuwenzhi_herb@126.com)

## 高山十字花科蔬菜优质高产栽培技术

### 一、技术名称

高山十字花科蔬菜优质高产栽培技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

大白菜、甘蓝、棒菜等十字花科蔬菜是我省高山地区主要蔬菜种类，盆周高山地区是我省夏秋蔬菜重要的优势产区，蔬菜产品5~10月上市，品质优，价值高，在保障我省“夏秋淡季”蔬菜供应、增加山区农民收入等方面发挥着重要作用。针对高山地区十字花科蔬菜生产中抗根肿病品种缺少、施肥过量、肥料利用率不高、农药施用不科学、生产成本高等突出问题，以高产、绿色、优质、安全生产为目标，通过多年研究，提出以选用耐抽薹且抗根肿病品种、优化茬口安排、覆盖定距打孔膜、精准追肥、绿色防控等为核心的高山十字花科蔬菜优质高产栽培技术。该技术已在阿坝州、甘孜州、凉山州等高山地区十字花科蔬菜主产区大面积推广应用，采用该技术既能减少化肥农药投入，降低生产成本，又能提高产量和综合效益，应用前景广阔。

#### （二）技术示范推广情况。

从2018年开始，该技术在阿坝州、甘孜州、凉山州等高山地区十字花科蔬菜主产区累计推广30万余亩，成熟度高，应用效果良好。

### **（三）提质增效情况。**

采用高山十字花科蔬菜优质高产栽培技术，大白菜、甘蓝及棒菜的亩产量分别为 9000~12000 kg、3500~5000 kg 及 3500~4500 kg，较农户习惯种植增产 15%以上，化肥减量 20%以上，农药减量 25%以上，纯效益提高 15%以上，增产增收效果显著。

### **（四）技术获奖情况。**

《四川盆周山区大白菜优质高产栽培技术》被评为 2023 年度四川省农业主推技术。

## **三、技术要点**

### **（一）土壤选择**

选择地势较为平坦、排灌方便、土质疏松、富含有机质的沙壤土或壤土，前茬以非十字花科类作物为宜。

### **（二）优选品种**

选择优质、高产、抗病、耐抽薹、适应性强、符合市场需求的品种，如怀春 2 号、顶新 618 等抗根肿病大白菜品种，多途、亚春尖峰等甘蓝品种，蜀芥 6 号、金田 3 号等棒菜品种。

### **（三）种子处理**

采用兼具防治苗期病害和虫害功效的种子包衣剂播前包衣，晾干后播种育苗。推荐采用枯草芽孢杆菌进行种子包衣，预防根肿病。

### **（四）茬口安排**

茬口安排应视品种、海拔及气候条件而定，选择适宜时期进行播种，避免先期抽薹。大白菜、甘蓝一般可种植 2 季，大白菜第 1 季 3 月中下旬至 4 月上旬播种，6 月下旬至 7 月上中旬采收，第 2 季 7 月上旬至 8 月上旬播种，9 月下旬至 10 月上旬采收；甘蓝第 1 季 2 月下旬至 3 月中旬育苗，4 月上旬至 4 月下旬移栽，6 月中旬至 7 月上旬采收，第二季 5 月下旬至 6 月上旬育苗，6 月下旬至 7 月下旬移栽，9 月中旬至 10 月下旬采收；棒菜种植 1 季，即 7 月下旬至 8 月上旬播种，10 月上旬至 10 月下旬采收。若种植面积较大时，可采取分批播种的方式，错开播期，避免集中上市。

### **（五）施足底肥**

施足底肥，每亩施腐熟有机肥 1500~2000 kg 或生物有机肥 400~500 kg、三元复合肥 50~60 kg、硅钙钾镁肥 10~20 kg。老菜区可根据土壤情况，增施土壤调理剂 30~40 kg，以改良土壤。

### **（六）起厢覆膜**

采用深沟高厢覆膜栽培，地膜提倡使用定距打孔银灰双色膜，按照 1.6~2.0 m 包沟开厢，厢面平整，厢沟宽 20~30 cm，厢高 15~25 cm。

### **（七）播种移栽**

大白菜和棒菜一般采用干籽人工直播，每穴播 5~6 粒种子，待幼苗长至 3~4 片真叶

时定苗，每穴留1株健壮苗。穴盘苗宜采用72孔或105孔，培育优质壮苗，待幼苗长至5~6片真叶时进行定植。大白菜株行距33~35 cm×33~35 cm，棒菜株行距33~35 cm×35~40 cm，甘蓝株行距35~50 cm×35~50 cm。

#### **(八) 科学追肥**

##### **1. 大白菜**

团棵期，每亩施尿素2~3 kg和平衡型水溶性肥料2~3 kg；莲座期，每亩施复合肥8~10 kg、高钾水溶肥6~8 kg，并结合病虫害防控喷施叶面肥1~2次；结球初期，每亩施复合肥8~10 kg、高钾水溶肥12~15 kg，并结合病虫害防控喷施叶面肥2~3次。

##### **2. 甘蓝**

莲座期，每亩施高氮复合肥20 kg，喷施叶面肥1~2次；结球前期，施氮钾复合肥20~25 kg，结合病虫害防控喷施叶面肥2~3次。

##### **3. 棒菜**

开盘期，每亩施尿素1.5~2.0 kg、复合肥4~5 kg；茎秆膨大初期，每亩施尿素2~3 kg、复合肥6~8 kg；茎秆膨大盛期，每亩施复合肥6~8 kg、钾肥5~6 kg，并结合病虫害防控喷施叶面肥2~3次。

#### **(八) 病虫害绿色防控**

贯彻“预防为主，综合防治”的植保方针，优先采用农业、物理防治等方法，科学合理使用化学药剂。

##### **1. 农业防治**

增施有机肥、深沟高厢、保持田园清洁。

##### **2. 物理防治**

田间悬挂黄板诱杀蚜虫；铺银灰地膜驱避蚜虫；安装杀虫灯和性诱剂诱杀斜纹夜蛾、菜青虫、地老虎等害虫的成虫。

##### **3. 化学防治**

选用高效、低毒、低残留化学农药，不同类型的药剂交替使用，精准施药防治根肿病、软腐病、黑腐病、蚜虫及菜青虫等病虫害。

#### **(九) 适时采收**

大白菜和甘蓝采收期可根据市场价格及结球情况而定；棒菜以心叶与最高外叶相平时为采收适期。

#### **四、适宜区域**

本技术适用于四川省阿坝州、甘孜州、凉山州等高山地区。

#### **五、注意事项**

一是避免连作障碍，与非十字花科作物轮作；二是大白菜和棒菜干籽直播出苗受温度和湿度影响较大，高温干旱时，播种后覆盖遮阳网有利于出苗；三是把握病虫害防控时期，

提高药剂防治效果。

## 六、技术依托单位

### (一) 四川省农业科学院园艺研究所

联系地址：成都市锦江区静居寺路 20 号

邮政编码：610066

联系人：苗明军、钟建、廖继超、常伟、李菊、李志、李佳佳

联系电话：13568946765，028-84504172

电子邮箱：[1224566745@qq.com](mailto:1224566745@qq.com)

### (二) 四川省园艺作物技术推广总站

联系地址：成都市武侯大街 4 号

邮政编码：610041

联系人：吴传秀、李享、王雪、付梦芸

联系电话：028-85505088、028-85505537

电子邮箱：[scsyzz@163.com](mailto:scsyzz@163.com)

# 大蒜轻简高效栽培技术

## 一、技术名称

大蒜轻简高效栽培技术。

## 二、技术概述

### (一) 技术基本情况。

四川是我国大蒜主要种植地，重要的蒜种供应地，全省大蒜播种面积稳定在60万余亩，年产蒜苔约24万吨，蒜头约42万吨，占全国5%，产值100亿元以上。农户种植大蒜，每亩收益高者可达10000元以上。针对目前以人工栽培为主，机械化水平极低，人工耗费大，部分农户肥料使用不科学，土壤酸化、盐渍化，有机质含量降低，连作障碍突出，回苗现象严重，品质和产量下降的产业关键问题，集成研究了机械化播种、有机肥替代化肥、优化施肥、连作回苗防控等为核心的大蒜轻简高效栽培技术。该技术能大大提高生产效率，有效将低生产成本，减少化肥使用量，显著提高品质及质量安全水平，增产增收效果显著。

### (二) 技术示范推广情况。

该技术经过多年的试验研究和中试示范，技术成熟度高。分别在彭州市、郫都区和什邡市的大蒜试验示范基地开展了技术示范展示，2019年12月12日，在彭州市召开了“西南片区大蒜新品种新技术交流与观摩会”，来自北京、江苏、湖南、湖北等省的全国相关专家和本地领导专家共120余人参加了此次会议，人民网、新华网等中央省市媒体进行了专题报道

。试验示范中川蒜1号蒜苗产量3000公斤/亩以上，川蒜3号、4号新品种蒜薹和蒜头产量增产均在10%以上。以“科研单位+推广部门+合作社/种植大户”的模式在彭州市、什邡市、郫都区、温江区、新都区、金堂县等地示范推广，已经成为当地秋播大蒜种植的主要技术。该技术推广应用面积累计已达5万亩以上。

### **（三）提质增效情况。**

大蒜轻简高效栽培技术在彭州、郫都区和什邡市连续3年试验示范，其中新品种川蒜1号蒜苗亩产量3920公斤，比对照硬软叶增产20%以上；大蒜小型机械化农机农艺融合播种技术的应用，播种效率比人工播种提高15倍，正芽率92.6%，平躺率12.5%，漏种率5.8%，每亩节约劳动力成本400元左右；有机肥替代技术示范的蒜薹总长、薹茎长、薹茎基部粗、单薹重分别比常规施肥提高5.45%、7.69%、8.42%、25.28%，蒜薹产量507.79公斤/亩，比常规施肥提高22.2%，增产效果显著。

### **（四）技术获奖情况。**

该技术2019~2020年被选为科技部国家特色蔬菜现代产业技术体系西南片区重点推广示范技术。

## **三、技术要点**

### **（一）品种选择**

红七星、正月早、灰叶子、川蒜1号、川蒜2号、川蒜3号等。选择早中晚熟品种搭配。一般大蒜用种量为100~150公斤/亩。做高产密植蒜苗栽培的提高用种量200~250公斤/亩。

### **（二）底肥和土壤处理**

底肥用量：经充分腐熟的农家肥1000~2000公斤/亩，商品有机肥500~800公斤/亩，复合肥（氮磷钾含量15:15:15）40公斤/亩。撒施土壤调理剂3~5公斤/亩，生石灰30~50公斤/亩。10%噻唑膦颗粒剂1.5kg~2.0kg和46%氢氧化铜水分散粒剂500g。8月下旬水稻即将收获时，提前排水晾田，便于9月中下旬大蒜及时接茬播种。

### **（三）播种**

#### **1.适期播种**

一般播种时期为8月下旬至10月中旬。适期播种，可使蒜薹和蒜头均优质高产。水旱轮作区在水稻收后，沥干水即可播种；旱作区可在8月下旬播种。

#### **2.种子处理**

播种前采用大蒜分瓣机进行蒜头分瓣，按蒜头大小分成大中小三级。蒜种消毒：在清水中加入精甲·咯菌腈1000倍，5%阿维菌素2000倍浸种。

#### **3.播种**

采用小型大蒜播种机德易播第5代机播种，行距18厘米，固定5行，株距6厘米，亩植5.25万株左右。

#### **(四) 田间管理**

##### **1.化学除草**

用33%二甲戊灵乳油125毫升~150毫升/亩，施药一次即可；24%乙氧氟草醚乳油40毫升~50毫升/亩在播种后出苗以前使用，大蒜3叶期以后，杂草4叶期再用1次。8.8%精喹禾灵乳油40毫升~50毫升/亩除单子叶杂草。喷施除草剂后，每亩用1000公斤稻草覆盖。

##### **3.追肥**

追肥原则是少量多次，切忌重施氮肥。退母肥：蒜苗3~5叶期，施退母肥，用量：尿素10~15公斤/亩。抽薹期：抽薹初期，每亩施入高钾含量水溶肥（11-6-41+TE）15~20公斤或尿素5公斤+硫酸钾15~20公斤。鳞茎膨大期：蒜薹采前，硫酸钾15公斤。追肥与浇水结合进行。

#### **(五) 病虫害防治**

大蒜病虫害种类有病毒病、紫斑病、叶枯病、炭疽病、白腐病、葱蓟马、蚜虫、根结线虫等。

##### **1.防治原则**

坚持“预防为主，综合防治”的原则，优先采用农业防治、物理防治、生物防治等技术措施，科学合理使用化学农药。

##### **2.防治方法**

①农业防治：选用抗（耐）病虫品种，与非葱蒜科作物实行3年以上轮作或水旱轮作，采用科学施肥和灌溉，及时摘除病株，保持田园清洁。

②物理防治：田间悬挂黄板诱杀蚜虫、潜叶蝇等，蓝板诱杀蓟马，杀虫灯诱杀成虫。

③生物防治：充分利用害虫天敌，使用生物药剂进行防治。

④化学防治：加强病虫害的预测预报，及时掌握病虫害发生动态，选用高效、低毒、低残留农药，交替用药，对症使用药剂防治。

#### **(六) 收获和采后处理**

适时采收蒜薹，采收蒜薹后20~30天，叶片枯黄，假茎松软时收获蒜头。扎成捆，架于大蒜晾晒架避雨晾干后，剪除干枯茎秆，须根等，装麻袋保存。

#### **四、适宜区域**

本技术适用于川西平原，川南、川中、川东丘陵以及攀西安宁河谷流域等大蒜产区。

#### **五、注意事项**

一是水稻收获要提早适时，及时排水；二是做底肥的有机肥要施用充足，减少化肥，尤其是氮肥用量，提倡施用生物有机肥，生物菌剂等；三是注意提前预防大蒜病毒病、紫斑病、白腐病等。

## 六、依托单位

### (一) 四川省农业科学院园艺研究所

联系地址：四川省成都市锦江区静居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：李志常伟杨亮苗明军李菊马燕勤

联系电话：1808103909702884504172

电子信箱：[372435194@qq.com](mailto:372435194@qq.com)

### (二) 四川省园艺作物技术推广总站

联系地址：成都市武侯大街4号

邮政编码：610041

联系人：吴传秀、李享

联系电话：028-85505088

电子邮箱：[913279205@qq.com](mailto:913279205@qq.com)

## 鲜食花生绿色高效栽培技术

### 一、技术名称

鲜食花生绿色高效栽培技术

### 二、技术概述

#### (一) 技术基本情况。

四川省花生面积常年稳定在400万亩左右，面积在全国5-7位之间浮动，近几年随着国家粮油战略地位加强，面积稳步提升。与北方油用花生为主不同，四川花生主要用于鲜食与粗加工，占比90%以上，所用花生品种也均偏向于食用，以中小粒型花生为主，口感、蛋白含量等优于油用型品种。在鲜食花生实际生产过程中，容易出现化肥施用不当、农药用法不当、品种选择不当等情况。基于上述问题，对鲜食花生绿色高效栽培技术进行长达10年的研究，在种子前处理、化肥用量及配方、品种选择、农药选择、生物防治、收获及产品品质要求等方面进行分析与研究，研发总结了一套针对鲜食花生生产的绿色高效标准化技术，解决生产中的实际问题，提升产品品质，增加经济效益。

#### (二) 技术示范推广情况。

鲜食花生绿色高效栽培技术已在成都平原主产区、川南主产区推广6年，川东北主产区、凉山州干热河谷区推广4年，在四川成都、德阳、绵阳、宜宾、达州、巴中、西昌、攀枝花等13个地级市建立了核心示范基地并进行推广应用，近3年年均推广应用面积20万亩以上。3年田间数据分析，全川平均亩产达到258.2 kg，核心推广区技术复用率60%以

上。

### **(三) 提质增效情况。**

与传统花生栽培技术相比，鲜食花生绿色高效栽培技术因地制宜，降低化肥用量10-30%，减少农药用量40%，杜绝高毒农药施用，增加土壤友好型农药及生防菌剂使用量20%，产品品质提升效果明显。3年核心示范区对比试验示范分析，全川平均亩产258.2 kg，平均增产23.1%，亩增效600元以上。并且，该技术应用提升了土壤可持续利用的能力，降低土壤板结度，推动花生产业在四川地区可持续健康发展，社会效益显著。

### **(四) 技术获奖情况。**

无。

## **三、技术要点**

### **(一) 适时早播或晚播**

鲜食花生种植经济效益较高，川南丘陵主产区与部分早春温度较高的区域可采用适时早播，当地温连续5天高于12℃时，适时覆膜抢早播种；凉山州干热河谷区5月-6月雨季来临，后期温度较高，可采用适时晚播的方式。该措施可以有效提高花生种植经济效益，同时延长四川鲜食花生供应市场1-2个月。

### **(二) 根瘤菌包衣**

花生具有根瘤固氮的能力，增施根瘤菌剂可增加花生从自然界中吸收氮素的能力，减少氮肥施用量。每亩花生种子用根瘤菌菌剂10 mL、根瘤菌保活增强包衣剂10 mL。先将根瘤菌菌剂和保活增强包衣剂混匀，再与精选后的种子混合均匀，种子量不大，可以采用手工摇匀或搅拌的方法进行包衣，种子量大可使用种子包衣机，也可用农药包衣器械进行包衣。

### **(三) “三增一减一促生”绿色高效栽培技术**

以增施生防菌、生物菌肥、有机肥结合的方式，降低化肥和农药用量，构建并推广“生防菌/生物菌肥/有机质肥-化肥农药+禾豆轮作”为核心的技术方案，每亩施用2-4 kg竹纤维微生物菌肥，10-20 kg白僵菌剂，0.5 kg T23木霉菌剂，300-800 kg有机质肥，降低化肥用量10-30%，减少农药用量40%，每年进行玉米等禾本科与花生的旱地换地轮作，尽量不重茬。促进生物固氮、优化土壤微生态，达到减施化肥农药、节本增效的目的，有力推进花生的高效安全生产。

### **(四) 病虫害绿色防控技术**

花生种植遵循绿色管理的一般原则，坚持“预防为主、综合防治”的植保方针，尽量选用适宜环境的、物理的、生物的无害化或低害化技术，减少各类病虫害发生。

针对花生上夜蛾类菜青虫、蚜虫等地上害虫和蛴螬等地下害虫，采用经过生物测定筛选的白僵菌(*Beauveria* spp.)菌株的活菌体，在虫体内生长和释放活性物质，抑制害虫取食，引发害虫组织病变，最终杀灭害虫，菌体能够在土壤中存活和在病虫上增殖，有机会时再度侵染寄主害虫。菌剂可以是可湿性粉剂、粉剂或颗粒剂等剂型。施菌时期可以在播种前翻耕整地后，开播种穴，平

均投撒到种穴，使之接触或接近种子。施菌量每亩约20 kg，达到 $5 \times 10^{11}$ - $5 \times 10^{12}$ 有效单位。也可以在中耕期以50 g/包可湿性白僵菌粉剂，1包兑水1背，进行喷施。

针对白绢病等花生病害，采用T23木霉，木霉菌能寄生土壤中的病原菌，抑制病原菌的生长和繁殖。同时，木霉菌可以利用产生的代谢产物如纤维素酶等分解土壤中植物残体，增加土壤中的营养成分含量，促进土壤有机质转化，从而促进作物生长。花生播种时土壤穴施。一般作物亩用500 g(使用时可按亩用量加入3-5 kg米糠或与磷肥一起施用，但不可与草木灰等碱性物质混合)。

#### 四、适宜区域

本技术适宜于四川不同花生主产区(成都平原区、川南丘陵区、川东北丘陵区、凉山州干热河谷区等)推广应用。

#### 五、注意事项

鲜食花生对花生品种的内在品质有一定的要求，在选择上要尽量选择油脂含量相对较低，蛋白含量和糖含量相对较高的口感佳、果型好、果色好的品种，因地制宜，咨询相关技术专家。在具体实施过程中，因地域气候与土壤条件不同，需要根据实际情况，咨询相关专家给予科学的技术指导。

#### 六、依托单位

##### (一) 四川省农业科学院经济作物研究所

联系地址：成都市青白江区华金大道159号农科大厦

邮政编码：610300

联系人：李爽、徐永菊

联系电话：15348188923

## 茄果类蔬菜集约化育苗技术

### 一、技术名称

茄果类蔬菜集约化育苗技术

### 二、技术概述

#### (一) 技术基本情况。

近年来，四川蔬菜生产中采用集约化育苗的应用率不断提高，其中茄果类蔬菜应用率超过了90%。茄果类蔬菜作为四川设施栽培的主要作物之一，栽培面积逐年扩大，2019年，四川茄果类蔬菜种植面积就已超过350万亩，在蔬菜保供和助农增收中占有重要地位。随着我省茄果类蔬菜规模化、区划化格局逐渐显现，集约化育苗技术也得到广泛应用，但由于设施不完备和管理技术不规范，育苗中成苗率、壮苗率不高，移栽成活率低、缓苗慢，严重影响产量和收益。针对上述问题，立足本省的实际情况，研究集成了茄果类蔬菜集约化

育苗技术。通过采用基质配制、穴盘选型、精量播种、催芽与苗期环境监测与控制、嫁接育苗、菌根化育苗、成苗储运等技术措施，批量化规范化生产蔬菜种苗，大大提高了土地利用效率、生产效率和壮苗率。集约化育苗可使作物根系发达，定植后发根快，缓苗期短，植株生长旺盛，抗逆力强，为蔬菜丰产奠定坚实基础。

### **（二）技术示范推广情况。**

经过十多年研究，形成了茄果类蔬菜集约化育苗技术。该技术实用性强、操作简便，成熟度高。自2011年以来一直在我省蔬菜主产区乐山、德阳、郫都区、彭州市、西昌等地示范推广，现已成为我省茄果类蔬菜育苗的主要技术，应用面积在逐年增加，2022年示范推广面积超过100万亩。该技术在产区表现出“四高一快”的特点，即效率高、成苗率高、壮苗率高、移栽成活率高、缓苗快。在节本增效方面优势极为显著，有效助推蔬菜产业的绿色高质量发展。

### **（三）提质增效情况。**

该技术充分发挥设施集约化育苗的优势，采用机械精量播种、穴盘育苗、嫁接育苗、菌根化育苗、苗期环境监测与控制精准调控，实现了茄果类蔬菜种苗的周年生产，育苗的成苗率提高15%，壮苗率提高15%，用种量节约10%，降低了病虫害的发生，单位面积产出率提高2-3倍，工作效率提高10倍以上。通过集约化护根育苗，移栽定植后缓苗快，植物根系发达、植株健壮、抗逆性强，病虫害发生频率降低，化肥农药使用量可降低15%-20%，亩节本增效1000元以上。

**（四）技术获奖情况。**2016年获得四川省科技进步二等奖、2019年获得国家农林牧渔丰收二等奖、2021年获得四川省科技进步三等奖。

## **三、技术要点**

### **1.育苗设施**

冬春季育苗应在具有增温、保温功能的大棚设施内进行；夏秋季育苗应在遮阳棚等具有降温功能的设施下进行。番茄和辣椒宜采用50孔或72孔规格穴盘，茄子宜选用50孔规格穴盘。育苗前需对育苗设施、穴盘进行消毒处理。

### **2.育苗基质的选择与装盘**

使用商品育苗基质或配制基质。基质一般的配比含量为草炭：蛭石：珍珠岩=3：1：1。基质应疏松、保肥、保水，pH值6.0-7.0。育苗基质应消毒处理后使用。每立方米育苗基质用50%的多菌灵可湿性粉剂40g或用其它无害化药剂混匀、消毒。采用菌根化育苗，可按每500g基质中加入菌剂50g（菌剂为含有丛枝菌根真菌*Glomus mosseae*-2（G.m）的单一菌种或*Glomus mosseae*-2为主的丛枝菌根混合菌种，菌剂量占育苗基质的5%-10%）。基质可采取机械和手工装盘，推荐使用机械装盘。机械装盘的基质含水量在30%左右；手工装盘的基质含水量在35%左右。灌水时均匀喷洒，水渗至孔穴深度的2/3为宜。

### **3.品种选择**

集约化育苗品种可根据各地消费习惯、商品性及栽培季节等进行选择。嫁接育苗时，嫁接砧木宜选用抗病性好、抗逆性强的砧木，茄子宜选用托鲁巴姆、番茄宜选用抗青1号等。

#### 4.播种适期和种子处理

根据栽培季节选择适宜的播期。番茄和辣椒砧木较接穗早播2-3天。茄子砧木托鲁巴姆较接穗早播30-60天（根据各地气候条件而定）。包衣种子可直接播种，未包衣种子应选用温汤浸种和药剂浸种进行消毒。

温汤浸种：将种子在55℃左右温水中浸种20min后，立即在冷水中冷却，捞出晾干。

药剂浸种：用50%多菌灵可湿性粉剂500倍液浸种1h，或用0.1%的高锰酸钾溶液浸种20min，捞出用清水洗净。

将消毒后的种子浸泡6-8h后捞出洗净，晾干种子表面水分后即可播种。采用穴盘育苗，每穴播1粒，避免双粒，推荐使用机械精量播种。播种后用薄膜覆盖穴盘。

#### 5.嫁接适期、方法及嫁接愈合期管理

茄子砧木撒播在平盘或苗床中，长至两叶一心时，移栽至50孔穴盘；砧木长到5-7片真叶，接穗长到4片-5片真叶时进行嫁接。番茄和辣椒苗长至12-15cm、直径0.5cm时进行嫁接。嫁接前1-2d，可用百菌清等药剂对砧木和接穗进行消毒；嫁接前1d，要将砧木和接穗浇透水。嫁接方法可选用劈接法或管接法等。切削刀片或器具每2h用75%医用酒精进行消毒处理。嫁接后一周是管理的关键期，要做好遮阴和温湿度管理。嫁接后前3-4d小拱棚完全密闭，采用遮阳网或草帘遮阴。温度白天为25-26℃，夜间为20-22℃，空气相对湿度保持95%以上。第4-6天内相对空气湿度以85-90%为宜，第4天开始早晚逐渐揭开遮阳网增加光照，每天通风1-2次。根据嫁接苗成活情况，逐渐增加通风次数和时长。7天后嫁接苗成活后转入常规管理。

#### 6.苗期管理

（1）温度：低温季节育苗时，出苗前棚室密闭，视棚室温度可增设小拱棚或电热线等方法，以提高苗床温度。白天温度保持在25-28℃，夜晚温度保持在15-20℃，当40%左右幼苗出土可揭开地膜。出苗后白天温度稳定在25℃左右，夜晚温度保持在15-18℃。出圃前5-7d，低温炼苗，白天保持在20℃左右，夜晚温度保持在15℃以上。高温季节育苗时，采取遮阳网等措施降低苗床温度，使苗床最高温度不超过32℃。

（2）光照：应遵循充分见光原则。但夏秋育苗要避免阳光直射，晴天10:00-16:00覆盖遮阳网。

##### （3）水分

保持充足水分，见干则浇，浇则浇透，浇后放风排湿。一般每天上午10:00前后浇一次水，下午16:00时检查，如缺水，则少量补水。阴雨雪天不浇水。

##### （4）肥料

幼苗生长期间，缺肥时应及时追肥。遇到极端天气时，可叶面喷施0.1-0.2%磷酸二氢钾提高植物抗性。

#### （5）病虫害防治

病虫害防治坚持贯彻“预防为主，综合防治”的植保方针，坚持“以农业防治、物理防治、生物防治为主，化学防治为辅”的原则。选用抗（耐）病优良品种，合理配备基质，控制氮肥施用量，培育壮苗。育苗设施的进出通道、放风口安装防虫网，防止害虫迁飞。采用银灰膜避蚜或黄板诱杀蚜虫等害虫,安装杀虫灯等诱杀害虫。可利用天敌，使用性诱剂诱杀害虫，选用生物农药防治病虫害。根据育苗期间病虫害的预测预报，达到防治指标时选用高效、低毒、低残留农药防治病虫害，严格按照规定的浓度和安全间隔期要求进行。

#### 7.壮苗标准

植株健壮整齐，茎粗节间短，叶片肥厚、深绿色，根系发达为乳白色且布满基质，无病虫害斑痕。

#### 8.适时出圃

苗子达到壮苗标准后，及时出圃。低温季节需炼苗一周后再出圃。应根据运输距离选择不同的包装容器(纸箱、木箱等)，容器应有一定的强度，远距离运输时，每箱装苗量不宜过大。运输过程中注意防风和遮阳。

#### 四、适宜区域

适宜四川蔬菜产区及相似生态区域。

#### 五、注意事项

1. 选择抗病性好的砧木进行嫁接。
2. 注意苗期温度、水分和光照管理以及防治叶部病虫害。
3. 接种菌种后应避免基质过湿过干，影响菌根侵染。

#### 六、依托单位

##### （一）四川省农业科学院园艺研究所

联系地址：四川省成都市锦江区静居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：蔡鹏、房超、龚方仪、蓝艳红、常伟、杨亮、李志、李菊、马燕勤、苗明军

联系电话：028-84520072、028-84504073、028-84468745

电子邮箱：253323831@qq.com、452119531@qq.com、changwei972@126.com

##### （二）四川省园艺作物技术推广总站

联系地址：成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：吴传秀、李享、王雪

联系电话：028-85505088

电子邮箱：scsyzz@163.com

### **(三) 四川农业大学**

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：贺忠群、周小婷

联系电话：13882442800

电子邮箱：hzqun328@163.com

### **(四) 四川省种子站**

联系地址：成都市武侯区玉林北路5号

邮政编码：610041

联系人：马晖、周会

联系电话：028-85512785

## **茄子春提早密植高效栽培技术**

### **一、技术名称**

茄子春提早密植高效栽培技术

### **二、技术概述**

#### **(一) 技术基本情况。**

四川是茄子种植大省，茄子种植面积常年稳定在100万亩左右，产量200多万吨，位列全国第3位、西部第1位。春提早栽培是我省茄子栽培的主要茬口，是供应市场“春淡”的重要蔬菜之一。我省春提早茄子生产多采用设施栽培，春茄易受低温寡照影响，造成生长缓慢、长势弱、坐果难、畸形率高、皮色着色不均等，加之连年保护地种植，连作障碍问题凸显，黄萎病、青枯病、根结线虫等土传性病虫害爆发，产量较低，种植户收益不高。针对上述问题，立足本省的实际状况，研究集成了茄子春提早密植高效栽培技术。通过采用调整播期、嫁接防病、增加种植密度、“V”形整枝管理等技术措施，使春茄在长势、抗病性、抗逆性、早期产量、商品性等方面具有明显的优势，为保障茄子稳产保供和农民丰产增收提供了重要的技术保障。

#### **(二) 技术示范推广情况。**

经过十多年研究，形成了茄子春提早密植高效栽培技术。该技术实用性强、操作简便，成熟度高。自2011年以来一直在我省茄子主产区简阳、金堂、郫都区、乐山、德阳等地示范推广，现已成为我省春茄栽培的重要栽培模式，应用面积在逐年增加，2022年示范推广面积超过30万亩。该技术在产区表现出较强的适应性、抗病性和抗逆性，良好的商品性和

丰产性，尤其在增加早期产量，增加种植户收益方面优势显著，有效助推茄子产业的绿色高质量发展。

### **（三）提质增效情况。**

该技术充分发挥砧木抗病性和抗逆性强的优势，利用嫁接茄子降低黄萎病等土传病虫害发生，提高对低温等逆境抗性，提高植株长势。亩种植密度由传统的2000株增加至2700-2800株。由传统的整枝方式改为“V”型整枝，一方面可保证茄子连续座果率，另一方面透光性好，可提高茄子皮色亮度和商品性。密植的嫁接茄子在春季表现生长势强，病虫害发生频率降低，丰产性高，皮色黑亮，商品性好。春提早密植嫁接茄子在4月底5月初上市，可持续采收至6月下旬至7月上旬，采收期较自根苗延长20-30天。茄子早期价格十分可观，高达6-8元/公斤。通过密植可使早期产量提高40%以上，同时总产也有大幅提升，亩收益可高达14000元以上，较传统的春茄种植提高40%以上，助农增收效果显著。

### **（四）技术获奖情况。**

2019年获得国家农林牧渔丰收二等奖。2021年获得四川省科技进步三等奖。

## **三、技术要点**

### **（一）品种选择**

砧木宜选用抗病抗逆性好、与接穗亲和力强的托鲁巴姆等。接穗品种宜选用耐低温早熟和抗病性好、优质高产的墨茄。

### **（二）播种适期与种子处理**

根据当地主要病害发生情况，选用以下消毒方式：

温汤浸种：将种子在55℃左右温水中浸种15-20 min后，再用冷水冷却，最后捞出晾干。

药剂浸种：用50%多菌灵可湿性粉剂500倍液浸种1 h，或用0.1 %的高锰酸钾溶液浸种20 min，捞出用清水洗净。最好使用包衣种子。

种子处理：砧木托鲁巴姆种子不易发芽，可用清水搓洗后用100 mg/kg赤霉素水溶液浸种24 h。催芽宜用变温处理，每天30℃处理16 h，20℃8 h，同时每天用清水洗涤一次，5 d-7 d可出芽。接穗种子催芽在清水中浸泡5 h-6 h后捞出洗净，置于发芽箱催芽，温度25℃-30℃，80%种子露白后即可播种。

### **（三）嫁接方法及管理**

待砧木长至两叶一心时，进行假植。在10月下旬-12月上旬，砧木长到5片-7片真叶，接穗长到4片-5片真叶时可选用劈接法进行嫁接。冬季嫁接后，注意控温和湿度管理。嫁接后前3-4d小拱棚完全密闭，草帘遮阴，白天为25-26℃，夜间为20-22℃，空气相对湿度95%以上。4-6天内相对空气湿度以85-90%为宜，第4天开始早晚逐渐1次，每天通风1-2次。7天后嫁接苗成活后转入常规管理。

### **（四）定植**

嫁接后10-14d可进行定植。春提早栽培可在12月下旬-2月上旬定植。采用宽厢窄沟栽培

方式，厢宽1.5m，沟宽0.4m，株距0.4m。宽行有利通风透光，相邻两窄行进行培土。铺设滴灌后再覆盖地膜，在膜上开穴定植。亩种植密度2800株左右。定植不宜太深，嫁接部位距离土层2-3cm。

#### **(五) 田间管理**

定植前施底肥：亩施腐熟有机肥3000kg-5000kg或茄果类蔬菜专用复合肥50kg。茄子生长周期长，合理追肥，是丰产的主要措施之一。追肥以氮肥为主。定植缓苗后14d可追施尿素10 kg-15 kg/亩；门茄坐果后追施尿素15 kg/亩；对茄至四门茄坐果膨大期追施尿素15-20 kg/亩和钾肥15-20 kg/亩；四门茄膨大期至采收结束期间每14 d追肥一次。每次追肥可配合适量的叶面肥，遇到低温时，可叶面喷施0.1-0.2%磷酸二氢钾，以提高植株抗性。

植株生长期采用“V”形整枝，除去门茄以下的侧芽后，从坐第二苔果开始仅保留两个主枝，直至采收结束；及时除去病叶和老叶。门茄采收时，固定支架。灌溉保持土壤湿润以及排水防涝。

#### **(六) 病虫害防治**

嫁接茄子生产中主要防治果实和叶部病害。在整个茄子生长周期中，根据病虫害的预测预报，达到防治指标时选用高效、低毒、低残留农药防治病虫害，严格按照规定的浓度和安全间隔期要求进行。

### **四、适宜区域**

适宜四川茄子产区及相似生态区域。

### **五、注意事项**

1. 选择抗病性好的砧木进行嫁接。
2. 注意防治叶部病害和虫害。

### **六、依托单位**

#### **(一) 四川省农业科学院园艺研究所**

联系地址：四川省成都市锦江区静居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：蔡鹏、房超

联系电话：028-84500072、028-84504073

电子邮箱：[253323831@qq.com](mailto:253323831@qq.com)

#### **(二) 四川省园艺作物技术推广总站**

联系地址：成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：吴传秀

联系电话：028-85505088

电子邮箱：[scsyzz@163.com](mailto:scsyzz@163.com)

# 高山莴笋绿色高产高效栽培技术

## 一、技术名称

高山莴笋绿色高产高效栽培技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况

莴笋是我省高山高原地区主要种植蔬菜，也是我省外调的优势蔬菜。近年来，高山高原错季莴笋价格好，经济效益高，种植规模逐年增加。针对高山高原地区莴笋生产中优异品种较少、施肥量较大、农药施用不科学、茎秆商品性差、生产成本高等突出问题，开展多年研究，提出以选用高产且肉质浓绿品种（叶色深绿色、长椭圆形，茎皮绿色、茎肉翠绿色）、有机肥替代、宽厢密植、科学追肥、高效理化调控、绿色防控为核心的高山高原莴笋绿色高产高效栽培技术。该技术不仅能减少化肥农药用量，减轻对自然环境的面源污染，而且能提高莴笋的产量、商品性和质量安全。

### （二）技术示范推广情况

近年来，该技术在我省阿坝州、甘孜州等高山莴笋主产区示范推广10万亩以上，技术成熟度高，应用效果良好。

### （三）提质增效情况

2021年在阿坝州理县组织省级专家现场验收，高山莴笋绿色高产高效栽培技术与农户习惯栽培技术相比，亩产量达6000kg以上，每亩生产投入成本减少15%以上，农药用量减少30%以上，霜霉病病情指数10%以下，莴笋产量提高25%以上，按照高山莴笋生产平均收益计算，每亩节本增效1000元以上。

### （四）技术获奖情况

该技术2021年被全国高山高原蔬菜优质生态栽培技术协作组评为全国高山高原蔬菜十大主推技术，2023年被评为四川省农业主推技术。

## 三、技术要点

### （一）品种选择

选用适合高海拔地区种植的优质、高产、抗病、耐抽薹、肉质绿、商品性好的莴笋品种。

### （二）茬口安排

视品种、海拔高度及气候条件而定，为避免集中上市，可错开播期。高山莴笋栽培的适宜海拔高度为1500~3500m，以2000~3200m为最佳。不同海拔高度的适宜播期不同，海拔高度为1500~2500m的地区一年种植两季，春播2月下旬至3月中旬播种，夏播6月下旬至7月下旬播种；海拔高度为2500~3500m的地区一年种植1季，3月下旬至6月中下旬分批播种。

### （三）宽厢覆膜

采用宽厢覆膜栽培，厢高10~15cm，厢宽1.6~2.0m（包沟），沟宽20~30cm，厢面平整。地膜采用带孔银灰双色膜，一膜可用两季。

### （四）播种密度

采用干籽直播，播种深度为0.5~1.0cm，每穴播6~8粒，株行距27~33cm，每亩用种量80~110g。

### （五）水肥管理

1. 苗期 幼苗3~4片真叶时定苗，每穴保留1株健壮幼苗，每亩保苗6500~8000株。6~7片叶时追施提苗肥，采取“轻施勤施”的原则，每亩追施大量元素水溶肥3~5kg和氨基酸水溶肥2~3kg。

2. 理化调控 根据当地气候及莴笋生长情况，通常在6~8叶期喷施3%赤霉酸乳油促进茎秆生长，3%赤霉酸乳油20~25ml兑清水20kg，每亩喷施60kg；茎秆明显长至1.5~2.0cm时喷施250g·L<sup>-1</sup>丙环唑乳油控制茎秆过快生长，250g·L<sup>-1</sup>丙环唑乳油13~15ml兑清水20kg，每亩喷施60kg。温度高时，根据生长情况使用250g·L<sup>-1</sup>丙环唑乳油控旺。

3. 开盘期 施肥以促为主，每亩追施大量元素水溶肥6~8kg、氨基酸水溶10~12kg、钾肥5~6kg。

4. 茎秆膨大期 每亩施中微量元素肥10~15kg、甲壳素海藻精钾水溶肥15~18kg。结合病虫害防控，叶面喷施0.2%磷酸二氢钾或氨基酸水溶肥2~3次。

### （六）病虫害绿色防治

按照“预防为主，综合防治”的植保方针，优先采用农业防治、生物防治，配合使用高效、低毒、低残留农药的化学药剂，不同类型药剂交替使用，有针对性防治猝倒病、霜霉病、褐斑病及斑潜蝇等病虫害。

### （七）及时采收

当莴笋主茎顶端与外叶最高叶尖相平时，根据市场需求和成熟度及时分级采收。

## 四、适宜区域

本技术适用于四川省阿坝州、甘孜州以及类似高山高原生态区。

## 五、注意事项

- （一）高温干旱天气播种后应覆盖遮阳网，以提高出苗率，齐苗后及时揭去遮阳网。
- （二）莴笋生长期应科学使用植物生长调节剂和丙环唑，均匀喷雾，不重复喷施。
- （三）雨水多时，及时预防莴笋病害。

## 六、技术依托单位

### （一）四川省农业科学院园艺研究所

联系地址：成都市锦江区静居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：苗明军、李菊、常伟、钟建、李志、杨亮、马燕勤、廖继超

联系电话：13568946765，028-84504172，028-84504351

邮箱：1224566745@qq.com

### **（二）绵阳市农业科学研究院**

联系地址：四川省绵阳市经开区松垭镇松江路8号

邮政编码：621000

联系人：李家慧、徐冬梅、黄海涛、文静、王治斌、牛义松

联系电话：15182310608

邮箱：lijiahui0613@126.com

### **（三）四川省园艺作物技术推广总站**

联系地址：成都市武侯大街4号

邮政编码：610041

联系人：吴传秀、李享、王雪

联系电话：028-85505088、028-85505537

邮箱：scsyzz@163.com

## **蔬菜水肥一体减肥增效灌溉技术**

### **一、技术名称**

蔬菜水肥一体减肥增效灌溉技术

### **二、技术概述**

#### **（一）技术基本情况。**

水肥一体减肥增效灌溉技术是利用压力灌溉系统，将肥料溶于施肥器中，并随水通过各级管道，最终以点滴、雾滴等的形式施入土壤或作物根区的施肥过程。该技术通过作物营养诊断、土壤养分以及水分诊断，实时、准确、定量的将水肥施在作物根区，实现按需供给，既能降低蔬菜劳动力成本，提高劳动效率，又能有效降低施肥量，改善作物根系生长环境，提高产品品质。2012-2022年在盆地及丘陵示范推广，产品质量安全性提高，实现稳产高产，节本增收效益显著。

#### **（二）技术示范推广情况。**

该技术已在蔬菜上成熟应用，是蔬菜药肥“双减”的重要关键技术之一。“十三五”以来在四川省蔬菜等园艺作物上累积推广应用面积700万亩以上。

### **(三) 提质增效情况。**

不同肥料种类提高肥料利用率 15%-40%，节肥 15-30%，节水 25-50%，肥水高效管理省工 80%以上，改善作物生长微环境，病害发生降低 30-80%，产品品质及商品性提高，平均亩节本增收 1000 元以上，增产增收效益显著。有力的助推了国家化肥“0 增长”行动计划和蔬菜绿色高质量可持续发展。

### **(四) 技术获奖情况。**

以该成果为核心技术之一，在蔬菜和果树上分别获得 2016 年四川省科技进步二等奖和三等奖各一项；2019 年获得全国农牧渔业丰收奖-农业技术推广成果二等奖。2017 年-2021 年，该技术连续 4 年被遴选为四川省农业主推技术。

## **三、技术要点**

### **(一) 构建灌溉系统**

根据生产规模、地形地貌、生产条件和灌溉单元的面积大小等特点，分类设计建造科学合理的灌溉设施系统；要求配备相对独立的施肥系统，完善的过滤设施。

### **(二) 滴灌方式选择**

依作物不同选择不同的灌溉方式。一般叶菜类可选用微喷灌；宽厢带状密植蔬菜如莴笋、白菜可选用 2 管 4-5 行滴灌或膜下微喷带 1 管 3-4 行；辣椒、番茄、黄瓜等相对稀植蔬菜选择膜下滴灌（冬春季）或无膜滴灌（夏秋季）；斜坡地选用压力补偿灌溉。

### **(三) 施肥量制定**

根据作物目标产量结合测土配方制定施肥方案，施肥量比常规施肥减少 15-30%。

### **(四) 灌溉水量的确定**

根据土壤质地，不同气候区特点，不同作物生长阶段需水情况制定灌水方案。

### **(五) 肥料种类选择**

以选择水溶肥为佳；微量元素以螯合态单独施入较好。

### **(六) 灌溉原则方式及步骤**

灌溉施肥依据作物各阶段需肥要求以少量多次原则。灌溉步骤 清水→肥水→清水清洗管道 6-10 分钟。

## **四、适宜区域**

四川省及南方蔬菜生产区。

## **五、注意事项**

根据水源特点如有沙石、悬浮物、藻类等应采取相应的过滤设施，多级过滤。应根据不同土壤质地、作物种类品种、栽培季节、气候类型等因素，制定相应的灌溉施肥方案。

## **六、依托单位**

### **(一) 四川省农业科学院园艺研究所**

联系地址：四川省成都市锦江区静居寺路 20 号

邮政编码：610066

联系人：唐丽 张泽锦 梁颖

联系电话：028-84504836

电子邮箱：zhangzj127@163.com

### **(二) 四川省园艺作物技术推广总站**

联系地址：成都市武侯大街4号

邮政编码：610041

联系人：吴传秀、李享、王雪、陈浩

联系电话：028-85505088、85505537

电子邮箱：[scsyzz@163.com](mailto:scsyzz@163.com)

### **(三) 四川双柏树农业开发有限公司**

联系地址：成都市双流区西航港街道蓝光空港国际城5栋1单元9楼30号

邮政编码：610200

联系人：黄阳

联系电话：17723495999

## **蔬菜避雨栽培技术**

### **一、技术名称**

蔬菜避雨栽培技术

### **二、技术概述**

#### **(一) 技术基本情况。**

四川大部分区域年降水量在800-1000 mm，山区可达1200-1600 mm，而且集中在夏季6-9月份，严重影响了夏秋季蔬菜的绿色安全和高产稳产生产。我们针对四川6-9月期间高温高湿多雨，蔬菜生产病虫害危害严重、农药用量过多、产量低而不稳、产品品质差、质量安全隐患大等问题，2011年以来，开展了避雨设施构建、避雨条件下的作物生长环境监测与调控等关键技术研究，利用避雨设施，在蔬菜生长冠层顶部设置薄膜等透明覆盖物遮挡雨水、保证透光，同时在中下部保证良好的通风，以满足植株正常生长，研究形成了“四川蔬菜夏秋季避雨栽培生产技术体系”，即：避雨设施的科学构建、避雨覆盖物选用、避雨下的水肥管理、高温逆境环境调控、品质与产量提升等技术，成功解决了蔬菜病害严重、产量低而不稳等问题，减少了农药施用量，延长了蔬菜生长及产品供应期，显著提高了产量、质量、效益。保障了蔬菜供应、增加了农民收入。

## **(二) 技术示范推广情况。**

该技术自2017年以来，连续多年遴选为四川省农业主推技术。

2013年以来，通过建立核心示范区、加强技术培训指导，多次组织区域性、全省大型现场观摩交流会示范推广。该技术在番茄、黄瓜、辣椒等果类蔬菜上得到了大面积推广应用，并辐射推广到重庆、贵州等西南省区，获得良好效果。目前在西南蔬菜生产区累计推广应用1300万亩以上。

## **(三) 提质增效情况。**

2016-2022年，采用该技术与传统的露地栽培相比，番茄、黄瓜及辣椒等蔬菜采收期延长21-56天，主要病害降低54.6%-96.5%，降低农药用量50%以上，产品质量安全性提高，增产26.9%-65.5%，商品果率提高13.2%-16.8%，亩节本增收1200元以上。

## **(四) 技术获奖情况。**

2016年获得四川省科技进步二等奖；2019年获得农业农村部全国农牧渔业丰收奖—农业技术推广成果二等奖；依托该技术的四川省“四川盆地茄果类蔬菜避雨栽培技术规范”地方标准已于2021年颁布。

## **三、技术要点**

### **(一) 避雨设施构建**

多功能避雨设施棚建设：冬保温、夏避雨多功能单体棚建设建议参数为：大棚宽8米，长40-50米，顶高3.5-3.6米；两侧肩高1.8-2.0米；大棚双推门宽1.2米×高2.2米×2扇；设置剪力撑和斜拉撑；大棚顶左侧/右侧（背风向）距棚顶1.6-1.8米处往下开1.2米宽的放风卷膜带并附加防虫网。视各区域风力、雪载能力选择大棚钢管材质 $\varnothing$  25-32，壁厚1.5-2.0毫米。

小拱棚避雨设施建设建议参数为：棚宽度1.4-1.6米，棚顶高0.8-1.2米，拱间距0.8米，视风力情况每1-2米一根压膜线，棚膜两侧能上下收放便于管理和通风。拱杆材料选择多年生竹片或能达到相同拱形的材料。

设施覆盖物的要求：多功能大棚覆盖物应选择8-10丝膜，小拱棚覆盖物选择3-4丝无滴膜。棚膜透光率应在85%以上，防雾防流滴性好。棚膜2年更换或清洗，增加透光性。

### **(二) 避雨时段**

5-10月雨水较多季节。

### **(三) 蔬菜种类选择**

宜选择设施栽培对温光敏感性不强的品种，番茄、辣椒、黄瓜、生姜、芦笋、油麦菜等蔬菜避雨效果好；中小棚避雨设施只适宜矮秆作物。

## **四、适宜区域**

四川蔬菜主产区及夏秋季降雨量相似的我国南方地区。

## **五、注意事项**

1. 夏秋高温季节注意加强四周通风降温，防治作物徒长及高温障碍；

2. 避雨覆盖物透光性应满足作物光照要求。

## 六、依托单位

### (一) 四川省农业科学院园艺研究所

联系地址：四川省成都市锦江区静居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：张泽锦 唐丽 梁颖

联系电话：028-84504836

电子邮箱：zhangzj127@163.com

### (二) 四川省园艺作物技术推广总站

联系地址：成都市武侯大街4号

邮政编码：610041

联系人：吴传秀、李 享

联系电话：028-85505088、85505537

电子邮箱：scsyzz@163.com

## 毛木耳优质高产栽培技术

### 一、技术名称

毛木耳优质高产栽培技术。

### 二、技术概述

#### (一) 技术基本情况。

毛木耳是我国第四大主栽食用菌。四川毛木耳产量居全国第一位，2022年鲜耳产量93.69万吨，产值约52.47亿元。毛木耳生产成为了四川广大农民增收致富的优势特色产业之一。近年来，毛木耳栽培原料和生产用工大成本幅度上涨，导致毛木耳生产效益持续下降。为持续提升毛木耳生产效益、促进产业持续健康发展，四川省农业科学院成立了毛木耳栽培技术研发团队，开展了新型基质配制、机械装袋、新型料袋、环保型燃气高效灭菌、集中制种制袋生产、新型接种装置、微喷水分管理、病虫害综合方式等方面的研究，集成创新了毛木耳优质高产栽培关键技术，解决了单产低、效率低、污染环境、接种难、病害防控等系列生产问题，实现了降本增效，乡村特色产业高质量发展。

#### (二) 技术示范推广情况。

经过十余年研究，形成了一套毛木耳优质高产栽培关键技术，在德阳、彭州、绵阳、宜宾等地大面积应用3亿袋/年以上。仅在什邡，无棉壳新型基质高效利用技术应用1200万袋

，提高栽培利润0.08-0.10元/袋，新增总利润96-120万元；黑色料袋应用技术40余万袋，增加产值12万元；燃气灶灭菌基质技术增至16户，另增设2个集中灭菌点，形成集中灭菌210万袋能力，节约综合成本31.5-42.0万元；扣盖（木粒）菌种应用技术350万袋，节本增效约15万元。据渝氏镇食用菌协会报告，2022年全镇木耳种植户达2000户以上，耳农户均栽培6万袋左右，纯收入达11万元左右/户。据什邡市农业农村局数据，2022年应用毛木耳优质高产栽培技术，生产2.3亿袋，产量27.1万吨，产值12亿元，与2021年相比，稳定了生产规模，产量增加了2000吨，产值提高了1200万元。2018年该项技术作为农业农村部食用菌重大技术协同推广的主要技术之一，2019~2020、2022年度该技术是四川省农业农村厅推荐的省农业主推技术，在全省大面积推广。

### **（三）提质增效情况。**

毛木耳优质高产栽培技术，具“提高生产效率、降低劳动强度，节工、节电、节水，节本增效”的优点。毛木耳优质高产栽培基质配方，以低价位的栽培原料部分或全部替代高价位的栽培原料，降低了栽培基质综合成本，平均每袋可节约成本0.08元以上；户用型拌料装袋机及其配套拌料装袋技术，生产效率提高42.55%，劳动强度降低50%以上；环保型燃气灶及其高效灭菌基质技术，综合成本较煤炭灭菌料袋降低58.93%；木粒或扣盖菌种接种，采用接种罩，安全高效，将木粒或枝条制作的菌种接种在料面，并盖好塑料套环即可，操作方便简单，模具制作成本约0.05元/套，接种成本降低200%以上。新型耳棚解决了目前传统平顶耳棚易流耳、烂耳的问题，与传统平顶棚相比畸形耳降低了20%以上，综合效益提高近1元/袋。微喷灌设施及出耳水分管理技术，工作效率提高56.14%，劳动强度降低50%，降低了水资源浪费（节水27.08%），降低能源（电）消耗（节电20.65%）。新型黑色料袋技术，解决了出耳期菌丝曝光，菌棒表面形成菌皮和耳基等消耗基质营养问题，新型料袋的使用，实现增产10%以上。集中制袋灭菌技术，实现了种植户制袋过程的集中管理，克服了生产用工集中，效率低以及燃煤污染环境的问题，生产销售价格与个体户自己生产相当。采取“物理为主，化学为辅，综合预防”的策略，有效减少杂菌害虫危害，大大预防畸形耳、干死耳、湿死耳、药害耳等的发生，提升产品品质。

### **（四）技术获奖情况。**

毛木耳优质高产栽培技术已形成四川省科学技术成果，获2013年度四川省科技进步二等奖。

## **三、技术要点**

### **（一）品种选择**

粉耳1号、黄耳10号、AP23、781、上海1号和昊阳黄耳3号等。

### **（二）栽培基质配方**

根据原料来源选择相应栽培基质配方：

配方1：棉籽壳30%、杂木屑（颗粒度 $\leq 2.0\text{mm}$ ，下同）30%、玉米芯30%、麦麸5%、石膏1%、石灰4%。

配方2：棉籽壳10%、杂木屑33%、玉米芯30%、米糠20%、玉米粉2%、石膏1%、石灰4%。

配方3：玉米芯30%、木屑50%、米糠14%、石灰3%、玉米粉2%、石膏1%。

配方4：杂木屑10%、桑枝屑30%、玉米芯30%、米糠20%、麸皮3%、玉米粉2%、石灰4%、石膏1%。

配方4：棉籽壳10%、杂木屑20%、烘干酒糟20%、玉米芯42%、玉米粉3%、石灰4%、石膏1%。

### （三）机械化拌料装袋

自走式新型拌料机和装袋机进行拌料装袋。料袋规格（折径 $\times$ 长度 $\times$ 厚度）为 $22\text{ cm}\times 44\text{ cm}\times 0.003\text{ cm}$ 或 $20\text{ cm}\times 48\text{ cm}\times 0.003\text{ cm}$ 。装袋基质重量：干料约 $1.0\text{ kg/袋}$ 或 $1.2\text{ kg/袋}$ ，湿料约 $2.4\text{ kg/袋}$ 。

### （四）料袋灭菌

一是个体农户采用“环保型”燃气高效灭菌灶（型号：ZFQ10~2.4 $\times$ 3~Q）对栽培料袋进行灭菌。二是集中灭菌，采用成套大型灭菌灶以天然气等为能源，开展区域性集中制袋灭菌点建设和使用，服务区域种植户。

### （五）接种作业

避免使用对环境造成污染和增加生产成本的材料，如胶圈、橡皮筋、报纸等，采用木粒、扣盖或枝条菌种接种于菌棒料面，再轻轻扣上透气塑料盖（无纺布）即可。与传统接种效果无异，显著降低菌种和用工成本。

#### 发菌管理

前10~15d控制堆内温 $25\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，后控制在 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ 低温养菌；遮光培养，以遮阳网、塑料黑膜等遮盖发菌棚顶及四周；保持发菌棚（室）空气相对湿度 $65\%\sim 70\%$ ；接种后1周无需通风，菌丝“过膀”后，结合温度情况每天至少一次通风换气，每次通风30 min。待菌丝长满料袋后熟培养10 d后再上架出耳。发菌期间结合现代物联网技术，开展发菌环境温度、湿度、二氧化碳浓度等预警监测，减少烧菌风险。

### （六）新型耳棚搭建

包括主立柱、镀锌方管、环梁、层架（镀锌圆管 $20\text{ mm}\times 2\text{ mm}$ ）、遮阳网（黑色或绿色）及其他配件（如卷膜器、无动力换气扇、压膜绳、托膜线等）。棚架内层架数量以棚长度而定，第一排和最后一排距棚两端1 m，其它两排间相距 $0.9\sim 1.0\text{ m}$ 。配套设施包括无动力自排风换气扇，以中立柱间横梁为支撑进行搭建；卷膜器；遮阳网滑槽，棚两侧顶端安装3轨式滑槽，每轨分别悬挂一层遮阳网等。

### **(七) 催芽出耳**

经过后熟期的菌棒上架之后，用pH值为7~8的石灰水进行菌棒冲洗，并用高压水枪喷洒料袋口，以实现“搔菌”和催芽出耳。

### **(八) 出耳管理**

保持耳棚内温度18~30℃，最适温度24~28℃，温度低于15℃，耳片生长缓慢，温度超过35℃，耳片生长受到抑制，严重时会出现耳片停止生长或出现流耳。使用微喷设施喷水，在耳片形成原基至耳片开片以前，空气相对湿度85%~90%，耳片开片至八分时，空气相对湿度90%~95%，采摘前1~2d停止喷水。喷水管理应少量多次，水滴呈雾状，不能大水浇灌。达到耳片不缺水，耳片上无积水。一般晴天每天喷水2~3次；阴天和雨天少喷水或不喷水。控制棚内光照强度在晴天中午光照强度250~310 lx为宜。加强通风换气，保持耳棚内空气新鲜。若通风不良，CO<sub>2</sub>浓度增高后，则耳片分化受到抑制，长成“鸡爪状”、“拳耳”的畸形耳。

### **(九) 病虫害绿色防控**

耳棚增设防虫网，挂置专用杀虫灯和黄板，施用生物农药。

## **四、适宜区域**

适宜省内外毛木耳大棚设施栽培区域。

## **五、注意事项**

需注意极端天气的发生，做好高温热害及干旱防灾减灾工作，如冰雹、狂风，高温和干旱等。一是预防，通过关注天气信息，做好预防工作；二是一旦在生产期间遭遇此类极端天气，须采取紧急应对措施，最大程度减小高温烧菌、耳棚垮塌等造成的经济损失。另外，毛木耳出耳期会因环境不适发生如油疤病、褐腐病等，出耳期需加强管理，通过适当调节棚内温度、光照、水分、通气量等环境因子，营造适宜毛木耳生长的条件，从而满足出耳和高产的要求。

## **六、依托单位**

### **(一) 四川省食用菌研究所**

联系地址：四川省成都市锦江区狮子山路 4 号

邮政编码：610066

联系人：李小林、叶雷、张波、谭伟

联系电话：15208358662

电子邮箱：kerrylee\_tw@sina.com

### **(二) 四川省园艺作物技术推广总站**

联系地址：成都市武侯大街 4 号

邮政编码：610041

联系人：吴传秀

联系电话：028-85505088、85505020

电子邮箱：scsyzz@163.com

## 大球盖菇发酵料高产栽培技术

### 一、技术名称

大球盖菇发酵料高产栽培技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

大球盖菇营养价值，菇体色泽艳丽，口感脆嫩、营养丰富。其栽培技术简便、栽培原料来源丰富、投资小见效快等优势，在全国发展势头强劲。近年来，由于多项优惠政策的支持，在福建、江西、四川、内蒙古、黑龙江、湖北、贵州、陕西、河北、河南、安徽、山西等省已经大面积推广栽培，产品深受北上广等一线城市欢迎。2020年，全国大球盖菇种植面积达6万亩。

传统大球盖菇栽培普遍采用玉米芯、谷壳和刨花木屑等干料直接加水拌匀透湿后直接下地栽培，亩产量2000公斤左右，生物转化率不超过50%。同时，传统方法栽培大球盖菇冬季气温低于4℃后出菇极少，而此时优级鲜菇均价可达10-15元/斤，特别是元旦春节期间，鲜菇产品深受消费者的青睐，呈现供不应求的态势。种植户生产效益不高，亩纯收益在5000元左右，很难超过1万元。

针对大球盖菇生产中的实际问题，2020年起，成都市农林科学院食用菌团队联合食用菌基地企业通过配方优化、发酵方式等关键技术研究 and 出菇管理工艺优化，集成了大球盖菇发酵料高产栽培技术1套。该技术可将大球盖菇的产量提高50%以上，加上其在0-4℃低温期能够持续大量出菇，种植户亩收益稳定在15000元以上，大幅提升了种植户的经济收益。

#### （二）技术示范推广情况。

本技术已在以大邑县、邛崃、新津等成都地区大球盖菇基地广泛应用。2022-2023年累计推广面积已达3000亩以上。同时，项目技术辐射到成都以外的泸州、重庆大足、宜宾以及阿坝州等地，累计推广面积达到1000亩以上。

#### （三）提质增效情况。

应用本技术，每亩投入原材料在7-8吨，每亩增加原材料和堆料成本4000元左右，累计生产成本为1.2万元左右。每亩产量达到4000—5000公斤，亩产值2.7-3.3万元，亩纯收益可达1.5万元以上，提质增效效果非常明显。

#### **(四) 技术获奖情况。**

本技术已申请发明专利，2023年3月通过四川省园艺技术推广总站组织的技术鉴定。

### **三、技术要点（指核心技术及其配套技术主要内容）**

#### **(一) 栽培季节**

四川地区一般9月中旬至10月上旬为最适播种期，11月至次年4月为出菇期。林地因温度比露地偏低，可在9月上中旬播种，10月下旬或11月上中旬开始采收。

#### **(二) 堆料发酵**

栽培料配方：玉米芯30%，稻壳50%，干牛粪、细米糠各8.5%、石膏1%、石灰2%，pH自然，含水量65%，每亩用料7.5-8吨。

确定播种时间后提前堆料发酵，根据栽培面积计算用料量，按照宽3-3.5 m、高2.5-3 m、长度不限的规格建堆，发酵时间36-40 d，其间每9-10 d翻堆1次。

#### **(三) 栽培模式**

露地栽培、大棚栽培、果园及林木下栽培。

#### **(四) 整地做厢**

田间清理后，开厢，一般厢面宽60~70 cm，过道宽30~40 cm，将厢面表土取2~3 cm厚的一部分堆放在过道，供播种后覆土用。

#### **(五) 铺料播种**

将发酵好的基质铺在厢面上，铺料厚度20 cm，铺好的基质提前浇水湿透后播种。

#### **(六) 覆土**

用厢沟土覆土，要求无缝覆盖，厚3cm，不得有底料露出。可在畦面上覆盖少量稻草或树叶保湿。

#### **(七) 出菇管理**

播种后菌丝生长期保证土壤表面湿润即可，当温度低于14℃时搭棚盖膜，林地根据遮光情况可以搭遮阳网。出菇期间主要是保持土壤湿润，有条件的地区可以安装喷灌，如果培养料较干则采用沟灌。

#### **(八) 采收**

当子实体的菌环尚未破裂，菌盖呈半球形时即成熟，可陆续采收。

### **四、适宜区域**

全省各地。

### **五、注意事项**

本技术培养料发酵过程中水分含量掌握和翻堆方法是关键，在实际应用中，应保证培养料湿透，混匀。翻堆过程中应尽量使用小型挖掘机，确保生产过程轻简高效。

## 六、依托单位

### (一) 成都市农林科学院

联系地址：成都市温江区农科路200号

邮政编码：611130

联系人：曾先富 李昕竺

联系电话：13881974848；18081011006

电子邮箱：534329746@qq.com。

## 桑树行间套种羊肚菌绿色生态栽培技术

### 一、技术名称

桑树行间套种羊肚菌绿色生态栽培技术。

### 二、技术概述

#### (一) 技术基本情况。

桑树在我国广泛栽种，2022年全国桑园面积约1180万亩；中国桑园种植主要分布在西部地区，占比基本保持在70%左右，蚕桑生产持续向西部地区转移和集中。羊肚菌味道鲜美、风味独特，富含蛋白质和人体必需氨基酸及多种维生素和矿物质，在脱贫攻坚和乡村振兴中发挥重要作用。四川桑树栽培以“622”规格推广，即宽行2 m、窄行0.67 m、株距0.67 m。蚕桑在11月至12月开展剪枝，次年4月下旬桑树开始发芽、生长枝叶。桑树行间（尤其是宽行）有4~5个月闲置时间，土地资源不能充分利用。为解决桑园地冬季闲置问题，研发团队将羊肚菌大田栽培技术与桑树规范栽培技术有机融合，利用桑树间宽行土地在冬季栽培羊肚菌，构建桑树羊肚菌套作模式，集成了桑树行间套种羊肚菌绿色生态栽培技术。

#### (二) 技术示范推广情况。

经过五年研究，形成了一套桑树行间套种羊肚菌绿色生态栽培技术。该技术属于羊肚菌林下高效栽培技术之一，已在南充、武胜等川东北丘陵地区蚕桑产业园推广应用，出菇效果好。2019~2023年，示范推广桑树行间套种羊肚菌共计50余亩，辐射近200余亩，鲜菇亩产300kg/亩以上，实现产值450余万元，平均每亩桑园新增利润约1万元。

#### (三) 提质增效情况。

2023年2月15日，四川省园艺作物技术推广总站组织专家对四川省食用菌研究所执行《桑枝食用菌科技合作协议》项目中的“桑园套种羊肚菌技术”示范羊肚菌进行了现场测产验收。测产结果为398 kg/亩，并形成了专家组意见，认为“桑园套种羊肚菌是高效提升桑园综合效益的一项新技术，是科学利用桑园土地、时间和空间资源的有力措施”。

近五年桑园套种羊肚菌年平均单产154 kg/亩，且呈逐年大幅上升态势；平均每年新增经济收入1.75万元/亩。按照企业成本核算，桑园套种羊肚菌实际综合单位成本（包括购买菌种、营养袋和搭建荫棚、保温棚材料的费用，以及种植过程耗费的人工费用等）为0.78万元/亩，栽培利润为0.44~1.81万元/亩，年均栽培利润0.97万元/亩。该技术充分利用宽行冬季闲地栽种收获羊肚菌，提高土地利用率、新增经济收入；营养袋菌渣还田、培肥地力，有益桑树生长，经济效益和生态效益显著。

#### （四）技术获奖情况。

基于蚕桑菌循环产业，2023年5月四川省农业科学院授予武胜县“川中北蚕桑食用菌循环产业技术研究院”称号。“产业技术研究院”是构建蚕桑菌资源循环利用高质量发展的重要平台，“桑树行间套种羊肚菌绿色生态栽培技术”作为其中的核心技术之一，充分体现了“绿色发展、林下种养、循环经济”主题。基于该技术，示范区培养出“院级现代农业科技示范农场”，涌现出“2022年度四川首批农村致富带头人”等。

### 三、技术要点

#### （一）栽培季节

桑树生长“空档期”恰为羊肚菌生长期，11月中旬至12月中下旬进行羊肚菌下种，1月至次年3月冬春季为羊肚菌原基分化和子实体生长发育阶段，2月末至3月为采收期。

#### （二）栽培场地

桑园中桑树行间留有“6尺”宽行带土地，秋季剪枝后至次年4月一直处于闲置状态，可选择桑园空闲地作为羊肚菌的人工栽培场地。土壤土质疏松肥沃，pH为6.5-7.5适宜，坡度小于30°；交通便利、取水方便的地块。

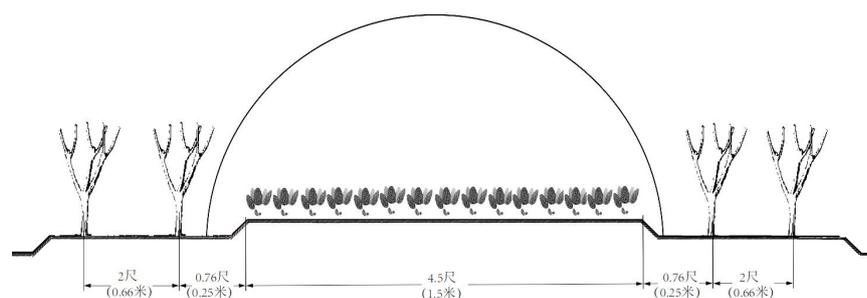


图1 桑树行间套种羊肚菌绿色生态栽培技术模式图

#### （三）整地作畦

桑树剪枝后，清除土面桑枝、杂草等异物，在宽行地上均匀撒施石灰、以用量0.20kg/m<sup>2</sup>，翻耕表层土壤至20 cm内，平整土地。15 d后作畦，畦高15 cm，畦宽1.5 m，畦长依宽行长度；窄行（2尺）株间地可作作业道。

#### （四）搭建遮阳棚

搭建栽培羊肚菌的常用简易中平棚，用竹杆或木棒作为骨架搭建平棚，平棚的长度和

宽度由栽培地块而定，棚高1.5~1.8 m，棚顶及四周覆盖4针加密遮阳网以满足羊肚菌子实体形成需要“半阳半阴”的光线条件。

#### **(五) 播种及覆土**

在畦面上条播栽培种，播种量0.5 kg/m<sup>2</sup>，播种后及时覆盖2~3 cm厚的细土盖住种块。若土壤较干则在播种后3d左右浇重水，保持土壤湿润。

#### **(六) 安装水带及搭建小拱棚**

覆土后，在畦面中央放置1根喷水带便于浇水，保持土壤含水量达到15%~25%。在畦面上搭建薄膜小拱棚，略宽于畦面，高60 cm。根据天气情况采取盖（揭）膜，以实现棚内保温、保湿和防雨的作用。

#### **(七) 发菌管理与摆放营养袋**

播种3d后浇一次重水，浇透耕作层30 cm以上的土壤。播种后经7~15 d菌丝生长至土表，菌丝“爬满”畦面、出现“粉状菌霜”时，在畦面上摆放营养袋，摆放时用消毒打孔板在营养袋一面打孔，孔面朝下按压紧贴于土面，摆放量2000袋/亩。之后,始终保持畦面土壤湿润，发菌时间55d左右。

#### **(八) 淋水催蕾与出菇管理**

气温回升至8℃以上时，向畦面喷水，每日喷水量逐渐加大，以增加土壤持水量，直至畦面菌丝消失时浇一次透水但以畦面不积水为度。棚内温度控制在8~20℃，空气相对湿度85%~90%，保持土壤湿润，适当通风。

#### **(九) 采收**

子实体形成到成熟约7~10天，当羊肚菌菇顶逐渐变黄即可采摘。采收后清理菇柄，烘干、装袋保存。

### **四、适宜区域**

桑树栽植且气候条件适宜羊肚菌生长的区域。

### **五、注意事项**

桑树行间套种羊肚菌过程播种覆土时，畦面中间稍高、两侧稍低，略呈“龟背”状，以利排除畦面积水；羊肚菌菌丝未完全长进营养袋之前不宜浇水，营养袋有严重污染及时检出。在进行桑园管理时，用于栽培羊肚菌的地块不可倾倒蚕沙等废弃物，禁用化学类药剂。

### **六、依托单位**

#### **(一) 四川省食用菌研究所**

联系地址：四川省成都市锦江区狮子山路4号

邮政编码：610066

联系人：李小林、张波、叶雷、谭伟

联系电话：15208358662

电子邮箱：kerrylee\_tw@sina.com

## （二）四川省园艺作物技术推广总站

联系地址：成都市武侯大街4号

邮政编码：610041

联系人：吴传秀

联系电话：028-85505088、85505020

电子邮箱：[scsyzz@163.com](mailto:scsyzz@163.com)

# 稻-菜轮作模式下设施番茄绿色高效栽培技术

## 一、技术名称

稻-菜轮作模式下设施番茄绿色高效栽培技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

番茄是四川省重要的保供型蔬菜，常年播种面积80余万亩，产量200余万吨，面积居全国第5位，西南地区第1位，产值约120亿元，绝大多数以鲜食番茄为主。其中设施番茄种植面积20万亩，占总面积的25%，在全省各地均有种植，以攀西安宁河流域冬春季和川南早春设施栽培最具特色，具有上市早、价格高、品质优、效益好的优势，对四川省脱贫攻坚、乡村振兴和农民增收起到重要作用。水稻——番茄轮作是攀西及川南地区采用的生产模式，该模式可合理衔接两种作物茬口，提高土地利用效率，减少土传病害的发生。近年来，随着我省设施番茄面积进一步扩大，品种选择不对路、农药化肥施用过量、连作障碍发生严重等产业瓶颈问题，制约了我省设施番茄产业的可持续发展。四川省农业科学院园艺研究所番茄研究团队联合省园艺作物技术推广总站，以及地方农业部门针对番茄产业的上述关键问题，开展了番茄嫁接育苗技术、植株调整、科学施肥和病虫害绿色防控等研究及示范推广，形成了设施番茄绿色高效栽培技术。该技术符合当前我省稻——菜轮作区及设施蔬菜园区规模化、标准化、现代化发展需求，提质增效、增产增收效果明显。

### （二）技术示范推广情况。

该技术实用性强、操作简便，成熟度高。自2017年以来一直在我省米易、荣县、峨眉山、夹江等番茄主产区示范推广，已成为我省番茄主产区主要栽培模式，累计示范推广面积超过20万亩。

### （三）提质增效情况。

该技术与传统的露地栽培相比，番茄采收期延长30天~60天，增产35%以上，商品果率提升25%以上，主要病虫害降低30%以上，化肥农药减量20%以上，实现稳产高产，2021年

米易示范该技术，测得亩产量达11950公斤/亩。亩节本增收2000元以上，经济效益显著。

#### **(四) 技术获奖情况。**

该技术于2020-2023年连续四年被列为农业农村部农业重大协同推广计划四川地区主推技术。

### **三、技术要点**

#### **(一) 品种选择**

选择优质、高产、抗病、抗逆、耐贮运、商品性好、适合市场需求的品种。大中型红果，如川红1号、多彩1703、禾美809、特美特37、京番401等品种；大中型粉果，如川粉红1号、宝石捷913、天玉618、天宝326、华锦7号等品种；樱桃番茄，如千禧、釜山88、黄冠、荷兰红宝石等品种。

#### **(二) 播种育苗**

选用温室、大棚、温床、冷床等育苗设施，采用无土基质穴盘育苗。推荐选用抗土传病害的砧木进行集约化嫁接育苗。秋冬茬选择在8月下旬~9月下旬播种，早春茬选择在10月中旬~12月中旬播种，不同地区根据当地气候条件进行适当调整。幼苗生长过程中视苗情进行叶面追肥，控苗。

#### **(三) 定植移栽**

##### **1. 定植前准备**

选择地势平坦，排灌方便，通风透光良好的地块。采用高厢覆膜栽培，厢宽包沟1.5 m~1.8 m，厢高18 cm~20 cm。提前10 d整地盖膜，高温杀虫灭菌。结合整地施足基肥，每亩施用腐熟农家肥2000 kg~3000 kg或商品有机肥600 kg，三元复合肥50 kg，硫酸钾15 kg~20 kg。

##### **2. 定植时间**

秋冬茬苗龄22 d~28 d，冬春茬苗龄40 d~45 d，5片~8片真叶时移栽大田。定植前7 d~10 d炼苗，注意防止烧苗。

##### **3. 定植方法**

采用膜下滴管栽培。晴天覆膜，一般选择银灰双色膜，地膜按株行距要求提前打孔，孔径为8cm~12cm。定植前一天浇水，定植后覆土封穴并浇足定根水。

##### **4. 定植密度**

采用双行定植栽培。大果型番茄行距60 cm~70 cm，株距40 cm~60 cm，每667m<sup>2</sup>定植1800株~2500株；樱桃番茄行距50 cm~60 cm，株距30 cm~50 cm，每667m<sup>2</sup>定植2000株~2800株。单杆整枝适当密植，双杆整枝适当稀植。

#### **(四) 田间管理**

##### **1. 水分管理**

视土壤墒情浇水。一般每5 d~7 d浇水1次，土壤相对持水量应保持在60%~70%。浇

水选择晴天上午进行，阴天不浇水，降雨时注意排除田间积水，忌大水漫灌。土温过高时不浇水，防止烧苗。

## 2. 科学追肥

根据植株生长状况分多次随水追施，可适当喷施氨基酸叶面肥或植物营养液。苗期每亩冲施氮磷肥或平衡型水溶肥5 kg~8 kg；开花期每亩冲施一次平衡型水溶肥8 kg~10 kg；膨果期每隔5 d~7d叶面喷施1次钙肥、硼肥等中微量元素肥，每隔7 d~10d每亩追施1次高钾型复合肥10 kg~15 kg，腐殖酸肥10 kg~15 kg。

## （五）搭架整枝疏果

### 1. 搭架或吊蔓

当植株长至30 cm左右时进行搭架或吊蔓。搭架时，用竹杆搭成“人”字形架，每隔30 cm绑蔓1次，直至架顶；吊蔓用吊秧夹进行固定。

### 2. 整枝疏枝

根据品种特性和栽培密度选择单杆整枝或双杆整枝，及时摘除侧枝及过密枝叶。早熟密植时，采用单杆整枝法进行整枝；无限型品种或樱桃番茄稀植时，采用双杆整枝法进行整枝。顶部目标果穗坐果后，在果穗以上，留二片叶摘心。在第一穗果进入转色期后及时打杈，摘除下部老叶、黄叶和过密叶片，增加透光率。

### 3. 保果疏果

春提早栽培，应科学保花保果，推荐采用浓度为25 mg/L~30 mg/L防落素+0.1%磷酸二氢钾混合药液喷洒花序，勿喷在植株生长点以引发药害，避免高温喷施。中大果型品种应适当疏果，一般每株留6~8台果，每台留3~5个果。

## （六）病虫害防治

贯彻“预防为主，综合防治”的植保方针，优先采用农业、物理防治等方法，科学合理使用化学药剂。

### 1. 农业防治

优先选用抗病虫品种；培育适龄壮苗和采用嫁接苗；采用高厢地膜覆盖栽培；科学施肥和灌溉；合理密植，及时拔除病重株，摘除黄老叶、病果，清洁田园。

### 2. 物理防治

采用黄、蓝板诱杀蚜虫、粉虱、蓟马等害虫；覆盖银灰色地膜驱避蚜虫；防虫网阻断害虫；安装太阳能杀虫灯诱杀以鳞翅目为主的害虫；定植前10 d覆膜高温杀虫灭菌。

### 3. 化学防治

选用高效、低毒、低残留的农药，精准施药防治猝倒病、早疫病、晚疫病、枯萎病、青枯病、粉虱、蓟马等病虫害。

## （七）适时采收

按市场需求适时采收分级包装销售，采收过程中所用的工具应清洁卫生、无污染，包

装物应整洁、牢固、透气、无污染、无异味。

#### **(八) 水稻种植**

番茄采收完毕后拆除大棚膜，进行土地翻耕后直接进行水稻种植。

#### **四、适宜区域**

适宜四川省攀西、川南丘陵、川西平原等海拔1450米以下的区域推广应用。

#### **五、注意事项**

推广应用中，根据不同区域、不同品种以及市场需求，适时安排茬口；一般情况下，冬春茬主要在12月至次年2月生产上市，秋冬茬主要在4月至7月生产上市。

#### **六.技术依托单位**

##### **(一) 四川省农业科学院园艺研究所**

联系地址：四川省成都市锦江区净居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：杨亮、常伟、李志、马燕勤、李菊、苗明军

联系电话：028-84504172、028-84468745

电子邮箱：yangliang\_saas@foxmail.com

##### **(二) 四川省园艺作物技术推广总站**

联系地址：成都市武侯大街4号

邮政编码：610041

联系人：吴传秀、李享

联系电话：028-85505088

电子邮箱：913279205@qq.com

##### **(三) 米易县农业农村局、荣县农业农村局、峨眉山市农业农村局**

联系地址：米易县攀莲镇同和路12号、荣县旭阳镇沿河西路52号、峨眉山市胜利街道红星村红星安置房A区5栋

邮政编码：617200、643100、614216

联系人：陈华、阿的古布、骆健、刘学尧、宋喜明

联系电话：13550921713、13388320419、18990673949

电子邮箱：36719841@qq.com、634839691@qq.com、909272389@qq.com

# 叶色黄化茶树优质高效生产管理技术

## 一、技术名称

叶色黄化茶树优质高效生产管理技术。

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

黄化茶树是指新梢及嫩叶呈现黄色表型的一类自然突变品种资源，其光合碳代谢相对绿叶茶树品种有所变化，多具有“高氨基酸、低茶多酚”的生化基础，氨基酸含量可为普通绿色系品种的 2~3 倍，所制成品茶“外观色泽独特、滋味甘鲜不涩、香气清鲜高爽”，观赏价值、饮用价值和经济价值大幅提升，是助农增收的重要途径之一。

本技术针对叶色黄化茶树生产过程中存在的幼龄期生长势弱，抗强光、高温、干旱等抗性差，秋季多花果，优质不高产等瓶颈问题，系统研究了叶色黄化茶树高质高效栽培的生理生态机制和调控技术，明确了叶色黄化茶树增产增效的关键栽培环节，形成一套优质高效、绿色低碳生产管理技术。该技术充分发挥了叶色黄化品种的优质潜力，增产增效显著，符合当前农业绿色、可持续、增产增效发展要求，应用前景十分广阔。

### （二）技术示范推广情况。

本技术成熟、绿色适用、节本高效，能有效解决黄化茶树生产管理技术难题。2016 年以来，依托各类科技项目和技术服务项目，先后在旺苍县、名山区、天全县、纳溪区、眉山市等主产茶区示范应用推广近 8 万亩，在生产实践中得到了广泛证明。2023 年获批四川省地方标准《黄化茶树生产技术规程》，预计 2024 年实施。

### （三）提质增效情况。

通过本技术的应用示范，实现黄化茶树精细化栽培管理，促进黄化茶园优质高效生产，提质增效作用明显。一是创新黄化茶树光照管理栽培技术，通过改善黄化茶树生长的微域环境，有效提升黄化茶树的生长势和产量；其中，黄化品种茶树幼龄期遮荫栽培可有效增加幼龄期茶树的树幅，增产增效显著；具体表现为：二、三年生茶园树幅增加 26.31%~195.90%，四年生茶园产量提升约 10%~20%，增效约 1500~2800 元/亩。二是配套黄化茶树养分管理、抑花促芽等技术；通过控施氮肥和钾肥、减施磷肥，适用生长调节剂等技术措施，保障黄化茶树精准养分供给，抑制黄化茶树花芽分化，其中二、三年茶园树幅增加 11.68%~22.22%；茶树盛花期开花率降低 10%~20%。三是显著提升了黄化茶园生产绿色化、轻简化程度；通过配套病虫害绿色防控技术、轻简化生产技术等的应用，使茶园年劳动力成本降低约 200~500 元/亩，化学农药年投入量减少 70%~100%。

### （四）技术获奖情况。

无。

### 三、技术要点

#### (一) 标准化种植

##### 1. 园地条件及配套设施

茶园海拔高度宜低于1200 m，土层深度60 cm以上，结构疏松、有机质含量1.0%以上，土壤pH值4.5~6.0。完善茶园路网系统、排灌系统、基础物联网系统建设，并通过间作、套作构筑茶园复合生态系统。

##### 2. 茶苗栽植与保苗

**栽植时间：**春季2月中下旬，秋季9月下旬~11月下旬。**栽植规格：**单行双株栽植，行距130~150 cm，株距20~30 cm，每穴栽植2株。双行错窝栽植，大行距180~220 cm，小行距30~35 cm，株距20~30 cm，每穴1~2株。**施底肥：**在种植前一个月，按确定茶行开深宽各40~50 cm施肥沟，施足底肥，每667 m<sup>2</sup>施有机肥2000~3000 kg，或腐熟农家肥2500~3500 kg，腐熟农家肥和饼肥应经过无害化处理。**保苗：**种植后，沿茶行铺盖稻草等农作物秸秆或覆盖地膜、地布等。搭置好遮阳支（棚）架适当遮荫，合理套种豆类，定期检查成活情况，及时缺株补苗。

#### (二) 精细化栽培

##### 1. 树冠培育

**定型修剪。**新种植茶园第一次定型修剪在茶苗移栽定植时进行，茶树高≥20 cm、茎粗≥2.0 mm时离地15~20 cm定剪。第二次定型修剪于第一次定型修剪一年后进行，剪口在上次的剪口上提高10~15 cm，即茶树高≥45 cm时离地25~35 cm剪平。第三次定型修剪于第二次定型修剪一年后进行，剪口在第二次高度上提高10~15 cm，即茶树高≥65 cm时离地45~50 cm剪平；同时用整枝剪剪去细弱枝、病虫枝。

**树势调控。**控梢剪：新植茶园以树势控制为目的，第三年起，在第二轮新梢生长至15 cm以上时，在春茶后剪口上提高5 cm进行平剪。留梢养冠：幼龄茶园除第三年或第四年春季留鱼叶采摘外，其余各季均留而不采；成龄茶园在春茶采后或10月中下旬，每年进行1次轻修剪，剪去冠面3~5 cm的枝叶。树冠改造：黄化茶园以优质高效为生产目标，茶树芽叶质量和产量下降的黄化茶园，视衰败程度选择深修剪、重修剪、台刈等重新育冠。

##### 2. 光照管理

**减光指标：**种植第一年全年生长季节最大光照强度控制在50000 lux以下；种植第二至三年及有日光灼伤表现的成龄茶园、弱势茶园、衰败茶园控制在60000 lux以下。减光栽培后，光照约为全日照的40%~60%，茶树新梢未成熟叶片色泽呈黄色、黄绿色。

**减光措施：**新茶园在种植第一年春梢萌展到一芽二叶后、气温25℃以上时，第二年春茶修剪后、第三年夏秋季节气温30℃以上时，有日光灼伤表现的成龄茶园、弱势茶园、衰败茶园在夏秋季节气温30℃以上时。采用覆盖中心高度不低于100 cm、遮荫率40%~60%的黑色遮阳网覆盖。

##### 3. 养分管理

**优化肥料种类及施用方法：**宜用有机肥、茶树专用复合肥作基肥，选择尿素、茶树专用肥等作追肥。施基肥时间9月下旬至11月中旬。幼龄茶园追肥每年2次，3月下旬~4月上旬、5月中下旬各一次；成龄茶园追肥每年3次，宜在春茶前、春茶后及夏茶后各一次。追肥结合中耕除草进行，浅沟（穴）10 cm施入并覆土，或表面撒施+施后浅旋耕混匀。基肥在秋后结合深耕施入，深翻后开沟15~25 cm施入并覆土，或撒施后采用耕作机械深耕。

**精准肥料用量：**幼龄茶园宜速效肥为主，秋季基肥每亩宜施有机肥或农家肥500~1000 kg、茶树专用肥7.5~10kg。追肥每次每亩追施尿素或茶树专用肥5~10 kg，每年追施2~3次。成龄茶园宜有机肥为主，秋季基肥每亩施有机肥或农家肥1000~2000 kg、茶树专用肥50~100kg；追肥每次每亩追施尿素或茶树专用肥15~20 kg，每年追施2~3次。

#### 4.抑花促芽

**补氮控磷：**在茶树花芽分化之前（4月下旬），进行叶面追施氮肥；控制全年磷肥施入量，全年 $P_2O_5$ 用量控制在5~15 kg，并作基肥施入。

**花芽调节：**在茶树花芽分化之前及初期（4月下旬），采用生长调节剂（乙烯利或脱落酸）溶液喷洒茶树，抑制花芽分化，促进叶芽分化。在茶树花蕾期（7月下旬~8月上旬），人工摘除花蕾，进行茶树轻修剪打破茶树生长规律。

#### （三）病虫害防治

叶色黄化茶园病虫害防治依据“实时监控、适时防控”原则，根据虫害、病害、草害发生情况，采取“生态调控+杀虫灯+色诱板+性诱剂+生物农药+防草地布”等农业防治、物理防治和生物防治等绿色防控技术措施，预防为主、防治结合。

每年10月下旬~11月上旬冬管结束时，采用石硫合剂全面喷洒，茶树上下、内外和叶面叶背都要喷上药液，有效防治叶部病害和降低越冬害虫的基数。

#### 四、适宜区域

全省海拔高度宜低于1200 m、土层深度60 cm以上的叶色黄化茶园。

#### 五、注意事项

光照管理针对茶园树冠覆盖率50%以下、叶面积指数低于1.5以下的幼龄茶园、有日光灼伤表现的成龄茶园、弱势茶园、衰败茶园。

黄化茶树以优质高效为生产目标，肥料和农药使用应符合NY/T 394、NY/T 393的规定。

#### 六、依托单位

##### （一）四川省农业科学院茶叶研究所

联系地址：成都市锦江区静居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：罗凡、刘东娜

联系电话：13981808018，15756394618

电子信箱：361114727@qq.com

# 幼龄茶树提早投产的树冠培育技术

## 一、技术名称

幼龄茶树提早投产的树冠培育技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

四川是人工种茶的发源地和茶文化的发祥地，是国家规划的长江中上游名优绿茶和出口绿茶主产区。近年来，省委、省政府高度重视川茶产业发展，先后将茶产业列入现代农业产业技术体系重点发展，省委十二届二次全会又列入了“川字号”农业特色产业重点打造。2022年，全省茶园面积稳定在590万亩左右，毛茶产量39.28万吨，产值365亿元，综合产值达到1080亿元、居全国第二，茶产业已成为农民增收的“金钥匙”和乡村振兴的重要载体。

四川茶园经过多年生产，茶园老龄化、品种不适宜市场需求等导致的茶园低产低效问题越来越突出，改植换种是茶园进行升级改造的重要途径。但改植换种后茶园前期投产时间长、生产成本高严重制约了这一工作的推进。幼龄茶树提早投产树冠培育技术，通过茶苗在苗圃时打顶或修剪1次，移栽后定型修剪2次，同时分批、多次打顶（采摘），并配套良好的水肥管理，从而培壮幼龄茶树骨干枝，培养树冠、促进茶蓬面的形成，达到幼龄茶园早投产1年，同时还满足了适宜机械化采摘的要求，实现了早投产、壮树势、增效益，为四川茶产业的可持续发展提供新的路径。

### （二）技术示范推广情况。

该技术具有先进性、实用性强，成熟度高的特点。在全省重点茶区广泛推广，适用于新建、改植换种后的幼龄茶园。2021—2023年已在全省茶区推广超8万亩，成效良好。

### （三）提质增效情况。

该技术绿色高效、省工增效。与传统茶树栽培方式比较，早投产1年，苗圃期及移栽后二年的茶苗打顶采摘的新梢可作为名优茶原料。第三年进入正式投产后，亩产效益达4000元以上，此时常规栽培茶园进入初投产，产值仅为2000元左右。合理的修剪技术，配套良好的水肥管理，使茶树长势势壮，蓬面宜于机械化采摘，减少了病虫害发生，每亩综合产出较常规栽培高10%以上。

### （四）技术获奖情况。

2023年该技术获国家授权发明专利（证书号 第6472425号）。

## 三、技术要点

### （一）苗圃期

#### 1.打顶或修剪

一般在扦插后第二年5~6月，茶苗长到约15~20 cm高度时进行打顶，摘去顶部1芽1叶，采高留低，分3~4批次打顶，每次间隔7~10天；或在插后第二年6月份茶苗高度达到20~25 cm

时，离地15 cm处剪平，使茶苗产生2~3个一级分枝。

## 2.施肥

打顶后，对苗圃施2次N:P:K=1:1:1的复合肥，施肥量每次10~15 kg/亩，两次施肥间隔30天。此外，打顶后间隔10天喷施2~3次磷酸二氢钾溶液的叶面肥，喷施浓度为0.3%。

### (二) 移栽定植

#### 1.移栽

9月中下旬~10月上旬时采用双行单株移栽，小行距在33.3 cm以上。

#### 2.施肥

移栽茶苗前施底肥，在移栽两行茶苗的行中央开约5~8 cm深的施肥沟，每亩施入10 kg左右N:P:K=1:1:1的复合肥，施后覆土。

### (三) 幼龄期修剪培肥

#### 1.第一次定型修剪

移栽定植后即进行第一次定型修剪，离地24~26cm处剪去侧枝上枝叶，保留侧枝2~3片叶片即可。少数无分枝的茶苗，离地20cm左右，剪去上部枝叶。

#### 2.定植后第一年

##### (1) 修剪和打顶

在茶苗定植后的第一年春季，当越冬芽发出的新梢且长到1芽5、6叶时，对茶苗进行第1次打顶采摘，采去1芽1、2叶，保留的新梢逐渐木质化后即为培养的第二级分枝；待第二级分枝腋芽处长出第二轮新梢长到1芽5、6叶时，又进行第二次打顶，保留的新梢逐渐木质化后形成第三级分枝，再根据新梢生长情况，继续打顶养蓬，打顶时注意采高留低，采中留侧。到秋季10月份，对茶苗进行第二次定型修剪，离地45~50cm剪去以上的枝叶。通过上述打顶采摘与第二次定剪，以更好解除顶端优势，促进茶苗多分枝，形成2~3层骨干枝，且迅速形成蓬面，易于机械化采摘。

##### (2) 施肥

施追肥5次、基肥1次。第1次在4月中下旬新根长出时，在离每株茶苗主干周边3-5cm处撒施复合肥，每亩撒施约3±0.5kg左右。第2次在5月中旬在茶苗两小行中央开沟施，沟深5~8cm左右，施肥量约5±0.5kg/亩，施后覆土。第3次在6月中旬撒施8±0.5kg/亩复合肥。第4次7月中旬左右撒施10kg±0.5/亩。第5次在8月中、下旬，在离茶苗主干5~10cm处的外侧开沟施，沟深5~8cm左右，施12kg±0.5/亩复合肥，施后覆土。所用肥料皆为N:P:K=1:1:1的复合肥。在10月中旬施基肥，基肥施用技术同常规栽培茶园。

#### 3.定植后第二年

##### (1) 初投产

定植后第二年春季，可采摘独芽和1芽1、2叶名优茶原料，在夏、秋季，注意养蓬，以养为主、采为辅，可适当采摘1芽1、2叶。

## **(2) 轻修剪**

定植后第二年秋季，离地60~65cm处进行轻修剪，剪平树冠面，所蓄树高、树幅均应达到投产茶树标准。

## **(3) 施肥**

施追肥4次，基肥1次。2月中旬施第1追肥，清明时施第2次追肥，所施肥料应为N:P:K=3:1:2的复合肥，用量10~15 kg/亩；5月中下旬施第3次追肥，7月中下旬施第4次追肥，所施肥料应为N:P:K=6:1:1的复合肥，用量10~15 kg/亩，均在离树冠外缘约6~10 cm处开5~8cm的深沟施，施后覆土。基肥按照1000 kg/亩堆肥或100 kg/亩饼肥，加15 kg/亩过磷酸钙，7.5 kg/亩硫酸钾，或复合肥10~20 kg/亩。

## **4.定植三年后**

茶树在定植后第三年春季正式投产，之后茶园的采摘、修剪、肥水、病虫害管理等同常规栽培茶园。

## **四、适宜区域**

四川省茶叶主产区及全国西南地区类似生态条件的茶区。

## **五、注意事项**

1.苗圃土壤含水量维持在70%-80%左右，灌水高度不可超过苗床的3/4，苗地全部湿润后及时排水。降雨量过多天气应做好苗圃排水工作。

2.扦插时应做好杀菌工作，每隔20~30 d施用多菌灵等杀菌剂，防治茶饼病等。茶树定植后，以应用绿色防控技术为主，严禁使用高毒、高残留及禁用农药等。

## **六、依托单位**

### **(一) 四川省园艺作物技术推广总站**

联系人：张冬川，贺军花，李欢欢

联系电话：13608045585，19993960010，15102398316

### **(二) 四川农业大学园艺学院**

联系人：陈玮、唐茜、汤丹丹、谭礼强

联系电话：15680869469、18683596769、13086631165、15008161691

# 川红工夫红茶动态控温发酵关键技术

## 一、技术名称

川红工夫红茶动态控温发酵关键技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

川红工夫红茶是四川省传统优势特色产品，具有外观条索紧细、色泽乌润，内质橘糖香浓郁持久、滋味醇厚、汤色艳亮、叶底红亮的品质特色，与安徽“祁红”、云南“滇红”并称中国三大工夫红茶，在全国享有较高的知名度。近年来，省委省政府高度重视川红产业发展，2022年，黄强省长就发展好川红工夫作出重要批示。针对川红工夫红茶橘糖香不明显，汤色红艳程度不高，叶底褐暗等品质问题，省园艺总站与川农大经过多年的研究、示范，提出了川红工夫红茶动态控温发酵关键技术。该技术通过对发酵全程实施动态控温，设置发酵初期温度26-28℃、湿度95%，每30-60分钟翻拌一次，重复2-3次后再在34-36℃下发酵30-60分钟后结束。该技术适合四川茶区茶树品种加工而成的川红工夫红茶，使川红工夫红茶色、香、味典型特征更加突出，为省级集群项目——川红工夫红茶产业集群项目提供重要的技术支撑，对提升川红工夫红茶加工水平和产品品质具有重要意义。

### （二）技术示范推广情况。

该技术具有成熟度高、可操作性强的特点，目前在我省宜宾、乐山、雅安、广元、成都、巴中等茶叶主产市重点县进行推广，在省内近百家市级以上龙头企业应用。其产品半山彝香红茶荣获2022年和2023年黄金白露杯中国红茶斗茶大赛金奖、2023年乐山银龄杯金奖，彝山红、伴山红韵荣获2022年黄金白露杯中国红茶斗茶大赛金奖等殊荣；产品也因具有香高、味甜、汤艳、叶红的特点深受消费者欢迎，远销北京、上海、深圳等城市。我省工夫红茶的产业化水平得到有效提升。

### （三）提质增效情况。

应用该技术加工，川红工夫红茶橘糖香代表性风味物质D-柠檬烯含量显著增加，汤色红艳明亮，叶底红、匀、齐的品质特征更加突出。该技术的推广应用，推动了全省红茶产业快速发展，依托该技术的茶叶生产企业，2023年红茶产量较2022年增加了18.3%，综合效益增加约24.8%，为当地农民增收、产业扶贫和乡村振兴作出了重要贡献。

### （四）技术获奖情况。

1. 该技术成功立项到四川省科技厅国际合作项目、衔接推进乡村振兴科技专项以及国家重点研发计划《茶叶、木耳扶贫产业链提质增效技术集成与示范》，科技成果《茶叶加工质量控制体系构建及品控技术》评价为国内领先；

2. 该技术在国际著名期刊《Food Research international》上发表，中科院一区Top期刊，影响因子8.1。

### 三、技术要点

#### (一) 鲜叶原料

鲜叶原料选择四川中小叶群体种、早白尖5号、福鼎大白茶、梅占、马边绿1号、川沐28等四川主栽品种春季或秋季的鲜叶，原料等级尽量保持一致。

#### (二) 萎凋

采用室内萎凋槽进行萎凋。萎凋槽内鲜叶摊撒均匀，厚度约3-5 cm。室内空气湿度大时，采用加温萎凋，先通自然风15 min，后通 $32\pm 3^{\circ}\text{C}$ 的热风，每1.5-2.5 h翻叶一次。萎凋至叶片含水量约60%-65%，手捏成团，折而不断，松手即散。

#### (三) 揉捻

揉捻采用“松压-轻压-重压-松压”方式，总揉捻时长约2-2.5h，至叶片卷紧成条、手握成团、稍用力有茶汁从指缝溢出为适度。此时茶叶细胞损伤率在80%以上，保障发酵过程能正常进行。

#### (四) 动态控温发酵

本要点是该技术的核心点，首次创新性提出了动态控温技术，即采用先低温发酵适时翻拌、再中温发酵后结束的方式，能有效解决川红工夫红茶普遍存在的橘糖香不明显、汤色不够红艳的品质问题。具体如下：

1.初期发酵温度设置为 $26-28^{\circ}\text{C}$ ，相对空气湿度95%，此条件下多酚氧化酶、过氧化物酶酶活性更有利于茶黄素、茶红素的形成和川红工夫红茶橘糖香风味物质—D-柠檬烯的生物合成，相对阻碍腐生菌和酸败菌繁殖。每0.5-1h翻拌一次，重复2-3次后结束，不仅保障发酵过程中的需氧量，还可使茶鲜叶发酵更加均匀、充分，让D-柠檬烯得到充分转化，为叶底均匀、红亮打好基础。

2.发酵后期将温度设置为 $34-36^{\circ}\text{C}$ ，时间0.5-1h，让多酚氧化酶、过氧化物酶酶活性更有利于多酚类物质转化与聚合，使可溶性色素向不溶性色素转变而积聚在叶底，让叶底呈现出红亮。

3.为保障川红工夫红茶的橘糖香浓郁、汤色红艳、叶底红亮匀品质特征，总发酵时长不低于2.5h。



该技术加工产品

常规技术加工产品

#### **(五) 干燥循环提香**

发酵停止后采用远红外干燥设备进行毛火干燥。在110℃温度下干燥0.5 h，然后降温至80℃后停止降温，并维持在此温度直至有扎手感，下机摊凉后装箱。次日再进行足火干燥，温度设置为110-120℃，时间10-20分钟后，下烘摊凉装箱。再隔2或3天后进行提香，直至品质风格达到预定要求。

#### **四、适宜区域**

该技术适宜在我省茶叶主产区推广应用。

#### **五、注意事项**

- 1、鲜叶原料选择要尽量保持等级一致，嫩度均匀；
- 2、发酵后期，时间不易过长，否则会使茶褐素积累过量，导致叶底暗褐。
- 3、干燥过程要注意控温。

#### **六、依托单位**

##### **(一) 四川省园艺作物技术推广总站**

联系地址：成都市武侯区武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：张冬川、李欢欢、贺军花

联系电话：18980951759、15102398316、19993960010

电子邮箱：scscybg@163.com

##### **(二) 四川农业大学**

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：胥伟、陈盛相

联系电话：19982030532、19382131981

电子邮箱：xuwei@sicau.edu.cn、csx810905@163.com

# 茶园“芽茶+机采”生产模式关键技术

## 一、技术名称

茶园“芽茶+机采”生产模式关键技术。

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

四川是产茶大省，以“单芽、一芽一叶”鲜叶原料为主的名优茶是四川茶产业经济价值的主力军，尤其是长期以来形成了采摘单芽习惯，芽茶产量全环第一。但是随着农村青壮年劳动力外流，造成劳动力缺乏，全省茶园用工矛盾日益突出，严重制约茶产业发展。本技术针对目前采茶工紧缺、鲜叶下树率低、采收成本高等突出问题，根据四川采摘单芽和大宗茶生产习惯，研究提出适宜四川茶区的“芽茶+机采”生产模式关键技术”。采用该模式，茶农早春采摘芽茶，一般亩收入在6000-8000元，然后承包给当地专合社或大户或企业进行集中管理，集中机采，每亩可以收租金600-800元，经济效益显著。

该技术通过“茶园芽茶采摘立体树冠培育技术”“茶园机采树冠培育技术”、“茶树营养丰缺精准施肥技术”和“茶园病虫害绿色防控技术”等关键技术的综合应用，形成茶园“芽茶+机采”生产模式节本增效；主要做法是：茶园春季2月~4月中上旬采摘芽茶、一芽一叶等名优茶原料，4月中下旬进行机采树冠培育，晚春及夏秋季机械化采茶3-4轮，秋季开始逐步留养树冠，形成立体树冠，使第二年早春多采芽茶。同时，依托“基于茶树营养丰缺精准施肥技术”进行适量（时）精准施肥；应用“茶园病虫害绿色防控技术”防控茶园病虫害发生；根据茶园地理条件配备适宜的机械化管理与耕作设施设备；进而达到茶园节本增效的生产目标。

### （二）技术示范推广情况。

本技术先进、成熟，综合性、系统性、可操作性强。从2012年开始，先后在成都市蒲江县、邛崃市、雅安市名山区、雨城区、天全县、宜宾市高县、翠屏区、筠连县、屏山县、乐山市夹江县、沐川县、马边县等四川10余个产茶区县推广应用，年推广面积达50万亩以上。

### （三）提质增效情况。

本技术有效提高了鲜叶下树率20%以上，采收人工成本节约30%以上，经济效益提升15%以上。近三年，每亩减少人工3个以上，年减少劳动成本1.5亿元以上，年新增利润11.3亿元以上。本技术高效、省工、优质，有效缓解了全省劳动力紧缺矛盾，有利于茶树鲜叶原料保质增产增效、农民增收，符合当前农业绿色高产高效要求，经济社会效益显著，应用前景十分广阔。

### （四）技术获奖情况。

无。

### 三、技术要点

#### (一) “芽茶+机采”茶园配套设施建设

茶园建设：选择集中成片、坡度在15°以下、土层深厚的平地、缓坡地建园或改建；其中，缓坡地应等高梯地条植，坡度在15°~25°的坡地，应修筑等高梯地，同时预留机械化作业通道。

茶树种植规格：大行距180cm，双行单株种植，行间操作道20~30cm，茶行长度30~40m。阶梯茶园梯面宽不少于200cm，距内侧100cm处条栽，每加植一行，梯面增宽180cm。种植密度3500~4000株/亩；茶行长度不超过50m，行间操作道20~30cm。

#### (二) 茶园机械的选型配套及保养

弧形树冠选用弧形采茶机、修剪机；平行树冠选用平型采茶机、修剪机。茶园面积与机器台数按下表标准配置。机器使用前均要对各部件进行仔细检查，使用后要清洁机体，并严格按照使用说明书要求，定时定期进行拆洗、检修和加油。

作业种类	机种	承担面积（亩/台）
采茶	单人采茶机	25亩/台
	双人采茶机（弧形、平型）	80亩/台
轻修剪	单人修剪（修边）机	50亩/台
	双人修剪机（弧形、平型）	120亩/台
修边	单边修剪机	10亩/台
	双侧边修剪机	20亩/台
重修剪	轮式重修剪机	120/台
台刈	圆盘式台刈机	150/台
深耕	茶园小型深耕机	10/台
中耕	茶园小型中耕机	15/台
施肥	茶园小型施肥机	20亩/台

#### (三) “芽茶+机采”茶园树冠培养

采茶园树冠要求：机采树冠应注意树冠高度，机采茶园树冠高度以70-90 cm为宜；茶蓬面呈水平型或弧型，覆盖度为85%~90%。

茶园的树冠更新：老茶园采用深修剪、重修剪和台刈等修剪技术进行改造，树冠培养参照《低产低效茶园改造与复壮技术》进行。树冠改造应与改土、改园相结合，增施有机肥和磷、钾肥。

茶园的年间修剪：每年4月中下旬芽茶采摘结束后，进行机采留养前进行一次掸剪，修整茶树冠面。每两年在春季芽茶树采摘后，进行一次深修剪更新改造，恢复树势。每次机采结束后进行一次茶园行间和周边的修剪、清理；每年夏至前后进行一次轻修剪。每年8月份开始逐步进行茶园蓬面留养，形成立体树冠。

#### **(四) “芽茶+机采”茶园全年采摘技术流程**

手采名茶：春季，按照树冠面单芽达到10%即可开采，人工采摘单芽2~3轮（要求采净率90%），采至清明节前后，出现空心芽即停止单芽采摘。

机采适期与机采间隔期：清明节后留养新梢开始机械采摘。根据标准新梢确定机采适期，以树冠面目标鲜叶达60%~80%时开采。机采间隔期15~25天，以3~5天作为一个采摘期的替换，以便掌握机采适期。

采摘批次：四川茶区一年采摘3~4次，一般在8月下旬开始逐步留养，形成立体树冠，以利于第二年早期多采芽茶。

#### **(五) “芽茶+机采”茶园的肥培管理**

“芽茶+机采”茶园的肥培管理应参照“基于茶树营养丰缺精准施肥技术”进行适量（时）精准施肥；施肥总量由上年鲜叶产量及修剪水平等确定，追肥数量按每批机采产量比例分配。施肥可选用机械撒施后用松土机旋耕翻入土壤内（深度5~10cm），或用开沟机开浅沟（10~15 cm），人工施肥后覆土。

施肥时间：基肥在10月上旬~11月上旬，连续5~7天最高温在20℃以下。追肥春茶前施催芽肥，采芽茶结束后施一次追肥，后每机采1次或修剪后，施追肥一次。

#### **(六) “芽茶+机采”茶园的病虫害防控**

“芽茶+机采”茶园的病虫害防控应参照“茶园病虫害绿色防控技术”进行。在病虫害情监测的基础上，采用绿色防控技术，以非化学农药预防为主，只有当害虫爆发时适当使用安全高效农药，并在农药降解期过后采摘。

### **四、适宜区域**

西南茶叶产区。

### **五、注意事项**

1. 选择集中成片、土壤肥沃的平地（缓坡地）、生长势较强的茶园。
2. 选择适宜机采的茶树品种。
3. 加强肥水管理、茶树立体树冠及机采蓬面管理、病虫害防控。

### **六、依托单位**

#### **(一) 四川省农业科学院茶叶研究所**

联系地址：成都市锦江区静居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：罗凡、刘东娜、李兰英、张翔

联系电话：13981808018, 15756394618, 18780204020、15378093117

电子信箱：361114727@qq.com

# 桑园安全高效施肥技术

## 一、技术名称

桑园安全高效施肥技术。

## 二、技术概述（概述应简明扼要）

### （一）技术基本情况

蚕桑产业是我省现代农业“10+3”产业体系的重点支持的产业之一。近年来，我省蚕桑产业规模逐渐扩大，桑园面积超过230万亩，位列全国第二位，为我省农业产业结构调整和农民增收作出了显著成效。当前，蚕农为单一地追求桑叶产量导致化肥施用量越来越多，随之带来的就是土壤和环境污染，桑叶质量较差、投入成本和产量不成比例。由此，开展安全高效施肥技术推广在我省蚕桑生产中将起着十分重要的作用。基于上述问题，集成桑树安全高效施肥技术，不仅可以减少化肥施入量，可以有效增强树势，提高树体抵抗力，同时减少化学农药施用，不仅降低生产成本、增加效益，还对保护生态环境有着十分重要意义。

### （二）技术示范推广情况

自2013年以来，该技术先后在凉山州、宜宾市、南充市、绵阳市、广安市等蚕桑生产主要区域进行试验示范，示范效果突出，目前已在全省累计推广面积超过60万亩。

### （三）提质增效情况

通过在核心示范基地调查统计，采用该技术使化肥施用量减少12%~16%，氮肥利用率提高18~30%，肥料投入减少30-35元/亩；降低施肥人工成本20~30元/亩；每亩增产120~150 kg桑叶，种植户增收380元/亩左右，三项合计每亩节本增效430~445元。通过该技术的示范推广，加速了我省桑园科学合理施用肥料进程，加快了产业的发展。

### （四）技术获奖情况

以该技术为重要支撑完成的科技成果“多用途桑树新品种选育及桑园提质增效关键技术研究与应用”获2016年度四川省科技进步三等奖。

## 三、技术要点

### （一）桑园土壤养分分级及施肥量

桑园土壤营养水平由低到高分级为极缺、缺乏、中等、丰富、偏高，具体见表1。根据土壤营养检测数据，对照土壤营养诊断标准，分析6种营养元素的丰缺状况，确定极缺、缺乏、适量、高量、过量元素的种类和丰缺失衡的程度。以土壤营养水平“适量”，作为土壤元素丰缺临界值，偏高或不足均不适宜桑树生长，应予调整。桑园施肥量主要通过桑叶的目标产量来确定，不同肥力水平的田块，可以依据中等肥力田块的施肥水平进行增减，肥力水平低的可适当增加施肥量，否则，则减少施肥量。有机肥与无机肥的配施比例：有机肥施用量，以有机氮与无机氮之比为0.25：1至0.5：1较优。即有机肥与无机肥配施时，禽畜粪肥

用量应约为100 kg/666.7 m<sup>2</sup>~300 kg /666.7 m<sup>2</sup>。

表1 土壤养分分级指标及施肥量

养分	极缺	缺乏	中等	丰富	偏高
土壤碱解氮含量 (mg/kg)	<50	50-100	100-150	150-200	>200
施氮量 (kg)	>92	69-92	69-46	46-23	<23
土壤速效磷含量 (mg/kg)	<5	5-20	20-40	40-80	>80
施磷量 (kg)	>55	41-55	28-41	14-28	<14
土壤速效钾含量 (mg/kg)	<50	50-100	100-150	150-200	>250
施钾量 (kg)	>74	55-74	37-55	18-37	<18
土壤有效铁含量 (mg/kg)	<5	5-10	10-20	20-50	>50
施铁量 (kg)	>6	4.6-6	3-4.6	1.5-6	<1.5
土壤有效锌含量 (mg/kg)	<0.5	0.5-1.0	1.0-5.0	5.0-10.0	>10.0
施锌量 (kg)	>6	4.6-6	3-4.6	1.5-6	<1.5
土壤有效硼含量 (mg/kg)	<0.3	0.3-0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	>2.0
施硼量 (kg)	>3	2.3-3	1.5-2.3	0.8-2.3	<2.3

## (二) 肥料种类

### 1.桑树专用有机无机复混肥

无机养分含量大于25%，其中N 15%，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 4%，K<sub>2</sub>O 6%，有机质含量≥20%，腐殖酸≥10%。

### 2.复合肥

无机养分含量大于45%，其中N 15%，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 15%，K<sub>2</sub>O 15%，忌氯或无氯。

### 3.混配肥

可以用尿素（N 46%）、过磷酸钙（P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 12%）、硫酸钾（K<sub>2</sub>O 50%）、七水硫酸锌肥（Zn22%）、硫酸亚铁肥（Fe 20%）、硼砂等进行混配，并混配定量有机肥。

## (三) 施肥方法

### 1.根部施肥

采用穴施法在冬季将有机肥、锌肥、铁粉、硼肥一次性施入，作为底肥。其他肥料分两次施入，在春季（3月份上中旬）施40%，夏伐后（5月中下旬）施60%。施肥时挖30 cm深施肥穴，将肥料施入穴中，施肥后覆土。

## 2.根外追肥

在桑树旺盛生长期，养蚕用叶前15-20 d 进行，以晴天傍晚喷施效果最佳。一般成熟桑叶喷叶背面，幼嫩桑叶可全叶喷施，新梢尖端二、三片叶应少喷或不喷。桑树在生长季缺氮时叶面喷施0.5%尿素或0.4%硫酸铵；缺磷时喷施（0.5~1）%磷酸二氧钾或（0.5~1）%过磷酸钙浸出液2~3次，每隔5~7 d喷一次；缺钾时喷施0.5%的磷酸二氢钾3次，每隔10 d左右喷一次；缺镁时喷施0.2%硫酸镁溶液2~3次，每隔15 d左右喷一次；缺锌时喷施“绿叶宝”；缺硼时喷施0.2%硼砂或0.1%硼酸溶液2~3次，每隔10 d左右喷一次；缺铁时喷施0.05%~0.1%硫酸亚铁溶液2~3次，每隔10 d左右喷一次。

## 四、适宜区域

本技术适用于四川平地、浅丘等蚕桑主产区示范推广。

## 五、注意事项

四川蚕区分布较广，各地桑园生产条件和桑园养分管理水平参差不齐，桑园差异较大，桑树安全高效施肥方法应根据桑叶目标产量和土壤肥力条件因地制宜。

## 六、依托单位

### （一）四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所）

联系地址：四川省南充市合众街97号

邮政编码：637000

联系人：刘刚，佟万红，危玲，曾益春，郑继川，姚永权，李永远

联系电话：13990857434

电子信箱：[394297349@qq.com](mailto:394297349@qq.com)

### （二）国家现代农业产业技术体系四川蚕桑创新团队

联系地址：四川省南充市合众街97号

邮政编码：637000

联系人：刘刚、黄盖群、代洁、刘江

联系电话：13890705313

电子信箱：[85098981@qq.com](mailto:85098981@qq.com)

### （三）四川省蚕业管理总站

联系地址：四川省成都市永丰路 12 号

邮政编码：610041

联系人：杨远萍

联系电话：028-85180921

电子信箱：[19419180@qq.com](mailto:19419180@qq.com)

# 白芍生态栽培技术

## 一、技术名称

白芍生态栽培技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

白芍是我国常用大宗药材，也是我省主推川产道地药材大品种。四川中江为白芍的道地产区，目前已创立了“中江白芍”品牌，并荣获“原产地证明商标”和“国家地理标志保护产品”认证。“中江白芍”由于雄蕊完全瓣化，为重瓣花，兼具“观赏-药用”双重价值，在鲜切花和药材市场具有较强竞争力。目前，四川省每年白芍栽培面积已超过5万亩，已有“川芍1号”和“川芍2号”两个通过省级认定的川白芍新品种。白芍生态栽培技术主要针对白芍种植中芍头质量无标准、田间管理粗放、化肥农药和植物生长调节剂滥用等严重影响产业可持续发展的瓶颈问题。该技术以“优良品种保品质、优质芍头保出苗、精简高效施肥保质增产、花-药兼具促增收”为核心，在四川进行了大面积示范推广，充分发挥了良种配套良法的潜力和优势，通过“农旅+”融合发展模式，在助农增收和乡村振兴中发挥了重要作用。该技术自2022年至今，已连续两年入选四川省农业主推技术。

### （二）技术示范推广应用情况。

自2016年起，在农业农村部农业重大技术协同推广计划、国家现代农业产业技术体系四川省道地中药材创新团队、四川省科技下乡万里行、四川省科技计划项目等经费支持下，通过“专家+企业+农户”形式，该技术在四川龙泉山脉的丘陵地区、北部米仓山地区、东部秦巴山区以及西部高原藏区等地推广应用超过4万亩。

### （三）提质增效情况。

该技术的应用，可实现每亩增产10%以上，实现地膜回收率100%，农药施用量减少60%以上，基地主要施用中药材种植专用有机肥，化肥施用量减少30%-50%。栽培4年每亩收入可达到4.5万元以上，生态、经济和社会效益十分显著。

## 三、技术要点

### （一）栽培环境选择

栽培地应空旷开阔，距离水源较近，周围无高大树木。栽培土壤应选择以无污染的丘陵和低山区沙质壤土和富含腐殖质壤土为佳，土壤耕作层厚度50厘米以上、排水良好、土层深厚、疏松肥沃，pH值7.0至8.5为宜。

### （二）品种选择

选用通过省级认定的优质川白芍新品种。

### （三）芍头选择

秋季（9月-10月）采挖白芍根时，选择无病虫、无霉烂、无空心、无干缩的粗壮芍头作

繁殖材料。先将芍头下的粗根全部切下供药用，按芍头自然生长形状分切成块，每块需带有健壮芽头2至3个，芍芽下留根3厘米左右。

#### **（四）整地施底肥**

闲地应及早深翻，茬口地需在作物抢收后及时深翻。耕地深度30厘米以上，拣净杂草、石块等杂物。每亩施有机肥1500~2000公斤作底肥，根据土壤肥力情况每亩可适当加施复合肥（15-15-15）15~25公斤；施用时有与有机肥充分混合均匀，撒施后整地开厢。

#### **（五）起垄覆膜种植**

以“高厢垄作+覆膜节水防草”模式栽种。按1.2米开厢起垄，厢面宽1米，垄高30厘米，垄间沟宽20厘米。起垄后覆厚度≥0.008毫米的可回收优质黑色地膜，覆膜要严实、平整。覆膜后在垄上按行距35厘米、株距30厘米、穴径20厘米、穴深10厘米左右开穴，三行错窝种植。将芍头芽朝上压按入穴内，盖细土3~6厘米。每亩栽种5000~5500株。

#### **（六）田间管理**

##### **1. 保墒、除草**

干旱时，应及时灌水抗旱保苗。白芍种植最忌草荒，特别是第1~2年，苗小，由于株行距宽，易生杂草，故应勤除。但此时芍根纤细，扎根不深，特别是芽头栽种，不宜深锄，且切忌在株旁松土以免损伤幼根，影响生长。每年中耕除草3~4次。第1次于春季齐苗后，宜浅松土，勤除草；第2次夏季杂草大量滋生时，要除尽杂草，避免草荒，中耕较前次稍深，但勿伤幼根；第3次于秋季倒苗后，除净杂草，清洁田间，将枯枝残叶集中运出田外烧毁。从第3、4年后中耕除草次数可减少至2次，第1次春季，第2次在初夏，植株封行后杂草较难生长，可不必进行。在高温高湿的7月至8月，摘除白芍枯黄叶片，调节田间通透性，减少病害发生。秋季倒苗后，除净杂草，清洁田间，将枯枝残叶集中运出田外烧毁。

##### **2. 精简高效追肥**

采取土壤施肥与根外追肥结合的方式进行精简高效施肥。第一次5月中旬进行，每亩施用复合肥（10-15-15）15~30公斤，将肥料均匀施到植株四周后培土。第二次在6月中旬施用，每亩施用复合肥（10-15-15）35~40公斤，将肥料均匀施到植株四周后培土。第三在7月中旬进行，施用微量元素肥料，每亩施用2.0~2.5公斤，兑水200公斤，喷施叶片。第四次在11月中旬进行，每亩施用有机肥500公斤，将肥料均匀施到植株四周后培土。

#### **（七）鲜切花采收**

白芍种植第二年即可大量开花。花期4月底-5月初，采切时应在上午露水晾干后进行。选择紧实、显色的花蕾或选择萼片松散花蕾，即切即售。采切时，当长度达到需要标准后，应保证母株上的叶片尽可能多留，以保证植株有足够的光合叶面积，保证植株正常生长以及下一年的产量。

#### **（八）采收及产地初加工**

白芍一般在栽后3-4年收获，适期采收时间在9月中下旬至10月下旬。选择晴天，割去倒

伏茎叶，挖取全根，抖去泥土。留芍芽作种，切下芍根，加工成药。可选择水煮去皮和去皮水煮两种加工方式。

### 1. 水煮去皮加工法

将去须根及芍头后的芍根，按粗细大小不同分档，分别放入沸水中，完全浸入为宜，保持微沸，上下翻动，煮至断面透心，并发粘、有香味后立即捞出。每次煮制后将浮在水面上的油泡子捞净。将煮好的芍根迅速从锅中捞起，立即用凉水冲洗或浸泡20分钟。使用脱皮机或人工刮去外皮，并挖净虫眼，不可使用铁制刀具刮皮。煮好的芍根应及时晾晒，直至含水量<14%。

### 2. 去皮水煮加工法

将芍根放置清水中浸泡1-2小时后即可去皮。去皮后的芍根应随时用清水浸没，防止暴露于空气中而发红。然后按照上述水煮去皮加工法进行煮芍和干燥。

## 四、适宜区域

该技术适宜于四川龙泉山脉的丘陵地区、北部米仓山地区、东部秦巴山区以及西部高原藏区。

## 五、注意事项

### (一) 选地

忌连作，可与红花、菊花等作物轮作；

### (二) 防涝

7月-9月雨季，要及时清沟排水，排除田间积水，减少根部病害发生，以免引起烂根。

## 六、依托单位

### (一) 四川农业大学

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：张利，陈兴福，杨瑞武，姜媛媛，廖进秋，王龙，邓雪雪

联系电话：18628233677

电子邮箱：[zhang8434@sina.com](mailto:zhang8434@sina.com)

### (二) 四川省园艺作物技术推广总站

联系地址：四川省成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：许轲，李欣瑶

联系电话：13981875075

电子邮箱：[9852127@qq.com](mailto:9852127@qq.com)

# 丹参生态栽培技术

## 一、技术名称

丹参生态栽培技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

丹参是我国常用大宗中药材，在心脑血管疾病治疗方面具有显著疗效，也是我省重点培育的川产道地药材大品种，年需求量约为10万吨。四川作为丹参道地产区，大面积人工栽种丹参历史悠久，所产丹参（川丹参）单位产量、药品效价、根条色泽、外观形态居全国之冠，一直是我国传统出口中药丹参的主源优质道地药材品种，享誉中外。目前已创立“中江丹参”品牌，并荣获“原产地证明商标”和“国家地理标志保护产品”认证。丹参生态栽培技术主要为解决川丹参种植过程种质资源混杂、栽培管理不规范、农药化肥和植物生长调节剂滥用等问题，以保证药材安全有效、质量稳定可控，提升药材产量。该技术以优良品种-优质种根为根本、起垄覆膜为基础、重施底肥-多施有机肥-增施微肥为重点、综防病虫害为保障，在四川进行了大面积示范推广，充分发挥了良种配套良法的潜力和优势，在助农增收和乡村振兴中发挥了重要作用。该技术自2022年至今，已连续两年入选四川省农业主推技术。

### （二）技术示范推广应用情况。

自2016年起，在农业农村部农业重大技术协同推广计划、国家现代农业产业技术体系四川省道地中药材创新团队、四川省中药材“十四五”育种攻关、四川省科技下乡万里行、四川省科技计划项目等经费支持下，通过“专家+企业+农户”形式，该技术在四川龙泉山脉的丘陵地区、米仓山地区以及东部秦巴山区累计推广超过15万亩。

### （三）提质增效情况。

该技术的应用，实现地膜回收率100%，农药施用量减少60%以上，化肥施用量减少30%~35%；平均亩增产300 kg，亩增收1500元以上，生态、经济和社会效益显著。

## 三、技术要点

### （一）栽培环境选择

栽培地应空旷开阔，距离水源较近，周围无高大树木。栽培土壤应选择以丘陵和低山区的紫色砂质土为宜，土壤应疏松、肥力适中，pH 6-8。

### （二）品种选择

选用通过省级认定的优质川丹参新品种。

### （三）种根选择和处理

选择根条较直、色泽紫红、大小均匀、无畸形、无破裂、无病虫、直径8~12毫米的一年生丹参健壮根条。将种根切段3~4厘米，切面平整。用多菌灵800~1000倍液浸泡15~20

分钟，捞出，铺开放置自然阴凉处晾干水分后再次进行筛选，去掉切口处发黑、破裂根段。

#### **(四) 整地、起垄、覆膜与定植**

耕地深翻深度大于30厘米，每亩地撒施腐熟有机肥1500~2000公斤。深翻入土，混合均匀，整细耙平。按1米撒灰开厢做垄，垄面宽70厘米，垄高30厘米，垄间沟宽30厘米。灌足清水形成稳固型垄结构后覆盖地膜。用钝撬呈“丁”字形开窝，错窝双行，行距30厘米，窝距25厘米，窝深3~6厘米。每亩约5500株。将根段平铺于窝中，每窝2节，覆上3~5厘米细土。

#### **(五) 田间管理**

##### **1. 破膜**

出苗期，应时刻关注出苗情况，对于地膜口较小影响出苗的情况，应及时破膜，以免烧苗。

##### **2. 追肥**

苗齐后，每亩追施尿素10~15公斤；7月中下旬可视情况喷施叶面肥，主要为0.2%~0.3%的磷酸二氢钾；8月根茎膨大期，每亩追施硫酸钾型复合肥（15-15-15）30公斤、锌肥3公斤、钼肥60克在丹参之间挖窝施肥。

##### **3. 除草**

苗高13~18厘米时除第一次草；6月、7月分别除草一次；8月以后丹参生长旺盛，无法中耕，若有杂草应及时拔除。禁止使用除草剂。

##### **4. 摘花增产**

在初花期以后，要及时摘除花薹，降低生殖生长对养分的消耗，增产增收，勿伤叶片。

#### **(六) 采收及产地初加工**

当年12月至翌年1月，选择晴天，土壤稍干时采挖，先割去地上茎叶，挖出丹参全根。将丹参挂于阴凉处的竹制风干架上自然干燥，晾晒5-6成干变软时，去芦头、尾根、须根和泥土，用手捏顺成束，堆放2~3天发汗，再摊开晾晒至全干，除净细根、须根及附着的泥土后，整齐地放入包装箱内。

#### **四、适宜区域**

该技术适宜于四川盆地西北部龙泉山脉的丘陵地区、米仓山地区以及东部秦巴山区，栽培地土壤以紫色土为宜，质地主要为砂质中壤。

#### **五、注意事项**

##### **(一) 选地**

忌选丹参重茬地、菜园地和豆茬地。丹参大田应选择远离农舍和生活区。

##### **(二) 保墒**

在植株出苗期（3月~5月）应注意保墒，保证幼苗成活。

### **(三) 防涝**

在生长期（7月~9月）应注意及时开沟排水防涝，以保证药材产量和品质。

## **六、依托单位**

### **(一) 四川农业大学**

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：张利，陈兴福，杨瑞武，姜媛媛，廖进秋，王龙，邓雪雪

联系电话：18628233677

电子邮箱：[zhang8434@sina.com](mailto:zhang8434@sina.com)

### **(二) 四川省园艺作物技术推广总站**

联系地址：四川省成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：许轲，李欣瑶

联系电话：13981875075

电子邮箱：[9852127@qq.com](mailto:9852127@qq.com)

## **水稻-中药材（泽泻、川芎）轮作生产技术**

### **一、技术名称**

水稻-中药材（泽泻、川芎）轮作生产技术。

### **二、技术概述**

#### **(一) 技术基本情况。**

四川是我国最大的中药材产地之一，素有“中医之乡”“中药之库”的美誉，泽泻和川芎均为我省道地中药材。宜宾市水稻生产面积常年稳定在230万亩左右，冬闲田近60万亩，对土壤及温光资源造成了极大的浪费。利用水田发展泽泻，利用干田发展川芎，推行“水稻—中药材（泽泻、川芎）”轮作模式，在保障粮食安全保证“粮袋子”的同时，可以有效利用冬闲田增收一季中药材抓住“钱袋子”，对于稻药产业相互促进、粮钱兼顾，具有十分重要的现实意义。

#### **(二) 技术示范推广情况。**

宜宾市于2019年开始稻-药轮作的试点工作，2019-2022年在兴文县、长宁县、翠屏区、南溪区等地示范推广水稻-中药材（泽泻、川芎）轮作生产技术年均面积达1000亩以上。2022年12月30日发布宜宾市地方标准《水稻-中药材（泽泻、川芎）轮作生产技术规程》，该标

准于2023年1月30日正式实施，在兴文县、南溪区等建立1000余亩高质量的技术示范应用基地，辐射带动稻药轮作模式3000余亩，取得了良好的科技示范效果。

### **（三）提质增效情况。**

通过水稻-中药材（泽泻、川芎）轮作生产技术，利用冬闲田增收一季中药材，平均泽泻和川芎产量分别为200 kg、220 kg。据中药材天地网数据显示，2022年泽泻和川芎产地新分别为21元/kg、31元/kg，按此核算，泽泻、川芎亩产值分别可达4200元、6820元，具有显著的增产增收效果。同时，水旱轮作可以改变农田生态条件，增加土壤生物多样性，改善土壤理化特性，减缓长期种植水稻导致的连作障碍，减少农药的使用，降低对土壤的污染，具有良好的社会效益和生态效益。

### **（四）技术获奖情况。**

无。

## **三、技术要点**

### **（一）水稻生产**

#### **1.品种选择**

应选择择优质、抗病的中稻早熟品种。

#### **2.播种时间**

平丘区适宜播种期在2月25日~3月10日，其余地区根据当地的气候条件和移栽苗龄确定播种期。

#### **3.收获期**

应在8月中旬以前收获。

#### **4.其他技术要求**

参照常规水稻生产技术。

### **（二）泽泻生产**

#### **1.育苗**

6月初，选择光照充足、地势平坦、土壤肥沃、灌溉方便的水稻田。田间灌水至5cm左右，亩施腐熟农家肥1500~2000kg，翻耕土壤，耙细整平。平整田面后开厢，厢面宽1.5m，沟宽30cm，深30cm。6月中旬播种，播种量为2.5斤/666.7m<sup>2</sup>。

播后10d内，厢面保持湿润无积水，沟内灌水，有条件可搭遮阳网，苗高10cm左右拆除。苗高5~7cm时，水深不能超过苗尖，随幼苗长高，保持7cm左右水深。适田间情况进行人工除草，同时注意防治白斑病、银蚊夜蛾和蚜虫。有4~5片真叶时开始防治病虫害，水稻收获后及时移栽。

#### **2.选田整田**

选择光照充足、地势开阔、排灌方便的水稻田，忌阴山田、冷浸田。水稻收获后，就地粉碎秸秆，翻埋还田，每666.7m<sup>2</sup>施腐熟剂和腐熟厩肥或绿肥2000~2500kg后，再深耕

20cm 以上，耙细整平，保持水层 1~2cm，待移栽。或水稻收获后，施腐熟剂使稻桩枯萎后，免耕，保持水层 1~2cm，待移栽。

### 3.移栽

8 月中旬~9 月 10 日，选择苗身粗壮、无病虫害、真叶 5 片左右的种苗，按照行距 30、株距 22~28cm 栽插。随起随栽，浅栽、栽直，苗芯应露出水面。

### 4.大田管理

追肥：移栽后宜集中追肥 4~5 次，每次施肥间隔 7~10 d。第 1 次施肥于返青后，每 666.7 m<sup>2</sup> 施尿素 5~6 kg；第 2 次每 666.7 m<sup>2</sup> 施复合肥 10 kg；第 3 次每 666.7 m<sup>2</sup> 施尿素 8~10 kg；第 4 次每 666.7 m<sup>2</sup> 施复合肥 20 kg；第 5 次每 666.7 m<sup>2</sup> 施复合肥 20 kg+氯化钾 10 kg。

排灌：移栽后田间应保持浅水灌溉，前期水深 2 cm~3 cm，后期 3 cm~5 cm；10 月下旬后排水至田内部分露泥，在采收前 1 个月逐渐排干。

病虫害防治：坚持“预防为主，综合防治”的原则，提倡农业防治、生物防治和物理防治。前期注意防治福寿螺，全生育期注意防治白斑病、银蚊夜蛾和蚜虫。

打苔抹芽：待移栽后 20 d 左右有花薹和侧芽发出时，及时从茎基部摘除花薹和侧芽。

### 5.采收与初加工

于当年 12 月下旬~翌年 2 月上旬，在茎叶枯黄时采收地下球茎。采收时应除去枯叶和须根，仅留中心小叶。采收后应洗净泥土，通过曝晒或烘炕方式干燥。之后，除去残留的须根和粗皮，使块茎光滑、呈现天然色泽。

## (三) 川芎生产

### 1.选田整田

选择光照充足、地势开阔、交通便利、排水良好、土质较疏松的水稻干田；忌阴山田。每 666.7 m<sup>2</sup> 施腐熟油枯 100 kg 和复合肥 10~15 kg，耙细整平，开沟作厢，厢面宽 1.2~1.5 m，沟宽 20~25 cm，沟深 25~30cm，四周开好排水沟。

### 2.栽种

在 8 月下旬~9 月上旬，选用茎秆粗壮、节盘粗大、节间短、无病虫害的健壮苓种；栽种前应使用 50%多菌灵可湿性粉剂 500 倍液浸泡 20~30 min 的时间，待晾干表面水分后再栽植。按照行距 25~30 cm、株距 22~25 cm 栽种，芽向上插入土中，茎节入土深 1~2 cm，节盘半露，栽后覆薄土。栽插完毕应在厢面上平铺厚度为 1~2 cm 左右的水稻秸秆等物料。

### 3.大田管理

追肥：移栽后宜集中追肥 4~5 次，每次施肥间隔 10 d 左右。第 1 次于齐苗后，每 667 m<sup>2</sup> 施尿素 3 kg~5 kg；第 2 次每 666.7 m<sup>2</sup> 施尿素 8 kg~10 kg；第 3 次每 667 m<sup>2</sup> 施复合肥 13 kg~15 kg，后面每次增加复合肥 3.0~5.0 kg/666.7 m<sup>2</sup>。在翌年春季茎叶生长期可根据植物生长情况酌情施肥。

排灌：出苗前和苗期保持田间土壤湿润而不积水，越冬期降雨量少，土壤发白需灌水，

根茎膨大期雨水较多，要及时开沟排水，忌水涝，保持土壤不干即可。

病虫害防治：坚持“预防为主，综合防治”的原则，提倡农业防治、生物防治和物理防治。主要防治根腐病、川芎茎节蛾、叶螨、蛴螬等。

#### 4.收获与初加工

于翌年5月上旬收获，采挖地下根茎，除去茎苗和须根，晒干或烘干，用撞笼撞去须根。

#### 四、适宜区域

适宜于成都平原区、丘陵地区及类似生态区。

#### 五、注意事项

##### （一）茬口衔接

水稻品种需选择中稻早熟品种，要保证8月中旬以前收获，不耽误泽泻移栽和川芎播种，泽泻移栽和川芎播种宜在9月上旬结束。

##### （二）大田选择

大田生产应选择光照充足、排灌方便的水稻田，能完全排干的田块可种植川芎，其他的可种植泽泻，要充分保障光照和田间水分，是高产的前提。

##### （三）病虫害管理

加强病虫害防治，泽泻注意防治白斑病，川芎注意防治根腐病。

#### 六、依托单位

##### （一）宜宾市农业科学院

联系地址：四川省宜宾市翠屏区西郊街道农生社区428号

邮编：644000

联系人：张德银 彭志芸 刘小波

联系电话：18200503639

电子邮箱：1403775459@qq.com

## 羌活高效栽培技术

### 一、技术名称

羌活高效栽培技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

羌活系高山中藏药材，主要产区有四川、甘肃、青海和西藏，对风寒感冒头痛、风湿

痹痛、肩背酸痛等症状具有显著疗效，是诸多中医名方和成药的组方药物。羌活历来依赖野生资源供应市场，但由于近二十余年遭遇掠夺式采挖，野生资源已面临严峻危机。人工种植成为目前从根本上解决羌活资源危机和市场供需矛盾的主要途径。羌活高效栽培技术主要针对羌活人工种植中由于栽培技术缺乏，出现管理粗放、过度施用化肥农药、产量和品质不稳定等问题，以提升药材品质和产量，保证药材安全、稳定、有效、可控。该技术以“辅助打破种子休眠，提高出苗率；起垄挖沟定植，促进根系生长；有机肥-复合物-微肥平衡施用，保证药材品质”为核心，在四川进行了大面积示范推广。该技术自2022年至今，已连续两年入选四川省农业主推技术。

## **（二）技术示范推广应用情况。**

自2016年以来，该技术在四川省科技扶贫万里行和四川省科技下乡万里行等经费支持下，四川阿坝州和甘孜州累计推广超过7万亩。

## **（三）提质增效情况。**

该技术的使用，实现农药施用量减少50%以上，化肥施用量减少30%-40%；平均亩增产150 kg，亩增收1000元左右，生态、经济和社会效益显著。

## **三、技术要点**

### **（一）栽培环境选择**

育苗地选择阴湿、肥沃、质地疏松的棕色森林土为宜；移栽地选择土层深厚，质地疏松、肥沃的砂质壤土为好。

### **（二）整地**

#### **1. 育苗地整理**

先翻耕25厘米左右，翻耕时捡去石块和杂草，再平整作厢。厢面宽1.5米，深耕、耙细、整平、施足底肥，作高厢，厢沟要畅通，利于排水。

#### **2. 移栽地整理**

先翻耕25厘米左右，翻耕时捡去石块和杂草，移栽前施用有机肥2000~3000公斤/亩，耙平作厢。开厢做垄，按1.2米开厢，厢面宽1米，沟深30厘米。厢沟要畅通，利于排水。

### **（三）育苗移栽**

#### **1. 种子处理**

8月中旬收种，选取主枝饱满的种子，按饱满度分批收取。种子收完后一次性处理，挖取山上腐殖土用筛子筛去杂质，然后拌种，种子和土混匀后（土壤与种子体积比5:1）再加适量水，放于室内，定时测量土壤温度，适量补水，待两个月后播种。或者用1500倍赤霉素浸泡14天，浸泡过程中注意定期搅动，避免发臭；将浸泡后的种子与腐殖土按体积比1:3混合均匀，将含水量调节至60%~70%，捏之成团，松开即散。采用12小时15°C~20°C和12小时0°C~5°C连续变温层积（昼夜温差较大条件下），定期翻动并检查层积温度与水分状况，用于春播。

## 2. 播种

秋播在9~10月冻土前；春播在翌年3月至4月下旬，土壤解冻后。采用条播，在垄上横畦开沟，沟间距6~10厘米，沟深3~5厘米。将处理好的种子与3倍体积腐殖土混匀后一起播撒。播种后，土面上浇撒适量水，用筛过的腐殖土覆盖。

## 3. 苗期管理

种子出苗后，苗床上方支起遮阳网。两片真叶时，每亩追施尿素3-5公斤，并及时灌溉保墒、除草。需越冬，须在倒苗后用稻草或秸秆覆盖越冬。

## 4. 移栽

一般选择两年生苗进行移栽。4月初移栽。厢面上按行距25厘米开沟，将种苗（摆放前需将根理顺，否则须根较多）按株距25厘米排放沟内，覆土3厘米左右盖住芽头。

### （四）田间管理

#### 1. 中耕除草

当年栽植的羌活，一个月左右即可出苗，5月中旬苗齐后进行第一次除草，中耕时要做到苗旁浅、行间深，注意损伤羌活幼苗。以后视田间杂草生长情况随时除草，一般需除草2~3遍。第二年4月下旬返青后及时除草。禁止使用除草剂。

#### 2. 追肥

羌活植株生长茂盛，需肥量较大，在生长旺盛期亩施硫酸钾型复合肥（15-15-15）30公斤、锌肥5公斤、钼肥100克。越冬前每亩追施有机肥1000-1500公斤。

#### 3. 灌溉

羌活性喜阴湿，怕旱耐涝，幼苗期需经常保持土壤湿润，遇干旱时应及时灌水。苗高16厘米时灌水，10月下旬灌越冬水。第二年以后视土壤墒情在返青期和封垄前后灌水3~4次。

#### 4. 病虫害防治

病害主要有根腐病、叶斑病，虫害主要为蚜虫、地老虎、蛴螬和蝼蛄。根腐病、叶斑病均可用40%药材病菌灵或70%甲基托布津可湿性粉剂800~1000倍液喷雾防治。可喷洒3次0.6%苦参碱1000倍液防治蚜虫，使用阿维菌素、吡虫啉等低毒杀虫剂毒杀地老虎、蛴螬和蝼蛄等地下害虫。

#### 5. 控制抽薹

对于不留种的地块，在薹高10厘米时，采取割薹措施，抑制生殖生长，促进根部生长。打薹时应注意多留叶片，保证羌活产量和品质。

### （五）采收及初加工

移栽后2~3年收获，一般在10月下旬羌活茎叶变黄枯萎后或第二年早春土壤解冻羌活萌芽前采挖，采挖的羌活除尽泥土、去除病残根、切去芦头和侧根，分摊于专用场地晾晒。

#### 四、适宜区域

该技术适宜于海拔1700~4500米的山地，适宜于川西高原和横断山脉地区、甘肃和青海的青藏高原部分区域以及西藏自治区东部和东北部边缘地带。

#### 五、注意事项

##### (一) 选地

质地粘重、低洼积水的土地不宜种植。

##### (二) 除草保苗

羌活出苗后注意除草，保证幼苗存活；人工除草时注意误伤幼苗。

##### (三) 排水防涝

7~9月雨季，要及时清沟排水，排除田间积水，减少根部病害发生，以免引起烂根。

#### 六、依托单位

##### (一) 四川农业大学

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：杨瑞武，张利，陈兴福，廖进秋，姜媛媛，王龙，邓雪雪

联系电话：13981616212

电子邮箱：[yrwu@sicau.edu.cn](mailto:yrwu@sicau.edu.cn)

##### (二) 四川省园艺作物技术推广总站

联系地址：四川省成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：许轲，李欣瑶

联系电话：13981875075

电子邮箱：[9852127@qq.com](mailto:9852127@qq.com)

##### (三) 甘孜藏族自治州农业科学研究所

联系地址：四川省甘孜藏族自治州康定市炉城南路42号

邮政编码：626099

联系人：丰先红

联系电话：18990452219

电子邮箱：[54908656@qq.com](mailto:54908656@qq.com)

# 第三部分 农业机械与加工

## 水稻机械化“插喷同步”封闭除草技术

### 一、技术名称

水稻机械化“插喷同步”封闭除草技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

针对我省水稻机插模式下田间杂草发生频次增加、危害面积不断增加、顽固性杂草防控难度持续增加等问题，研究形成水稻机械化“插喷同步”封闭除草技术。该技术在机插秧作业的同时精准喷封闭类除草剂，具有节本省工、安全高效、有效治理顽固性杂草等优势，符合当前水稻机插生产要求，能够实现减药不减产、增效又安全，应用前景十分广阔。

#### （二）技术示范推广情况。

本技术已在四川省水稻机械化插秧生产区域示范推广5万余亩，极大的降低了机插秧稻田杂草防控劳作强度，提高了除草防治效率，推动了机插秧规模化、轻简化和精准化发展。

#### （三）提质增效情况。

根据用户反馈和典型调查统计，与现有稻田杂草防控技术相比，水稻机械化“插喷同步”封闭除草技术可以实现除草剂用量减少30%以上且不减产，劳动力投入减少60%以上，种植效益提高50元/亩以上。

#### （四）技术获奖情况。

无。

### 三、技术要点

#### （一）选择喷药装置

选择行进速度与施药量可同步变化、配置有流量调控、能高压均匀喷雾的耐腐蚀喷药装置，喷头为扇形雾化喷头。

#### （二）选用除草剂

选用丙草胺、丁草胺、吡嘧磺隆等安全可靠的封闭除草剂，有限选用添加有安全剂的封闭除草剂。

#### （三）配制药液

按照使用说明书配置药液，配粉剂药物时充分搅匀，通过沉降过滤弃渣，防止堵塞喷头。

#### **(四) 调试喷药量**

药箱中装足清水，机收在无秧苗条件下开展“插喷同步”预作业5~10 min，重复3次，根据插秧面积，比对单位面积目标用药量和实际喷施量，调整喷药量控制器，确保单位面积实际喷施量与目标用药量误差不超过2%。

#### **(五) “插喷同步”作业**

喷药量调试结束后，排空药箱及管道，添加药液和秧苗，进行水稻机械化“插喷同步”封闭除草作业。

#### **(六) 水分管理**

插秧前田面保持“花花水”或浅水层，插秧后至返青活棵，田面保持湿润或浅水层。

#### **四、适宜区域**

适用于四川省水稻机插生产区域。

#### **五、注意事项**

插秧机调头换行过程中及时关闭或开启喷药开关，避免出现重喷或漏喷。田块沉实后及时进行“插喷同步”作业，避免杂草种子提早萌发影响封闭除草效果。低洼处水面不可以淹没秧苗心叶。

#### **六、依托单位**

##### **(一) 四川省农业机械化发展推广中心**

联系地址：四川省成都市武侯区武侯祠大街17号

邮政编码：610041

联系人：任丹华 舒子成 张小军 谷剑

联系电话：028-85511576

电子信箱：[scnjtgz@163.com](mailto:scnjtgz@163.com)

##### **(二) 四川省农业科学院作物研究所**

联系地址：四川省成都市锦江区狮子山路4号

邮政编码：610066

联系人：朱从桦 李旭毅 欧阳裕元

联系电话：028-84504245

电子信箱：[zhsicau@163.com](mailto:zhsicau@163.com)

##### **(三) 四川省农业机械科学研究院**

联系地址：四川省成都市锦江区牛沙路5号

邮政编码：610066

联系人：周小波 褚红春 梅林森 邱云桥

联系电话：028-84534102

电子信箱：[155040753@qq.com](mailto:155040753@qq.com)

# 水稻全程机械化育秧技术

## 一、技术名称

水稻全程机械化育秧技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

针对四川水稻规模化机插秧生产的需求，以适度规模、集中规范、安全高效为目标，在国家重点研发计划、省科技支撑计划等重大项目的支持下，四川省农业科学院作物研究所、四川省农机化技术推广总站和四川省农业技术推广总站等针对传统机插秧育秧技术存在育秧难度大、风险高、秧苗素质差等问题，对水稻机插秧机械化育秧技术展开了系统而深入的研究，创新集成了四川水稻全程机械化育秧技术，破解水稻全程机械化、规模化生产发展瓶颈。该技术相较于传统育秧技术，更加先进实用、节本省工和安全高效，具有机械化作业效率高、规范性强、秧苗素质好等优势，符合四川省当前水稻规模化经营的要求，应用前景十分广阔。

### （二）技术示范推广情况。

已在成都市、德阳市、绵阳市等地区示范推广50万余亩，极大的提高了机械化育秧生产效率，推动了机插秧规模化、标准化发展。

### （三）提质增效情况。

该技术已在生产上大面积示范推广。根据用户反馈和典型调查统计，应用该技术模式，可实现全程机械化育秧并显著提高秧苗素质，育秧效益提高60元/亩以上，节省补秧用工40元/亩以上，两项合计节本增效100元/亩以上，有利于促进机插秧技术的推广，提高了水稻生产的机械化生产率。

### （四）技术获奖情况。

该技术正在进行大面积推广示范，后期将用于重大成果申报。

## 三、技术要点

### （一）选择品种

根据不同茬口选择生育期适宜的审定品种进行育秧；麦（油）茬口选择全生育期不超过155d的品种。

### （二）播种期

根据前茬作物收获期，安排播种期，保证秧苗适龄移栽，将秧龄预计在30 d~35 d。播种早，到适宜栽插的秧龄前作没有收获，不能及时栽插；播种迟，虽然秧龄适宜栽插，但错过了适宜高产的生长阶段，难以获得高产。特别是成都平原8月中旬到9月上旬持续阴雨概率较高，抽穗期遇到持续降雨，对结实和灌浆都非常不利，9月中旬后气温下降较快，阴雨的几率更大，给收获晾晒造成很大困难。

### **(三) 准备秧盘**

选择可叠盘的9寸水稻育秧硬盘，便于暗化催芽、机械化转运作业。秧盘用量为每亩大田22~25张。

### **(四) 准备机具**

根据实际育秧条件选择适宜的机具。需准备：机插秧精量播种流水线（具备自动装盘、育秧基质提升、秧盘叠放等功能，用于播种和叠盘）；装卸机械（铲车、提升机等，用于育秧营养土、育秧基质等物料转运和装卸）；转运机械（叉车、传送带、农用运输车等，用于完成秧盘→暗化场→秧田→秧厢→大田（秧毯）转运作业）；植保无人机（秧田病、虫害防治）。

### **(五) 秧田准备**

选择排灌方便、光照充足、运输方便的地块，按秧田面积：大田面积=1：100~1：120准备秧田。秧田旋耕后进行平整压实，便于机械化转运作业；机械化开沟作厢，厢面宽3.6~3.8米，厢沟宽0.3~0.5米，沟深0.3~0.4米，厢面应平整且高差不超过3 cm，秧田四周开边沟，确保排灌顺畅。

### **(六) 种子处理**

播种前选择晴天晒种4~6 h，用咪鲜胺、强氯精或三环唑等药剂浸种10~12 h，再换清水浸泡36 h后捞出，清水洗净沥干，用迈舒平、高巧等拌种包衣、晾干后播种。

### **(七) 育秧介质**

自制营养土和商品育秧基质。选择疏松肥沃的菜田土，土壤晾至含水率为15%~25%，机械粉碎过筛备用（粒径小于5 mm），每吨土壤中加入3~4 kg育苗伴侣后充分混匀，制成营养土。商品育秧基质应选用适宜杂交中稻育秧的商品育秧基质。

### **(八) 播种作业**

播种前对播种流线进行检测和调试，调节铺土装置和压轮，确保秧盘底土（自制营养土或育秧基质）厚度为2.0~2.5cm，表面平整；调节洒水装置，确保底土充分吸水（0.3%敌磺钠兑水）；调节播种装置精确控制播种量，通常种子千粒重小于25g，每盘播量为70 g~80 g，种子千粒重为25 g~30 g，每盘播量为80 g~90 g，种子千粒重大于30 g，每盘播量为90 g~100 g；调节覆土装置，覆土厚度0.5cm左右，确保种子全部被覆盖。

### **(九) 暗化催芽**

将秧盘按照25盘~30盘在托盘上进行堆叠，最上面放置一张无种子装土秧盘，每个托盘放150~180张秧盘。利用机械将托盘转运至暗室进行暗化催芽，暗室温度控制在32℃左右，湿度控制在90%以上，培养3天左右；或者利用机械将托盘转运至暗化场用黑色农膜等遮光保温保湿进行暗化催芽，托盘间适当留空隙并放置温度计，白天温度过高（温度不超过32℃）应通风降温，晚上应做好保温措施，待种芽立针（80%种子芽长0.5~1.0 cm）时采用机械转移到秧田进行摆盘。

#### **(十) 秧田管理**

摆盘后用无纺布覆盖保温保湿，防止鸟、虫危害，根据苗势及气温变化，适时揭膜炼苗。摆盘至3叶期秧盘保持湿润，厢沟水保持与厢面齐平，灌水时水不淹没秧盘为宜；3叶期后，控制灌水，以床土不发白，中午不卷叶为准；提前2~3 d断水起秧，提高起秧和栽插质量。一般秧苗生长阶段不追肥，如秧苗生长较差，可以按照每盘2 g~3 g尿素兑水喷雾，通过水肥控制来调节秧苗生长。育秧期间如遇到持续阴雨，需要喷施1次多效唑300 ppm进行控高。育秧中后期可以依据秧苗长势，适当喷施叶面肥，严格控制秧苗高度。

#### **(十一) 病虫害防治**

秧田病虫害通常采用预防为主、综合防治策略。播种前做好种子包衣工作，可采用10%蚜虱净、60%吡虫啉、35%丁硫·克百威或25%噻虫·咯·霜灵等药剂包衣，综合预防苗期病虫害；2叶1心重点做好青、立枯病防治工作；移栽前1~2 d综合预防稻瘟病、纹枯病和螟虫等病虫害，做到带药移栽。

#### **(十二) 机械转运**

用叉车及运输设备将秧盘从育秧室、秧田最终转运至大田。秧盘起秧时，先拉断穿过渗水孔的善良根系，连盘带秧平放，然后小心卷苗脱盘，起秧应减少秧苗折茎，确保秧块不变形、不断裂。采用秧苗托盘及运秧架运秧，起盘后小心卷起盘内秧块，叠放于运秧车上，堆放层数以2~3层为宜，运至田头卸载平放，确保自然舒展，随即上插秧机准备栽插。

### **四、适宜区域**

适用于四川平原和丘陵区满足机插秧作业的区域。

### **五、注意事项**

秧田进水口设置秸秆、虫卵、杂质等筛滤装置和缓冲装置，避免大水漫灌冲毁秧盘。

### **六、技术依托单位**

#### **(一) 四川省农业科学院作物研究所**

联系地址：四川省成都市锦江区狮子山路4号

邮政编码：610066

联系人：欧阳裕元 李旭毅 朱从桦

联系电话：028-84504245

电子邮箱：lixuyi\_2005@126.com

#### **(二) 四川省农机化技术推广总站**

联系地址：四川省成都市武侯区武侯祠大街17号

邮政编码：610041

联系人：张小军、任丹华、谷剑、舒子成

联系电话：028-85511576

电子邮箱：scnjtgz@163.com

### **(三) 四川省农业技术推广总站**

联系地址：四川省成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：周虹

联系电话：028-85505450

电子邮箱：scnj@vip.163.com

## **杂交水稻机械化制种栽培技术**

### **一、技术名称**

杂交水稻机械化制种栽培技术

### **二、技术概述**

#### **(一) 技术基本情况**

四川省杂交水稻制种面积稳定在30万亩左右，杂交水稻制种面积、产种量、省际间调剂量、外贸出口量均居全国首位，是全国最大的杂交水稻种子生产地。近年来，依托四川省产业体系水稻创新团队、四川省科技厅科技支撑计划、国家重点研发计划七大农作物育种专项等项目，系统研究了杂交水稻机械化制种栽培技术与装备，明确了杂交水稻制种高产高效的栽培途径和技术参数，按照杂交水稻制种全程机械化的发展要求，形成了一套杂交水稻机械化制种栽培技术。

#### **(二) 技术示范推广情况**

前期主要集成了整田、育栽、施药、授粉、收割、烘干六个关键环节的技术服务体系。2019年以后着重解决了育播栽和授粉机械化栽培关键技术，在东坡、罗江、崇州、邛崃、简阳、梓潼等地建立百亩、千亩示范基地，展现出了稳定的技术效果与良好的效益。2022-2023示范的地区中有东坡、梓潼、安州等3个国家级制种大县，东坡区面积达到2.7万亩，该区应用杂交稻父母本机械化育插秧制种栽培技术仅机械栽插母本每亩节约成本为160元以上。

#### **(三) 提质增效情况**

本技术示范推广中，极大地降低了制种过程中的播种、移栽、划厢、赶粉等环节的用工，解决了请工难和人工成本高的问题，降低成本20%以上。通过与四川川种种业有限责任公司、四川奥力星农业科技有限公司和成都丰乐种业有限责任公司等合作，实施本技术每亩能够节本500-600元且增收260元。

#### **(四) 技术获奖情况**

研发技术共申请国家发明专利4件，授权发明专利3项，实用新型专利授权2件；研究成果在《中国农业科学》《作物学报》和《杂交水稻》上发表论文9篇。绵阳农科院制订了绵

阳市地方标准。

### 三、技术要点

#### (一) 机械化制种播栽方式选择与播差期确定

根据组合类型选择机械化播栽方式，并根据不同父母本理想状态下的花遇要求，特定播期、适插秧龄情况下的播始天数，确定父母本播差期。首播亲本（含二期）播种后，以父母本的播差期定母本的播种时间。父母本播差期20d内的组合，父母本均采用机播机插，播差期10d内的组合父母本可同时播种，播差期10~20d的组合播差期保持手栽条件不变。父母本播差期20~30d的组合，采用父本机播机插同步母本机直播或父母本均机插方式。机插父本均与传统手栽同时播种，同步机直播母本较传统手栽推迟5~7d播，机插母本较传统手栽提前3~4d播种。父母本播差期在30d以上的组合可采用父本手栽或机插，母本机插的方式，其中父本手栽母本机插方式，则机插母本较手栽母本提前3d左右播；父母本均机插方式，机插父本与传统手栽同时播种，机插母本较传统手栽提前0~2d播种。

#### (二) 田间规划及父母本行比设置

父母本行比应依据30cm和25cm的插秧机、田块大小及所制种品种父本花粉量多少来设置。播始历期相近的组合，可设2:8或4:12；父母本均机插的，可设2:(6~12)或3~4:(12~18)；父本机播机插同步母本机直播的可设4:(12~18)。田块大、父本花粉多及用无人机飞花的可采用3~4:(18~24)或5~6:(30~36)这样的大行比。

田间布局为在田埂四周栽一圈父本，同时根据插秧机幅宽，外圈父本与内部厢面之间留出一个略大于幅宽的围厢。

#### (三) 父母本基质育秧

##### 1. 父母本分量播种

秧田播种量根据平均单位面积成苗数计算，父本分为2期播种，单位面积成苗数第1期父本为1.0~1.2株/cm<sup>2</sup>，第2期父本为第1期父本的1.3~1.5倍。每公顷大田准备机插硬盘310~450个。第1期父本播1700~1900粒/盘，第2期父本播2200~2800粒/盘；母本9寸盘播3400~3600粒/盘，7寸盘播2700~3000粒/盘。此粒数均为可发芽粒。

##### 2. 秧龄设置

秧龄以播种时的温度和播种密度确定，播种早、温度低、密度小的可略长。具体为2期父本播期相差7~10d，第1期父本秧龄不超过35d，母本秧龄13~30d。育秧床准备、播种流程、苗期管理等依据DB51/T 870进行。

#### (四) 插秧

按高产制种目标，亩基本苗父本和母本分别0.9~1万和6~7万。父母本同机同体机插（父母本在同一台插秧机栽插）时，父母本行距30cm，父本穴距24~28cm，母本穴距12~14cm，穴苗数第1期父本、第2期父本和母本分别为2~3苗、3~4苗和5~6苗。父母本分开栽插时，父本行距30cm，穴距28~32cm，穴苗数同前；母本行距25cm或30cm，穴距12~16cm，每

穴5苗左右。连续漏插大于3穴时需要补苗。补苗要在栽插后1~2d完成。

#### **(五) 施肥**

全生育期视田间肥力情况亩施纯N 13~15kg, N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O比例为2:1:1.5。磷肥作底肥一次性施用;氯化钾在底肥和追肥中的比例为5:5,追肥在母本拔节时全田施用;氮肥分别在底肥、父本返青时、父本返青后5~7d及母本返青时按(3.1~3.5):1:1:1施用。追肥可采用无人机施肥方式。

#### **(六) 落田谷处理、管水和封闭除草**

父母本机械化栽秧在浅薄水或湿润下进行,母本栽前用适宜旋耕机结合施底肥将母本厢旋耕一遍可除草除杂,栽后3~5d掺水使田间形成水层,结合追肥,用无人机将尿素+吡嘧·丙草胺+杀螺胺混合物撒施于有水层的田中,封闭杂草和落田谷,并防除福寿螺。栽后25~30d,对封闭效果不好的地方,在施用稻杰、氰氟草酯等除草剂而杂草明显枯死后,人工除去行间、株间落田谷。

#### **(七) 无人机喷施“九二〇”及授粉**

选用多旋翼植保无人机,飞行高度为距离父本冠层1.5~3.5m,飞行速度为3~7m/s。无人机喷施“九二〇”应按照各组合人工喷施的抽穗指标和原则进行,施用量应较人工背负式喷雾器喷施适当减量,一般连续2~3d、共喷2~3次。单独喷施父本时关闭植保无人机两侧1~2个喷嘴,确保只喷在父本上。授粉时无人机应在父本厢正中间上空沿父本行向飞行,高度与速度以看到花粉飞到母本厢中间为宜,在父母本开花期内,每天授粉2~3次。

#### **(八) 病虫害防治与除杂**

根据当地病虫害预报情况,及时做好螟虫、稻飞虱、稻粒黑粉病、纹枯病、稻瘟病等病虫害防治工作。播种前到收获整个制种过程发现异形粒与异型株等应及时清除,重点清除始穗赶粉前的父母本异型杂株。

#### **(九) 收获**

母本80%~85%籽粒转黄时,采取措施严格将父、母本分离开来,并使用不同的机具收割,外围厢种植有2行父本的,先人工将父本割掉。

#### **(十) 烘干**

谷物干燥机或自建烘干设备及时将种子烘干。种子进仓前彻底清理干净烘干机,收割进场后,立即利用初选设备对湿谷进行初选,除去大部分瘪谷与秸秆。种子进仓开烘温度设定为45℃,快速降低种子表皮水分,待种子的水分降至15.0%~16.0%时,再将温度设定为42℃~43℃烘干,直至水分降至13%以下。当种子烘干至13%以下安全水分时,关闭点火,让冷风机继续运转,待仓内种子冷却后出仓。对收获干燥后的种子分批扦样,检测种子纯度和发芽率。

### **四、适宜区域**

四川杂交稻制种区域。

## 五、注意事项

无。

## 六、依托单位

### （一）四川农业大学

联系地址：四川温江区惠民路211号四川农业大学

邮政编码：611130

联系人：任万军，陶有凤，雷小龙

联系电话：028-86291903

电子邮件：rwjun@163.com

### （二）绵阳市农业科学研究院

联系地址：四川省绵阳市游仙区松垭镇松江路8号

邮政编码：621023

联系人：肖龙、王茂理、何勇、黄波

联系电话：13708111708

### （三）成都市农林科学院

联系地址：四川省成都市温江区公平农科路200号

邮政编码：611130

联系人：张帆、沈超、蔡良俊

联系电话：028-82746572

电子邮箱：zf2606@163.com

### （四）四川省农技推广总站

联系地址：四川成都市武侯大街4号四川省农技推广总站

邮政编码：610041

联系人：周虹

电子邮件：402253722@qq.com

### （五）四川省种子站种业发展科

联系地址：成都市一环路南三段玉林北路5号四川省种子站种业发展科

邮政编码：610041

联系人：雷平

电子邮件：68260279@qq.com

# 杂交稻高产高效机插栽培技术

## 一、技术名称

杂交稻高产高效机插栽培技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

水稻是四川最重要的粮食作物，播种面积2800万亩左右，杂交稻占95%以上。杂交稻高产高效机插栽培是水稻生产现代化的必然要求，是打造更高水平“天府粮仓”的重要保障。但四川盆地属于典型的弱光寡照气候，加之多元的稻田种植制度、复杂的地形（田块），导致水稻种植机械化发展难度大，成本高，效益低。近年来，在国家重点研发、重大技术协同推广等项目支持下，通过技术创新形成了以宜机品种选配、齐苗壮根育秧、减穴稳苗栽插、肥水一体化管理等关键技术为核心，病虫害综合防控、农机装备研发应用等为配套的高产高效机插栽培技术体系，突破了本区域多重制约下的机插稻产质难以协同、效益难以提升的难题。通过大面积推广，提高了生产效率，实现了高产优质高效，促进了区域水稻机械化水平的快速提高。

### （二）技术示范推广情况。

“十一五”以来，该技术累计推广6969万亩，其中近3年累计推广超3000万亩，技术覆盖率超80%。本技术稳定性强，重演性好，在近20个区县分别建立的万亩示范片均表现高产优质高效。2020年南部示范片在气象灾害频繁影响下，最高亩产731 kg，平均亩产687 kg；2022年，大邑示范片最高亩产841 kg，平均亩产809.6 kg，创成都麦茬机插稻高产记录；2023年，天府新区示范片最高亩产786.7 kg，平均亩产740.4 kg，创当地水稻高产记录，汉源县新改高标农田机插示范最高亩产902.3 kg，平均亩产884.4 kg，实现了该县水稻机插机收的双“零”突破。

### （三）提质增效情况。

本技术遴选出宜香优2115、品香优桐珍等一批宜机优质杂交稻品种；齐苗壮根育秧将成苗率提高到80%以上，整齐度提高4~10个百分点，减穴稳苗栽插降低漏插率8.6个百分点，群体通透性更强，抗倒力更好，稻米垩白度降低20%，品质更优；肥水一体化管理提高氮肥利用率14个百分点，节肥10%~15%，灌溉水利用率提高44%。基于本区域多年135个田块的验收结果，年均亩产640.2~760.8 kg，较同年全省平均单产提高32%~46%。大面积调研表明，该技术可实现种粮大户亩均增收300元，成本利润率达24%。近3年累计增产稻谷106.7万吨，增效79.1亿元。

### （四）技术获奖情况。

近5年，依托本技术的单项技术，《西南水旱轮作区周年高效生产关键技术及应用》获2020年云南省科技进步一等奖，《我国水稻主产区精确量栽培关键技术创新与应用》获

2019年神农中华农业科技一等奖。2023年，四川省农村科技发展中心组织张洪程、谢华安、陈温福等院士、专家，对该技术体系《西南杂交稻高产高效机插栽培关键技术创新与集成应用》进行了成果评价，认为该技术系统性、创新性强，应用广，社会经济生态效益显著，整体达到同类研究国际领先水平。

### 三、技术要点

#### (一) 品种选择

选择稻米品质达国标2级及以上，具有高日产量、高食味值、高抗倒、大根量的“三高一”宜机化杂交稻品种，同一生产区域应选择粒型相近品种以提高外观品质一致性。麦（油）等迟茬口、蔬菜等早茬口和冬水田茬口的品种选择可参照表1。

表1 不同茬口水稻品种选择标准

指标	麦（油）等迟茬口	蔬菜、绿肥、冬闲等早茬口	冬水田茬口
日产量, kg/(hm <sup>2</sup> d)	≥65	≥60	≥60
食味值	≥77	≥77	≥77
秧块根体积, cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup>	≥0.11	≥0.12	≥0.12
比茎壁厚	≥0.30	≥0.35	≥0.35

注：比茎壁厚为基部第二节间的茎壁厚与茎直径的比值。

#### (二) 齐苗壮根育秧

根据区域实际，选择成苗率高、可控性强、操作简便的育秧方式。迟茬口可采用露场暗化催芽无纺布覆盖育秧，该方式选择向阳露天暗化场和灌排方便的集中育秧田，采用营养土或基质进行流水线播种，其中营养土底土2.0 cm、盖土0.3 cm，基质底土1.8 cm、盖土0.5 cm；播量适宜培育壮秧，种子正常发芽率下，千粒重20-25 g的杂交籼稻每盘播干谷70-80 g；千粒重25-30 g的播种80-95 g，播种后按25~30盘高度堆叠成垛，运送至暗化场并用彩条布覆盖，在25~35℃下暗化催芽出苗，芽长1.5~2cm时摆入秧田，并用规格为30~50g/m<sup>2</sup>的无纺布平铺覆盖，2叶期揭布，秧龄20~25 d。

早茬口以及盆周山地育秧，由于气温变化大、温差大，可采用设施工厂化育秧，技术流程同前述育秧方式，若暗化室用电能（天然气）增温，则可按40~60盘叠盘，温度28~34℃，适栽秧龄为25~30 d。

条件较差的丘区可采用片层式泥浆育秧，该方式需选择灌排方便的平整田块，整田前培肥，浸种催芽破胸后播种，每个秧盘底部撒育苗伴侣15~20 g，铺原泥形成厚2.0 cm的底土，播种量同前两种育秧方式，播后盖土0.2 cm或踏谷不盖土，用前述规格的无纺布平铺覆盖，2叶期揭布，秧龄25~35 d。

#### (三) 减穴稳苗栽插

采用减穴稳苗高效栽插技术，维持基本苗稳定下，适当扩大穴距，增大抓秧量，减少

漏插率，优化田间配置，提升单穴立地空间，构建通风透光抗倒的田间群体。各茬口栽插参数见表2。

**表2 不同茬口插秧参数控制标准**

指标	稻麦（油）等迟茬口	蔬菜、绿肥等早茬口	冬水田茬口
基本苗，万/hm <sup>2</sup>	55~60	50~55	45~50
行距，cm	30	30	30
穴距，cm	18~21	20~22	20~25
每穴苗数	3~3.5	3~3.5	3~3.5

#### **（四）肥水一体化管理**

根据机插稻肥水需求规律，采用减前攻中施肥与干湿交替富氧灌溉相结合的肥水一体化调控技术，形成挺拔株型，塑造“上直下平”的冠层结构。全生育期施纯氮150~180 kg/hm<sup>2</sup>，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>用量70~90 kg/hm<sup>2</sup>，K<sub>2</sub>O用量120~140 kg/hm<sup>2</sup>，其中基肥纯氮占50%~60%，K<sub>2</sub>O占30%~50%，穗肥纯氮占40%~50%，K<sub>2</sub>O占50%~70%，磷肥全做基肥。基肥可用抛撒机施用，分蘖肥和穗肥采用无人机施用。优选多肽尿素、缓控释肥等增效肥料，提高养分利用率。

高效管理水分，分蘖期浅水勤灌，促进分蘖发生，茎蘖数达目标穗数80%~90%时自然落干或排水晒田，晒至株型直立，田间不陷，白根上翻，叶色退淡。长势旺盛的田块重晒。于拔节期（主茎第一节间伸长1 cm）复水5~8 cm，并施穗肥构建抗倒群体，促进穗分化形成大穗。孕穗期至齐穗期浅湿交替灌溉，灌浆期干湿交替灌溉，收获前10~15 d排水晒田。

#### **（五）病虫害综合防治**

根据病虫害发生规律或预警，选用高效低毒低残留农药或生物源农药，结合理化诱控、驱避技术、生物防治等方法精准防治杂草、螟虫、稻瘟病、纹枯病、稻曲病等病虫害，坚持预防为主、绿色防控、综合防治。

### **四、适宜区域**

四川杂交稻生产区域。

### **五、注意事项**

无。

### **六、依托单位**

#### **（一）四川农业大学**

联系地址：成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：任万军，陈勇，邓飞，周伟，雷小龙，陶有凤，程红

联系电话：028-86291903

电子邮件：rwjun@163.com

## **(二) 四川省农业技术推广总站**

联系地址：成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：周虹

电子邮件：402253722@qq.com

## **(三) 农业重大技术协同推广项目组**

联系地址：成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：陈勇，任万军，周虹，李朝苏

联系电话：028-86290872

电子邮件：xnchenyong@gmail.com

# **稻麦轮作周年丰产增效机械化生产技术**

## **一、技术名称**

稻麦轮作周年丰产增效机械化生产技术。

## **二、技术概述**

### **(一) 技术基本情况。**

稻麦两熟复种周年轮作机械化生产是四川粮食作物周年现代化生产发展的必然方向，是实现丰产周年丰产和节本增效的重要途径。近年来，水稻、小麦周年机械化生产逐渐成为我省稻作农田周年生产的主要种植和管理方式。针对水稻和小麦周年生产过程中稻麦全程机械化种植茬口衔接不当、劳动力短缺、农机农艺融合不深、生产效率不高与种植效益偏低等问题，四川农业大学通过技术创新和技术集成，提出稻麦轮作周年丰产增效机械化生产技术，并在大邑、崇州、邛崃等地开展了多年的试验示范、推广应用，反复验证了技术的先进性、成熟性和稳定性，实现了稻麦周年协同增产，农机农艺融合，良种良法配套，取得了显著的增产增收效果，提高了劳动生产效率。

### **(二) 技术示范推广情况。**

该技术自2020年以来在成温邛示范带广泛推广应用，2022年在大邑示范区，大面积水稻验收亩产达到741.46kg，小麦100亩规模验收亩产达到456.2kg；2023年，大面积水稻验收亩产达到764.7kg，小麦100亩规模验收亩产达到507.5kg。

### （三）提质增效情况。

该技术从耕整地、水稻育秧、小麦播种、稻麦田间管理、植保到收获实行水稻和小麦机械化轮作，实现粮食作物周年大面积均衡增产，改善作业质量，提高劳动生产效率，水稻和小麦周年生产增产10~15%，节约劳动力2~3人/亩，每亩增收节支350元以上。

### （四）作业流程。

水稻机械化播种育秧→小麦秸秆还田与耕整田→机械化插秧→田间管理→机械化收获→小麦耕整田→机械化播种→田间管理→小麦机收。

## 三、技术要点

### （一）品种选择和茬口衔接

小麦选用早熟丰产抗逆品种，小麦播种时间为10月底~11月初，收获时间为5月上旬；水稻宜选择当地推广的生育期较短的主栽水稻品种，品质优、日产量高、抗倒伏、抗病强的品种更佳；水稻育秧时间为4月下旬，栽插时间为5月中旬，收获时间为9月上、中旬。

### （二）水稻机械化栽培技术

#### 1. 育秧技术

##### 1.1 对秧块和秧苗的要求

秧块长（580±1）mm、宽（280±1）mm、土层厚2.0 cm~2.5 cm。秧块形状要求四角垂直方正，不缺边、缺角。秧块均匀，群体质量均衡，无明显弱苗、病株和虫害，每平方米成苗1~1.5株。根系盘结牢固，盘根带土厚薄一致，秧苗韧性强、弹性好，秧块柔软能卷成筒，提起不断、不散、底面布满白根，形如毯状。秧苗健壮，叶龄3~5叶，苗高12 cm~17 cm，茎基粗扁，宽度0.15 cm以上。叶挺色绿，根系发达，单株白根6条以上。

##### 1.2 播种期和播种量

播种期要综合考虑茬口、秧龄、品种和当地的气候条件确定。机插秧的秧龄一般为25 d~35 d，根据小麦预期收获时间倒推20 d左右播种。播种量根据发芽率≥85%，种子千粒重20 g~25 g的水稻品种，每盘播干谷70 g~80 g；种子千粒重25 g~30 g，播80 g~95 g。

##### 1.3 播种

每亩本田备硬盘18~23个，秧盘规格按NY/T 1534-2007执行。可采用营养土育秧或育秧基质进行全自动流水线机械化播种，一体化完成铺底土、洒水、播种、盖土等工序。其中营养土育秧优选肥沃蔬菜田土壤，粉碎至颗粒直径≤5 mm，每200 kg土拌600 g~800 g育苗伴侣培肥消毒，若用基质育秧可直接上机播种，播种时底土厚度为1.8 cm~2.0 cm，盖种土厚度为0.3 cm~0.5 cm，底土用敌磺钠兑水消毒。

##### 1.4 叠盘暗化催芽

播种后清除秧盘上缘的泥土，并将秧盘整齐叠置于秧盘托架，托架尺寸可采用120 cm×60 cm×13 cm的规格，上下盘间堆叠整齐，防止相互压住营养土（或基质），叠盘高度以25~30盘为宜，人工或机械搬运至暗化场，托架间留10~15cm的间隙以促进空气流通，

采用三色彩条布覆盖进行暗化催芽，芽长2 cm结束暗化，气温高于32℃时考虑揭布或喷水降温。

### 1.5 秧田管理

暗化结束后，人工搬盘或机械化输送秧盘至秧田，摆盘要求整齐一致，盘与厢面、盘与盘之间紧密接触，摆盘后起厢沟中泥土填敷盘边空隙，速灌透水一次并速排，打药防病后，采用30~50 g/m<sup>2</sup>厚度规格的白色无纺布覆盖，并用泥土压住无纺布边缘。当秧苗生长至2叶1心时，可完全揭无纺布。整个秧苗生长期，应采用干湿交替灌溉，秧苗浇一次透水后自然落干或排水保持土壤湿润。

2叶1心揭无纺布后，应及时用药防治立枯病、绵腐病、稻瘟病和虫害。于移栽前5~7天，采用尿素15~20g/m<sup>2</sup>施“送嫁”肥和送嫁药，以保证秧苗生长旺盛，带肥带药入田。一般25天左右秧龄，秧苗可达到生长均匀，颜色嫩绿，白根数多，盘根力强，适栽性好。

## 2. 大田管理技术

### 2.1 耕整地

精细整地。小麦秸秆全量机械粉碎还田，小麦收获时同时进行秸秆粉碎，小麦收获后对残留麦茬及时进行灭茬后进行整地。大田整地质量要做到田平、泥软、肥匀。通过旋耕机、水田驱动耙和打浆机等耕整机械将田块进行耕整，达到田面平整，全田高低差不宜超过5 cm为宜，田面“整洁”，无杂草杂物，无浮渣等，表土上细下粗，上烂下实。沙质土沉实1 d左右，壤土沉实1 d~2 d，粘土沉实2 d~3 d，保持浅薄水机插。

### 2.2 机插秧

采用减穴稳苗机插，每公顷栽插适宜基本苗为45×10<sup>4</sup>~60×10<sup>4</sup>苗。每公顷栽插穴数为15.0×10<sup>4</sup>~19.5×10<sup>4</sup>穴。适宜抓秧量为3~4苗。同时要提高栽插的均匀度。漏插率低于5%可以不用补秧。

### 2.3 水分管理

栽插时水层深度为1 cm~3 cm。机插秧苗小，栽后以浅水湿润灌溉为主，分蘖期应浅水勤灌。茎蘖数达目标穗数的80 %时自然断水落干晒田，反复多次晒田至田中裂小口。肥力足，长势旺，排水不畅田块要早晒、重晒。水稻孕穗期应保持浅水层，抽穗至散籽采用干湿交替灌溉，散籽后排水，利于水稻落黄，同时减轻水稻收获时机械压实对土壤的破坏。

### 2.4 肥料机械化施用

采用肥料减量攻中施用，施肥方式为地面机械或无人机。视稻田肥力而定，一般施纯氮150 kg/hm<sup>2</sup>~180 kg/hm<sup>2</sup>，氮、磷、钾配比2：1：（1~1.6）。氮肥基肥、分蘖肥、穗肥比例为4：2：4，钾肥比例为5：0：5，磷肥全作基肥施用。

### 2.5 农药机械化施用

移栽后5-7d, 结合药肥施用40%苄嘧·丙草胺可湿性粉剂防除杂草, 病虫害根据当地病虫测报和田间观察调查, 及时防治螟虫、稻苞虫、粘虫、稻飞虱、稻瘟病、稻纹枯病、稻曲病等, 坚持预防为主、综合防治。采用无人机或地面机械进行机械化植保。

## 2.6 机械收获

当全田95%以上的稻谷黄熟时, 及时抢晴天采用联合收割机进行机械化收割, 并进行机械烘干。

## 3. 秋闲期机械开沟排湿

水稻收获后, 选择晴天及时开沟, 推荐选择履带式拖拉机挂接开沟器, 按照“井”字形开沟, 20亩以上田块, 建议垂直于长边的厢沟不低于4条。

## 4 小麦机械化种植

### 4.1 选用良种和药剂拌种

选用早熟抗逆丰产的小麦品种, 生育期一般为180~190 d。种子质量应符合GB/T 4404.1-2008的规定。播前采用药剂拌种, 推荐选用吡虫啉、辛硫磷、三唑类药剂拌种或包衣, 种子包衣标准应符合GB/T15671-2009要求。

### 4.2 播种时间及播种量

最佳播期一般为10月底至11月初, 推荐基本苗为 $250\sim 300\times 10^4/\text{hm}^2$ , 千粒重50 g左右的种子, 推荐用种量 $225\text{ kg}/\text{hm}^2$ 左右, 千粒重45g以下的中小粒型品种推荐播种量 $220\text{ kg}/\text{hm}^2$ 左右。

### 4.3 土壤耕作与机械播种

在播种前7-10天根据天气情况与土壤墒情选择耕作方式, 天气晴好, 土壤含水量30%左右时可选择翻耕灭茬晒田, 播前1天旋耕施肥播种; 也可采取碎草, 免耕带旋机播, 或旋耕机播; 如果播种期间持续阴雨, 土壤含水量大不适宜土壤耕作, 应尽量减少土壤扰动, 推荐推迟几天播种, 旋耕后无人机播种。土壤含水量在20%左右适宜于轮式拖拉机驱动播种机, 针对较湿田块可选用履带式拖拉机带动, 减少碾压, 提高播种质量。小麦播种机除具有开沟、施肥、覆土等功能外, 还应有很好的防堵性能。作业前应对小麦播种机技术状态进行检查调整, 使机具达到正常工作状态。播种时要求下种均匀, 播深3~5 cm, 播后能覆土。

## 4.4 小麦田间管理

### 4.4.1 养分管理

施用纯氮 $150\text{ kg}\sim 180\text{ kg}/\text{hm}^2$ ,  $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=2:1:1$ , 氮肥中底肥: 苗肥=6:4, 磷钾肥全部用作底肥。选择颗粒复合肥, 肥料应符合GB/T15063-2009要求。2叶期施用 $60\text{ kg}\sim 72\text{ kg}/\text{hm}^2$ 纯氮。

### 4.4.2 水分管理

播后若土壤依然偏湿, 应继续加强清沟排湿, 避免因渍水而烂种, 影响全苗和根系生长。

#### 4.4.3草害防除

免耕麦田播前7~10天选用灭生性除草剂除草；11月底至12月上旬，在气温高于10℃前，根据麦田长势和草害叶龄及时开展草害防控，一般选择晴天用药，根据杂草种类选择封闭型除草剂或者几种除草剂搭配施用。

#### 4.4.4病虫害综合防治

防治条锈病、白粉病按GB/T 35238-2017中6.3执行；赤霉病的防控以预防为主，推荐见花打药，如果花期雨水多，间隔7天再施药一次。推荐使用含有丙硫菌唑、氰烯菌酯、戊唑醇和咪鲜胺的复配制剂。同时，尽量选用耐雨水冲刷的超微粉、胶悬剂等剂型；注意轮换用药，第二次防治应选用与第一次防治不同作用机理的药剂品种，以延缓抗药性产生。结合赤霉病的防控，加上磷酸二氢钾、芸苔素内酯、杀虫剂、杀菌剂等，开展“一喷三防”。

### 5 小麦机收

蜡熟末期机械收获，含水量低于12.5%以下时进仓储藏。

#### 四、适宜区域

四川平坝、丘陵以及类似生态区。

#### 五、注意事项

种植密度和行株距配置要与选用的机械相配套；全程机械化作业前均应进行试运行，调试好机具，使用作业质量达到农艺要求后方可投入正式作业。

#### 六、依托单位

##### （一）四川农业大学

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：刘登才，陈勇，樊高琼，任万军，魏育明，甯顺踪

联系电话：13880286569，18081086512

电子信箱：xnchenyong@gmail.com，fangao20056@126.com

## 川中丘陵玉米农机农艺融合全程机械化高产高效生产技术

### 一、技术名称

川中丘陵玉米农机农艺融合全程机械化高产高效生产技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

玉米全程机械化生产是四川丘陵旱地玉米生产发展的必然方向，然而适宜我省丘陵旱地玉米生产生态的播收机具缺乏、农机农艺融合度不高、机播机收作业质量差是限制玉米产量效益提升和全程机械化生产技术推广应用的关键问题。四川农业大学、四川省玉米创新团队等单位聚焦丘陵旱地玉米全程机械化难题，将机具创新与农艺优化相结合，引改了适宜丘陵旱地玉米生产播收机具，研究集成了高产与高效协同、农机农艺融合的玉米全程机械化高产高效生产技术，提高了播收机具适应性和播收作业质量，实现了农机农艺有效融合，解决了丘陵旱地玉米全程机械化生产技术难题。

### （二）技术示范推广情况。

该技术集成以来在四川中江、三台等地开展了多年试验示范、推广应用，提高了播收机具适应性，机播机收作业质量和效率显著提升，实现了农机农艺有效融合，良种良法配套，节本增收效果显著，深受种粮大户和新型经营主体欢迎。

### （三）提质增效情况。

该技术通过选配适宜播收机具，从土地耕整、播种、植保到收获实现了全程机械化高效生产，提高了劳动生产效率，同时将农机农艺有效融合，实现了高产与高效协同。与传统玉米生产模式相比，玉米增产10~15%，亩节约劳动力5-6人，亩节本增收400元以上。

### （四）技术获奖情况

以该技术为支撑的科技成果“西南丘陵山地夏玉米-冬油菜丰产宜机关键技术及推广”获全国农牧渔业丰收奖农业技术推广成果一等奖，“四川玉米大面积均衡增产技术集成与应用”获四川省科技进步三等奖。

## 三、技术要点

### （一）选择密植高产抗逆品种

选用紧凑或半紧凑型、熟期适中、耐密、抗倒、丰产、优质、抗（耐）主要病虫害、籽粒脱水快、适宜机播机收的品种。

### （二）高质量整地

丘陵土壤粘重，应选择传动比高的旋耕机进行精细整地，保证土壤细碎，为机械化播种创造良好耕作层。

### （三）播收机具配置

播种机选择具有仿形功能的加强型精量播种施肥机或旋耕播种施肥一体机机型机播，全幅旋耕播种施肥一体机也可去除玉米行间旋耕刀，将2~4组旋耕刀相向安装，在免耕土壤上一次作业完成播种行旋耕、施肥、播种、覆土、镇压等工序。

收获机选择履带式玉米果穗或籽粒收获机，也可以选择换装玉米专用割台或5行杂粮割台的稻麦收获机进行籽粒收获。

#### **（四）高产高效协同行距配置**

根据玉米收获机行距调整玉米播种机行距，实现播收行距匹配，提高机收质量。玉米专用割台或专用收获机行距60 cm，玉米播种行距可设置为60~70 cm等行距；3行玉米专用收获机可采用60-60-90 cm行距配置；换装5行杂粮割台的收获机可将播种行距设置为40~80（90） cm宽窄行行距配置。

#### **（五）增密导航机播**

玉米机播亩保苗密度4000~4500株，亩播种粒数4500~5000粒。播种作业时选择安装有导航辅助驾驶功能的拖拉机进行作业，确保播种交接行行距符合要求。

#### **（六）播后灌水保苗**

机播后根据土壤墒情和未来气象条件，及时采用喷灌、微喷灌或滴灌等节水灌溉方式进行灌溉，确保机播出苗质量。

#### **（七）肥料高效施用**

肥料选择养分配比适宜的玉米复合肥，底肥随机播完成施用。玉米亩施15~20 kg N，6~8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>，5~8 kg K<sub>2</sub>O。底肥氮肥用量占全生育期的50%~60%、磷钾肥全部底施，也可采用一次底肥深施加后期喷施叶面肥方式进行养分管理。

#### **（八）封定结合除草**

采用封闭除草和定向除草相结合方式进行化学除草，机播后墒情适宜及时喷施封闭除草剂控制杂草，若土壤干旱及时灌水后进行封闭除草。在玉米3~5叶期，杂草2~3叶期进行茎叶除草，玉米拔节后采用定向喷雾除草。

#### **（九）化控降高防倒**

在玉米7-12展叶喷施化控剂进行化控，降低玉米株高提高抗倒能力。

#### **（十）病虫害防治**

玉米生育期病虫害防治采用无人机进行病虫害综合防治，同时采用性诱剂、诱虫灯、释放赤眼蜂等防治玉米螟。采用种子二次包衣或苗期喷杀虫杀菌剂，防治苗期小地老虎、蓟马、灰飞虱黏虫、草地贪夜蛾和甜菜夜蛾等病虫害。拔节期和大喇叭口期采用一喷三防进行病虫害防治。

#### **（十一）适期机收**

选用与玉米种植行距匹配的收获机进行对行收获，以降低玉米落穗损失率，提高机收效率和质量。玉米生理成熟后采用履带式摘穗收获机进行机收，生理成熟10~20天后全株变黄、籽粒含水量降到28%以下，采用籽粒收获机进行收获，籽粒收获后及时烘干。

### **四、适宜区域**

本技术适宜四川丘陵玉米区及类似生态区域。

### **五、注意事项**

1. 玉米机播后根据土壤墒情及时喷灌水，保证机播玉米出苗质量。
2. 玉米机播行距要与收获机行距匹配，确保实现对行机收，提高机收效率和质量。

3. 玉米播后及时进行封闭除草，喷雾均匀，提高封闭除草效果。

## 六、依托单位

### （一）四川农业大学

联系地址：成都市温江区公平惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：孔凡磊、袁继超

联系电话：18628222445、13980074156

电子邮箱：kflstar@163.com、yuanjichao5@163.com

### （二）现代农业产业技术体系四川玉米创新团队

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：黄玉碧，刘应红

联系电话：13908160283，13378383657

电子信箱：yubihuang@sohu.com，13964@sicau.edu.cn

### （三）四川省农业技术推广总站

联系地址：四川省成都市武侯大街4号

邮政编码：610041

联系人：乔善宝、崔阔澍

联系电话：13808197286、15008482218

电子信箱：sbqiao@163.com、1474783579@qq.com

## 麦玉两熟净作周年丰产增效机械化生产技术

### 一、技术名称

麦玉两熟净作周年丰产增效机械化生产技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

主要粮食作物复作周年机械化生产是四川丘区现代农业生产发展的必然方向。近年来，小麦、玉米周年净作两熟机械化生产逐渐成为我省丘陵旱地主要种植模式之一。针对小麦和玉米周年生产过程小麦机收与玉米机播荐口衔接不当、劳动力缺乏、机械不配套、生产效率与种植效益偏低等问题，四川省玉米创新团队、四川省麦类创新团队、四川农业大学、四川省农业科学院和绵阳市农业科学研究院等单位研究提出麦玉两熟净作周年丰产增效机

械化生产技术。

## **(二) 技术示范推广情况。**

该技术集成以来在梓潼、三台等地开展了多年试验示范、推广应用，实现了小麦玉米周年协同增产，农机农艺融合，良种良法配套，取得显著增产增收效果，提高了劳动生产效率。

## **(三) 提质增效情况。**

该技术从整地、播种、植保到收获实行小麦和玉米机械化轮作，实现主要粮食作物周年均衡增产，提高作业质量，小麦和玉米周年生产增产5~15%，节约劳动力5~8个/亩，每亩增收节支400元以上。

### **三、技术要点**

该技术作业流程为：玉米机收→秸秆还田→机播小麦→小麦田间管理→小麦机收→秸秆处理→机播玉米→玉米田间管理→玉米机收

#### **(一) 玉米秸秆处理及整地**

对玉米留茬及时进行灭茬，采用中型以上旋耕机整地，作业质量应符合以下要求：作业层深度≥12 cm，作业层深度合格率≥85%，层内直径大于4 cm的土块≤5%，地表残秆残留量≤200 g/m<sup>2</sup>，表土细碎、地面平整、无板结且上虚下实等。

#### **(二) 小麦机播**

##### **1. 播前准备**

###### **1.1 品种选择**

选用抗逆、高产、稳产、适宜机播机收的绿色小麦品种，尤其注意抗穗发芽和耐赤霉病的能力，生育期一般为180~190 d。种子质量应符合GB/T 4404.1-2008的规定。

###### **1.2 种子处理**

播前采用药剂拌种，针对条锈病、白粉病等多种病害重发区种子处理按GB/T35238-2017中6.2执行；针对旱地防治蝼蛄、蛴螬、金针虫等地下害虫可选用40%辛硫磷乳油进行药剂拌种。多种病虫混发区，采用杀菌剂和杀虫剂各计各量混合拌种。种子包衣标准应符合GB/T15671-2009要求。

###### **1.3 播种机选择**

根据地形地块及生产规模选用小麦播种机，较湿田块选用履带式带旋条播机，减少碾压，提高播种质量。选用10~12行条播机，行距17~20 cm，播深3~5 cm，小麦播种机除具有开沟、施肥、覆土镇压等功能外，还应有很好的防堵性能。

##### **2. 机播小麦**

###### **2.1 播种时间**

以当地最佳播期为准，四川适宜播期一般为10月25日至11月5日，该期内可适当早播。

###### **2.2 播种量及基本苗**

千粒重45 g~50 g的大粒型品种播种量165 kg/hm<sup>2</sup>~210 kg/hm<sup>2</sup>，千粒重45 g以下的中小粒型品种播种量150 kg/hm<sup>2</sup>~180 kg/hm<sup>2</sup>。

### 2.3 机播作业要求

土壤绝对含水率以15%-20%为宜。机播深3 cm~5 cm，下种均匀，深浅一致。

## (三) 小麦田间管理

### 1 养分管理

施用纯氮120 kg~150 kg/hm<sup>2</sup>，N：P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：K<sub>2</sub>O=2：1：1，氮肥中底肥：苗肥=7：3，磷钾肥全部用作底肥。选择颗粒复合肥，肥料应符合GB/T15063-2009要求。可根据苗情看苗追肥，追肥宜早不宜迟，1~3叶期施用36 kg~45 kg/hm<sup>2</sup>纯氮。

### 2 水分管理

播后若遇天干、出苗困难，应及时灌“跑马水”，即灌满全田立即放水，不能囤积时间过长而导致烂种；播后若土壤依然偏湿，应继续加强清沟排湿，避免因渍水而烂种，影响全苗和根系生长。

### 3. 草害防除

免耕麦田播前7~10天选用灭生性除草剂除草；12月上旬根据杂草种类及发生情况选用选择性除草剂除草。阔叶型杂草用20%氯氟吡氧乙酸20 mL~25 mL、使甲合剂（20%氯氟吡氧乙酸20 mL~25 mL与20%2甲4氯150 mL混用），36%唑草·苯磺隆用5 g~7.5g，每667m<sup>2</sup>兑水30 kg均匀喷雾。禾本科杂草用6.9%精恶唑禾草灵80 mL~100 mL，或15%炔草酯20 g~30 g，或异丙隆有效成份75 g，每667 m<sup>2</sup>兑水30 kg均匀喷雾。

### 4. 病虫害综合防治

防治条锈病、白粉病按GB/T 35238-2017中6.3执行；赤霉病防控预防为主，见花打药；花期雨水多时，间隔7天再施药一次。用含有丙硫菌唑、氰烯菌酯、戊唑醇和咪鲜胺的复配制剂。尽量选用耐雨水冲刷的超微粉、胶悬剂等剂型；第二次防治选用与第一次防治不同作用机理的药剂。结合赤霉病防控，加磷酸二氢钾、芸苔素内酯、杀虫剂、杀菌剂等“一喷三防”。

## (四) 小麦机收

蜡熟末期机械收获，含水量低于12.5%以下时进仓储藏。

## (五) 小麦秸秆处理及整地

对前作小麦留茬高度超过25 cm的地块，及时用灭茬机将留茬粉碎还田。作业质量符合NY/T500。

采用中型以上旋耕机整地，作业质量符合：作业层深度≥12 cm，作业层深度合格率≥85%，层内直径大于cm的土块≤5%，地表残秆残留量≤200 g/m<sup>2</sup>，表土细碎、地面平整、无板结且上虚下实等。

## **(六) 玉米机播**

### **1 播前准备**

#### **1.1 玉米品种选择**

选用紧凑或半紧凑型、熟期适中、耐密、抗倒、丰产、优质、抗（耐）主要病虫害、籽粒脱水快、适宜机播的品种。种子经过分级且均匀度较好，能较好地匹配相应的排种器，并按照相关规定进行种子包衣。种子质量符合GB4404.1的规定。

#### **1.2 播种机选择**

根据地形地块及生产规模选择适宜玉米精量播种机，选用2~4行精量播种机，一次完成深施肥、播种、覆土、镇压等工序，株距12 cm~31 cm可调，行距50 cm~75 cm可调，播深4 cm~6 cm可调。播种作业质量符合单粒率≥85%，空穴率≤5%，粒距合格率≥80%，行距左右偏差≤4 cm，碎种率≤1.5%。肥料在种子下方，离种子5 cm以上。

### **2 机播玉米**

#### **2.1 机播时间**

小麦收获后，及早机播玉米，最迟不晚于6月15日；播种时土壤相对含水量达到70%左右为宜。

#### **2.2 播种密度**

每公顷成苗密度6.0万株~7.5万株，用种量参照种子发芽率和当地地下害虫发生发展情况上浮5%~10%，即每公顷播种密度6.3万粒~8.3万粒。

## **(七) 玉米田间管理**

### **1 施肥**

播种时种肥同播，底肥使用玉米专用配方肥，施纯氮150 kg/hm<sup>2</sup>~240 kg/hm<sup>2</sup>、五氧化二磷112 kg/hm<sup>2</sup>~135 kg/hm<sup>2</sup>、氧化钾90 kg/hm<sup>2</sup>~105 kg/hm<sup>2</sup>；在6展叶~7展叶期施用追肥，追肥施用尿素75 kg/hm<sup>2</sup>~120 kg/hm<sup>2</sup>。

### **2 除草**

按除草剂使用说明及时完成芽前除草和苗后除草。药剂选用符合GB/T 8321.1-9的规定。

### **3 控旺防倒**

生长过旺的地块采用矮壮素等玉米控旺剂进行控旺防倒。参照药剂使用说明施用。

### **4 病虫害防治**

主要防治叶斑病、苗期地下害虫、玉米螟等。参照农药使用说明采用机动喷雾器、高地隙喷药机具或无人机等作业。药剂选用符合 GB/T 8321.1-9 的规定，或采用性诱剂、诱虫灯、释放赤眼蜂等防治玉米螟。

## **(八) 机收玉米**

### **1 收获时期**

籽粒完熟、乳线消失，收穗时籽粒含水率≤30%，收粒时籽粒含水率≤25%。

## 2 收获机械

选用中型收粒型玉米收获机或收穗型玉米收获机，符合GB/T 21962规定。

## 3 作业指标

田间植株倒伏率 $\leq 5\%$ 、最低结穗高度 $\geq 35\text{cm}$ 的条件下机械化作业，收穗型收获机作业质量符合总损失率 $\leq 4\%$ 、籽粒破碎率 $\leq 1\%$ 、果穗含杂率 $\leq 1.5\%$ 、苞叶剥净率 $\geq 85\%$ 、残茬高度 $\leq 10\text{cm}$ 。收粒型收获机作业质量符合总损失率 $\leq 5\%$ 、籽粒破碎率 $\leq 5\%$ 、含杂率 $\leq 3\%$ 、残茬高度 $\leq 10\text{cm}$ 。

## 四、适宜区域

四川平坝、丘陵以及类似生态区。

## 五、注意事项

精量播种要求整地质量高、种子发芽率 $\geq 96\%$ ；种植密度和行株距配置要与选用的机械相配套；机械作业前应进行试运行，调试好机具，使用作业质量达到农艺要求后方可投入正式作业。

## 六、技术依托单位

### （一）现代农业产业技术体系四川玉米创新团队

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：黄玉碧，刘应红

联系电话：13908160283，13378383657

电子信箱：yubihuang@sohu.com，13964@sicau.edu.cn

### （二）现代农业产业技术体系四川麦类创新团队

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：魏育明，江千涛

联系电话：13558661366，13882061375

电子信箱：ymwei@sicau.edu.cn；qiantaojiang@sicau.edu.cn

### （三）绵阳市农业科学研究院

联系地址：绵阳市游仙区松垭镇松江路8号

邮政编码：621023

联系人：何丹，雷加容

联系电话：15082188776，18161029112

电子信箱：46351969@qq.com，605442728@qq.com

### （四）四川农业大学

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：袁继超，樊高琼

联系电话：13980074156，18081086512

电子信箱：yuanjichao5@163.com，fangao20056@126.com

#### **（五）四川省农业科学院作物研究所**

联系地址：四川省成都市锦江区狮子山路4号

邮政编码：610066

联系人：何文铸，杨麟

联系电话：13808062583，18613232412

电子信箱：981291148@qq.com，Ownmylife@163.com

## **植保无人机同期调控大豆玉米带状复合种植生长技术**

### **一、技术名称**

植保无人机同期调控大豆玉米带状复合种植生长技术

### **二、技术概述：**

#### **（一）技术基本情况。**

大豆、玉米是我国重要的粮食作物，对保障我国粮食安全具有重要作用。大豆玉米带状复合种植是在传统净作基础上创新发展而来的一季双收种植模式，即大豆玉米带状间作或套种，具有提高土地利用率、减少农药使用量、增加产量等优点。在带状复合种植模式中，玉米株距缩短、密度增加，植株出现旺长、结实率低的情况，对阵性大风等不良气候条件的抵抗能力降低。同时，大豆受上部玉米叶片遮蔽，环境光照差，降低光合能力，出现植株徒长、结荚少或结荚不结实的情况，影响严重产量。因此，在复合种植模式下，调节剂的科学安全使用是最有效的控制植株旺长，降低倒伏率，增加结实量的技术，在生产中有迫切的需求。玉米是高秆作物，大豆是矮秆作物，复合种植导致田间生态位复杂、生育期不同步，且传统施药器械实施难度高，费时、费力、费工。为有效解决生产问题，本项技术在玉米拔节和大豆初花期，同步采用植保无人机喷施植物生长调节剂，既能很好的实现植株生长调控，又能简化施药操作并降低成本，较传统的人工施药调节方式增产增收效果显著，是大豆玉米带状复合种植模式下的重要配套技术。

#### **（二）技术示范推广情况。**

该项技术目前已熟化并在包括德阳、绵阳、成都、广元、眉山等10多个市（州）进行示范推广，截止当前该技术的示范面积已达100.8万亩次。

### **（三）提质增效情况。**

该项技术应用后，玉米茎粗增加，株高显著下降，矮化21.6-25%；大豆有效分枝数和有效结荚数明显增加，有效结荚数增加23.29-48.30%；玉米、大豆产量分别较常规对照增加13.25%、14.20%。与常规防治比，亩作业效率提高50倍，亩药液用量减少90%，亩人工作业成本减少30元以上。该项技术实现节本提质增效，具有极高的推广价值。

### **（四）技术获奖情况。**

该项技术通过四川省农村发展中心田间评价，专家组一致认为理念新颖、实用有效、生态高效，并建议形成技术规程。申请行业标准、地方标准各1项。

## **三、技术要点**

### **（一）施药时期**

在玉米拔节期、大豆初花期进行施药，两个生育期均为植株营养生长相对旺盛的时期，且两个生育期在带状复合种植中可同时期存在。

### **（二）植保无人机同期调控生长关键技术**

#### **1.作业机型**

根据作业的作物种类、作物长势情况、药剂情况等来选择合适的作业机型。使用微乳剂、可溶液剂、悬浮剂、水乳剂等液体剂型药剂的，可选择喷头类型为压力式或离心式的植保无人机；选用粉剂类药剂较多的，优先选择喷头类型为离心式的植保无人机。

#### **2. 整机调试**

在进行作业之前应先对设备进行检查，检查设备各部件完好、电池电量足够、螺旋桨叶是否有破损等，并在药液箱中加入足够的清水调试设备的喷雾系统，连续喷雾2-5 min，检查喷雾系统压力是否稳定、喷头是否存在漏液或是堵塞等情况，在检查无误后方可进行下一步调试。

#### **3. 喷头喷雾量校对**

打开喷洒，排空喷雾系统管道中的空气，待喷雾稳定后，测量各个喷头的实际流量，测量值与理论值之间的误差应不大于5%。

#### **4.助剂选择**

助剂的选择应根据作物种类、防治对象以及气象条件等来进行选择，在风力较大时（大于3级风力应停止作业），应选择能促进药液沉降，降低漂移量、促进渗透和吸收的助剂，如油酸甲酯、卵磷脂、植物精油等。

#### **5. 药剂选择及药液配制**

选择多效唑·甲哌鎗对大豆进行控旺处理，选择乙烯利对玉米进行控旺处理，同时选择三十烷醇调控大豆、玉米生长，促进大豆玉米后期增产。在配制药液过程中，应严格按照二次稀释法进行，并按照多效唑·甲哌鎗、三十烷醇、乙烯利、助剂的顺序进行添加，配制好的药液应及时使用（放置时间不超过两小时）。

## 6.飞行高度

植保无人机的飞行高度应 $\leq 10$  m，在飞机起飞和下降的航线下方作业时，植保无人机的飞行高度 $\leq 5$ 米，临近其他作物和江河时，飞行高度应不超过2米；到作业区域后调整高度至作业高度。在大豆玉米复合种植中，作业高度为离玉米冠层2-3 m。

注：作业高度为相对作物顶部高度。

## 7.飞行速度

为保障更好的作业效果，减少雾滴的飘移和气象条件对作业效果的影响，植保无人机作业的速度在3-5 m/s。田块四周飘逸范围为5 m以内。

## 8.作业喷幅

植保无人机的作业喷幅根据大豆玉米的单元宽度进行设定，一般为4-7 m的范围，5 m较为适宜。

## 9. 亩用药液量

保持在3 L/亩的用量。

## 10.作业要求

在作业前应提前调查好作业区域的气象条件，包括风力、温度、湿度等，同时对作业区域内、作业区域周边的障碍物、作物等情况进行调查，避免发生飞行安全事故或是漂移药害；当自然风速 $\geq 3$  m/s时，应考虑风速对雾滴飘移的影响并采取必要措施；当自然风速 $\geq 5$  m/s时，应停止植保作业，如确有必要进行作业，则应采取必要的飞行安全措施和雾滴防飘移措施；作业时植保无人机的速度，不大于7 m/s；在公路（高速公路）、铁路干线等的周边进行作业时，飞行方向应平行于公路、铁路，并保持足够的安全距离；同一区域或田块有两架或两架以上植保无人机作业时，相邻植保无人机之间应保持足够的安全作业距离（ $\geq 10$  m）。植保无人机的操作人员应佩戴防护设备，避免药液对人员造成伤害；在完成作业后，应及时对植保无人机进行清洗，避免药液对喷雾系统造成损伤，同时可避免剩余药液在后续作业时对其他作物造成药害。

## 四、适宜区域

四川盆地大豆玉米复合种植区域

## 五、注意事项：

植保无人机作业应选择无风或微风的晴朗天气，施药过程中要确保人员安全。严禁使用国家禁用和限用的高毒高残留农药，严格执行农药安全间隔期。施药完成后主动回收农药包装废弃物。

## 六、技术依托单位：

### （一）四川省农业农村厅植物保护站

联系地址：成都市武侯祠大街4号

邮政编码： 610041

联系人：马利、封传红、陈顺桃

联系电话：028-85520372

邮箱：sichuanppsnyk@163.com

### **（二）四川农业大学**

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：陈华保、蒋春先、王学贵

联系电话：13084306538

邮箱：chenhuabao@sicau.edu.cn

### **（三）眉山市农业农村局**

联系地址：四川省眉山市东坡区文定街169号

邮政编码：620010

联系人：王川

联系电话：18227801985

邮箱：371343985@qq.com

## **油菜全程机械化分段收获技术**

### **一、技术名称**

油菜全程机械化分段收获技术。

### **二、技术概述**

#### **（一）技术基本情况。**

针对长江上游（尤其是四川）油菜生产对机械化分段收获技术迫切需求，但寡日照气候条件下油菜植株高大、茎秆粗壮等因素导致的割晒难度大、分段收获难的问题研究形成的机械化生产技术体系。通过该技术，实现了油菜生产全程机械化，解决了长期以来人工收获或人工割晒-机械脱粒分段收获方式油菜生产成本低，机械化一次性联合收获因油菜籽成熟度不一致导致的油菜籽品质差及机收损失率高、稻油茬口矛盾突出等问题。通过少免耕机播或机移栽解决了油菜播期无法适时播种的难题；通过机械化分段收获，降低了机收损失率，增加油菜籽产量，提高了菜籽油品质，缓解茬口矛盾；通过种子包衣等病虫害综合防控技术，提高了油菜出苗成苗率，降低田间病害发病率，增加了产量；通过全程机械化生产技术，降低生产成本，增加生产效益。实现了长江上游主产区油菜生产的农机农艺融合、良种良法配套、生产生态协调，确保了油菜生产提质增效和“天府菜油”优质原料供给。

## **(二) 技术示范推广情况。**

该技术连续两年（2020和2021年）被列为四川省农业主推技术。该技术在四川、以及湖南、湖北、青海、甘肃、江苏等油菜产区大面积推广应用，与现有联合收获相比平均减少收获损失35.6%以上，效果良好。2013年以来，在四川省农业科学院试验基地分别对割晒时间、割晒方式、割晒机械、捡拾时间等因素对产量、品质的影响进行了研究，现场实收测产结果表明，应用该技术平均减少收获损失40.2%以上。2017-2021年该技术分别在四川各产油大县和“天府菜油”示范县应用，应用率占丘陵区油菜机械化收获面积的40%左右，平原区油菜收获面积的80%左右。

## **(三) 提质增效情况。**

机械化油菜分段收获提质增效显著。和常规技术相比，该技术提质增效显著。首先是降低了损失率：人工收获损失率10%左右，大面积机械一次性联合收获损失率13%以上，机械化分段收获损失率小于6%，亩增收60元以上。其次是充分保证了油菜籽后熟，降低籽粒叶绿素含量，提高菜籽加工出油率及菜籽油品质，企业加价收购菜籽每公斤0.4元，每亩增收70元以上。该技术节约劳动用工成本200元以上，增产减损合计节本增效每亩330元左右。另外，该技术为后茬作物种植提早4-5天，提高了周年种植效益。

## **(四) 技术获奖情况。**

以该技术为核心的《优质、高产、宜机收川油系列新三系杂交种选育及应用》获得2021年四川省科技进步二等奖。相关技术与装备：“广式低损油菜机械化收获技术与装备”2017年获得中国机械工业科学技术一等奖、江苏省科技成果二等奖；“油菜分段联合收获技术与装备”2020年获得中国技术市场协会金桥奖；“油菜割晒机”、“油菜捡拾脱粒机”分别获得中国专利优秀奖；“油菜毯状苗机械高效移栽技术与装备”获得2019年中国专利优秀奖、中国农业科学院杰出科技奖。

## **三、技术要点**

### **(一) 品种选择**

选用通过国家登记的高产、优质、宜机收甘蓝型油菜新品种（其种子质量应符合NY 414的规定）。

### **(二) 种子处理**

种子清选、种子包衣或药剂拌种防病害等。

### **(三) 大田处理**

油菜播种前10天进行机械灭茬，喷施除草剂。稻油轮作区在水稻收获后及时开沟排渍降低土壤含水量。综合考虑后期免耕直播等问题，水稻收获后留茬高在30 cm左右。

### **(四) 合理配方施肥**

根据油菜生长需肥量、种植地农艺要求及土壤肥力等合理计算施肥量。四川省油菜主产区，中等肥力土壤油菜基肥施用量为每亩施用油菜专用复合肥40 kg左右（总养分≥45%），

后期根据苗情每亩追施尿素10~13 kg。

#### **(五) 开沟、少免耕机械直播/毯状苗机械移栽**

根据不同田(地)块选用播种机械。选择具有一次性完成旋耕、灭茬、开沟、播种、施肥、覆土等工序的联合直播机,或油菜精量播种机直播或无人机撒播,实施少免耕播种,每亩用种量200-300克。土壤条件好的可采用毯状苗机械化移栽技术解决茬口矛盾问题

#### **(六) 封闭除草**

播种后及时机械喷雾除草剂封闭锄草。

#### **(七) 加强田间管理**

适期间苗补苗,确保亩基本苗密度2万株左右,病虫草害机械化综合防控,看苗追肥,适度水分管理。

#### **(八) 成熟及收获**

全田油菜三分之二以上角果呈黄色,全株70%-80%角果呈黄绿至淡黄,主序角果转黄,种皮由绿转为红褐色进行机械割倒摊晒(割茬高度30-50公分为宜,便于割茬上铺放晾晒),摊晒4~7天左右,待油菜籽成熟度达到95%以上时采用油菜捡拾机或油菜联合收割机进行捡拾脱粒。捡拾最佳时间段是晴天早、晚或阴天,避开中午高温时间段。秸秆粉碎还田,种子合理贮藏。

### **四、适宜区域**

长江流域油菜主产区和水旱轮作区或近似区域。

### **五、注意事项**

稻油轮作区水稻收获后及时开沟排湿,以免影响播种时期;播种时控制好播种量和速度,避免重播和漏播;加强水肥管理,机械化病虫草害综合防控,尤其是花期菌核病防控;适时割晒,适时捡拾,以防油菜籽霉烂;收获时机车行驶速度不能过快,以减少对油菜籽撞击次数。

### **六、依托单位**

#### **(一) 四川省农业科学院作物研究所**

联系地址:四川省成都市锦江区狮子山2区4号

邮政编码:610066

联系人:郑本川、李浩杰、张锦芳、崔成、柴靛、张卡、何平、蒋俊、吴卓蒙、蒋梁材

联系电话:028-84504528

电子邮箱:zhengbenchuan1987@163.com

#### **(二) 四川省农业技术推广总站**

联系地址:成都市武侯祠大街4号

邮政编码:610041

联系人:覃海燕、薛晓斌

联系电话：13550209947

电子邮箱：376322054@qq.com

### **（三）农业农村部南京农业机械研究所**

联系地址：江苏省南京市玄武区柳营100号

邮政编码：210014

联系人：张敏、吴崇友

联系电话：025-58619526

电子邮箱：zhangmin01@caas.cn

### **（四）四川省农业机械化发展推广中心**

联系地址：成都市武侯区武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：任丹华

联系电话：19950333619

电子邮箱：scnjtgz@163.com

## **油菜抗湿迟播机械化栽培技术**

### **一、技术名称**

油菜抗湿迟播机械化栽培技术

### **二、技术概述**

#### **（一）技术基本情况。**

四川省平丘区油菜生产随着适度规模化的兴起，机械化生产已大面积的应用，特别是成都平原及周边地区机械化生产已占据60%以上面积，但随着气候的变化，在9月底-10月中下旬期间连所阴雨，严重影响了油菜的播种，同时造成草害、病害发生加重，长势变弱。研究此技术，重点为解决避湿和草发的问题，提高油菜生产轻简化和单位面积产量。

#### **（二）技术示范推广情况。**

本技术于2019年9月-2020年5月、2020年9月-2021年5月，分别成都市大邑县红满地专业合作社、新都区稻松农机专业合作社试验示范200亩以上，试验品种为望乡油1881（2021年登记）平均产量均在180公斤以上，最高产量205公斤。2022年在大邑县安仁镇示范200亩。平均亩产量175.9 kg。2023年在崇州市隆兴镇示范面积500亩，平均亩产234.8 kg。2023年在大邑县示范200亩，平均产量为217.75公斤/亩。2023年已在四川省平坝及低洼稻油轮作区域示范应用。

### **（三）提质增效情况。**

本技术提质增效主要体现在三个方面：（1）排湿降渍，提高油菜播种质量，稳定播种面积。（2）提高油菜种植效益，采用本技术平均亩产可达180公斤，比当地带湿播种平均水平161公斤增产19公斤，增效114元/亩。若采用无人机飞播，亩成本不足15元，比机直播节本45元/亩以上。（3）适度迟播可显著降低油菜根肿病发生，播种后低温低于15℃条件下，根肿病发生显著下降。

### **三、技术要点**

#### **（一）晒田排水**

水稻灌浆后期至成熟收获，及时开好围沟，做好晒田排水，降低田间含水量，不仅有利于秋季水稻机收时减少机械碾压，也有利于水稻收获后开沟机械下田作业。

#### **（二）开沟排湿**

水稻收获后，及时开沟排湿。推荐选择履带式拖拉机牵引圆（轮）盘式开沟器开沟。按照田块形状，按“田”字形开好排水沟，开沟深度应30 cm以上，主排水沟可加深至40 cm。排水沟在过田埂处，要开挖深缺口（宽35~40 cm，深40 cm以上），以便于排水顺畅。对于面积较大的田块，可增加排水沟数量，可每间隔4-8 m开一条排水沟，开沟间隔距离应与播种机宽度相适应。

#### **（三）灭茬除草**

期间若田块空闲过长，杂草过多，可在播种前7-10天可喷施灭生性除草剂灭茬，如每亩喷施30%草甘膦铵盐200-400 mL兑水30 kg。

#### **（四）品种选择及种子包衣**

选择抗倒抗病抗裂角性较强、花期较集中、株型较紧凑、较适合密植、角果层较集中、成熟落黄一致性较好的双低高产品种，如望乡油1881、川油81等。要求种子水分不高于9%，播前晒种4-6小时。播种前每公斤种子用100 mL氰霜唑原液+5 mL迈舒平拌种剂包衣，拌匀摊晾备播，也可用新型包衣剂包衣备播。重点防治根肿病、芽虫和部份地下害虫。

#### **（五）适时播种**

直播油菜适宜播期在9月下旬至10月中上旬。若土壤湿度过大不利播种，应避免带湿播种，可推迟至10月下旬播种并增加播种量。播种可根据土壤湿度选择以下3种途径。

##### **1.机械翻耕直播**

油菜播种应密切关注天气情况。若出现连续晴好天气，土壤绝对含水量低于20%，或相对含水量低于65%的田块，土壤可承受中大型设备碾压，可择机翻耕晒田2-3天，随后利用旋耕机平整土地，旋耕后可采用油菜多功能直播机一次性完成条状播种、施肥，以及开厢沟等作业。油菜播种量200-300g为宜，播种深度1cm即可，播种时保证播种均匀度和成苗数（2-3万株/亩），厢面宽度2m左右（与播种机宽度相适应），厢沟深度15-20cm。

##### **2.免耕机械直播**

若天气状况不佳，土壤绝对含水量维持在20%至27%，或相对含水量在60%-80%的田块，可采用免耕机械直播播方式播种。采用履带式拖拉机牵引油菜播种机械条播。每亩播种量250-400 g为宜。播种时可保留田间排水沟，设备允许可在免耕机直播时加开厢沟。

### 3.无人机飞播

对于土壤排湿情况较差，土壤绝对含水量高于27%，或相对含水量高于80%的田块，通常大型拖拉机下地易碾压破坏厢面，此时可采用无人机飞播实现油菜播种、施肥。飞播时飞行高度3-5 m，播种量适当增加，可每亩350-450 g。

#### （六）施足底肥

油菜播种前应做好充足底肥准备，可每亩施用油菜专用配方肥（总养分 $\geq 45\%$ ，含硼）或三元复合肥（总养分 $\geq 45\%$ ）40-50 kg。施肥方法可根据播种方法选择。对于翻耕-旋耕机械直播途径，可在旋耕时提前施入底肥，也可在播种时同步施肥。对于旋耕时施肥，旋耕施肥深度可在10 cm左右，在防止肥料流失同时避免后期种肥接触，提高出苗率。对于旋耕或免耕途径下直播机同步条状播种、施肥，其中施肥深度5-10 cm，避免种肥接触。对于无人机飞播，可将种子与肥料混匀后播种，但应避免肥料在空气中暴露时间过久黏附种子，堵塞出口。

#### （七）封闭除草

播种后1天以内喷施封闭除草剂，可亩喷施96%精异丙甲草胺或50%乙草胺30mL进行芽前表土喷雾封闭。封闭除草剂可利用无人机喷施，也可采用常规机械喷施。

#### （八）病虫害防治

湿渍害田块油菜幼苗期重点防治猝倒病、根肿病、跳甲、蚜虫、夜蛾类幼虫等病虫害。在油菜出苗后5-7天内可每亩喷施精甲恶霉灵及噻虫嗪稀释液防止猝倒病和跳甲，对于靠近树林、草丛、林盘等跳甲发生较重的田块，可间隔7-10天连续防治2次跳甲。发生蚜虫危害时，可用黄板、杀虫灯等物理手段防治，也可喷施10%吡虫啉稀释2500倍液等喷雾进行化学防治。对于根肿病发病田块，可在苗期发病初期用1500倍氰霜唑或氟啶胺稀释液进行灌根处理。苗后除草需在油菜5-8叶期，杂草3-5叶期时进行，可每亩用10.8%高效盖草能（高效氟吡甲禾灵）30-40 mL兑水30 kg喷施除禾本类杂草，用30 ml草除灵（高特克）兑水30 kg喷施除阔叶杂草，也可两者复配禾阔双除。苗期发生夜蛾类幼虫危害时，可在每亩喷施用1.8%阿维菌素30 mL，或5%甲维盐兑水30-50 kg喷雾进行化学防治。

#### （九）提苗促壮

对于田块含水持续偏高，出现渍害的油菜苗，在3-5叶期易出现叶片发黄、发红等现象，此时可每亩喷施含S-诱抗素、萘乙酸、吲哚丁酸等生根类制剂的稀释液25 L，促进诱导油菜植株萌发新根。喷施生根剂7-10天，待油菜长出新根后，可每亩追施1-3 kg尿素提苗，同时每亩增施硼肥1 kg，配施0.004%芸苔素内酯。

#### **(十) 花期管理**

油菜薹期至花期重点在越冬期干旱高温发时，可在油菜抽薹期时防治菌核病。若冬季温度偏低，可在抽薹至始花期防治菌核病。防治菌核病可每亩喷施25%咪鲜胺乳油40-50 ml兑水稀释至25 L治菌核病，可间隔7-8天再次喷施。

#### **(十一) 适时机收**

油菜收获期要密切关注天气变化，尽可能避免或减少降雨天气的作业时间。油菜机收方式分为分段收获和联合收获两种方式。根据油菜种植方式、气候条件、种植规模、田块大小等因素因地制宜选择适宜的收获方式和机具。

#### **(十二) 合理贮藏**

按低芥酸低硫苷油菜籽NY415-2000标准执行。

### **四、适宜区域**

四川油菜主产区平丘机械化生产区域。

### **五、注意事项**

前茬作物收获后要立即开沟排水；播种时间不宜迟于10月25日；在油菜出苗子叶平展示注意防治猝倒病，在5叶1心时注意亩用5公斤尿素提苗，在薹期根据情况适当追施叶面肥。

### **六、依托单位**

#### **(一) 成都市农林科学院**

联系地址：成都市温江区公平街道农科路200号

邮政编码：611130

联系人：杨进、付绍红、龚万灼、李云、王继胜、邹琼、陶兰蓉、康泽明、石浩然、吴莽波、余勤、何立川

联系电话：028-82747352

电子邮箱：12444295@qq.com

## **旱地新两熟制大豆轻简高效绿色生产技术**

### **一、技术名称**

旱地新两熟制大豆轻简高效绿色生产技术

### **二、技术概述**

#### **(一) 技术基本情况。**

近年来，随着城镇化建设的不断推进，农村劳动力严重缺乏，加之玉米套作大豆模式技术难度大、劳动强度大、种植面积呈现锐减态势，其中表现最突出的是川北地区大豆产

区90%以上被轻简高效的油-豆、麦-豆等新两熟制大豆净作模式所替代。与此同时，当前我国农业正由传统农业向现代农业转型升级发展，新型农业经营主体不断壮大、农业规模化种植经营逐步形成，传统的种植模式和高劳动强度的人工劳作已经不能适应现代农业发展的需要，为深入贯彻中央农村工作会议精神，攻坚克难扩种大豆油料，推广玉米大豆带状复合种植，多措并举扩面积、提产量，技术依托单位针对当前和未来大豆生产发展的需要，结合南方地区地形地貌特点和大面积发展旱地新两熟制大豆所需要的配套高产优质品种、轻简高效实用技术，研究集成了以机械化旋耕技术为核心的大豆撒播轻简高效播种技术和大豆全程机械化生产的高效生产技术体系，解决了我国南方丘陵地区劳动力严重缺乏和规模种植大豆的技术难题，为发展四川及我国南方大豆生产提供了技术支撑。

### **（二）技术示范推广情况。**

2013年以来，该技术先后在阆中、西充、南部、嘉陵、荣县等大豆主产区展示示范，取得了突出的效果，并得到大面积快速推广应用，其中在川北地区占大豆播种面积的95%以上，在川南地区已占大豆播种面积的50%左右。

### **（三）提质增效情况。**

新两熟制种植大豆一般亩产可达180 kg以上，亩产值900元以上，比传统种植方式亩增收300-400元。使用该技术大豆每亩节约劳动力4-5个，亩节约劳动力成本300余元，播种效率提高40-150倍，收获效率提高200倍，为解决当前农村劳动力严重缺乏和大力发展大豆生产提供了强有力的技术支撑。

## **三、技术要点**

### **（一）因地制宜发展轻简高效新两熟制种豆模式**

川中、川南小春以油菜为主体，在该区域重点发展油菜-大豆新两熟制模式；川北地区小春以小麦为主体，在该区域重点发展小麦-大豆新两熟制模式；在川西甘孜、阿坝地区和川北秦巴山区小春以马铃薯为主体，在该区域重点发展马铃薯-大豆新两熟制模式。

### **（二）选用配套良种，茬口有机衔接**

麦-豆新两熟制选用中熟高产优质大豆良种南夏豆25、南夏豆30，油-豆新两熟制选用早熟高产优质大豆良种南夏豆38、南夏豆35。

### **（三）机械化旋耕整地**

前茬油菜、小麦收获后，秸秆残留在土壤表面，大豆难于播种、出苗；秸秆粉碎均匀抛洒还田，秸秆粉碎长度不超过10 cm，旋耕作业将油菜或小麦根茬秸秆旋埋入土，还田深度不低于15 cm，土表细碎、平整、无残茬、杂草，为大豆播种创造有利条件。窄小地块选用微耕机，较大地块选用1.5-1.8m的旋耕机，播前适墒旋耕作业。

### **（四）及时播种**

6月中旬至下旬是四川夏大豆的高产播种期，应抓住下雨后土壤墒情好的有利时机及时播种，确保大豆出苗整齐。

## 1.机械直播

窄小地块选用2-3行小型播种机，作业效率20-25亩/天，较大地块选用4-6行播种机，作业效率80-100亩/天，行距50 cm，窝距25 cm，每窝播种3-4粒。

## 2.免耕播种

选用免耕浅旋带状播种机，在油菜、小麦收获后的土地上直接播种，行距50 cm，窝距25 cm，每窝播种3-4粒。

### （五）绿色飞防，确保大豆高产

为了提高工作效率和降低劳动成本，在规模种植条件下尽量使用无人机飞防病虫害。在大豆幼苗期用精喹禾灵与敌杀死、吡虫啉800~1200倍混合液防治杂草、豆秆黑潜蝇等害虫；在大豆花期用高效氯氟氰菊酯与吡虫啉800~1200倍混和液防治豆荚螟、蚜虫、蜡象等害虫；遇到斜纹夜蛾大爆发可用康宽（氯虫苯甲酰胺）1500液喷雾防治。也可采用杀虫灯+粘虫板+性诱剂进行绿色防控害虫。

### （六）适时机械收获，低损高质

大豆完熟后及时选用联合收割机收获，且抢晴天晾晒豆籽，确保豆子质量。

## 四、适宜区域

适宜四川平坝、丘陵、低山区及长江流域地区。

## 五、注意事项

注意大豆品种必须选用适宜油-豆、麦-豆等两熟制配套的中早熟夏大豆品种。

## 六、依托单位

### （一）南充市农业科学院

联系地址：南充市顺庆区农科巷137号

邮政编码：637000

联系人：吴海英、于晓波、梁建秋、曾召琼、杨文英、安建刚

联系电话：13699678641

电子信箱：ncnkswwhy@sina.com

### （二）四川省农业技术推广总站

联系地址：成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：崔阔澍

联系电话：18380285997

电子信箱：1474783579@qq.com

# 四川丘陵区经济作物轨道运输技术

## 一、技术名称

四川丘陵区经济作物轨道运输技术。

## 一、技术概述

### （一）技术基本情况。

四川全省土地面积有90%是丘陵山地，“川果”、“川茶”、“川竹”等经济作物80%分布在丘陵山地，其中“川果”种植面积1000万亩以上，“川茶”种植面积600万亩左右，“川竹”种植面积1500万亩以上，农业生产资料及农产品田间转运量大，依靠传统人工转运，劳动强度大、用工难且成本高，已不适应当前我省“10+3”农业产业的发展需求。目前市场上销售的轨道运输设备存在运载量小、爬坡能力不强、效率低、性价比不高等问题，而且我省尚无成熟的自主相关产品应用于市场，亟需研发推广适宜我省丘陵山地农业产业的田间转运装备。

本技术针对我省丘陵山地果园、茶园等经作园的农业生产资料上山难、农产品下山难、机耕道修建占地多且建设投资成本高等瓶颈问题，开展了单轨平稳运行技术、单轨高效驱动技术、撞块联动离合鼓式制动技术、基于压力感知的自动避障技术研究，研制了轨道防脱轨装置、多档位双轮驱动装置、联动刹车装置、整机自适应避障装置，形成了一款丘陵山地轨道运输机，该机最大载重为350 kg，采用4档位（2档前进、2档后退）调速模式，最大爬坡角度达48°，运行速度为0.55~0.73 m/s，具有爬坡能力强、载重量大、运输效率高、安全性好的优点。经过长达四年的生产应用，研发出了电动式和柴油机式两款轨道运输机，已在我省果园、茶园、桑园、竹园广泛应用，显著提高了转运和收获效率，降低了劳动强度，本技术的应用提升了四川“10+3”农业产业体系“川果”、“川茶”等产业的机械化水平，缓解了农忙时节用工紧张的局面，助力乡村产业振兴。

### （二）技术示范推广情况。

本技术中的丘陵山地运输机已累计在四川省成都市蒲江县、眉山市青神县、雅安市石棉县、攀枝花市米易县、凉山州雷波县等地推广应用140余台，搭建运输轨道60000米，辐射果园种植面积10000余亩，用户以规模大、分布广的果、茶、竹等现代农业园区为主，有效解决了农产品和农资转运难、用工难、用工成本高、劳动强度大等问题。经过4年的推广应用，其稳定性已得到检验，农产品田间转运损伤率低，节本增效显著，用户满意度高，推广应用范围广。

### （三）提质增效情况。

青神县柑橘现代农业园应用轨道运输机，园区安装线路达12000 m，共计19条线，包含1个电动机头和18个汽油动力机头，辐射当地2000亩柑橘生产基地，园区于2019年被评为四川省五星级现代农业园区，园区山地果园轨道运输机建设规模为全省乃至西南地区最大，

青神县每年可节省田间转运费3600万元；石棉县建设轨道2500 m，建成4条汽油机头，位于美罗镇碾子村黄果柑现代农业园区，辐射面积580亩，每年可节省田间转运费23万元，经济效益显著；轨道运输机的安装方式简单，不用破土开山平地，搭建轨道成本低，辐射面极广，使用轨道运输机农资和农产品转运效率高，显著缩短了采收期，保障水果应季收获，生产效益更高；是丘陵山区果园、茶园等经济作物的首选运输方式。

#### **（四）技术获奖情况。**

1.本技术取得四川省农业科技成果评价《丘陵山地轨道运输关键技术及设备研究示范》国内领先，2022年8月4日。

2.本技术在近3年内已授权实用新型专利8件，取得软件著作权登记权1项。

### **三、技术要点**

#### **（一）规划设计**

根据园区轨道规划长度、辐射园区范围等铺设轨道，采用轨道最优布置原则“现场勘测+无人机+软件规划+现场施工”进行规划，最大程度利用单轨运输机，为用户节省生产成本。

#### **（二）轨道铺设**

实地踩点选取轨道安装位置，轨道安装应选择坡度小，转弯半径小的位置；遵照一台机头可以带动多条轨道的“1拖N”模式；根据果园面积进行设计，单条轨道运输车的铺设距离最远不超过500米，横向可覆盖50米的收获半径；当轨道经过田间转运通道时，可设置拆卸式轨道。

#### **（三）适用环境**

在果园、竹园、茶园等安装时应遵循最短路径安装原则，轨道的安装坡度应小于48°，土层能安装轨道支架的种植园，安装在茶园、桑园等地时，为降低对环境的污染，应选用电动式轨道运输车。

#### **（四）其他用途**

轨道运输车可搬运生产资料上山，实现农资转运；在空闲期转运枝条废弃物、微耕机、喷雾植保机等各类小型农具，提高设备利用率。

### **四、适宜区域**

本技术适宜在丘陵山区经济作物种植区域推广使用。

### **五、注意事项**

1. 轨道车安全性不高，禁止载人；
2. 运输时应将货物均布在车内，避免造成倾斜；
3. 定期检查维修，避免事故发生；
4. 注意观察油箱位置，电池电量，避免中途停机。
5. 轨道运输机应设置专门的存放点，避免阳光暴晒、雨水淋湿。

## 六、依托单位

### （一）四川省农业机械科学研究所

联系地址：成都市锦江区牛沙路5号

邮政编码：610066

联系人：郭曦 赵帮泰 王义鹏 梅林森

联系电话：13981822871

电子邮箱：1505943101@qq.com

### （二）四川耀农农业装备有限公司

联系地址：成都市郫都区友爱镇郫花路999号

邮政编码：611743

联系人：赵飞、石浪涛、黄红波

联系电话：13880189486

邮箱：526302509@qq.com

## 叶色黄化型茶树鲜叶加工关键技术

### 一、技术名称

叶色黄化型茶树鲜叶加工关键技术。

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

叶色黄化型茶树是叶色黄化突变的一种类型，其嫩梢呈现黄色表型，且多具有“高氨基酸、低茶多酚”的生化基础，以及优异的制茶品质，良好的经济价值。叶色黄化型茶树鲜叶加工产品市场售价为同档次茶叶产品的2倍以上，颇受市场追捧。

本技术针对叶色黄化型茶树鲜叶加工过程中存在的“干茶外观干枯失活、香气平淡、耐泡性差”等瓶颈问题开展了大量研究，明确了叶色黄化型茶树鲜叶加工绿茶、黄茶和红茶的加工工艺流程和关键技术参数，通过“控温控湿杀青”、“复合锁鲜”、“复合堆黄”、“复合萎凋”和“变温发酵”等关键技术的应用，形成了叶色黄化型茶树鲜叶加工绿茶、黄茶和红茶产品的独特品质，提升了干茶油润度、鲜活度，提高了香气浓度及鲜爽度、滋味甜醇度等。该技术充分发挥了叶色黄化型茶树鲜叶的优质潜力，对我省黄化型茶树鲜叶加工水平和品质提质增效显著，应用前景十分广阔。

## **(二) 技术示范推广情况。**

本技术先进、成熟，综合性、系统性、可操作性强，能有效解决叶色黄化型茶树鲜叶加工技术难题。2017年以来，依托各类科技项目和技术服务项目，先后在旺苍县、名山区、天全县、纳溪区、眉山市等主产茶区进行了产业化示范应用与推广，有效提高了我省叶色黄化型茶树鲜叶加工技术水平，使我省广元黄茶等品质大幅度提高。

## **(三) 提质增效情况。**

本技术以充分发挥叶色黄化型茶树品种鲜叶特性为前提，制定适宜的鲜叶加工技术，实现黄化茶树鲜叶的特色化、优质化、高效化加工，并生产特色绿茶、黄茶、红茶等优质产品。通过连续7年的示范应用与推广，有效解决了加工技术不适应黄化茶树鲜叶“色黄味鲜”品质特征的弊端；累积新增产量0.86万吨，新增产值51.6亿元，在生产实践中得到了广泛证明，为当地产业扶贫和乡村振兴作出了重要贡献，经济社会效益显著。

## **(四) 技术获奖情况。**

无。

### **三、技术要点**

#### **(一) 叶色黄化型茶树鲜叶加工绿茶关键技术**

针对叶色黄化型茶树鲜叶“鲜活、色黄、高氨基酸”特性，采用“控温控湿杀青”技术、“热风+远红外”烘干提香技术，“复合锁鲜”技术，减少锅炒，保持茶叶色泽鲜活性，保留氨基酸、类胡萝卜素等叶色黄化茶树品种鲜叶的特征成分。

#### **1.工艺流程**

萎凋→杀青→堆制→做形→干燥→提香→精制。

#### **2.关键工序参数**

杀青：采用“理条机高温快速杀青”、“热风+蒸汽”组合杀青、“热风+微（光）波”组合杀青等方式。根据选用机械制定具体工艺参数。一般杀青温度280~340℃，杀青时间3~10 min，出叶温度为105±5℃，杀青叶水分含量为60%~65%，杀透杀匀。

堆制：杀青叶出来后，冷却散热后堆制回潮，摊叶厚度20~30 cm，堆制时间1~3 h，以叶质柔软，手揉不碎为适度。

做形：遵循“轻—重—轻”的原则进行理条或揉捻。理条：理条叶温80±5℃，至约六成干时加棒15~20 s，后持续理条至约七成干。揉捻：先空揉15~30 min，后加轻压揉捻8~10 min，再松压空揉5~15 min，揉捻以茶汁不外溢，芽叶基本成条为适宜，不要求条索紧结。

干燥（提香）：改进原有“滚炒+热风”的干燥方式，采用“理条机+热风”或“热风+远红外”链板式烘干机进行。其中，“理条机+热风”烘干，初烘理条叶温55±5℃，至约八九成干时下叶摊凉；后采用红外线烘干机提香。“热风+远红外”链板式烘干机，初烘温度90℃~105℃烘至含水量20%~25%，足火温度85℃~95℃烘至含水量8%~10%。提香温度根据在制品嫩度及

含水率确定，嫩度高的原料（芽头、一芽一、二叶）提香温度95℃~115℃，一芽三叶及以上原料提香温度110℃~125℃。

## （二）叶色黄化型茶树鲜叶加工黄茶关键技术

采用控温控湿杀青后，创新“湿坯闷黄+干坯闷黄”相结合的复合堆黄技术，适度闷黄、造型，形成叶色黄化茶树鲜叶加工黄茶“色泽鲜活、香甜味甘”的品质特征。

### 1.工艺流程

萎凋→杀青→闷黄→做形→初干→堆黄→复烘→提香→精制。

### 2.关键工序参数

闷黄：杀青叶出来后，趁热用黄纸密封闷黄，闷黄温度控制在32±2℃，时间为30-60 min。

初干：采用理条机或链板式烘干机进行初干，初干叶温80±5℃，至在制品含水率25%~35%结束。初干叶基本定型，略有触手感。

堆黄：用木制箱、布袋等密封，室温下放置15~19 h，待茶叶色泽金黄，香气浓郁时结束堆黄。

复烘（提香）：烘干干燥，复烘干燥温度控制在100~110℃，时间为30 min，烘至茶叶含水量为6%~8%，用手紧捏，感觉刺手。放置96~120 h后提香，提香温度控制在110~120℃，时间为10~20 min，烘干至茶叶含水量为4%~6%，干茶色泽金黄鲜活，甜香浓郁、滋味甘鲜。

## （三）叶色黄化型茶树鲜叶加工红茶关键技术

采用复合萎凋技术和变温发酵技术，进行充分萎凋和适度发酵，形成叶色黄化茶树鲜叶加工红茶的“甜香浓郁、滋味甘醇”的品质特征。

### 1.工艺流程

萎凋→揉捻→发酵→干燥→提香→精制。

### 2.关键工序参数

萎凋：针对黄化茶树鲜叶“薄、脆”特性，采用“萎凋槽或萎凋室”等设施结合适度重萎凋技术进行。要求萎凋叶堆放厚度8~12 cm，叶温25±2℃，一般萎凋24~32 h，萎凋叶含水量55%-60%，叶面失去光泽，青草气消失，叶形皱缩，叶质柔软，折梗不断。

发酵：采用发酵室或箱式发酵机、可视化富氧发酵机等发酵设备进行变温发酵。根据不同季节、不同嫩度等原料，综合调整堆叶厚度、温度、湿度和发酵时间等工艺参数。一般发酵叶厚度10~30 cm，相对湿度85%~95%；发酵温度根据发酵叶活性酶的物理反应，进行变温发酵，先采取28~32℃高温发酵30 min，后调整为26~28℃发酵1.5~2.5 h；发酵期间保持通风良好，当茶条85%以上叶色转变为红色时结束萎凋。

干燥（提香）：烘干，发酵叶在温度为100~110℃下处理10~20 min，烘至含水量10%~15%。放置24~48 h后，采用提香机在80℃以下烘干至含水量4%~6%。

## 四、适宜区域

西南茶叶产区。

## 五、注意事项

- 1.杀青方式与杀青适度的判定。
- 2.闷黄与堆黄技术参数确定，堆黄适度的判定。
- 3.萎凋方式与萎凋适度的判定。

## 六、依托单位

### （一）四川省农业科学院茶叶研究所

联系地址：成都市锦江区静居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：罗凡、张翔、刘东娜

联系电话：13981808018、15378093117、15756394618

电子信箱：361114727@qq.com

### （二）旺苍县茶产业技术研究所

联系地址：旺苍县东河镇兴旺大道165号

邮政编码：628200

联系人：石保旭

联系电话：15378294799

电子信箱：731442415@qq.com

## 蔬菜产地初加工与冷链贮运技术

### 一、技术名称

蔬菜产地初加工与冷链贮运技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

四川是我国重要的冬春蔬菜生产优势区和“南菜北运”生产基地，2022年全省蔬菜种植面积和产量位列全国第五位，产值占农业总产值的45%左右，助农增收效益显著。我省蔬菜除省内消费外，还常年远销国内外，成为保障居民“菜篮子”稳定供应、实现农产品出口创汇的重要产业。当前，蔬菜的市场消费已从“数量型”向“质量型”转变，中央及省内文件多次提出推动农产品产地初加工，强化冷链物流等支持政策，蔬菜经过产地初加工从农产品转变为商品，进一步提升产品质量和价值，成为推动产业高质量发展，实现产业增值的重要方式。当前我省蔬菜产地初加工和冷链贮运环节存在技术水平和产品质量参差不齐、腐损率偏高等问题，为此团队通过多年技术研究与应用示范，形成了集蔬菜标准化采收、产地初加工、低温贮藏于一体的成套技术，进一步推广可提高蔬菜产地商品化处理率，降低采后腐损率，延长产品货架期，助力四川蔬菜产业提质增收。

## **（二）技术示范推广情况。**

2012年开始技术攻关，2020-2023年通过农业重大技术协同推广、科技下乡万里行等项目实施，技术以产地应用示范、农技人员和新型职业农民技术培训等方式在全省40多个蔬菜重点县推广应用。

## **（三）提质增效情况。**

该技术在产区应用表明，优化和规范了蔬菜产地初加工和冷链贮运技术流程，提升了蔬菜采后商品品质，有效降低蔬菜采后腐损率10%以上，延长蔬菜冷藏保鲜期15-60天，实现多品类蔬菜的错峰销售增值。

## **（四）技术获奖情况。**

以该技术为重要支撑完成的“特色蔬菜绿色保鲜及数字化供应链技术”科技成果获2019年四川省科技进步奖三等奖。相关技术获授权国家专利8件，发表科技论文23篇。

### **三、技术要点**

#### **（一）产地标准化采收技术要点**

根据蔬菜品种特性、贮运流通方式、加工需求、货架期需求等因素确定合理的采收时间，采收的一般标准：（1）在施用农药安全间隔期外采收；（2）选择适宜天气，避免高温、雨水露水影响；（3）根据生产设施条件选择人工采收或机械采收，减少采收、装框、转运过程中的机械损伤；（4）保持同一蔬菜品种同一批次采收成熟度相对一致；（5）采收后于阴凉通风处存放，及时进行后续处理。

#### **（二）采后产地初加工技术要点**

##### **1. 分级分选**

推荐在采收后产地同步进行分级分选，及时剔除明显病虫斑、残次、畸形、腐烂、机械伤、冷害、冻害等产品，按照后续加工和流通市场需求按照质量、大小（直径或纵径）、色泽、品相等规格进行人工或机械化分级。分级标准要求可参考DB51/T 3020-2023。

##### **2. 产地预冷**

采收后于2-3小时内就地就近快速预冷，消除蔬菜田间呼吸热，预冷方式可采用冷库预冷、差压预冷、真空预冷、冰水预冷等方式，具体根据产地设施条件和蔬菜品类适宜性进行选择。预冷时应做到：（1）预冷前对设施设备进行检修和清洁消毒；（2）根据设施设备处理量确定蔬菜单次入库量；（3）不同蔬菜种类分批次单独预冷；（4）预冷时间以蔬菜产品中心温度达到设定目标温度为止；（5）差压预冷需注意蔬菜包装箱规格要求、摆放和堆码要求，留出间隔风道。

##### **3. 修整、去皮、切分**

根据产品市场需求，可采用机械或人工方式去除须根、叶片、皮渣、芽眼等无商品价值部位，可进一步切分加工成片、块、条、丁、丝等规格。

##### **4. 清洗（减菌、护色）**

根据蔬菜特性和市场需求选择是否进行清洗处理，可采用浸泡、喷淋等方式，浸泡清洗时间不超过10 min，清洗后蔬菜表面无明显杂质附着物且无二次损伤。清洗用水达到GB5749要求，根据蔬菜清洗量和浑浊度及时更换。可添加臭氧水、电解水、低浓度次氯酸钠、二氧化氯等进行一次减菌清洗，再采用清水进行多次漂洗，抑制病原菌繁殖，提高产品质量。经过去皮、切分的蔬菜应进行再次清洗，可适量添加食品级维生素C（小于5 g/kg）缓解氧化变色现象，保障产品外观品质。

## 5. 商品包装

根据蔬菜的销售规格、贮藏和运输方式选用塑料包装袋、托盘、纸箱、泡沫箱等进行包装，同一包装内蔬菜等级和规格一致。包装材料选取无毒、环保、可回收或可降解材料。

### （三）产地贮藏技术要点

建议采用机械式冷藏库进行蔬菜产地短期错峰贮藏。贮藏过程中需注意：（1）蔬菜入库前须对贮藏库进行检修、清洁、消毒和通风处理；（2）提前将库温降至适宜该品种蔬菜的贮藏温度；（3）根据冷藏库处理量大小确定蔬菜入库贮藏量和单批次入库量，一般单次入库量应小于总库容量的15%；（4）在冷藏库中应注意包装箱摆放和堆码要求，留出间隔风道，距离地面不小于20 cm，距离墙面不小于50 cm，冷风机出口距离货物应大于1.5 m，并采用防风材料遮盖处理，防止冷害或冻害发生；（5）乙烯敏感型蔬菜应适当通风换气或添加乙烯脱除设备；（6）贮藏过程中应定期观测、记录和调控库内温湿度参数，保持库内贮藏条件稳定，避免频繁进出造成温度波动；（7）定期排查库内腐败、霉烂变质蔬菜并及时清除。常见蔬菜推荐的贮藏温度和湿度参考表1，因品种、栽培管理条件、采收成熟度等因素差异影响可能存在变化。

表1 主要蔬菜种类产地贮藏技术参数

序号	类型	蔬菜名称	产地贮藏温度（℃）	贮藏湿度（%）
1	根茎类	萝卜	0~2	90~95
2		胡萝卜	0~2	90~95
3		茎用莴苣	2~4	90~95
4		紫菜薹	0~2	90~95
5		笋子芥（棒菜）	2~4	90~95
6		抱子芥（儿菜）	3~5	90~95
7	叶菜类	大白菜	-1~1	85~90
8		结球甘蓝	0~2	90~98
9		菠菜	0~2	90~95
10		芹菜	0~2	95~98
11	花菜类	花椰菜	0~2	90~95

序号	类型	蔬菜名称	产地贮藏温度 (°C)	贮藏湿度 (%)
12		青花菜	0~2	90~95
13	茄果类	番茄 (变色期)	9~11	85~90
14		番茄 (红熟期)	4~6	85~90
15		辣椒	7~9	90~95
16		甜椒	9~11	90~95
17		茄子	10~12	85~90
18	瓜类	黄瓜	11~13	90~95
19		丝瓜	11~13	90~95
20		苦瓜	11~13	90~95
21		嫩南瓜	10~12	90~95
22		老熟南瓜	10~12	70~75
23	豆类	菜豆	10~12	90~95
24		豇豆	8~10	80~90
25	其他类	大葱	0~2	90~95
26		大蒜	-2~0	65~75
27		姜	13~15	90~95
28		洋葱	0~2	70~75
29		莲藕	2~4	85~90

#### (四) 产品运输流通技术要点

运输方式和运输工具应根据运输半径、运输时间、蔬菜贮藏状况、蔬菜易腐程度和温湿度条件需求等因素进行合理选择，建议采用冷链运输方式。

#### 四、适宜区域

本技术适宜在四川及西南各蔬菜产区推广应用。

#### 五、注意事项

本技术包含了蔬菜产地标准化采收、初加工（分级分选、预冷、修整、去皮、切分、清洗、减菌、护色、商品包装）、产地贮藏、运输流通等环节内容，在实际应用过程中，可结合蔬菜种类和市场需求选取必要的技术环节。

#### 六、依托单位

(一) 四川省农业科学院农产品加工研究所 (四川省农业科学院食物与营养健康研究所)

联系地址：四川省成都市锦江区狮子山路60号

邮政编码：610066

联系人：高佳、罗静红、罗芳耀、杨艺雯、唐月明

联系电话：028-84504707

电子邮箱：jiagao129@163.com

**(二) 四川省园艺作物技术推广总站**

联系地址：四川省成都市武侯区武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：吴传秀、李享

联系电话：028-85505020

电子邮箱：sichuanshucai@126.com

# 第四部分 绿色防控类

## 水稻病虫害全程绿色防控技术

### 一、技术名称

水稻病虫害全程绿色防控技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

以水稻为中心，从稻田生态系统出发，根据有害生物、有益生物和稻田生态环境之间的相互关系，充分发挥自然控制因素的作用，因地制宜，协调应用农业防治、物理防治、生物防治和生态控制，辅以科学、合理、安全使用药剂防治病虫害，达到有效控制水稻病虫害，确保水稻生产安全、稻谷质量安全和农田生态环境安全，促进增产增效。

#### （二）技术示范推广情况。

该技术成熟度高，先进适用，在我省水稻生产上大面积推广应用，能有效控制病虫害，提高稻米品质与生态环境安全。目前，水稻病虫害全程绿色防控技术已在四川省稻区推广1000多万亩。

#### （三）提质增效情况。

该项技术对水稻稻瘟病、螟虫、稻飞虱、稻曲病等重大病虫害的防效可达90%以上，能实现增加水稻产量10%左右，每亩可减少农药施用3~4次，减少农药使用量30%~40%，稻田生态环境得到明显改善，生产的稻谷质量安全。

#### （四）技术获奖情况。

2018年发布四川省地方标准《水稻主要病虫害绿色防控技术规程》(DB51/T 2519-2018)，2023年该技术入选《全国农技中心2023年百套农作物病虫害绿色防控技术模式》（农技植保〔2023〕126号）。

### 三、技术要点

#### （一）农业防治

##### 1.品种选择

因地制宜，选用经过国家和四川省品种审定委员会审定的优质、高产并具有良好抗逆性的品种。

##### 2.稻草与种子处理

选用无病田留种，彻底处理病稻草，不用带菌稻草拴捆秧苗。浸种前晒种，并用温汤、石灰水、沼液或多抗霉素浸种，预防恶苗病和稻瘟病。

##### 3.播种与合理稀植

床土用田园土和腐熟农家肥配制成优质营养土，均匀播撒。采用宽窄行或大垄双行稀植栽培。

#### **4.带药移栽**

秧苗移栽前7~10天选用植物诱导免疫剂喷雾；秧苗移栽前3~5天选用三环唑或咪鲜胺加四氯虫酰胺或氯虫苯甲酰胺混合施用，预防本田叶瘟，防治水稻螟虫等。

### **(二) 生态控制**

#### **1.生物多样性**

在稻区周围周边、沟渠种植野稗、马塘、游草等害虫嗜食的诱集植物，形成隔离带；田埂种植芝麻、大豆等显花植物，保护和提高蜘蛛、寄生蜂、黑肩绿盲蝽等天敌的控害能力；田边种植香根草等诱集植物，减少二化螟和大螟的种群基数。

#### **2.改变农事操作**

采用提前育秧、早栽早插等措施，避开病虫害危害。

### **(三) 生物防治**

#### **1.保护和利用自然天敌**

保护和利用青蛙、蜘蛛等有益生物。

#### **2.稻田养鸭**

在秧苗栽插返青时，按每亩放养10~15只雏鸭，野放田间，至水稻灌浆时收回。利用鸭子取食稻株中下部螟虫、稻飞虱、叶蝉、纹枯病菌核、福寿螺和田螺幼螺以及杂草等有害生物。

#### **3.人工释放赤眼蜂**

于二化螟越冬代蛾高峰期和稻纵卷叶螟迁入代蛾高峰期开始释放稻螟赤眼蜂，每代放蜂2~3次，间隔3~5天，每次放蜂10000头/亩。

#### **4.性诱剂诱杀**

分别在水稻螟虫（二化螟、三化螟、大螟）、稻纵卷叶螟等害虫越冬代成虫羽化前5~7天（水稻育秧后揭膜前）、一代成虫羽化前5~7天和二代成虫羽化前5~7天，按田间平均每亩放置1套性诱器诱杀螟蛾。

#### **5.生物农药防治病虫害**

水稻破口期喷洒井冈霉素、纹曲宁等生物农药控制穗颈瘟、纹枯病、稻曲病等病害。选用Bt等生物农药控制害虫。

### **(四) 物理防治**

#### **1.灯光诱杀**

按30亩安装一盏频振式杀虫灯或太阳能杀虫灯诱杀趋光性害虫。从二化螟成虫始见开始开灯，至当年水稻生育期二化螟成虫终见止关灯。

#### **2.人工除害**

对发生较轻且危害中心明显及有假死习性的病虫，采用人工拔除或捕杀的方法，铲除中心病（虫）株。

## **（五）药剂防治**

### **1.稻瘟病**

在秧田发病初期、本田发现发病中心或叶上有急性型病斑时，每亩用75%三环唑可湿性粉剂25~30克兑水50kg喷雾；预防穗颈瘟掌握在破口初期，每亩用20%三环唑可湿性粉剂50克兑水50kg喷雾。

### **2.纹枯病**

当病丛率达15~20%时，每亩用5%井冈霉素水剂150~200 ml或2.5%井冈霉素+枯草芽孢杆菌（纹曲宁）水剂250 ml兑水50公斤喷雾。

### **3.稻曲病**

在水稻破口前5~7天，每亩用2.5%纹曲宁300~350 ml或5%井冈霉素水剂300~350ml兑水50公斤喷雾。

### **4.螟虫**

当二化螟枯鞘丛率达10%或枯鞘株率达5%时，亩用95% Bt可溶粉50克或40%氯虫苯甲酰胺·噻虫嗪水分散粒剂8克或20%氯虫苯甲酰胺悬浮剂10 ml兑水50公斤喷雾。

### **5.稻飞虱**

当百丛虫量达1500~2000头时，亩用10%吡虫啉可湿性粉剂（褐飞虱禁用）3000倍液喷雾。

## **四、适宜区域**

全省水稻种植区。

## **五、注意事项**

注重搞好技术试验，开展大培训，大示范，实行大推广。

## **六、依托单位**

### **（一）四川省农业农村厅植物保护站**

联系地址：成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：田卉、徐翔、胡韬、罗怀海、封传红

联系电话：028-85520507、85520572

电子信箱：sichuanipm@163.com

### **（二）四川省农业科学院植物保护研究所**

联系地址：四川省成都市净居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：卢代华、伏荣桃

联系电话：028-84590065

电子信箱：daihualu@126.com

### （三）四川农业大学

联系地址：四川温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：王学贵、贡常委、蒲建、刘雪梅

联系电话：028-86290977

电子邮件：wangxuegui@sicau.edu.cn; youguqiu@163.com

## 稻田福寿螺综合防控技术

### 一、技术名称

稻田福寿螺综合防控技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

福寿螺隶属于瓶螺科（*Ampullariidae*）瓶螺属（*Pomacea*），原产于南美洲亚马逊河流域，自1981年作为食用水产品引入我国养殖后，因其口味不佳被随意放生，由于其适应环境能力极强，随水流扩散蔓延，入侵我国南方水稻生产造成了严重影响。同时，福寿螺携带的多种寄生虫严重危害人类健康。因此在2000年福寿螺被外来入侵物种专家委员会列为世界100种恶性外来入侵物种之一。四川气候温暖潮湿，适宜的气候条件利于福寿螺的繁殖生长，导致四川已成为福寿螺的重发区域。调查显示，四川省除甘孜州和阿坝州外，其余市州水稻种植区都有福寿螺的分布，福寿螺发生面积至少占全省水稻种植面积的1/4以上。当前，福寿螺的防控主要依赖化学农药，药剂种类主要为氯硝柳胺和四聚乙醛，使用时期主要在水稻生长期。存在的突出问题是：①杀螺剂品种单一，长期大量使用将会加剧害螺产生抗药性的风险。②现有的杀螺剂在其有效剂量下可引起鱼贝等水生生物大量死亡，现有的施药时期为水稻生长期，对稻田及附近水域水生生物影响大。③施药技术不成熟，杀螺剂施药量应随稻田水体体积变化而变化，以保证水体有效杀螺浓度，但目前无相关技术标准，导致杀螺效果不稳定。综上所述，传统的福寿螺防治方法已不能满足福寿螺防控需求。基于以上问题，本技术改变传统防治策略，以水稻收获后到插秧前这一时期为福寿螺主要防控期，利用药剂进行福寿螺清理，大幅降低福寿螺基数，结合水稻生长期物理防控、生物控制等技术，实现稻田福寿螺可持续治理。

## **(二) 技术示范推广情况。**

该技术目前已熟化，已在成都、达州、德阳、绵阳等市州进行示范推广，取得了很好的防控效果。

## **(三) 提质增效情况。**

技术使用后，福寿螺防控效果可达90%以上，极大的降低了水稻幼苗缺窝率，减少水稻籽粒不饱满的问题，提高水稻产量15%以上，经济效益显著。同时，防治福寿螺对保障水域生态安全、人类健康和保护生物多样性亦有重要的意义。

## **(四) 技术获奖情况。**

以该技术为主要内容承担国家及省部级项目4项；部分核心技术已进行了四川省成果登记，专家一致认为该技术已达到了国内领先水平；相关技术在国内外知名期刊上发表SCI论文19篇，中文期刊4篇；授权国际国内专利4件。

## **三、技术要点**

### **(一) 统防统治**

对于成片稻区，进行统防统治，减少区域内螺口基数，降低福寿螺扩散速度。

### **(二) 水稻收获后至插秧前稻田福寿螺清理**

对于福寿螺危害严重的区域，可使用药剂在进行福寿螺清理。常使用的药剂为氰氨化钙，该药剂可在水稻田收获后至插秧前10-15 d施药，施药时结合土壤翻耕、整地等农事操作，亩用量33-55 kg氰氨化钙颗粒剂进行田间撒施，撒施后加水保持稻田有1-3 cm的水层，保水5-7d后放干水，晾田5-7d后可进行水稻插秧。

### **(三) 物理阻隔**

为防止其他地块福寿螺随水流传播，使用物理阻截在空间上进行堵隔。主要措施：（1）沿河流、沟渠设置拦螺网，防止福寿螺随水流进入农田；（2）在灌溉渠入口或者稻田进水口处安装金属丝拦截网或安装4目尼龙纱网(孔径4.75 mm)，用木框或铁丝框固定使其超过水面20 cm左右，阻止福寿螺随水传播，同时方便收集捕杀。

### **(四) 物理诱捕**

将福寿螺食诱剂和诱捕器结合起来，在稻田入水口和稻田进水口周边放置诱捕装置，可在水稻整个生育期诱集福寿螺，必要时可加入蓝色或黄色光源以增加诱捕效果，进一步减少福寿螺的田间数量。

### **(五) 使用化学药剂在水稻生长期进行应急防控。**

如上述方法无法有效控制福寿螺，必要时使用杀螺胺、杀螺胺乙醇胺盐、四聚乙醛、油茶皂苷等药剂进行防控，防控时要保持水稻田2-3 cm左右的水层，并确保水层达到有效的灭螺浓度。

## **四、适宜区域**

福寿螺发生区域均可使用

## 五、注意事项

1. 杀螺胺、杀螺胺乙醇胺盐、四聚乙醛、油茶皂苷等药剂对鱼、虾、蟹等水生生物高毒，不能在养殖水生生物区域使用。
2. 四聚乙醛在温度低于15°C时杀螺活性降低显著，低温时不选用四聚乙醛。
3. 在喷雾杀螺胺和杀螺胺乙醇胺盐时，注意皮肤防护，容易引起皮肤过敏。

## 六、依托单位

### （一）四川农业大学

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：杨春平、陈华保、张敏、蒋春先、胡剑锋

联系电话：13880285199

电子信箱：chunping79@163.com

### （二）四川省农业农村厅植物保护站

联系地址：成都市武侯区武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：万宣伍、封传红、马利、田卉、田悦

联系电话：028-85520601

电子信箱：sichuanppsywk@163.com

# 四川盆地冬繁区小麦条锈病绿色防控技术

## 一、技术名称

四川盆地冬繁区小麦条锈病绿色防控技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

四川盆地是我国小麦条锈病菌从越夏菌源基地向东部麦区春季流行传播的关键冬繁区域，做好四川盆地冬繁区小麦条锈病防控工作对全国小麦安全生产具有重要意义。针对四川盆地冬繁区秋苗发病重且冬季持续繁殖的特点，以压低冬春菌源量为目标，集成创新出抗病品种+药剂拌种+适期晚播+穗期“一喷多防”为核心技术的秋苗菌源控制加春季早期防控的小麦条锈菌冬繁区全周期绿色防控技术。

## **(二) 技术示范推广情况。**

2022年至2023年，四川省绵阳市、南充市、遂宁市和成都市等地进行了试验示范，核心区面积2万亩，辐射带动25万亩。

## **(三) 提质增效情况。**

示范区对条锈病防效达95%以上，绿色防控覆盖率100%，较农民减少用药1次，实现化学农药使用量减少30%，平均亩产达到550公斤。

## **(四) 技术获奖情况。**

入选2023年100套农作物重大病虫害绿色防控技术模式名单。

### **三、技术要点**

持续开展小麦条锈病菌毒性和品种抗性监测，大力推广高抗条锈病，兼抗白粉病、赤霉病和蚜虫的小麦品种，结合适期播种等高产栽培措施，辅以科学合理用药，控制小麦条锈病发生流行。

#### **(一) 营造有利生态条件，减少病菌来源**

本期主要减少田间菌源，措施为在麦田周边田埂种植三叶草、紫花苜蓿等多年生豆科作物，减少自生麦苗产生。

#### **(二) 播种期**

本期主要防治对象为条锈病，兼治其他病虫。主要防治要点：

①根据小麦条锈病菌毒性和品种抗性监测结果，选择川麦104（2023年农业农村部15个小麦主导品种之一）、绵麦902、川麦98、川农30、科成麦6号等抗病高产品种；

②药剂拌种：针对中抗条锈病或不抗白粉病、蚜虫品种，可选用吡唑醚菌酯、苯醚嘧啶虫、戊唑醇+丙硫唑或吡咯·苯醚等进行包衣；

③适时晚播：根据田间墒情，最适播种期为10月25日-11月5日，最迟不超过11月15日；

④提高播种质量：每亩播种量控制在12-15公斤，基本苗15-20万即可，过低过高均不利于获得高产。推广带旋播种技术，简化耕整播种程序，若田面高低不平，可先用浅旋机械旋耕耙平，再进行免耕带旋播种；

⑤播后封闭除草。

#### **(三) 返青拔节期**

本期主要防治小麦条锈病，兼治白粉病和小麦蚜虫。主要防治要点：

①加强监测预警。根据秋季菌源区秋苗发病程度，普查盆地北部历年早发地区发病点数，结合天气情况，评估盆地冬繁区发病程度。

②实施带药侦查，打点保面措施，对发现的小麦条锈病零星病叶或发病中心，按照“发现一点控制一片，发现一片防治全田”的原则，立即封锁发病田块，减少菌源外传，可选用戊唑醇、丙环唑、苯醚唑酰胺等药剂兼治条锈病和白粉病，蚜虫严重的田块可添加吡蚜酮、抗蚜威或高效氯氟氰菊酯等病虫兼治。

#### **(四) 抽穗扬花期**

此期主要防治赤霉病，兼治条锈病和白粉病。主要防治要点：

①在小麦抽穗扬花期抢晴及时用药，用药后遇雨应及时补喷，赤霉病重发地区应用药两次；

②选择对条锈病高效的戊唑醇、丙硫唑、苯醚唑酰胺，并加入对赤霉病高效的氰烯菌酯或氟唑菌酰胺；

③用作水量：植保无人机作业亩施药液量为1.5 升-2.0 升；喷杆喷雾机作业亩施药液量为15 升-20升。

#### **(五) 灌浆期**

对病虫害损失程度和防控效果进行调查，评价品种抗性、各种药剂以及绿色防控成效，组织开展观摩和总结活动，完善绿色防控技术体系。

### **四、适宜区域**

四川盆地秋播麦区，包括成都、绵阳、广元、巴中、达州、南充、广安、遂宁、德阳、内江、自贡、泸州、宜宾等麦区。

### **五、注意事项**

1. 选择高产抗病品种是关键；

2. 播期应根据当地温度选择合适时间，川东、川南地区冬季温度较高，应在推荐范围内适当推迟播期，川北地区温度较低，应在推荐范围内提前播期；播期推迟同时要适当提高播种量，播期每推迟一天，每亩增加播种量0.5千克；

3. 选择合适除草剂，封闭除草应在小麦出芽前进行，以免对小麦产生药害。封闭除草效果不佳田块可于小麦四叶或四叶一心期挑治除草，四叶以后打除草剂最为安全高效，此时应选择除草剂标注的最低施药温度以上晴天进行打药。

4. 注意轮换用药，整个生育期和不同年份之间注意将戊唑醇、丙硫唑等三唑类药物与吡唑醚菌酯、苯醚唑酰胺、氰烯菌酯以及氟唑菌酰胺轮换使用，穗期禁用吡唑醚菌酯，以免增强赤霉病病毒素合成。川东等赤霉病发生重的地区，抽穗扬花期若多次用药，尤其要注意轮换用药。

5. 所有药剂使用时应使用二次稀释法配制，除草剂不能同其他药剂混用。

### **六、依托单位**

#### **(一) 四川省农业科学院植物保护研究所**

联系地址：四川省成都市锦江区静居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：杨芳、姬红丽、于文娟、彭云良

联系电话：18508239275

电子邮箱：yfwe928@163.com

#### **(二) 四川省农业农村厅植物保护站**

联系地址：成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：徐翔、张梅

联系电话：028-85520507、85520572

电子信箱：sichuanipm@163.com

## 大豆玉米带状复合种植病虫害绿色防控技术

### 一、技术名称

大豆玉米带状复合种植病虫害绿色防控技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

2022与2023年，“扩种大豆油料，扎实推进大豆玉米带状复合种植”连续两年被写进中央一号文件，四川先后承担并完成大豆玉米带状复合种植面积310万亩、495万亩任务，为提升国家大豆油料产能作出了四川贡献。在大豆玉米带状复合种植模式下，由于生境发生改变、重茬连作、复种指数高，加之我省寡照、多雨、高湿的气候条件影响，锈病、大豆卷叶螟、蜗牛、点蜂缘蝽等重大病虫害发生严重，造成约30%以上的经济损失，严重威胁玉米、大豆粮油生产安全。尤其是草害防除，现已成为制约大豆玉米带状复合种植技术持续推进的卡脖子“瓶颈”问题。

在我省大力实施“两个替代”的大背景下，由“轻前期预防、重后期治疗”的传统防控体系向“重前期预防、后期精准绿色用药”新防控体系转变显得十分紧迫必要，通过应用农业防治、理化诱控、生物防治等病虫害绿色防控技术，保障玉米、大豆丰产丰收，是贯彻落实习近平总书记关于粮食安全的重要论述精神，确保国家粮食安全、稳步提高大豆产能和自给率的重要举措。

为破解大豆玉米带状复合种植模式下的病虫害防控疑难问题，我省通过新增带状种植病虫害监测点，开展新型药剂试验示范，初步探索集成了“以生物防治为核心，农业防治+理化诱控+科学安全用药”的大豆玉米带状复合种植病虫害绿色防控技术。该项技术对重要病虫害具有良好的防控效果，尤其能够安全防除杂草，有力保障了玉米、大豆生产安全、农产品品质安全，复合种植区生态环境安全，为实现“玉米不减产、多收一季豆”做出植保贡献。

#### （二）技术示范推广情况。

该项技术较为成熟，并已在四川省成都市、德阳市、绵阳市、自贡市、宜宾市、南充市、巴中市等大豆玉米带状种植区大面积推广应用，据不完全统计，累计推广应用面积超330万亩次。

### **（三）提质增效情况。**

通过绵阳市三台县、宜宾市高县、达州市开江县、南充市南部县等多点试验示范结果表明，该项技术分别提高玉米、大豆亩产8.1%与31.8%，通过应用生物防治等病虫害绿色防控技术，减少化学农药使用频次，降低每亩人工投入成本30.8元，实现每亩新增收益200.5元。

### **（四）技术获奖情况。**

无。

## **三、技术要点**

### **（一）农业防治**

#### **1. 选用抗（耐）病品种。**

玉米选用株型紧凑、株高适中、适宜密植和机械化收割的高产品种，如正红6号、成单3601、成单308、正红733、荣玉1210等。

大豆选用耐荫抗倒伏，适宜当地种植的品种。春大豆科选用南豆23、南豆24、川豆16号、齐黄34等品种，播种期3月下旬—4月下旬；夏大豆选择南豆12、南豆22、南夏豆25、贡秋豆5号等品种，播种期6月中下旬—7月上旬。

#### **2. 选地整地。**

选择地势平坦、排灌方便、土层深厚、复种指数较低的地块，播前进行耕翻整地和保墒作业。

#### **3. 培育壮苗。**

选择适宜当地特色的间套种模式，落实单粒精播、优化肥水、中耕培土、合理密植等关键措施，确保苗齐、苗全、苗壮、苗匀。

### **（二）生物防治**

斜纹夜蛾、甜菜夜蛾、金龟子（蛴螬成虫）等害虫，自田间出现开始，优先选用苏云金杆菌、球孢白僵菌、甘蓝夜蛾核型多角体病毒、金龟子绿僵菌等生物农药进行喷施。

### **（三）理化诱控**

#### **1. 性信息素诱杀。**

玉米螟、甜菜夜蛾、斜纹夜蛾、豆荚螟等害虫羽化前，每亩悬挂放置特异诱芯的诱捕器1—3套，诱捕器高于作物顶端10—20cm。

#### **2. 聚集信息素诱杀。**

大豆开花结荚期，每亩悬挂放置点蜂缘蝽诱捕器3套，诱捕器高于作物顶端10—15cm。

#### **3. 灯光诱杀。**

田间布设智能LED集成波段杀虫灯，灯间距为80—160米，诱杀玉米螟、桃柱螟、斜纹夜蛾、蝽类、金龟子，压低害虫产卵量。6—9月开灯，针对不同生育期害虫，选择性地选择杀虫灯特定波段。

## （四）科学安全用药

### 1. 种子处理。

播种前对玉米、大豆种子进行包衣或拌种，以预防土传病害、种传病害、地下害虫以及苗期病虫害。不同种植区域应根据当地主要病虫害种类选择相应的药剂进行种子处理，必要时可进行二次拌种。

防治大豆根腐病、玉米茎腐病、丝黑穗等土传种传病害和地下害虫、草地贪夜蛾、蚜虫等苗期害虫为主，选用含有噻虫·咯·霜灵、精甲·咯菌腈、噻虫嗪·噻呋酰胺等成分的种衣剂进行种子包衣或拌种。

### 2. 杂草防除。

坚持综合防治原则，坚持“物理除草（翻耕旋耕除草、地膜覆盖除草）+播后苗前土壤封闭处理+苗后茎叶喷雾处理”的策略，根据不同区域特点、不同种植模式，因地制宜、治早治小、安全高效，科学合理选用除草剂品种与使用剂量。

播后苗前土壤封闭处理：

大豆播前杂草生长较多较大地块，播前3天选用草甘膦水剂进行喷雾，防止翻耕播种后大龄杂草复发。播后苗前（一般播后3天以内最佳），选用精异丙甲草胺进行封闭除草。根据土壤墒情及整地质量调整喷液量，以达到最佳封闭效；一般情况亩用量80—100ml，3—4壶喷雾器用水，用水量一定要充足；喷雾时要喷匀喷透，最好形成药膜。

苗后茎叶喷雾处理：

针对土壤封闭效果不理想，或者后期阔叶杂草和莎草比较多的情况下，可在大豆3片—4片复叶，玉米3叶—5叶期，分别对大豆或玉米进行定向喷雾。大豆带可选用精喹禾灵、高效氟吡甲禾灵、乙羧氟草醚、灭草松等进行定向喷雾；玉米带可选用苯唑草酮、灭草松、氯氟吡氧乙酸等进行定向喷雾。除草作业时，应加装定向喷头和定向罩子，分别对准大豆带或玉米带喷药，喷头离地高度以喷药雾滴不超出大豆带或玉米带为准，严禁药液超出大豆带或玉米带；最好选择在无风情况下使用，喷雾时要喷匀喷透。

玉米大豆带状复合种植模式下，玉米苗后定向喷雾除草剂慎用含莠去津、烟嘧磺隆成份的除草剂，因对大豆安全性差、且在土壤中残留期较长，喷药后遇大雨冲漫到大豆区易产生药害。

### 3. 生长期控旺。

为达到玉米和大豆矮化防倒增产的效果，防止大豆过度营养生长，在玉米拔节期、小喇叭口期，大豆初花期至盛花末期，选用多效唑甲哌鎘混配三十烷醇，兑水15—20kg进行全株均匀喷雾。

### 4. 生长期病虫害防治。

（1）苗期—玉米抽雄期（大豆分枝期）

重点防治玉米螟、桃蛀螟、蚜虫、叶斑病、斜纹夜蛾、甜菜夜蛾红蜘蛛等。

选用四氯虫酰胺、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、乙基多杀菌素、茚虫威等杀虫剂喷雾防治；根据玉米、大豆叶斑类病害、锈病等病害发生情况，选用吡唑醚菌酯、戊唑醇等杀菌剂喷雾防治

防治害虫时，要抓住低龄幼虫防控最佳时期，以保苗、保芯、保产为目标开展统防统治

#### (2) 开花—成熟期

根据玉米叶斑病、锈病、钻蛀性害虫，大豆叶斑病、豆荚螟、卷叶螟、点蜂缘蝽、斜纹夜蛾、甜菜夜蛾等发生情况，针对性选用枯草芽孢杆菌、井冈霉素、苯醚甲环唑、丙环·啉菌酯等杀菌剂和氯虫苯甲酰胺、高效氯氟氰菊酯、溴氰菊酯或者含有噻虫嗪成分的杀虫剂喷施，兼治玉米、大豆病虫害。

选用植保无人机进行飞防作业时，应添加增效剂、沉降剂，保证每亩2—3升的药液量，提高农药喷雾的精度与效果。

### 四、适宜区域

全省大豆玉米带状种植区。

### 五、注意事项

苗后茎叶喷雾除草时，要注意选用对临近作物和下茬作物安全性高的除草剂品种，并严格控制使用剂量。使用喷杆喷雾机定向喷雾时，应加装保护罩，防止除草剂飘移到临近作物。

### 六、依托单位

#### 1. 四川省农业农村厅植物保护站

联系地址：四川省成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：徐翔、喻枢玮、田卉、胡韬、张国芝

联系电话：15718015723

电子信箱：xuxiangmail@163.com

#### 2. 四川农业大学

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：王学贵、尚静、常小丽、杨继芝

联系电话：15528067724

电子信箱：wangxuegui@sicau.edu.cn

#### 3. 四川省农业科学院植保所

联系地址：四川省成都市锦江区静居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：张蕾、周小刚、崔丽娜

联系电话：18011596791

## 柑橘病虫害绿色防控技术

### 一、技术名称

柑橘病虫害绿色防控技术

### 二、技术概述

#### (一) 技术基本情况。

四川是柑橘种植与消费大省,柑橘种植面积超800万亩,产量已达520余万吨,已成为我省“川果”产业中最具竞争优势的产业之一,是巩固脱贫攻坚成果、助力乡村振兴的支柱产业。柑橘病虫害种类繁多、分布范围较广、防治难度较大,尤其是近年来,受气候、栽培管理模式变革影响,柑橘病虫害呈多发、频发、重发态势,危害损失较重。针对柑橘病虫害的防治技术通常以见病虫害打药为主,而在长期的化学防治过程中,化学农药超剂量、超频次、超范围使用,导致柑橘病虫害抗药性增加,形成了“病虫害暴发—打药—抗性提升—农药使用量增大—病虫害暴发—农药使用量再增大”的恶性循环,严重威胁柑橘果品品质安全、果园生态环境安全。

针对上述问题,研究集成了“农业生态调控+理化诱控+‘以螨治螨’+科学安全用药”的柑橘病虫害绿色防控技术。经多年多点试验示范与推广应用表面,该技术成熟度高,实用性强,具有绿色减量、提质增效、环境友好等突出特点,符合“两个替代”工程要求、满足果品生产与市场需求,应用前景十分广阔,是推进柑橘产业绿色高质量发展的有效举措。

#### (二) 技术示范推广情况。

该技术已在我省成都市、眉山市、广安市、南充市、宜宾市、泸州市、巴中市等多个市(州)的柑橘主产区推广应用,近年来,已累计推广应用超550万亩次。

#### (三) 提质增效情况。

通过在眉山市青神县、南充市武胜县、宜宾市南溪区、广安市邻水县等等多点试验示范结果表明,该项技术能减少化学农药使用3—5次,降低化学农药使用量30%左右,每亩节约农药投入、人工投入成本180元左右。柑橘园生态环境得到改善,生物多样性得到大幅提升,果品品质安全得到有力保障,社会、经济和生态效益显著。

#### (四) 技术获奖情况。

无。

### 三、技术要点

#### (一) 农业生态调控

##### 1. 冬春清园

剪除病虫枝，清除枯枝落叶，减少病虫基数。对柑橘树主干、大枝及幼树、苗木等进行涂白。开园时，可喷施松脂酸钠、石硫合剂、矿物油等清园剂。

## 2. 捡拾处理虫果

9月中旬—11月下旬，定期捡拾园中落果，每2—3天1次，高峰期1天1次，并摘除未落的虫果，收集后集中处理。捡拾落果和摘除“未熟先黄、黄中带红”的虫果，就地置于专用虫果处理袋中，扎紧口袋密封闷杀。7—10天果实腐烂后将烂果埋入土中作肥料，虫果处理袋可重复使用。也可将收集的虫果集中于虫果处理池中浸泡灭杀，或生石灰处理。

## 3. 合理修剪

结合清园进行冬春季修剪。标准：左右不拥挤、上下不重叠；上重下轻、小空大不空，方便采摘果实。花果期及时疏花疏果，重点是花多的树疏花，无花树放梢。夏秋季抹芽控梢，促使抽梢整齐。

## 4. 果园生草

在柑橘园行间种植三叶草、苜蓿、黑麦草等绿肥或牧草实施以草治草，控制果园恶性杂草，果园周边种植蜜源植物，构建良好的自然生态环境。可减轻柑橘红（黄）蜘蛛的危害。以机械割草控制杂草生长，尽量不施用除草剂。

### （二）理化诱控

#### 1. 性信息素诱杀

柑橘潜叶蛾主害代成虫羽化始期，每亩放置4—6套性信息素诱捕器。诱捕器悬挂于柑橘树阴面通风处的树干上，悬挂高度要高于树冠的1/2。诱杀柑橘大实蝇用筒式诱捕器+柑橘大实蝇性引诱剂，每亩放置3—5套，悬挂在树冠的1/3处，每15—20天更换一次引诱剂。

#### 2. 食诱技术

在柑橘大实蝇羽化始盛期、成虫回园始期，一般在5月中下旬—7月下旬期间诱杀成虫。

（1）挂瓶（诱捕器）诱杀。对于上年虫果率3%以下的果园，可采用大实蝇食物诱剂、糖醋药液（红糖：酒：醋：敌百虫：水=3：1：1：0.1：94.9）挂瓶（诱捕器）诱杀成虫，每亩悬挂8—10个，每7天更换或添加食物诱剂。可在诱捕器外壁喷粘胶，提高诱杀效果。

（2）点喷诱杀。对于上年虫果率3%以上的果园，在大实蝇成虫盛期（5月末—6月底），使用大实蝇食物诱剂混配啉虫脒，于柑橘树体中下部叶片背面喷雾100 ml药液，每株施药面积0.5—1.2平方米，或选用糖醋药液每亩喷三分之一柑橘树，每株喷三分之一树冠。每隔7天喷1次，蜜橘类一般要喷3—5次，椪柑类和橙类一般喷4-6次。

（3）悬挂粘胶球型诱捕器（诱蝇球）诱杀。从成虫羽化始盛期（5月中下旬）开始使用，每亩挂10—20个诱蝇球，在果园背荫通风处、离地1.2—1.5米高树冠处悬挂，每隔诱蝇球间距10米左右。可选用可降解的诱蝇球，对于使用过的诱蝇球及时回收并再利用。

### **(三) “以螨治螨”防治**

主要在春、秋两季释放胡瓜钝绥螨、巴氏钝绥螨等捕食螨防治柑橘红、黄蜘蛛。在释放捕食螨前5—7天，应选用螺螨酯、克螨特等药剂全株喷雾（包括果园草丛），降低害螨数量，当每叶害螨平均低于2只即可释放益螨，每株挂放1袋于避光的中上部分枝处。挂放捕食螨后避免使用杀螨剂。

### **(四) 科学安全用药**

根据柑橘病虫害类别科学选择对路农药，优选生物农药和高效低毒低残留化学农药，必要时按照农业农村部《特色小宗作物农药残留风险控制技术指标》要求，制定临时用药措施。

#### **1. 蚜虫：**

在春梢萌发至现蕾期，选用苦参碱、啶虫脒、烯啶虫胺、高效氯氟氰菊酯、噻虫嗪等药剂防治，压低蚜虫基数。

#### **2. 红蜘蛛：**

在春梢萌发至现蕾期，选用阿维菌素、炔螨特、哒螨灵、唑酯·炔螨特等药剂防治。

#### **3. 实蝇：**

开花至生理落果期，橘大实蝇采用阿维菌素、氯氰·毒死蜱防治，橘小实蝇选用阿维菌素、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、噻虫嗪防治。

#### **4. 介壳虫：**

开花至生理落果期，选用矿物油、石硫合剂、噻嗪酮、螺虫乙酯、噻嗪酮·螺虫·呋虫胺等药剂防治。

#### **5. 潜叶蛾：**

定果至果实膨大期，选用阿维菌素、印楝素、高效氯氟氰菊酯、氰戊菊酯、虱螨脲、氯氟·毒死蜱等药剂防治。

#### **6. 粉虱：**

果实膨大期至采果期，选用阿维·啶虫脒、吡虫·毒死蜱、阿维·噻嗪酮、高氯·啶虫脒等药剂防治。

#### **7. 疮痂病：**

在春梢萌发至现蕾期，选用代森锰锌、苯醚甲环唑、啞菌酯、苯甲·克菌丹、唑醚·代森联、烯肟·戊唑醇等药剂防治。

#### **8. 砂皮病：**

定果至果实膨大期，选用氟啶胺、咪鲜胺、吡唑醚菌酯、唑醚·戊唑醇等药剂防治。

#### **9. 炭疽病：**

果实膨大期至采果期，选用代森锰锌、咪鲜胺、苯醚甲环唑、氟环唑、丙森锌、唑醚·代森联等药剂防治。

#### 四、适宜区域

全省柑橘种植区。

#### 五、注意事项

注重生物/化学农药、单剂/混剂交替轮换使用，避免同一生产季2次以上使用或在同一地区多年使用同一种农药。严禁超范围、超剂量、超频次用药，严禁使用禁限用农药，严格遵守安全间隔期。

#### 六、依托单位

##### （一）四川省农业农村厅植物保护站

联系地址：四川省成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：喻枢玮、徐翔、田卉、胡韬

联系电话：15718015875

电子信箱：YU\_yushuwei@163.com

## 豇豆病虫害全程绿色防控技术

### 一、技术名称

豇豆病虫害全程绿色防控技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

近年来，由于我省豇豆病虫害系统化、标准化绿色防控技术缺乏，种植户科学安全用药普及度不高，出现禁限用农药使用、常规农药残留超标等问题，严重危害豇豆质量安全。为助力全省食用农产品“治违禁控药残促提升”三年行动，本技术针对上述问题，提出豇豆科学种植，推广轮作间作模式，降低菌源基数和虫口密度，集成推广农业生态调控、生物防治、理化诱控、科学用药等绿色防控技术，推动农药使用量和残留量双降低。

#### （二）技术示范推广情况。

该项技术已经在我省菜园大面积推广应用，2017-2022年累计在成都市、泸州市、南充市、自贡市等豇豆主要产区推广应用面积270余万亩。

#### （三）提质增效情况。

该项技术对豇豆主要病虫害的防效可达80%以上，每亩可减少农药施用2-3次，减少农药用量20%-30%，菜田生态环境得到明显改善，生产的豇豆质量安全。

#### **(四) 技术获奖情况。**

该技术可操作性强，受到国内植物保护专家的肯定和推广，相关技术已在《中国植保导刊》上刊登。

### **三、技术要点**

#### **(一) 农业生态调控**

##### **1、健康栽培**

选择地势较高、排水良好、土质疏松，透水性较好的地块种植，最好采取水旱轮作，或与非豆科蔬菜轮作、间作。选用抗（耐）性品种，深沟高垄，保持适宜的豇豆种植密度，培育壮苗，施足基肥和多使用腐熟的有机肥，清沟排水。有条件的地方推行棚室育苗或水培育苗。

##### **2、土壤处理**

播种或定植前，施用足够的有机肥或腐熟农家肥。结合整地、施肥进行土壤处理，蓟马发生较重地区，推行撒施白僵菌、绿僵菌等生防菌剂，根腐病、枯萎病等病害发生较重地区，推行撒施枯草芽孢杆菌、解淀粉芽孢杆菌、多粘类芽孢杆菌、哈茨木霉菌等生防菌剂，预防病虫害。

##### **3、清洁田园**

及时绑蔓或搭架、打杈、摘去底部老叶，保持田间通风透光，降低湿度。田间操作时注意不可伤及根部，发现病株要及时拔除，根穴里撒上石灰消毒。收获后及时清除田间病残体，并集中带出田间销毁。

#### **(二) 理化诱控**

##### **1、物理阻隔**

采用银灰膜条（或银灰地膜）避蚜和阻隔蓟马入土化蛹；对光照敏感度高的抗性豇豆品种种植区可推广使用防虫网阻隔害虫，防治斑潜蝇以40目防虫网为宜，防治蓟马、粉虱以60-80目防虫网为宜。防虫网棚需加强通风、排水和遮阳等设施建设，夏秋栽培适当遮阳降温。防虫网棚内豇豆栽培同种同收，避免不同茬豇豆的病原菌、虫源相互侵染为害。全覆盖式防虫网大棚会阻隔部分太阳光、减少棚内光照强度，为保证产量，要适当降低豇豆种植密度。

##### **2、性信息素诱杀**

集中连片区域可每亩安装昆虫信息素（性诱剂）诱捕器3-5套，诱杀斜纹夜蛾、甜菜夜蛾和豆荚螟等成虫，放置高度以高出作物10-15厘米为宜。

##### **3、灯光诱杀**

地势平坦、连片种植区域可选用灯光诱杀技术。在鞘翅目、鳞翅目等害虫的成虫盛发期，在田间架设频振式杀虫灯或黑光灯，悬挂高度1.5-2米，根据害虫夜间趋光习性，开灯时间以晚上9点到第二天早晨4点为宜。

#### 4、色板诱杀

保护地可使用黄板、蓝板诱杀蚜虫、蓟马、潜叶蝇等害虫，根据规格大小不同，每亩悬挂20-25张。苗期诱虫板高出豇豆15-20厘米，生长中后期悬挂植株中上部离地面约1.5米。使用安全可降解色板，色板上虫满或粘胶不粘时要及时更换，保护地释放寄生蜂等天敌后不使用。

### （三）生物防治

#### 1、天敌释放

保护地可推广防虫网+释放天敌的防控措施。在豇豆田边缘种植波斯菊、三叶草等栖境植物，增加对天敌的诱集招引和帮助定殖。在豇豆田内间隔每10平方米放置一盆金盏菊或藿香蓟，用于提供替代食物辅助天敌的定殖，维持田间天敌的种群密度。苗期根据当地主要虫害情况，优先选用生物制剂压低害虫基数，施药7-10天后，在害虫低密度发生时释放小花蝽、捕食螨等天敌。释放天敌后做好病虫害监测并及时防治，超过防治指标选择对天敌杀伤力小的药剂进行防治。

#### 2、生物农药

病虫害发生初期可选用多杀霉素、金龟子绿僵菌、苦参碱等防治蓟马，选用苦参碱等防治蚜虫，选用核型多角体病毒、金龟子绿僵菌等防治甜菜夜蛾，苦皮藤素防治斜纹夜蛾。选用枯草芽孢杆菌灌根防治枯萎病，选用蛇床子素防治白粉病等病害。

### （四）药剂防治

#### 1、豆荚螟、大豆卷叶螟

豆荚螟在卵孵化高峰期，选用甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、苏云金杆菌、高效氯氰菊酯、氯虫苯甲酰胺、乙基多杀菌素、氯虫·高氯氟、茚虫威、溴氰虫酰胺等兑水喷雾防治，大豆卷叶螟采用顺式氯氰菊酯兑水喷雾防治。

#### 2、蓟马、蚜虫

蓟马选用甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、溴氰虫酰胺、啶虫脒、吡虫啉·虫螨腈、氟啶·噻虫嗪、虫螨腈·啉虫酰胺、多杀素·甲维、虫螨·噻虫嗪、螺虫·噻虫啉、噻虫嗪、多杀霉素、金龟子绿僵菌、苦参碱等喷雾防治。蚜虫在虫害初期选用苦参碱、双丙环虫酯、溴氰虫酰胺、阿维·氟啶喷雾防治。

#### 3、美洲斑潜蝇、甜菜夜蛾、斜纹夜蛾

美洲斑潜蝇开花结果期采用乙基多杀菌素、溴氰虫酰胺等防治，甜菜夜蛾采用甜菜夜蛾核型多角体病毒、金龟子绿僵菌CQMa421喷雾防治，斜纹夜蛾采用苦皮藤素喷雾防治。

#### 4、锈病、炭疽病、白粉病

幼苗期防治，压低发病基数。锈病选用硫磺·锰锌、唑醚·锰锌、吡啶·嘧菌酯、噻呋·吡唑酯、戊唑·嘧菌酯、腈菌唑，炭疽病选用氟菌·肟菌酯、苯甲·嘧菌酯，白粉病选用蛇床子素等进行喷雾防治。

#### 四、适宜区域

适宜四川省及国内类似生态豇豆种植区域。

#### 五、注意事项

注重生物/化学农药、单剂/混剂交替轮换使用，避免同一生产季2次以上使用或在同一地区多年使用同一种农药。严禁超范围、超剂量、超频次用药，严禁使用禁限用农药，严格遵守安全间隔期。

#### 六、依托单位

##### （一）四川省农业农村厅植物保护站

联系地址：四川省成都市武侯区武侯祠大街4号

邮编：610041

联系人：胡韬、徐翔、喻枢玮、田悦、封传红、尹勇

联系电话：028-85520507

电子邮箱：sichuanipm@163.com

## 四川茶园主要病虫害生物防控技术

### 一、技术名称

四川茶园主要病虫害生物防控技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

四川茶叶种植面积已超过585万亩，干茶产量32.5万吨，毛茶产值300亿元，综合产值突破1000亿元，是四川特别是贫困地区精准扶贫和农民脱贫奔康的支柱产业。针对四川茶园病虫害发生种类多、分布广、为害重和防治难的特点，以及在防控上主要依赖化学农药，导致茶叶农残超标风险极大和污染茶园生态环境等突出问题，严重影响四川茶叶的高质量绿色发展，为实现茶叶“农药残留低、品质高”的目标，在国家“茶园化肥农药双减”重点研发计划和省茶叶创新团队等重大项目的支持下，四川省农业科学院植物保护研究所等单位按照“生态调控为基础、生物防治为核心”的茶园病虫绿色防控的思路，对茶园病虫绿色防控技术进行了系统而深入的研究。研究出了化学农药用量明显减少、防病治虫效果极大提升和茶叶农药残留风险明显减少的茶园主要病虫生物防控技术，为四川茶园病虫科学管理提供了技术支撑。经多年多点的试验示范和应用表明茶园绿色防控技术体系成熟，科学实用，具安全、高效、提质和对环境友好等特点，符合当前绿色农产品生产的要求，应用前景十分广阔。

## **(二) 技术示范推广情况。**

推荐技术已经实现较大范围推广应用，已在成都市、雅安市、乐山市、眉山市、宜宾市、泸州市、自贡市、达州市、巴中市、广元市和绵阳市等11市（州）、50余县（区），2017~2022年累计推广应用面积达200余万亩次。

## **(三) 提质增效情况。**

应用茶园主要病虫害生物防控技术，对主要病虫害总体防治效果达到80%以上，病虫害危害损失较低，茶叶质量整体符合我国茶叶绿色产品质量，部分达到有机产品质量标准要求。

## **(四) 技术获奖情况。**

2013年发布四川省地方标准《茶树主要害虫绿色防控技术规程》(DB51/T 1543—2012)，2023年该技术入选《全国农技中心2023年百套农作物病虫害绿色防控技术模式》（农技植保〔2023〕126号）。

### **三、技术要点**

#### **(一) 冬季清园**

秋末及时清除茶园枯枝落叶，铲除茶园及周边的杂草集中处理。结合冬耕施肥将茶丛根际的表土及落叶扒入沟内，施肥盖土。喷施石硫合剂、矿物油封园。

#### **(二) 科学修剪**

春茶后适时修剪，进行树冠改造、改善通风透光条件。茶饼病、炭疽病、茶圆赤星病、茶网蝽、蚧壳虫等病虫害危害较重的茶树，于春茶采摘后进行重剪或深剪，剪去树茶蓬面10-15cm衰老退化枝、病虫枝和细弱枝、枯死枝等；对部分未老先衰茶树可采取重修剪，使骨架枝条分布均匀，层次分明，提高树势。秋末进行轻修剪。

#### **(三) 适时采茶**

春茶分批勤采，夏秋茶提倡机采，提高鲜叶下树率，恶化害虫营养条件和庇护场所，带走部分卵、若虫和成虫。

#### **(四) 生态调控**

在茶园行间种植三叶草、苜蓿、黑麦草等绿肥或牧草实施以草治草，控制茶园恶性杂草。茶园周边种植木春菊、万寿菊、三叶草、苜蓿等蜜源植物。茶园合理间作桂花、黄柏、银杏、马尾松等遮阴景观树。

#### **(五) 免疫诱导**

春季芽头萌动，春茶采摘前全园喷施氨基寡糖素、几丁聚糖、S诱抗素等免疫诱抗剂，间隔7-10天，连喷2-3次。在病害初发生期间隔5-7天，连续2-3次喷施植物诱导免疫剂。

#### **(六) 生物防治**

##### **1.茶小绿叶蝉**

在虫口密度高峰期前7~10天或低龄若虫高峰期，选用藜芦碱、除虫菊素、桉油精、金龟子绿僵菌、印楝素、球孢白僵菌等生物农药喷雾防控。

## 2. 螨类

释放胡瓜钝绥螨、巴氏钝绥螨等益螨实施“以螨治螨”防治技术。印楝素清园后当每叶害螨平均低于2只即可释放益螨。释放时间以阴天或傍晚为佳，最好选释放后2-3天不下雨的天气。释放每亩以20-25袋（每袋1500头左右）为宜，均匀挂在茶树行间主枝上。也可用木屑或谷壳将捕食螨混匀后，均匀地撒施在茶篷上，每亩45000~50000头。

## 3. 茶蚜

在茶蚜发生初期，将七星瓢虫、异色瓢虫卵卡悬挂于蚜虫附近叶片背面，每亩在有蚜枝挂设4-5卡，间隔5-7天连续挂卵卡2-3次，连片100亩以上使用效果更佳。

## 4. 茶尺蠖、茶毛虫等鳞翅目害虫

达防治指标茶园于低龄幼虫期喷施甘蓝夜蛾核型多角体病毒、短稳杆菌等生物制剂防治。在害虫羽化初期，连片使用配置茶尺蠖、茶毛虫等性信息素诱芯的诱捕器，每亩均匀悬挂2-4套，诱捕器下端距茶篷10-20厘米，视诱芯有效期及时更换。

## 5. 茶饼病、炭疽病、茶圆赤星病等病害

选用抗病品种，平衡施肥。非采茶期和非采摘茶园于病害发生初期喷洒枯草芽孢杆菌、多抗霉素等药剂进行预防。

## 四、适宜区域

全省茶叶种植区。

## 五、注意事项

严禁在茶园使用国家禁用和限用的高毒高残留农药，严格执行农药的安全间隔期。

## 六、技术依托单位

### （一）四川省农业农村厅植物保护站

联系地址：成都市武侯区武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：徐翔、田卉、喻枢玮、尹勇、封传红

联系电话：028-85513437

电子信箱：[sichuanipm@163.com](mailto:sichuanipm@163.com)

### （二）四川省农业科学院植物保护研究所

联系地址：成都市锦江区净居寺路20号

邮政编码：610066

联系人：蒲德强、肖科军、伍兴隆

联系电话：18581868405

电子信箱：[pdqpudeqiang@163.com](mailto:pdqpudeqiang@163.com)

### （三）四川农业大学

联系地址：四川温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：王学贵、贡常委、蒲建、彭安春

联系电话：028-86290977

电子邮件：wangxuegui@sicau.edu.cn; youguqiu@163.com

## 桑树病虫害“三段四步法”综合防控技术

### 一、技术名称

桑树病虫害“三段四步法”综合防控技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

当前，四川省桑园种植面积达到230万亩，位居全国第二，蚕茧质量连续六年位于全国第一，全省茧丝绸行业已经成为农民增收的重要支柱产业，并且在全国范围内具有较高的水平和影响力。近年来，随着我省规模化集约化蚕桑基地的建设，桑树病虫害的发生呈大幅上升趋势，桑螟、红蜘蛛、桑毛虫、桑天牛、桑疫病、桑褐斑病、桑里白粉病等主要病虫害严重发生和危害，是蚕桑生产上主要的不稳定因素，轻则导致家蚕缺乏饲料，重则引发蚕病，给蚕桑产业带来巨大损失。该技术是在充分掌握桑树主要病虫害关键生物学、生态学特性及发生规律的基础上，集成以监测预报、生物防控、物理防控、化学农药安全使用和高效减量、农业防治等单项技术，建立了实用性强、易于操作的桑树主要病虫害“三段四步法”综合防控技术。

#### （二）技术示范推广情况。

自2020年以来，该技术先后在攀西、川南、川中北等三大生态蚕区进行示范推广，效果突出，目前已在省累计推广面积超过65万余亩，年均减少2~3次用药次数，化学农药减量46.56%。

#### （三）提质增效情况。

通过技术示范推广，建立和完善针对桑园桑蓟马、红蜘蛛、桑螟、桑尺蠖、桑粉虱主体的生态调控、物理诱避、生物防治及科学合理用药等绿色防控技术体系，集成推广太阳能灭虫灯、黄色粘虫板、蓝色粘虫板、食诱剂及性诱剂等绿色防控技术，使示范区绿色防控技术到位率达到100%，防控效果达86.85%以上，减少化学农药使用量40%，累计增收节支1.36亿元，取得了较好的经济效益、生态效益和社会效益。

#### （四）技术获奖情况。

以该技术作为重要科技支撑的成果“生态脆弱区蚕桑绿色高效与转型升级关键技术集成

创新及应用推广”荣获2019-2021年度全国农牧渔业丰收奖二等奖。

### 三、技术要点

桑树主要病虫害“三段四步法”综合防控技术根据桑树病虫害发生规律和桑树生长特性，将桑树整个生育期病虫害的防治工作分为春季（2~3月）、夏秋季（5~10月）、秋冬季（11~12月）等3个阶段，采取“重两头、防中间、强冬管”的措施，具体4个防治步骤：

#### （一）春季阶段（2~3月）药剂防治压基数

在春季桑树发芽后，及时使用药剂进行防治，压低病虫害的基数。可以选择的药剂包括广谱性杀菌剂、杀虫剂等。桑树冬芽开始转青的膨大期但尚未开芽时，使用2.5%溴氰菊酯乳油2000倍液专杀越冬大龄虫（菊酯类农药对家蚕的安全间隔期90天以上，由于无内吸性，因此桑芽膨大期可用，雀口期后不能用于桑园春季虫害防治）；如果发现桑象虫发生，可用80%敌敌畏乳油1000倍液（养蚕安全间隔期6~7天）或90%敌百虫1000倍液（养蚕安全间隔期12天）。

#### （二）夏秋季阶段（5~10月）生物防控保安全

保护和利用天敌昆虫：在桑园中，可以利用瓢虫、草蛉等捕食性天敌可以捕食蚜虫、红蜘蛛等害虫；赤眼蜂、茧蜂等寄生性天敌可以寄生害虫的卵或幼虫，从而控制害虫的种群数量。

灯光诱杀：在桑园每1hm<sup>2</sup>安装一盏频振式杀虫灯，诱杀桑螟、桑毛虫、桑尺蠖、野蚕、红腹灯蛾、金龟子、象甲、叶甲等害虫。

色板诱杀：按5m×6m的间距安插黄、蓝板，诱杀粉虱、蓟马等小型害虫。

食诱诱杀：在桑园悬挂糖酒醋液诱杀桑螟、桑毛虫、桑尺蠖等蛾类成虫；以春、夏蚕期为重点，在高峰期连续多次使用专用食诱剂诱杀桑螟。

性诱剂诱杀：利用人工合成的桑螟虫性引诱剂，在桑螟越冬老熟幼虫羽化（第一代）前在桑园完成挂放安装诱捕器，每亩桑园安装成虫诱捕器1个，配套安装桑螟诱芯1个和可用于诱捕器固定并升降的PVC管1根（长3~4m），随着桑树生长情况及时调节诱捕器高度，一般在离桑树顶部15cm以内最佳。

#### （三）秋冬季阶段（11~12月）

封园药：晚秋蚕上簇后桑树落叶前，马上使用2.5%高效氯氟氰菊酯2000~3000倍液（养蚕安全间隔期90天以上）进行全面封园药工作，喷雾时要求树体及地面杂草都要均匀喷撒，不留死角，以降低桑螟、桑毛虫、桑尺蠖等害虫的越冬虫口数。

冬季管理减虫（病）源：在冬季，加强桑园的管理，如修剪病枝、清除落叶等，减少病原菌和害虫的越冬场所。剪下的桑枝及时清出桑园，修去死拳、枯枝、枯桩、病虫枝，清除落叶和杂草，带出桑园销毁；结合冬季施肥进行冬耕翻晒；使用矿物油、石硫合剂等药剂喷雾清园，进一步降低病虫害的基数。

#### 四、适宜区域

技术适用于我省攀西、川南、川中北三大蚕区。

#### 五、注意事项

桑园清园应彻底，并将残体带出深埋处理；农药应交替使用，杜绝农药的超量、超范围和超期使用，严格执行农药的安全间隔期。

#### 六、依托单位

##### （一）四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所）

联系地址：四川省南充市合众街97号

邮政编码：637000

联系人：危玲、佟万红、郑继川、姚永权、李永远

联系电话：13890860516

电子信箱：123039539@qq.com

##### （二）四川省蚕业管理总站

联系地址：四川省成都市永丰路12号

邮政编码：610041

联系人：杨远萍、谢忠良、蒋佳

联系电话：028-85182585

电子信箱：175411269@qq.com

##### （三）国家现代农业产业技术体系四川蚕桑创新团队

联系地址：四川省南充市合众街97号

邮政编码：637000

联系人：刘刚、黄盖群、曾益春、代洁、刘江

联系电话：13890705313

电子信箱：85098981@qq.com

# 中药材主要病虫害绿色防控技术

## 一、技术名称

中药材主要病虫害绿色防控技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

中医药是中华民族的瑰宝，在保障人类健康和应对重大疫情中发挥重要作用。中药材作为中医药的原材料，中药材产业在脱贫攻坚、乡村振兴和中医药原料供给中起着关键作用。四川具有发展中药材产业的良好资源禀赋，种植水平面积处于全国领先水平，随着中医药事业的发展，中药材种植和消费呈稳步增长态势。截至2021年底，全省中药材种植面积831.5万亩，中药材产值312亿元。如何稳定中药材种植面积，提升药材质量，提高安全水平，助力健康中国，已成为中药材产业发展的目标。

中药材在在种植过程中，常受到根腐病、菌核病、夜蛾、蛴螬等病虫害危害，病虫害已成为影响中药材质量安全的关键因子。中药材病虫害绿色防控技术是在明确病虫群落演替规律的基础上，从药材生产全过程及生态系统整体出发，突出土壤消毒、种子种苗处理，病虫发生期对病害防控创制和利用高效的生物农药，对蛴螬、夜蛾类、蓟马等害虫以理化诱控为基础，在病虫发生爆发期，合理使用高效环境友好的药剂就行防治，达到有效控制病虫害、化学农药减施增效，保障药材质量安全、降低产量损失，打造中药材的“优质、绿色、高效”特色，全面提升中药材的市场竞争力，促进药农增收，保障生态环境安全，推动中药材产业的可持续发展，打造“川产”药材的“优质、高效、绿色”特色，全面提升川产药材的市场竞争力

### （二）技术示范推广情况。

该技术已于2016-2023年在彭州、三台等地推广应用31.165万亩，对中药材主要病虫害的防治效果在70%以上，并能促进川芎、麦冬等中药材的生长，药材增产12%以上，减少化学农药用量50%以上，并能提高川芎、麦冬等中药材药用成分含量，提高药材品质。同时，由于减低了化学农药使用量，减少了化学农药残留对环境和人类带来的不利影响，有利于保护和改善生态环境，促进农业生产的可持续发展。

### （三）提质增效情况。

在彭州、三台等中药材主产区的示范应用表明，该技术能有效控制病虫害危害，并能减少农药投入和产量损失。该技术有效地控制了病虫害发生危害，对川芎根腐病、夜蛾和蛴螬等主要病虫害的防治效果在70%以上，减少农药使用量50%以上，并能促进川芎生长，减少川芎产量损失13.0%以上。对对麦冬根腐病、黑斑病和蛴螬等主要病虫害的防治效果在75%以上，农药减施55%以上，并能促进麦冬生长，麦冬增产13.8%以上，示范应用31.165万亩

，累计节本增效6.41亿元，每亩节本增效达2000多元，且能提高川芎阿魏酸和麦冬皂苷含量，提高药材品质。

#### **（四）技术获奖情况。**

以该技术为核心的“中药材病虫害绿色防控技术”获2020-2021年度四川省农业主推技术研发出以病虫害绿色防控技术为核心的四川省地方标准“川芎病虫害绿色防控技术规程”（DB51/T 2709-2020）。

获得国家发明专利授权5项，申请国家发明专利3项。其中，研制的“一种控病促苗的川芎种苗无公害处理技术方法”、“一种防治作物土传病害的木霉菌制剂”、“一种用于作物防病增产的微生物制剂及其制备方法”“一种铁皮石斛组培苗移栽驯化的方法”“一种叶面肥替代多效唑的麦冬提质增效方法”等5项成果获得国家发明专利授权。研究的“一种川芎土传病害的防控方法”、“一种川芎苓子的基质育苗方法”“一种轻简化的乌头绿色处理技术”等3项已申请国家发明专利。

### **三、技术要点**

核心技术要点为：合理轮作；播种育苗前用生物制剂消毒土壤和种苗；病虫害发生初期，选用生物农药防治病害和虫害，采用性诱剂、频振式杀虫灯等理化方法诱杀害虫成虫。在病虫害发生高峰期，科学使用高效、环境友好的化学农药进行辅助防治。

#### **（一）合理轮作为基础**

中药材与玉米、水稻等进行轮作2~3年，克服连作障碍。

#### **（二）土壤消毒为保障**

在中药材播种或移栽前，利用枯草芽孢杆菌、木霉菌等生物农药进行土表喷雾，5~7天后翻耕土壤，再进行一次土表药剂喷雾消毒。降低土壤病虫害基数，促进土壤健康，保障药材安全。

#### **（三）种子种苗消毒，带药播种或移栽是关键**

将中药材种子或种苗用枯草芽孢杆菌、木霉菌等生物农药浸种或浸苗15~20min后再播种或移栽。压前控后、预防提高病虫害防效。

#### **（四）生物防治为核心**

在病虫害发生初期，选用枯草芽孢杆菌、木霉菌等生物农药防治根腐病、白绢病、菌核病等病害，选用绿僵菌、白僵菌、苏云金杆菌、苦参碱等生物农药防治蛴螬、甜菜夜蛾、蚜虫等害虫，促进产业绿色发展。

### **四、适宜区域**

该技术采用土壤和种子种苗消毒、理化诱控害虫和生物防治方法，操作简单、绿色环保、成本低廉、防治效果好，成功攻克了中药材病虫害防治难题和农残污染风险，可在全省中药材材种植区推广应用。

## 五、注意事项

在采用生物农药及化学农药防治病虫害时，注意：交替用药和严格遵守农药的安全间隔期；注意保护和利用天敌；选择静电喷雾器等精准高效施药器械。

## 六、依托单位

### （一）四川省农业科学院经济作物研究所

联系地址：成都市青白江区华金大道三段159号农科大厦

邮政编码：610300

联系人：曾华兰、孙小芳、叶鹏盛、何炼、况再银、代顺冬、蒋秋平、华丽霞

联系电话：13882978882，15528065014

电子邮件：[zh10529@126.com](mailto:zh10529@126.com)

# 第五部分 健康养殖类

## 种猪主要繁殖障碍性疫病的鉴别诊断和综合防治

### 一、技术名称

种猪主要繁殖障碍性疫病的鉴别诊断和综合防治。

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

四川是全国养殖第一大省，养猪业在畜牧产业体系中占有重要地位，随着养猪业集约化、规模化程度的不断提高，人工授精技术不断发展完善并广泛应用，改良保留优良种猪品种成为养猪业发展的重要保障，但随之而来种猪主要繁殖障碍性疫病的防控问题也变得日益紧迫。种猪繁殖障碍病以妊娠母猪发生流产，产死胎、木乃伊胎、弱胎和畸形胎，少胎和不孕不育症为主要特征，是养猪场最重要的疾病之一，造成中国养殖业的巨大经济损失。种猪常见传染性繁殖障碍病有猪细小病毒病、猪乙型脑炎、猪伪狂犬病、猪圆环病毒病、猪布鲁氏杆菌病、猪衣原体病、猪瘟、猪繁殖与呼吸综合征（猪蓝耳病）和猪钩端螺旋体病。对这类疾病的有效防控是保证养猪业健康发展的关键因素。该技术主要从种猪主要繁殖障碍疫病临床症状、鉴别诊断和防治措施进行研究，旨在破解养猪业发展的“卡脖子”关键难题，集成一套有效的综合防控技术，为种猪业发展提供了技术支撑。

#### （二）技术示范推广情况。

本技术已在成都周边的邛崃、大邑等区市县和四川内江、仁寿、泸州、达州、岳池等养猪大市开展了应用推广，推广范围达 30 个区县，有效减少了种猪繁殖障碍的发生率，并提高了种猪主要繁殖障碍性疫病的鉴别诊断的准确率和时效性，取得了良好的社会、生态和经济效益。

#### （三）提质增效情况。

按存栏 500 头母猪自繁自养，每头母猪一年可产两窝仔猪，母猪耗料无差异计算，该项技术对能实现母猪流产率 $<2\%$ ，产仔率增加 8%以上，死胎数 $<1\%$ ，存活率增加 10%，可使每窝仔猪断奶数量从 12 只增加到 13 只，仔猪按头均价值 300 元计算，可实现经济效益增加 30 万元以上。

#### （四）技术获奖情况。

本技术依托项目历年多次获奖，获得全国农牧渔业丰收奖二等奖一项、省科技进步三等奖两项。畜禽重要疫病防控关键技术研究集成与推广应用（2022年全国农牧渔业丰收奖二等奖，排名2）、四川猪链球菌病综合防控技术研究集成与应用（2020年省科技进步三等

奖，排名1)、四川生猪口蹄疫、猪瘟、蓝耳病监测预警与综合防控技术集成应用(2016年省科技进步三等奖，排名1)。

同时，项目组已主持、主研了省重大科技专项《川猪重大疫病防控新技术新产品创制》(2021年)、省科技重点研发项目《种猪主要垂直传播疫病防控关键技术研究与示范》(2022年)、省科技重点研发项目《非洲猪瘟综合防控技术研究》(2018年)等科研项目十余项。随着依托的在研项目的逐步推进，本技术将持续改进完善。

### 三、技术要点

种猪主要繁殖障碍病的鉴别诊断具有一定的复杂性，致病因素众多，在实际鉴别诊断时，必须要从实际症状出发，结合实验室检查，综合确定导致繁殖障碍的原因。

#### (一) 母猪无临床症状而发生繁殖障碍病的病原和生殖状况的鉴别诊断

母猪无临床症状而发生繁殖障碍病主要有猪细小病毒病、猪乙型脑炎、猪伪狂犬病、猪繁殖性猪瘟、猪圆环病毒病、猪布鲁氏杆菌病、猪衣原体病，其病原和生殖状况见表1。

表1 母猪无临床症状而发生繁殖障碍病的病原和生殖状况的鉴别诊断

疾病名称	病原	生殖状况
猪细小病毒病	细小病毒科细小病毒属的猪细小病毒(PPV)	每胎产仔数变少，产木乃伊胎
猪乙型脑炎	黄病毒科黄病毒属的流行性乙型脑炎病毒(JEV)	流产，产木乃伊胎、死胎、弱胎
猪伪狂犬病	疱疹病毒科猪疱疹病毒属的伪狂犬病毒(PRV)	产木乃伊胎、死胎、弱胎
猪繁殖性猪瘟	黄病毒科瘟病毒属的猪瘟病毒(HCV)	流产，产木乃伊胎、死胎、弱胎，不孕不育
猪圆环病毒病	圆环病毒科圆环病毒属的猪圆环病毒(PCV)	初产母猪流产率高，产木乃伊胎、死胎、弱胎
猪布鲁氏杆菌病	布鲁氏菌	流产，产死胎、弱胎，不孕不育
猪衣原体病	衣原体	流产，不孕不育

#### (二) 母猪有临床症状而发生繁殖障碍病的病原和生殖状况的鉴别诊断

母猪有临床症状而发生繁殖障碍病主要有猪瘟、猪繁殖与呼吸综合征和猪钩端螺旋体病，其病原和生殖状况见表2。

表2 母猪有临床症状而发生繁殖障碍病的病原和生殖状况的鉴别诊断

疾病名称	病原	母猪症状	生殖状况
猪瘟	黄病毒科瘟病毒属的猪瘟病毒(HCV)	发热，食欲减退，精神抑郁，共济失调，皮肤出血，结膜	流产，每胎产仔数变少，产木乃伊胎，胎儿发育

		炎，急性型死亡率高，慢性 型贫血消瘦	不良，新生仔猪死亡
猪繁殖与 呼吸综合 征	动脉炎病毒科动脉炎 病毒属的猪繁殖与呼 吸综合征病毒 (PRRSV)	发热，食欲减退，精神中度 抑郁	流产，产木乃伊胎、死 胎、弱胎
猪钩端螺 旋体病	钩端螺旋体	暂时性发热，食欲减退，精 神抑郁	流产，产木乃伊胎、死 胎、弱胎，不孕不育

### (三) 实验室诊断

种猪常见传染性繁殖障碍病的实验室诊断技术见表 3。

表 4 种猪常见传染性繁殖障碍病的实验室诊断技术

疾病名称	实验室诊断技术
猪细小病毒病	分离病毒；免疫荧光检测木乃伊胎肺脏；死胎可做血清学检查
猪乙型脑炎	分离病毒；PCR 检查胎儿脑、肝、脾、肺和胎盘；免疫荧光检测；免疫组化
猪伪狂犬病	免疫荧光检测胎儿脑、肝、脾、肺、肾；脑组织查包涵体；分离病毒
猪繁殖性猪瘟	分离病毒；PCR 检查扁桃体、脾、肺、肾和胎盘
猪圆环病毒病	PCR 检测胎儿心脏；免疫组化；分离鉴定病毒 2 型；免疫荧光法检测抗体
猪布鲁氏杆菌病	分离细菌，检测抗体
猪衣原体病	免疫组化；抗原捕获 ELISA 检查胎盘
猪瘟	分离病毒；免疫荧光检查扁桃体、脾、肺、肾和胎盘
猪蓝耳病	PCR 检测胎儿胸水；若母猪流产时有急性病症，可 PCR 检测母猪血清
猪钩端螺旋体病	PCR 检查胎儿肾脏；免疫荧光检测；免疫组化

### (四) 种公猪精液的评价

参照 Althouse 出版的《Current Therapy in Large Animal Theriogenology》，对人工授精的精液要求见表 5。

表 5 用于人工授精的新鲜精液的最低要求

精液参考变量	要求
外观	牛奶样至乳脂样粘稠度
颜色	灰白至白色
精子总活率（未稀释）	≥70%（48h 内使用）

---

	≥80%（72h 内使用）
异常形态	<25%（包括原生质滴的精子）
原生质滴	<15%（包括近端和远端原生质滴）

---

### （五）防控措施

种猪常见传染性繁殖障碍疫病因复杂，传染性强，发病率高，经济损失大，本技术采取以下措施，对猪繁殖障碍性疾病进行防控。

#### 1.环境卫生

在母猪孕期和冬季寒冷期，需要做好温度控制。猪年出栏一批后和入舍前，圈舍内墙壁、地板到网床以及养殖工具都要彻底清扫、消毒。猪入舍后，每周至少消毒 1 次；进舍门前设置消毒池，进出人员及工具必须消毒后才能进入；饲养员不互相串圈，各种用具实行专圈专用制度。做好防蝇灭鼠工作，同时不能忽视其他动物进入。

保持种公猪舍良好的卫生环境，宽敞通风、干燥卫生，定时消毒，避免种公猪舍温度过高而造成机体代谢和内分泌紊乱，从而影响精液的质量。合理规划种公猪的配种周期，采精要注意操作规范，整个过程保持卫生清洁。保证种公猪有足够的空间进行定时运动。根据种公猪的精液品质和体重变化调整日粮的营养方案。

#### 2.疫苗免疫

对不同的猪和不同的疫病特点，按照相应的免疫程序进行预防接种，也可根据养殖场的具体情况制定免疫程序。定期进行母源抗体的监测，可选择无或较低母源抗体水平的时候进行疫苗接种。

#### 3.种源净化

养猪场通过免疫净化或建立无母源感染的猪群和种公猪群，坚持自繁自养。引进种猪时，应严格引种管理，对外购精液严格检测。对病死猪及时进行无害化处理。

#### 4.药物治疗

对于病毒性繁殖障碍病，应实行及时发现、隔离、淘汰阳性猪等措施；对于细菌性和衣原体繁殖障碍病，可以在饲料中加入抗生素进行治疗。

#### 5.隔离饲养

对新引进的猪须严格检疫隔离饲养观察 15~30d，确认健康无病后才能混群，对发病的猪也应隔离饲养观察。

#### 6.强化管理

制定严格的饲养管理制度、卫生消毒制度、重要疫情上报制度、疫苗预防措施、药物预防计划以及建立诊断化验室以及设立专职兽医，健全养殖档案。

### 四、推广应用区域

全省种猪场、种公猪站，适宜全国推广。

## 五、注意事项

一是合理规范使用疫苗，应注意疫苗保存方法、注射方法、使用范围和使用剂量；二是加强技术培训、技术指导，提高人员素质。

## 六、依托单位

### （一）四川省动物疫病预防控制中心

联系地址：四川省成都市武侯区佳灵路30号

邮政编码：610041

联系人：陈斌

联系电话：13438381827

电子邮箱：121184064@qq.com

### （二）成都市农林科学院

联系地址：四川省成都市温江区公平街道农科路200号

邮政编码：611130

联系人：朱佳文、刘瀚扬、杨雪、陈亚迎、雷春龙

电子邮箱：421463640@qq.com

### （三）四川德康农牧食品集团股份有限公司

联系地址：成都市双流区临港路一段32号成都东航中心2号楼

邮政编码：610200

联系人：苏志鹏、刘道、肖冉、罗郑

电子邮箱：136117909@qq.com

### （四）南宁新希望农牧科技有限公司

联系地址：南宁市伊岭工业集中区城南工业园（双桥平陆）

邮政编码：530012

联系人：陈强

电子邮箱：191497571@qq.com

# 生猪节源增效应用技术

## 一、技术名称

生猪节源增效应用技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

我国是世界上最大的肉类生产国和消费国，在世界的肉类总产量中，我国肉类的生产数量和增长速度已多年稳居第一，其中猪肉占比最高，达到 50% 以上。近年来，随着中美贸易摩擦的升级及人民对环保的重视，生猪养殖业面临巨大挑战，主要表现在以下两个方面：一是生猪养殖业的快速发展与饲料资源短缺的矛盾日趋突出，安全高效发展受到威胁。二是生猪粪污中氮磷和铜铁锌等元素排放量大，绿色发展面临新挑战。实际生产中，为了追求猪的生长速度和生产成绩，广泛存在提高生猪饲料中蛋白质和能量水平、超量添加无机微量元素等问题，导致饲料营养失衡，消化吸收率下降，造成优质蛋白质和能量原料资源浪费，更增加了生猪粪尿中氮磷以及矿物元素、重金属的排放量，对土壤和水质等产生严重污染。

以本单位《猪鸡低蛋白日粮配套技术推广》、《高效饲用复合维生素的研制与应用》、《饲用有机微量元素产品创新研制与应用》、《高效生物酶制剂饲料配制新技术的研究与应用》、《猪区域优势饲料资源高效利用技术研究与应用》、《饲用有机微量元素国家新产品柠檬酸铜》和《国家重点新产品乳酸锌》等获奖成果和新产品为基础，以减少玉米、豆粕等紧缺饲料资源用量和降低氮磷排放为目的，基于净能体系、可消化氨基酸的低蛋白饲料配制技术，根据合成氨基酸和饲用酶制剂的相关研究结果，在进一步降低日粮粗蛋白水平基础上，结合“理想蛋白氨基酸平衡模式”和“最佳维生素营养”，添加有机微量元素、新型氨基酸、维生素、生物酶制剂、益生菌和酸化剂等进行组装，集成研究形成降低饲料蛋白水平、节约紧缺饲料资源和减少氮磷排泄污染的技术。

### （二）技术示范推广情况。

本技术和相关产品已在四川、重庆、云南、贵州、广西、河南、广东、辽宁、湖南和新疆等 16 个省市，以及台湾地区、越南等“一带一路”沿线国家的千余家饲料公司和养殖企业推广应用，有效降低了饲料成本，提高养殖生产效益，增加农民收入，同时降低了氮排放对环境造成的污染，推动了科技进步，社会、生态效益十分显著。

### （三）提质增效情况。

1、节约饲料资源：我国是全世界蛋白资源缺乏最严重的国家，据测算，生猪日粮蛋白水平每降低 1 个百分点，可减少 2.3 个百分点的豆粕用量。本技术可以将猪饲料中的粗蛋白降低 2~3 个百分点，若在全国全部应用，每年可节约至少相当于 1000~1500 万吨豆粕。本技术可以减少饲料微量元素使用量 30~50%

2、促进环境保护：猪日粮粗蛋白每降低 1 个百分点，可将氨的排出量减少 10%，一个万头猪场每年可少向环境中排放近 10 吨氨，这个量相当于 150 吨豆粕中的蛋白质含量。同时，粪污重金属排放量减少 40%以上。

3、改善猪的肠道健康，降低腹泻，提升猪采食量，提升养殖效益。采用本项目新技术配合猪日粮能够使猪全程料重比达到 2.5~2.7:1，降低原料成本近 100~200 元/吨，每头生猪可以增加收益 25~50 元/头。

#### **（四）技术获奖情况。**

该技术的核心科技成果《猪鸡低蛋白日粮配套技术推广》于 2006 年通过专家鉴定，鉴定委员会一致认为该技术先进，创新性强，推广成效显著，技术成熟可靠，整体水平居国内领先，荣获 2006 年四川省科技进步二等奖。该技术的核心科技成果《高效饲用复合维生素的研制与应用》荣获四川省科技进步三等奖，《高效生物酶制剂饲料配制新技术的研究与应用》和《猪区域优势饲料资源高效利用技术研究与应用》先后获得四川省科技进步二等奖，《饲用有机微量元素产品创新研制与应用》荣获 2017 年中华人民共和国农业部神农科技奖三等奖和 2022 年中国科技产业化促进会科技创新一等奖。该技术的核心科技成果《饲用有机微量元素国家新产品柠檬酸铜》，鉴定委员会评价该成果研发一种新型、优质、高效铜源，与无机铜相比可减少饲料铜添加量 80%以上，填补国内饲用有机铜源空白，入选 2022 中国农业农村重大科技新成果——新产品类。

### **三、技术要点**

#### **（一）乳猪肠道保健及抗应激配套技术**

肠道是消化、吸收及免疫的重要器官，对猪的生长和健康具有及其重要的作用。本技术集成应用合成氨基酸、抗应激类维生素、酸化剂和益生菌提升乳猪抗应激能力、降低肠道 PH、抑菌杀菌、促进肠道微生态区系平衡，促进肠道健康。全价配合饲料中添加量（千克/吨）分别是：L-赖氨酸盐酸盐 4.50~6.50、DL-蛋氨酸 1.50~2.00、苏氨酸 1.00~2.50、色氨酸 0.20~0.40、缬氨酸 0.30~0.80、精氨酸 0.50~0.70、维生素 C（含量 93%）0.30~0.50、维生素 E（含量 50%）0.30~0.50、复合酸化剂 3.00~7.00、益生菌 0.20~0.50。

#### **（二）仔猪肠道保健及抗应激配套技术**

本技术集成应用合成氨基酸、抗应激类维生素、酸化剂和益生菌提升仔猪抗应激能力、降低肠道 PH、抑菌杀菌、促进肠道微生态区系平衡，促进肠道健康。全价配合饲料中添加量（千克/吨）分别是：赖氨酸硫酸盐 3.50~5.50、DL-蛋氨酸 1.00~1.50、苏氨酸 0.70~2.00、色氨酸 0.10~0.30、缬氨酸 0.20~0.70、精氨酸 0.40~0.60、维生素 C（含量 93%）0.20~0.40、维生素 E（含量 50%）0.20~0.40、复合酸化剂 2.00~4.00、益生菌 0.20~0.40。

#### **（三）乳仔猪低蛋白日粮+最优微量元素平衡模型+高效酶制剂集成技术及配套技术**

集成应用合成氨基酸、有机微量元素和高效酶制剂，以净能为基础，依据蛋白质营养的实质和氨基酸平衡理论，在不影响动物生产性能和产品品质的条件下，通过添加饲用氨

氨基酸及其类似物，优化蛋白源结构等方法，降低日粮粗蛋白质水平 3 个百分点、减少蛋白原料和微量元素用量，降低氮排泄的日粮。乳猪肠道发育不完全，消化能力差，饲喂高品质，易消化的饲料(膨化玉米、膨化大豆、发酵豆粕、乳清粉等)。全价配合饲料中添加量(千克/吨)分别是：赖氨酸盐酸盐 4.50~6.50、DL-蛋氨酸 1.50~2.00、苏氨酸 1.00~2.50、色氨酸 0.20~0.40、缬氨酸 0.30~0.80、精氨酸 0.50~0.70、复合维生素 0.40~0.70、维生素 C (含量 93%) 0.30~0.50、维生素 E (含量 50%) 0.30~0.50、复合酸化剂 3.00~7.00、益生菌 0.20~0.50、富马酸亚铁(有效含量 30%) 0.5~0.6、乳酸锌(有效含量 21.5%) 0.3~0.37、柠檬酸铜(有效含量 34.5%) 0.06~0.09、有机硒(有效含量 0.2%) 0.1~0.15、烟酸铬(有效含量 0.2%) 0.1、复合酶 0.3~0.8、植酸酶 2000~3000IU/kg、复合酸化剂 2.00~6.00、益生菌 0.20~0.40。

#### **(四) 生长肥育猪低蛋白日粮+最优微量元素平衡模型+高效酶制剂集成技术及配套技术**

集成应用合成氨基酸、有机微量元素和高效酶制剂，以净能为基础，依据蛋白质营养的实质和氨基酸平衡理论，在不影响动物生产性能和产品品质的条件下，通过添加饲用氨基酸及其类似物，优化蛋白源结构等方法，降低日粮粗蛋白质水平 2 个百分点、减少蛋白原料和微量元素用量，降低氮排泄的日粮。推荐使用小麦、高粱、木薯、皮大麦、米糠粕、菜籽粕、玉米蛋白粉和棉籽粕等原料多元性并替代豆粕。全价配合饲料中添加量(千克/吨)分别是：赖氨酸硫酸盐 5.0~7.0、DL-蛋氨酸 0.80~1.50、苏氨酸 0.50~1.50、色氨酸 0.05~0.20、缬氨酸 0.15~0.60、精氨酸 0.30~0.50、复合维生素 0.20~0.40、益生菌 0.10~0.20、富马酸亚铁(有效含量 30%) 0.2~0.25、乳酸锌(有效含量 21.5%) 0.2~0.23、柠檬酸铜(有效含量 34.5%) 0.05~0.07、烟酸铬(有效含量 0.2%) 0.1、复合酶 0.2~0.5、植酸酶 2000~2500 IU/kg。

#### **四、适宜区域**

本技术适宜在川渝范围内，面向乳猪、仔猪和生长肥育猪饲料和养殖中推广应用。

#### **五、注意事项**

针对饲养条件差、应激和疾病等状况，适当提高添加量。

#### **六、技术依托单位**

##### **(一) 四川省畜牧科学研究院，四川省畜科饲料有限公司**

联系地址：四川省成都市锦江区牛沙路 7 号

邮政编码：610066

联系人：汤文杰

联系电话：028-84518814，13908093601

电子邮件：wenhan28@126.com

# 猪场生物媒介传染病防控技术

## 一、技术名称

猪场生物媒介传染病防控技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

生物媒介传染病是指一类完全或部分由鼠、蝇、蚊及蜚等病媒生物传播的疾病，常见危害性较强的媒介生猪传染病包括非洲猪瘟、流感、鼠疫、流行性乙型脑炎等。除此之外，通过病原学和流行病学研究发现猪圆环病毒、猪轮状病毒、猪德尔塔冠状病毒以及猪伪狂犬病毒等均可感染家鼠且能检测到感染后的排毒现象，因此鼠可作为一种媒介导致多种疾病在猪场内和猪场间的传播。生物媒介传染病部分疫病为生猪重大动物疫病或人兽共患病，构成严重的公共卫生和猪场生物安全挑战。作为猪场传染病的重要组成部分，生物媒介生物传染病的总体风险和负担引起了广泛关注，特别是非洲猪瘟等重大疫病爆发导致的群体清除造成了媒介生物传染病在生猪养殖区域的异常活跃，给生猪重大疫病防控提出了新的挑战。

四川农业大学动物生物技术中心、畜科生物工程有限公司畜禽生物制品四川省重点实验室、成都市畜禽资源保护中心以及通威农业发展有限公司养殖动物疾病防控国家地方联合工程实验室长期致力于生猪传染病的防控新技术、新方法的研究，在生猪生物媒介传染病的流行病学、诊断技术、新型疫苗以及生猪动物疫病防控技术方面积累了丰富的实践经验。在省内首次分离鉴定了猪场新发生物媒介传染病猪盖塔病毒，对其进行了系统全面的病原学研究和流行病学研究，掌握了盖塔病毒的流行病学特征。构建了数字化信息采集系统，可以快速评价鼠、蝇、蚊及蜚等猪场“四害”在特定区域的分布特征；综合集成了鼠、蝇、蚊及蜚等猪场“四害”生物媒介传染病的快速诊断方法和评价体系，系统掌握了省内“四害”生物媒介传染病流行特点和分子流行病学特征，构建了系统的猪场生物媒介传染病防控技术，在示范场推广以来显著降低了生物媒介传染病的发病率，创建了多个国家级和省级标准化养殖场和疫病净化场，为我省生猪健康养殖作出了重要贡献。

### （二）技术示范推广情况。

新技术推广以疫病诊断服务、现场技术指导、线上线下技术培训为主，该技术集成以来，在全省多个养殖企业推广应用，取得了显著成绩，帮助示范场创建了多个国家级、省级畜禽养殖标准化示范场和疫病净化示范场。为全省超过100家企事业单位或各规模养殖场提供了疫病诊断技术服务，累计现场指导100余次，培训3000余人次，通过技术推广显著降低了生物媒介传染病的发病率，提高了生猪养殖效益，切实减少了因猪场“四害”为媒介的传染病造成的经济损失。

### （三）提质增效情况。

通过该技术的推广，可以显著降低各类猪场的生猪养殖效益，降低生猪养殖成本。该技术的应用最直接的提现表现为提高母猪猪窝均产仔数、增加仔猪平均初生重、提高断奶仔猪存活率和窝均出栏肥猪数量，显著降低死胎率和弱仔产仔，减少药物预防成本、人力成本和饲料使用量。技术相关资金投入产出比达到 1:10 以上。

### （四）技术获奖情况。

本技术相关成果获得多项省部级奖励，其中“保育猪主要疫病防控关键技术创新及应用”于2021年获四川省科技进步三等奖，“禁抗背景下防治猪病的中兽药创制与应用”于2022年度四川省科技进步二等奖，“畜禽重要疫病防控关键技术研究集成与推广应用”于2022年获2019-2021年度全国农牧渔业丰收奖二等奖。

## 三、技术要点

### （一）生猪养殖场传染病“四害”媒介危害程度评估技术

通过数字化信息采集系统，参照GB/T 27774-2011病媒生物应急监测与控制通则、GB/T 23796-2009病媒生物密度监测方法 蝇类、GB/T 23798-2009病媒生物密度监测方法 鼠类、GB/T 36788-2018病媒生物密度监测方法 蜚类、GB/T 23797-2020病媒生物密度监测方法蚊虫系统全面的对猪场及场边环境进行蚊、蝇、鼠、蜚进行生物密度监测并进行蚊、蝇、鼠、蜚样品采集，掌握生猪养殖场蚊、蝇、鼠、蜚不同季节、时间的生物密度和活动规律。

### （二）生物媒介传染病识别和阻断技术

参照国家标准、行业标准、地方标准以及实验室自建方法集成了主要生物媒介传染病快速诊断技术，通过定期监测和针对性的检测确认猪场生物媒介带毒情况及猪场传染病流行情况。在快速检测的基础上对主要传染病病原进行分子流行病学分析，系统全面掌握流行疫病分子流行病学特征，实现生猪疫病的快速诊断和生物安全体系评估，通过生物安全、精准免疫等从而快速阻断生物媒介传染病的传播，实现生物媒介传染病的精准防控。

表 1 常见生猪生物媒介传染病快速诊断方法推荐

检测病原	引物探针名称	序列	诊断方法
非洲猪瘟	ASFV-OIE-1	CTGCTCATGGTATCAATCTTATCGA	qPCR
	ASFV-OIE-2	GATACCACAAGATCRGCCGT	
	ASFV-Taqma n	FAM-CCACGGGAGGAATACCAACCCAGTG- DBQ1	
猪盖塔病毒	RT-RAA-F2	TGATGTCTGACCACACCTACCACTGCATCT G	RT-RAA
	RT-RAA-R3	CACGTCTCGTCAGTATGCAGGCAAAAAGT CG	
	RT-RAA-P	CTTGTAGGTCCGTTATCTTTCCGGACACAT/I 6FAMDT/IDSP/IBHQ1DT/TGTCTAGCACAGT	

		C	
猪乙型脑炎病毒	JEV-RAA-F2	CTCCGGCTTACAGTTTYAATTGTCTGGGAA	RT-RAA
	JEV-RAA-R2	ATCATRCGGACRTCYAATGTTGGTT TGTCG	
	JEV-RAA-P	AAGGAGCYAGTGGAGCYACTTGGGTGGAC Y/i6FAMdT//idSp/G/iBHQdT/GTAGAAGGAGA	
猪轮状病毒A型	R-F3	ATCTGAAGCATTAAAGGAAATTGTCCGGCAT	RT-RAA
	R-R2	CATCGTCCCCATCAAATTATCATGCGCTGG	
	R-Probe	CCGGCATTAAATTTAAGAGAATTAAGTT/i6F AMdT/G/idSp//iBHQ1dT/AATTCATCTGATA	
A型流感病毒	IFA-F	TGGNTAAAGACAAGACCAATCYTG	RT-qPCT
	IFA-R	TCTACGYTGCWGTCCCTCGCTCA	
	IFA-P	FAM-TTGTRTTYACGCTCACCGTGCCCAG-D BQ1	

### （三）生猪疫病媒介传播阻断技术

结合“生猪养殖场传染病“四害”媒介危害程度评估技术”掌握鼠、蚊、蝇和蜚等生物习性与活动轨迹，掌握相应规律，将灭鼠药物涂抹到料管、水管、线管等老鼠经常活动的鼠道中，多点位涂抹，实现鼠害的清除；设置防蚊、蝇物理措施，根据蚊、蝇危害等级，选用不同的药物防控措施，覆盖蚊、蝇喜欢的饲料、粪便等，降低蚊、蝇数量与疫病传播风险；根据蜚虫活动规律，制定有效的蜚虫防控措施，可通过物理措施、药物防控等，定期评估蜚虫防控效果。

#### 四、适宜区域

该技术整体适宜所有畜禽养殖场、养殖小区，包括各级核心育种场、商品扩繁场以及专业育肥场等。细分适用于养殖场和养殖小区各功能区：生产管理区、生产区、生产辅助区、隔离区以及其他配套功能区。如养殖场生产管理区工作人员的生活设施、办公设施（办公室、财务室、接待室、资料室、值班室、消毒室、宿舍、食堂等），生产区的公猪舍、空怀配种舍、妊娠母猪舍、分娩母猪舍、后备舍、测定舍等，生产辅助区的饲料间、人工投精室、水塔、锅炉房、仓库、配电室、屠宰室、装猪台、出粪台、沼气池、人员消毒间、车辆消毒间以及道路等；养殖小区配套的仓库、饲料工厂、屠宰车间、冻库、污水处理车间等。

#### 五、注意事项

- 1、了解“四害”生物习性，提前制定全年防控规划。
- 2、药物防控应做到人畜安全、环境友好。
- 3、加强技术培训、技术指导，培育技术骨干，强化生物安全意识，责任到人。

## 六、依托单位

### (一) 四川农业大学

联系地址：成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：徐志文

联系电话：13981604765

电子邮箱：abtcxzw@126.com。

### (二) 畜科生物工程有限公司

联系地址：成都市双流区黄甲镇西航港大道牧科路6号

邮政编码：610200

联系人：周远成

联系电话：18283598391

电子邮箱:abtczyc@163.com

### (三) 成都市畜禽资源保护中心

联系地址：成都市成华区蜀陵路51号

邮政编码：610000

联系人:袁容

电子邮箱：758959393@qq.com

### (四) 通威农业发展有限公司

联系地址：四川省成都市高新区天府大道中段588号

邮编：610096

联系人：漆信桥

电话：15828043324

电子邮箱：qixinqiao@126.com

## 蜀宣花牛配套生产技术

### 一、技术名称

蜀宣花牛配套生产技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

蜀宣花牛是我国南方地区第一个具有独立完全自主知识产权的乳肉兼用牛新品种（证书编号：（农02）新品种证字第6号）具有生长发育快、乳、肉性能佳、抗逆性强、耐粗饲、适应范围广等特点，能有效适应我国南方高温高湿和低温高湿的自然气候及农区较粗放的饲养管理条件。为了进一步提升蜀宣花牛养殖生产效率，在全面解析蜀宣花牛生长发育及生产规律的基础上，研究提出健康养殖技术体系以及基于移动互联网技术的智农网手机微信平台，构建组装成蜀宣花牛配套生产技术。填补我国南方地区兼用牛配套养殖技术空白，实现良种良法配套、生产生态协调，显著提升蜀宣花牛产业的经济效益。蜀宣花牛及其配套生产技术解决了我国南方现代牛业缺乏优秀种源和配套生产技术的问题。

### （二）技术示范推广情况。

目前，蜀宣花牛及配套生产技术已推广应用到上海、河北、云南、贵州、重庆等12个省市和省内21个市（州），累计推广种牛10.14万头，肉用牛130.7万头；改良地方黄牛98.64万头，推广冻精80.5万剂

### （三）提质增效情况。

蜀宣花牛与其亲本及同类型品种（三和牛、新疆褐牛、中国草原红牛、德国黄牛、短角牛）相比，在产奶量、乳脂率、屠宰率、净肉率等经济性状方面，具有较好的综合性能。依托蜀宣花牛肉牛开发了“川驰”牌牛肉、“天友”牌大红枣酸牛奶等系列产品18个，生产液态奶61.69万吨，牛肉制品5450吨，奶粉3492.1吨；利用秸秆286.6万吨，种植牧草293.8万亩。新增产值163.37亿元。

### （四）技术获奖情况。

“蜀宣花牛新品种培育及配套技术研究与应用”2012年获四川省科技进步奖一等奖；

“乳肉兼用牛四川山地类群选育”2000年获四川省科技进步奖三等奖；

“盆周农村户养兼用杂种牛实用技术”1987年获四川省科技进步奖三等奖；

“畜用营养舔砖的研制”1995年获四川省科技进步奖三等奖；

“肉牛易地育肥技术研究”2001年获成都市科技进步奖二等奖；

“四川省淘汰役牛短期育肥技术示范推广”1991年获农业部农牧渔业丰收奖二等奖。

## 三、技术要点

蜀宣花牛配套生产技术包括多个环节组装形成的健康养殖技术体系以及基于移动互联网技术的智农网手机微信平台，构建组装成蜀宣花牛配套生产技术。

### （一）蜀宣花牛繁育技术

#### 1.选种选配

- （1）选择符合蜀宣花牛品种特征，系谱完整，达到蜀宣花牛品种用要求的种牛；（
- 2）蜀宣花牛公牛性成熟期10月龄~12月龄，初配年龄为16月龄~18月龄；母牛初情期在12

月龄~14月龄，适配期16月龄~20月龄。把握时机适时配种。（3）选配种公牛等级要高于母牛，避免近亲选配，搞好品质选配。

## 2. 繁殖技术

（1）把握初配年龄及产后配种时间，适时配种；（2）做好发情鉴定，及时查出和治疗不发情或乏发情母牛；（3）规范冷冻精液人工授精技术，把握好适宜的配种时间和输精部位；（4）及时做好早期妊娠诊断。

### （二）蜀宣花牛健康养殖技术

#### 1. 不同生长发育阶段的饲养管理

（1）犊牛：及时哺喂、喂足初乳；早期补饲植物性饲料，刺激瘤胃发育；保证犊牛舍保温和通风良好、清洁饮水；适时进行穿鼻，去角并剪去副乳头；

（2）育成牛：保证牛正常发育和适时配种，防止饲喂过肥；适时初配；初孕母牛应经常刷拭、按摩牛体；冬季勿饮冰碴水，牛舍防止地面结冰，上下槽不急赶，不喂发霉冰冻变质饲料；育成公牛补饲精料，促进其生长发育和性欲发展。

（3）产奶牛：按不同泌乳阶段调整牛的日粮。产后1周内不宜饮用冷水；在科学挤奶的同时，加强对乳房的热敷和按摩；饲喂做到定时定量，先粗后精，少给勤添；以优质干草为主，供给少量精料，待身体恢复后逐渐增加精料喂量；供给充足饮水；注意保持妊娠母牛营养的全价性和长期性，禁止饲喂霉烂变质、冰冻饲料，防止孕牛相互冲撞和滑倒，分娩前2周转入产房，专人饲养管理。

#### 2. 牛场设计与建设

（1）选址符合《畜牧法》等法律法规，符合当地土地利用发展规划和村镇建设发展规划；（2）与居民集中居住区和其他畜牧场保持适宜距离，位于居民区及公共建筑群的下风向处；（3）距离交通主干线不少于 500 m，距离畜产品加工厂不少于 2000 m；（4）牛场整体建设布局应科学合理、利于生产管理；（5）牛床具有保温、防滑、排水等特点；（6）保证充足的生产和饮用水源；（7）场内分设净道、污道，不混用；（8）粪污处理集中堆肥或厌氧发酵处理等。

#### 3. 粗饲料生产与制作

（1）根据当地土壤和气候条件，选择适合的牧草品种。如紫花苜蓿、白三叶、玉米类、多花黑麦草等。（2）依据《肉牛饲养标准》和耕地畜禽承载能力评估模型，以牛群规模和牧草种植面积精确平衡为规划目标，牛群变化量、牧草需求量为约束条件，设计开发的“饲草轮作模拟系统V1.0”，可智能筛选提出养殖场牧草种植方案进行指导生产；（3）适时刈割牧草。刈割时间饲用玉米、高粱在蜡熟期，苏丹草在株高100 cm~130 cm时刈割，杂交狼尾草（皇竹草）在株高150 cm以上刈割；（4）青贮原料含水率控制在60%~75%。糖分含量高的原料（如饲用玉米类）青贮时间为5周~6周，含糖量低原料（如豆科牧草）青贮时间为6周以上。（5）严格做好青贮原料的装填、压实与封装；（6）挖好排水沟，清除窖池

四周泥土等障碍物，防止雨水浸泡或淹没。封窖后一旦发现塑料薄膜、塑料袋有裂缝或青贮料塌陷，及时采取补救措施。

#### 4. 疫病防控

(1) 不从疫区引进种牛；引进的种牛隔离观察至少30~45天，经相关部门检疫健康后方可供繁殖使用；(2) 在牛场大门和牛舍入口设消毒池；牛舍周围环境每周消毒1次；场周围及场内污水池、排粪坑和下水道出口，每月消毒1次。(3) 工作人员进入生产区应更衣和消毒；(4) 牛舍在每批牛只下槽后应彻底清扫干净并消毒；(5) 定期对饲喂用具、料槽、饲料车和带牛环境等进行消毒；(6) 选择适宜的疫苗、免疫程序和免疫方法制定免疫程序，疫苗用量与使用方法需遵照产品说明书的要求或聘请兽医专家指导，科学使用；(7) 对牛场疫病进行实时监测。驻场兽医及时诊断，发现疑似疫情后及时向当地畜牧部门报告。

#### (三) 智农网手机微信平台

智农网手机微信平台搭建了包括遗传资源数据库、种草养牛循环生产智能模拟系统、肉牛饲料自动配方系统、精准饲喂实时监控系统等多个牛育种及管理模块，充分利用移动互联网技术的便捷性，实现蜀宣花牛的精准、高效的配套生产技术转化与推广应用。

#### 四、适宜区域

蜀宣花牛配套生产技术适宜推广的区域主要为我国南方亚热带地区及类似生态区域。

#### 五、注意事项

注意加强蜀宣花牛种牛的选育和选择适合的选配方案，有效控制近交系数增量，保证种群质量，使蜀宣花牛新品种的优良特性得到充分发挥。同时，注意做好犊牛饲养管理，及时饲喂初乳，保证清洁的饮水，提早采食青粗饲料和精料；做好母牛发情鉴定，适时配种；提供充足的优质粗饲料；搞好牛舍卫生防疫工作等。

#### 六、依托单位

联系地址：四川省成都市锦江区牛沙路7号

邮政编码：610066

联系人：易军

联系电话：028-62561060

电子邮箱：372197981@qq.com

## 促牦牛“僵牛”补偿生长技术

## 一、技术名称

促牦牛“僵牛”补偿生长技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

牦牛是青藏高原牧区的优势家畜，是牧民主要的生产、生活资料，牦牛养殖已成为藏区经济发展和乡村振兴的支柱型产业。但青藏高原自然环境极为严酷，冷季牧草枯草期长达7个月，牧草产量和营养价值急剧下降。高原牧区牦牛养殖仍以传统放牧和放牧补饲生产模式为主，冷季饲草料缺乏导致牦牛长期处于饥饿状态，掉膘和死亡损失大，形成“夏活、秋肥、冬瘦、春死”的恶性循环。另一方面，牦牛属于季节性繁殖，母牛多在暖季末期发情配种，在第二年暖季产犊，因此牦牛妊娠期和犊牛哺乳期大部分处于寒冷缺料的冷季。怀孕母牛营养摄入不足且需消耗大量能量抵御严寒，造成胎儿营养不良；带犊母牛营养不良，导致乳产量和质量低，加之“人畜争奶”，造成犊牛营养缺乏。早期营养不良易导致后天生长发育受阻，是造成高原牧区生长迟缓牦牛发生率较高（约10%以上）的主要原因。生长迟缓牦牛饲料转化率极低，简单增加营养摄入也难以恢复到正常牦牛生长水平，且患病、死亡率高，是生产上常说的“僵牛”。牦牛“僵牛”的存在严重降低了牧民养殖牦牛的综合收益。本团队研究表明，“僵牛”的形成主要受早期营养缺乏导致胃肠道发育不良和营养吸收代谢障碍的影响。因此，改善牦牛“僵牛”胃肠道发育，有效促进“僵牛”补偿生长可挽回养殖经济损失。本技术适合于青年期的牦牛“僵牛”，通过精料补饲和添加活性干酵母或谷氨酰胺等，配套科学饲养管理技术，可显著促进牦牛“僵牛”补偿生长。

### （二）技术示范推广情况。

该技术成熟度高，以该技术为核心的“牛高效健康养殖关键技术与集成推广”成果已于2016通过四川省农业厅组织的专家鉴定，于2017年通过青海省科学技术厅组织的专家鉴定，并已在整个青藏高原推广应用十余年。

### （三）提质增效情况。

实施本技术后，每头牦牛“僵牛”增重每年平均比未经实施该技术的同等饲养条件下的牦牛“僵牛”多增重约120公斤。按牦牛25元/公斤，每头牦牛可多增产值3000元。据调查，目前牧区牦牛“僵牛”发生率约10%，按牧区牦牛约1600万头计算，“僵牛”约160万头，实施该技术每年牧区可增加产值约48亿元。

### （四）技术获奖情况。

该技术内容获2016年全国农牧渔业丰收奖一等奖。

## 三、技术要点

### （一）牦牛“僵牛”的选择。

该技术适合于青藏高原牦牛“僵牛”，尤其处于0.5-1.5周岁的牦牛“僵牛”效果最佳。此时牦牛处于生长发育旺盛期，生长潜能更易被挖掘。

## （二）饲养环境。

该技术既适合于牧区放牧补饲，也适用于半农半牧区舍饲。有补饲槽和饮水条件即可。

## （三）精补料配制。

根据牦牛“僵牛”胃肠道发育滞后，消化吸收能力弱的特点，精补料配制重点考虑提高适口性和消化率。立足于当地常见原料，采用能量饲料青稞、玉米、麦麸等，蛋白料可采用菜籽粕、棉籽粕、豆粕等为主要原料，重点提高饲料中能量含量，以增重净能3.3-3.9MJ/kg为宜，日粮粗蛋白质水平12.5%-13%。并在精补料中添加0.3%的活性干酵母（活菌数 $>2.0 \times 10^{11}$  cfu/g），或按每头牛每天110-120 g用量添加谷氨酰胺，过瘤胃谷氨酰胺按每头牛每天30-40 g用量添加。注意补充维生素、矿物质、食盐等，其中维生素采用包被维生素为宜，可提高其在精料配制加工过程中稳定性，食盐添加量为1.5%。饲料形态可为粉料或颗粒料。

## （四）饲养管理。

1.驱虫：用伊维菌素等驱虫药对牦牛“僵牛”进行体内外寄生虫驱除。

2.精补料诱饲：由于牧区牦牛多为放牧牛，需经过1-2周的精补料诱饲期，期间每次先喂精料，待精料吃完后再喂粗料，精料投喂量每日逐渐增加，粗料自由采食。驯饲可将熟悉精料采食的牦牛或肉牛与牦牛混养，带动牦牛学习采食精补料。

3.正式饲喂：每日定时饲喂二次，每日补饲精补料占牛体重的1%左右，粗料自由采食。粗料可选用当地常见的燕麦干草、混合牧草干草等。

4.饮水：全天自由饮水，定期换水，定期消毒、清洁水槽，保障饮水干净。

## （五）疾病处理。

密切关注饲养过程中“僵牛”体况，对于饲喂过程中发生轻微腹泻，积食等疾病的“僵牛”，可减少精料补饲。放牧牛宜改为晚上补饲一次精料。由于僵牛胃肠道发育不良，放牧到舍饲过程中如发生严重不适应，可在每天早晨露水干后及傍晚放牧1-3个小时，收牧后补饲精补料和优质青干草，通过放牧加补饲方法使其恢复健康，如病情严重不能恢复需及时诊断治疗。

## 四、适宜区域

牦牛养殖牧区、半农半牧区

## 五、注意事项

1.舍饲牦牛“僵牛”需要15天以上过渡期，期间精补料饲喂量不能过多，饲喂量逐日增加，日粮精粗比控制在30:70左右。

2.由于牦牛“僵牛”胃肠道发育滞后，应密切观察“僵牛”日常采食、排粪等，如有异常要及时处理。

## 六、依托单位

### （一）四川农业大学

联系地址：四川省雅安市雨城区新康路46号

邮编：625014

联系人：王之盛、胡瑞、邹华围

联系电话：0835-2882096

电子邮件：[wangzs@sicau.edu.cn](mailto:wangzs@sicau.edu.cn)

# 农牧耦合牦牛高效出栏技术

## 一、技术名称

农牧耦合牦牛高效出栏技术。

## 二、技术概述

### (一) 技术基本情况。

牦牛产业在青藏高原具有不可替代的生态、社会、经济地位。然而，因青藏高原地区所处的特殊自然地理环境，目前牦牛产业仍面临诸多问题，多处于“靠天养畜”的传统放牧养殖模式，草畜矛盾日趋尖锐，超载过牧导致草地退化、生产力下降，冷季气温低时间长，季节性饲草料供给不平衡，牦牛冷季掉膘死亡率居高不下，使得牦牛养殖效率低周期长、草原生态持续恶化。

该技术针对以上问题，结合我省农区、半农半牧区气候、饲草料资源优势，制定牧繁农养的整体技术方案。通过牧区初生-0.5岁实施早期断奶，0.5-1岁犊牛越冬舍饲补饲，1-1.5岁牧区暖季放牧，1.5岁冷季来临前转移到半农半牧区或者农区，采用全舍饲育肥到2岁左右，体重达230kg以上，达到传统养殖4岁左右体重，根据不同生长阶段牦牛特点制定阶段性差异化营养调控和饲养管理方案，形成农牧耦合立体式牦牛高效出栏技术，从而减轻草原载畜压力，促进牦牛科学高效养殖与提前出栏，实现区域优势互补，推动牦牛产业转型升级与提质增效。

### (二) 技术示范推广情况。

目前，该技术已经完成阿坝州红原县、小金县、成都平原农区的试验研究，效果显著，正在进行推广应用。

### (三) 提质增效情况。

第一阶段：牦牛早期断奶与越冬补饲试验从当年4月持续跟踪到翌年4月。试验组和对照组初始体重分别为 $13.17\pm 1.83$  kg和 $12.46\pm 1.64$  kg，试验结束后，1岁体重（370日）分别达到 $101.00\pm 26.47$ kg和 $67.30\pm 17.83$ kg，试验组犊牛体重高出对照组33.70kg。

第二阶段：于小金县牧区开展暖季放牧，牦牛1岁体重 $126.16\pm 28.61$  kg，暖季放牧状态下1.5岁体重达到 $167.72\pm 21.83$  kg。

表1 暖季放牧牦牛 1-1.5 岁体重、体尺指标

年龄	性别	体重/kg	身高/cm	体长/cm	胸围/cm
1 岁	♂	$126.16\pm 28.61$	$100.98\pm 4.96$	$100.04\pm 9.08$	$137.46\pm 9.77$
1.5 岁	♂	$167.72\pm 21.83$	$103.57\pm 5.69$	$112.94\pm 6.18$	$141.18\pm 7.36$

第三阶段：1.5岁牦牛体重达170kg左右转移到农区、半农半牧区进行越冬育肥，充分利用农区、半农半牧区农副产物饲草料资源与气候优势，实现安全越冬与高效育肥。前期在

低海拔农区进行牦牛、犏牛越冬育肥研究显示，其短期舍饲育肥可以带来较高的增重效果和肉质改善效果。经过冬春季120天的短期育肥，牦牛、犏牛分别增重64kg和85kg。而牧区冬春季牦牛普遍掉膘20%以上。通过异地越冬育肥，2岁龄牦牛实现体重240kg以上正常出栏。

**表 2 农区短期越冬育肥牦牛、犏牛增重效果**

分组	数量	试验前 (kg)	试验后 (kg)	增重 (kg)	日增重 (kg)
牦牛	5	176.50±5.63	240.50±11.69	64.00±7.56	0.53±0.06
犏牛	5	142.60±11.71	228.40±15.03	85.80±4.99	0.72±0.04

注：相同字母表示差异不显著，大写与小写字母表示差异显著，字母不同表示差异极显著。

除此以外，研究还对牦牛阶段化日粮、过渡期饲养管理、育肥时间和周期进行了规范，制定科学防疫计划，达到了较好的疾病防控效果。

#### **(四) 技术获奖情况。**

无。

### **三、技术要点**

#### **(一) 品种及年龄**

该技术主要针对牦牛，通过从初生至 2 岁龄的全阶段营养调控，实现牦牛高效养殖与提前出栏，与传统 4-6 岁出栏模式相比，可以缩短到 2-3 岁出栏。

#### **(二) 养殖地点、时间**

该技术结合我省牧区、半农半牧区、农区的气候及资源禀赋特点，通过牧区初生-0.5岁早期断奶→0.5-1岁犏牛越冬舍饲补饲→1-1.5岁牧区暖季放牧→1.5岁冷季半农半牧区/农区异地越冬舍饲育肥，至2岁左右体重达230kg以上，实现农牧耦合立体式牦牛高效出栏。

**表 3 牦牛阶段化饲养方式及效果**

地点	年龄阶段	饲养方式	结束体重
牧区	初生-0.5 岁	早期断奶及补饲	60-80kg
牧区	0.5-1 岁	越冬舍饲补饲	120-140kg
牧区	1-1.5 岁	暖季放牧	160-180kg
半农半牧区/农区	1.5-2 岁	异地越冬舍饲育肥	230kg 以上

#### **(三) 牦牛阶段性差异化营养调控**

##### **1. 犏牛培育（初生-1 岁）**

5-8月，犏牛出生随母哺乳1月后由室外转入室内犏牛岛中，并通过犏牛代乳料饲喂，实现犏牛的早期断奶，添加饲料和青干草做训练，在后期转入集中放牧场地进行放牧补饲。

饲喂方式：犏牛饲喂采用奶瓶饲喂，饲喂器具应开水冲洗消毒；将生水烧开后，冷却到45-50℃。奶粉与温开水的冲调比例为1:5，另外，考虑到高原地区寒冷，消耗大，适当提高营养浓度。放牧人员用奶瓶装奶后逐头饲喂，保证每头犏牛采食量。每头每天固定饲喂3

次，每次1kg奶液，精料放置于干燥的料槽内自由采食，精料采食量达0.5 kg/天时，停止代乳粉饲喂，此后犊牛进行放牧加补饲精料进行饲养，10月后转移到圈舍内进行集中舍饲养殖，按每头犊牛每日3-5 kg提供TMR混合日粮饲喂。

## **2. 暖季放牧（1-1.5岁）**

利用牧区暖季天然草地牧草丰盛、营养供给充足的特点，将1岁左右牦牛（5月中旬以后）转移到暖季牧场开展放牧，归牧后适当补充矿物质舔砖，促进牦牛生长。

## **3. 青年牛育肥（1.5-2岁）**

10-11月，高原气温开始下降，草原进入枯草期，将1.5岁左右牦牛在转移到农区、半农半牧区，此时牦牛经过暖季放牧，体况处在较好的状态，利用农区、半农半牧区冬季气温相对较高、自然灾害少、农副产物饲草料资源丰富、运输成本低等优势，开展异地越冬舍饲育肥，舍饲精粗比按5:5饲喂，精料补饲达到牦牛体重1%以上。

运输应激缓解：在长途转运过程中要注意开车平稳，车厢内提供干净饮水，减少应激。在到达饲养场后，第一天提供少量饮水，提供适量干草，逐步过度到自由饮水，并逐渐增加精料比例。在饮水中补充电解多维，降低应激。

### **（四）牦牛疾病防控及驱虫**

牦牛每年在春秋两季，按照重大疫病防控注射疫苗。再转运农区的舍饲育肥场进行隔离饲养和驱虫防疫包括牛体内体外以及牛舍的驱虫。常用的驱虫药物有虫克星、左旋咪唑、敌百虫等。牛只进场后第十五天，正常采食后注射巴氏杆菌灭活苗（按照疫苗使用说明注射）。间隔一周后，注射口蹄疫血清（按照疫苗使用说明注射），接种前做好体温测定工作。为了减少牛只应激，建议在进场一周后，集中进行打耳号、称重、驱虫的操作，间隔一周后做免疫。

## **四、适宜区域**

该技术适宜在四川牧区、半农半牧区、农区牦牛养殖技术较成熟的区域进行推广应用。

## **五、注意事项**

犊牛培育阶段，采用代乳粉补饲的情况下要注意卫生清洁，每次饲喂后必须清洗用具消毒，防止犊牛腹泻，每日注意观察犊牛粪便情况。

牦牛由放牧模式转为舍饲过程中，日粮更换需要注意循序渐进，对于不采食精料的牦牛进行诱饲。

区域间转移时，注意防止和缓解运输应激。

舍饲饲养过程中人员安全尤为重要，由于牦牛长期放牧，拴系饲养过程中易怒，且具有攻击性。饲养中一定要控制好系绳的长短和栏位的高低，防止牛只伤人。采用散栏饲养能较好的解决牦牛的攻击性问题。

## 六、依托单位

### (一) 四川省草原科学研究院

联系地址：四川省成都市郫都区犀浦镇国宁西路 368 号

邮政编码：625014

联系人：官久强、张翔飞、罗晓林

联系电话：15802804369、15181234327、13730896890

电子邮箱：gj1900@163.com、zxfscicu@foxmail.com、luoxl2004@sina.com

## 母羊高效繁殖关键技术

### 一、技术名称

母羊高效繁殖关键技术

### 二、技术概述

#### (一) 技术基本情况。

该技术由四川省肉羊高效生产配套技术协同推广团队研制。主要针对四川肉用山羊生产中对提高母羊繁殖效率、实现全年均衡生产等关键技术的需求，建立了从母羊适时配种、母羊发情调控、人工辅助交配或人工授精、妊娠母羊精细饲养管理、羔羊早期补饲和适时断奶等多环节保证母羊全年均衡高效繁育的关键技术，缩短母羊空怀期时间，提高断奶羔羊的成活率，最大限度地发挥母羊的繁殖潜力，提高了肉用山羊生产效率和规模饲养的经济效益。

#### (二) 示范推广情况。

该技术依托四川省肉羊高效生产配套技术协同推广技术体系平台，已在四川省内的 30 余个市（县）及我国南方肉用山羊主产区广泛应用。

#### (三) 提质增效情况。

技术应用于南江黄羊、简州大耳羊和川中黑山羊等品种后，每只繁殖母羊的胎产间隔平均为 232 天，母羊受胎率提高至 92.5%，母羊年产胎次平均提升至 1.55 胎，每只繁殖母羊年提供平均断奶羔羊数提高至 3.2 只，每只繁殖母羊年增加效益 280 元。

#### (四) 获得奖励情况。

以“母羊高效繁殖关键技术”为核心的科技成果“肉用山羊高效生产技术集成与推广应用”获 2019-2021 全国农牧渔业丰收奖（农业技术推广成果奖）二等奖。

### 三、技术要点

母羊高效繁殖技术包括母羊适时配种、人工辅助交配及人工授精、母羊发情调控、妊

娠母羊精细饲养管理、羔羊早期补饲和断奶等配套技术。

### **(一) 母羊适时配种技术**

#### **1. 初配母羊配种年龄**

肉用山羊在 3 月龄以后，公、母羊分群饲养。当育成母羊体重达到其成年体重的 60%~70%并发情时，进行第一次配种。

#### **2. 发情母羊适时配种时间**

通过外部观察法结合公羊试情确定适时配种时间。采用人工授精时，可以通过外部观察法结合母羊生殖器的变化确定配种输精时间。在发情中后期，即发情开始后 18~24 小时，进行配种，间隔 12 小时后再配种一次。

### **(二) 人工辅助配种或人工授精**

#### **1. 人工辅助配种技术**

对没有人工授精条件的养殖场（户），可采用人工辅助交配技术。公、母羊分群饲养，到配种季节每天对母羊进行试情，然后把挑选出的发情母羊有计划地与指定的公羊交配。

#### **2. 人工授精**

该技术通常配合母羊同期发情技术使用。使用孕激素处理的阴道海绵栓置于母羊阴道 14~16 天，撤栓后注射孕马血清促性腺激素（PMSG）300~400IU/只，2~3 天后被处理的大多数母羊发情，发情的当天和次日，各进行人工输精一次。

### **(三) 繁殖母羊饲养管理**

#### **1. 空怀期母羊饲养管理**

在集中配种前 1 个月彻底驱除体内、外寄生虫，适当补饲或实行短期优饲，使母羊尽快恢复到良好的体况。

#### **2. 妊娠期母羊饲养管理**

妊娠前期（前 3 个月）一般放牧均可满足，特别在牧草丰盛季节，可不用补饲，但要求营养全面。随着牧草的枯黄与短缺，每天坚持补饲优质干草、青贮料或精料。

妊娠后期（后 2 个月）供给母羊充足的能量、蛋白质、矿物质与维生素，每天每只羊补喂优质青干草 1.0~1.5 公斤，精料 0.3~0.5 公斤。减少圈舍饲养密度，进出运动场、补饲、饮水时防止拥挤、滑跌，有角或经常打斗的母羊单独隔离，防止流产或早产。根据预产期作好母羊分娩前的各项准备工作。

### **(四) 接羔技术**

母羊产羔时，保持安静，不要惊动母羊。胎位正常时，让母羊自行产出羔羊，接产人员主要负责监视分娩情况和护理出生羔羊。羔羊出生后用干净的毛巾将羔羊将其鼻、嘴、耳中的粘液擦干，在距离羔羊腹部 4~5 厘米的地方，用手把脐带中的血向羔羊脐部顺捋几下，剪断脐带，用 5%的碘酊消毒。剪掉临产母羊乳房周围和后肢内侧的羊毛，然后用温水洗净乳房，挤出几滴初乳，再将母羊尾根、外阴及肛门洗净，并用 1%来苏儿消毒。

## **(五) 羔羊培育技术**

### **1.初乳期羔羊管理**

产后的羔羊应尽快吃到初乳。在哺喂初乳前，用干净的毛巾（温水）把母羊的乳房擦拭干净，并挤掉少量奶汁。对由于母羊瘦弱或缺奶的羔羊、双羔或多羔，在吃到初乳后，需要使用羊用代乳品，进行人工哺乳。加强防寒保暖措施，特别注意羔羊痢疾、口疮等疾病的预防工作。同时加强母羊的饲养管理，提高泌乳量。

### **2.常乳期羔羊的饲养管理**

从10~15日龄开始，除了羔羊吃乳以外，每天早、晚补饲精料和少量的青干草，促进胃肠的发育，尽快形成反刍，增进食欲和采食量。精饲补充料主要成分有玉米（50%）、大豆粕（20%）、麦麸（20%）、菜籽饼（3%）、碳酸钙（2.5%）、磷酸氢钙（2%）、酵母粉（1.05%）、食盐（1%）以及其它微量元素（0.45%）。选择色绿、味香、质优、柔软的禾本科和豆科干草补饲羔羊。一个月以后，补喂少量的青绿饲料或优质青贮料。

### **3.羔羊适时断奶**

2月龄左右采用一次性断奶，断奶后的羔羊要统一驱虫，按性别、体质强弱分群，转入育成羊阶段。断奶后的母羊，要少喂给青贮、块根等多汁饲料，促进母羊快速干奶。加强饲养管理，尽量让母羊提前达到第一次配种要求的最低体重，提早发情和配种；公羊提早利用和选种。

## **四、适宜区域**

全国肉用山羊产区均可应用。

## **五、注意事项**

针对具体地区、养殖品种情况，因地制宜选择成套技术中的具体适宜技术进行推广应用。

## **六、依托单位**

### **(一) 四川农业大学**

联系地址：成都市温江区惠民路211号四川农大动科院

邮政编码：611130

联系人：张红平

联系电话：13981615911

电子邮件：zhp@sicau.edu.cn

### **(二) 四川省畜牧总站**

联系地址：四川省成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：李强

联系电话：13689029928

电子邮件：396696482@qq.com

# 羔羊高效育肥技术

## 一、技术名称

羔羊高效育肥技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

该技术由四川省肉羊高效生产配套技术协同推广团队研制。主要是利用断奶羔羊（主要是公羔）生长发育快、饲料报酬高的特点，对断奶后的羔羊进行 3~4 个月的舍饲育肥，生产高档优质肥羔肉。主要内容包括育肥羊的来源及品种选择、饲料和日粮配制、育肥期饲养管理和疫病防控等环节的关键技术。

### （二）示范推广情况。

该技术依托四川省肉羊高效生产配套技术协同推广技术体系平台，已在四川省内的 20 余个市（县）及我国南方肉用山羊主产区应用。

### （三）提质增效情况。

技术应用于简州大耳羊、川中黑山羊和川南黑山羊等品种后，育肥出栏时间相对于普通放牧平均提前了 62 天，每只育肥平均增加效益 56.8 元。

### （四）获得奖励情况。

以“羔羊高效育肥技术”为核心的科技成果“肉用山羊高效生产技术集成与推广应用”获 2019-2021 全国农牧渔业丰收奖（农业技术推广成果奖）二等奖。

## 三、技术要点

羔羊高效育肥技术主要内容包括育肥羊的来源及品种选择、饲料和日粮配制、育肥期饲养管理和疫病防控等环节的关键技术。

### （一）育肥羊的来源及品种选择

选择生长性能优异、市场前景好的品种或杂交后代作为育肥羔羊，如简州大耳羊、川中黑山羊、波尔山羊×北川白山羊、波尔山羊×简州大耳羊、波尔山羊×南江黄羊、川中黑山羊×川南黑山羊、川中黑山羊×建昌黑山羊等。

选择健康无疾病、四肢端正的个体，最好选择公羔，因为公羔生长快，又未达到性成熟，比较适合做育肥。

### （二）饲料及日粮配制

#### 1. 营养水平

育肥日粮的粗蛋白水平按照高于饲养标准 15%~20%，消化能略高于饲养标准进行配制日粮；在育肥后期粗蛋白水平略高于饲养标准需要，将消化能水平提高到高于饲养标准 15%~20%。

#### 2. 日粮配方

应根据不同育肥阶段营养需要量，配制使用育肥前期、育肥中期和育肥后期的日粮，

参考配方（干物质为基础）如下。

（1）适应期（0~30天）

从外引进的羊群，根据运输路程远近和羊群健康状况，应给予一定的适应期，适应期以15-30 天为宜。

参考日粮配方：玉米20%、豆粕7%、麸皮5%、混合粗饲料65%、食盐1%、石粉1%、羊育肥专用复合添加剂1%。

（2）育肥前期（31~60天）

日粮配方：玉米30%、豆粕12%、麸皮5%、混合粗饲料50%、食盐1%、石粉1%、羊育肥专用复合添加剂1%。

（3）育肥中期（61~90天）

日粮配方：玉米38%、豆粕10%、麸皮8%、混合粗饲料40%、食盐1%、石粉1.5%、小苏打 0.5%、羊用复合添加剂1%。

（4）育肥后期（91~120天）

日粮配方：玉米48%、豆粕 9%、麸皮8%、混合粗饲料30%、石粉1.5%、食盐1%、小苏打1.5%、羊用复合添加剂1%。

以上配方中的混合粗饲料应根据当地饲料资源进行组合，可以由牧草、秸秆、青贮饲料和糟渣等混合而成。

### （三）育肥期饲养管理

#### 1.前期准备

育肥圈舍应全面清扫和消毒，公羔采用手术法或者结扎法去势，按性别、体重大小分群饲养,育肥前应对羊群进行驱虫（伊维菌素、丙硫咪唑等）和免疫接种。

#### 2.日粮饲喂

适应期：从外地引进的羊，1~3 天仅喂干草，自由采食和饮水。干草以青干草为宜，铡短成 2~3 厘米。4~11 天逐步用适应期日粮代替干草，此后饲喂适应期日粮。

育肥前期：31~33 天逐步用育肥前期日粮替换适应期日粮，34~60 天饲喂育肥前期日粮。

育肥中期：61~63 天逐步用育肥中期日粮替换育肥前期日粮，64~90 天喂育肥中期日粮。

育肥后期：91~93 天逐步用育肥后期日粮替换育肥中期日粮,94~120 天喂育肥后期日粮。

#### 3.育肥期管理

应经常观察羊群健康状态，发现异常应及时处理。羊舍应每日打扫干净，料槽、水槽及用具应定期消毒。生产区内不应饲养经济、观赏或伴侣动物等，严防周围其他动物入场区。应消除场区内水坑等蚊蝇孳生地，夏季做好防蚊蝇工作。

#### 4.出栏时间

地方山羊羔羊体重达到 25kg 以上，波杂羔羊体重达到 35kg 以上应及时出栏。

#### 5.注意事项

自繁羔羊进行育肥时，不设适应期，除在育肥前期由开口料逐步转换成育肥前期日粮外，其他育肥时期饲喂程序不变。不同育肥阶段日粮过渡时，要逐步替换，完全替换的时间一般要一周以上。育肥期间，自由饮水，自由采食或每日定时定量高频次饲喂。

#### （四）育肥羊疫病防控

传染病主要在育肥前期进行免疫（见下表），除此之外，育肥羊常见普通病主要有瘤胃迟缓、瘤胃积食、痛风、尿结石等，这类病主要是由于在育肥过程中特别是育肥后期精料比例过大、精料喂量增速过快、钙磷比例不恰当导致。

育肥羊免疫程序

接种时间	疫苗名称	预防的疾病	用法与用量
进场前 1 周	小反刍兽疫活疫苗	小反刍兽疫	颈部皮下注射 1 毫升
进场第 1 周	山羊传染性胸膜肺炎灭活疫苗	山羊传染性胸膜肺炎	皮下或肌肉注射 3~5 毫升
进场第 2 周	羊用三联四防灭活疫苗	羊快疫、羊猝狙、羊黑疫和羊肠毒血病	皮下或肌肉注射 3~5 毫升
进场第 3 周	山羊痘活疫苗	羊痘	尾内侧皮下注射 0.5 毫升

#### 四、适宜区域

全国肉用山羊产区均可应用。

#### 五、注意事项

针对具体地区、养殖品种情况，因地制宜选择成套技术中的具体适宜技术进行推广应用。

#### 六、依托单位

##### （一）四川农业大学

联系地址：成都市温江区惠民路 211 号四川农大动科院

邮政编码：611130

联系人：张红平

联系电话：13981615911

电子邮件：[zhp@sicau.edu.cn](mailto:zhp@sicau.edu.cn)

##### （二）四川省畜牧总站

联系地址：四川省成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：李 强

联系电话：13689029928

电子邮件：[396696482@qq.com](mailto:396696482@qq.com)

# 羊场环境控制与粪污治理技术

## 一、技术名称

羊场环境控制与粪污治理技术。

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

四川是南方肉羊养殖第一大省，但目前养殖仍以小规模为主，普遍存在场区及圈舍建设不合理，配套设施设备简陋，粪污处理难度大且利用率低等问题，限制了肉羊规模养殖和产业化发展，同时也增加了食品安全隐患，迫切需要肉羊产业转型升级。

该技术主要集成了羊场圈舍建造技术、羊舍环境控制技术、粪污无害化处理与种养循环利用技术多个方面科研成果，适用于四川农区及盆周山区，可有效改善羊舍内外环境，充分利用农业生态系统资源，为推进全省肉羊产业健康可持续发展具有重要作用。

### （二）技术示范推广情况。

技术推广以辐射适度规模肉羊养殖场为主，自技术推广以来在成都，资阳、凉山州喜德县、美姑县、越西县等多个养殖场，进行了大面积推广，辐射带动肉羊养殖11万头，在省内形成较大影响力和竞争力。

### （三）提质增效情况。

参照本技术新建、改扩建的羊场，有效解决了传统羊场圈舍建设和饲养管理部分问题，可提高肉羊生产性能，商品育肥羊年出栏率170%以上，羔羊成活率达到92%以上，降低肉羊发病率15%，生产效率提高10~20%。实现粪污治理和综合利用，通过新型饮水器应用，可节水65%；利用机械自动清粪，干湿分离，废水等废弃物减少60%，降低环境压力，同时节约人工50%。通过推广羊场环境控制技术，可为肉羊养殖户增加纯收入120元/只。

### （四）技术获奖情况。

2019-2021年度全国农牧渔业丰收奖农业技术推广成果奖二等奖《肉用山羊高效生产技术集成与推广应用》。

## 三、技术要点

该项技术对羊场圈舍建造技术、羊舍内环境控制技术、粪污无害化处理与资源化利用技术进行了集成和组装，构建成羊场环境控制与粪污治理技术。

### （一）羊场圈舍建造技术

#### 1.场址选择

符合《中华人民共和国畜牧法》，符合国家相关法律法规和当地土地利用规划；符合动物防疫条件，在县级以上部门登记备案；选择地势高燥平坦、开阔整齐、排水良好、背风向阳、防疫环境好，水源充足，水质符合《无公害食品 畜禽饮用水水质》（NY 5027）要求，远离居民点及交通主干道的地方。靠近饲料产地和加工地，确保有合理的运输半径

(5公里内)。

## 2.建筑布局

按标准布局统一规划,设生活管理区、辅助生产区、生产区、隔离区和粪污处理区等。依据羊舍间功能、卫生防疫、主导风向等,合理布置羊舍位置。每栋羊舍间距大约为羊舍檐口高度3~5倍。为通风效果良好,并于主导风向入射角呈30°~60°布置羊舍。

## 3.标准化圈舍建设

根据养殖规模的大小,参考《肉用山羊舍饲养场建设》(DB51/T 933)中的要求和各项参数设计农区和牧区肉用山羊标准化规模养殖圈舍建设方案。针对四川省内农(牧)户散养,按照居民安置点周边非永久基本农田凑零为整,通过统一规划,设计一种共享肉羊养殖圈舍以满足农(牧)户散养需求。此外还针对四川省的凉山州、甘孜州等高寒牧区,总结归纳各地暖棚建设的实际情况,专门设计适合于牧区的新型养殖暖棚。

### (二)羊舍环境控制技术

#### 1.节水减排技术

主要采用羊舍节水型饮水、自动清粪、饮污分离等节水减排技术,达到节约水资源、减少羊粪后续处理量和处理难度的目的。

#### 2.正负压联合通风技术

在羊舍屋顶安装无动力风机,出气口内安装温控排风扇,或在密闭羊舍一端安装湿帘或舍内安装微雾设备,另一端安装负压风机等温控系统,从而产生“烟囱”效应进行负压通风。冬季使用暖风炉将外界新鲜空气吸入炉内加热后送入圈舍内,同时将污浊的空气和湿气排放到舍外,以降低空气湿度和有害气体浓度,改善肉羊圈舍环境卫生。

#### 3.圈舍保温隔热技术

对墙和屋顶建造时,选择导热系数小的材料,可选用空心砖、加气混凝土砌块或岩棉双层彩钢板、玻化微珠保温砂浆等新型保温材料。屋顶保温时需注意把保温层设置在承重结构层上,其上覆以防水层,为防止舍内水汽渗入,保温层下应设防水气层。

#### 4.圈舍空气质量在线监测及控制技术

该技术能够对羊舍内参数,如温度、湿度、NH<sub>3</sub>浓度、PM<sub>10</sub>等进行全天候在线监测,实时对数据进行分析、处理及显示,当环境参数超过预警值时,系统自动报警,及时调整供热和通风换气,能够实现圈舍智能化环境监测和预警。

### (三)粪污无害化处理与种养循环利用技术

#### 1.羊粪堆积发酵处理技术

羊粪处理技术多为堆积发酵,堆肥场地容积不小于6个月羊粪产量。羊粪的无害化处理后需要充分腐熟后方可施用。由于羊场普遍饲养规模小,建议羊场采用羊粪自然堆肥+人工辅助发酵办法进行羊粪无害化处理,主要注意以下几点:

(1)堆体规格:堆成长条状,高度1.5~2m,宽1.5~3m,长度视场地大小和粪便多少

而定。

(2) 堆积方法：先将羊粪疏松地堆积在最下一层，待堆温升至60~70℃时，保持3~5天，或待堆温自然稍降后，将粪堆压实，而后再堆积加新鲜粪一层，层层堆积至1.5~2m为止，用泥浆或塑料膜密封。特别在多雨季节，粪堆覆盖塑料膜可防止粪水渗入地下污染环境。

(3) 水分控制：含水量50~60%，手捏成团不松散，无水流出。

(4) 堆肥温度：发酵温度维持45~50℃时间≥14天，或50~55℃时间≥10天，或55~60℃时间≥7天，或60℃以上≥5天。

(5) 碳氮比：应为25~30:1之间。

(6) 通风供氧：可在料堆中竖插或横插相当数量的通气管，使得发酵过程中物料中氧气浓度不低于10%。

(7) 堆肥时间：冬季为7周，夏季为4周，后熟陈化时间需要2~4个月；发酵后羊粪贮存时间为3~6个月。

## 2 羊场污水处理技术

羊场污水处理需要建设氧化塘、沉淀池、沼气池收集后妥善处理，避免对周边环境造成污染。其容积不小于日粪污产生量( $\text{m}^3/\text{只}$ ) $\times$ 贮存周期( $\text{d}$ ) $\times$ 设计存栏量(只)；每头羊日产生量推荐值为 $0.004 \text{ m}^3$ ，具体可根据场内情况核定。一般沼气池和沉淀池的容量容积应大于场内六个月污水产生总量。

## 3.羊舍饲配套土地承载力评估技术

舍饲条件下的肉羊养殖，需根据配套草地面积(人工草地)，计算肉羊养殖量。结合著者社会实践和典型种植制度，按照最低承载量得到当季作物在不同管理方式下的土地承载力推荐值，整理出一套肉羊养殖构建种养结合循环农业的技术推荐参数，详见下表。

表 1-1 不同典型种植模式下土地承载力推荐值

单位：头/亩

种植模式	山羊		绵羊	
	粪肥就地利用	固体粪便堆肥外供+肥水就地利用	粪肥就地利用	固体粪便堆肥外供+肥水就地利用
水稻+小麦	5.7	11.3	7.6	15.3
水稻+油菜	4.6	10.0	6.2	13.5
玉米+小麦+甘薯	7.6	15.8	10.2	21.3
玉米+小麦+豆类	10.4	20.8	14.0	28.0
玉米+油菜+甘薯	6.4	14.5	8.7	19.6
玉米+油菜+豆类	9.3	19.5	12.5	26.2
蔬菜（茄果类）	4.9	9.7	6.6	13.1
蔬菜（叶菜类）	11.5	22.9	15.4	30.9
苜蓿+饲用油菜	4.3	9.5	5.8	12.8
燕麦+饲用油菜	6.0	12.9	8.1	17.4
玉米+黑麦草	7.2	14.4	9.7	19.3
水稻+饲草	4.9	9.9	6.6	13.3
人工林地+饲草	4.2	8.5	5.7	11.4
果树+饲草	4.6	10.0	6.2	13.4
冬闲地-季节性种草	2.1	4.2	2.9	5.7

#### 4.放牧草畜平衡承载能力评估技术

实行草畜平衡，通过草场面积和产草量确定放养牲畜羊单位数量，用于天然放牧草地承载能力测算，避免草场超载过牧。基于可食用草比例80%、草地合理利用率55%、满足肉羊健康生长所需草料采食量1.8 kg/d的条件下，不同地区不同草地类型肉羊四季放牧和冬春补饲（放牧215 d，补饲150 d）两种模式下草地承载力推荐值如下。

表 1-2 四季放牧模式下草地合理载畜量（不同草地类型）

单位：头/亩

草地名称	可利用标准干草量	草地合理载畜量	100 头羊所需草地
	kg/hm <sup>2</sup>	标准羊单位/hm <sup>2</sup>	亩
高山草甸草地	601.77	0.9	1637.66
亚高山草甸草地	792.78	1.2	1243.10
高寒灌丛草地	419.29	0.6	2350.38
亚高山疏林草地	319.61	0.5	3083.40
山地疏林草地	594.87	0.9	1656.65
山地灌木草地	713.88	1.1	1380.48
山地草丛草地	869.95	1.3	1132.83
山地草甸草地	953.31	1.5	1033.76
干旱河谷灌丛草地	2059.79	3.1	478.45
山地稀树草丛草地	802.25	1.2	1228.42

表 1-3 放牧+补饲模式下草地合理载畜量（不同草地类型）

单位：头/亩

草地名称	可利用标准干草量	草地合理载畜量	100 头羊所需草地
	kg/hm <sup>2</sup>	标准羊单位/hm <sup>2</sup>	亩
高山草甸草地	656.48	1.7	884.26
亚高山草甸草地	864.85	2.2	671.22
高寒灌丛草地	419.29	1.1	1384.47
亚高山疏林草地	348.67	0.9	1664.90
山地疏林草地	648.95	1.7	894.52
山地灌木草地	713.88	1.8	813.16
山地草丛草地	949.03	2.5	611.67
山地草甸草地	1039.98	2.7	558.19
干旱河谷灌丛草地	1901.34	4.9	305.31
山地稀树草丛草地	875.18	2.3	663.29

#### 四、适宜区域

四川农区及盆周山区。

#### 五、注意事项

加大示范推广力度，选择配合度较好的养殖业主（农户）进行推广；加强技术培训指导，重点发展技术骨干。

#### 六、依托单位

##### （一）成都市农林科学院

联系地址：四川省成都市温江区农科路 200 号

邮政编码：611130

联系人：邱时秀、许祯莹、王晨轩、孙梦

联系电话：13882185910

电子邮件：108740553@qq.com

# 大恒优质肉鸡提质增效养殖技术

## 一、技术名称

大恒优质肉鸡提质增效养殖技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

肉鸡养殖是我国及四川省的第二大畜牧产业，其中，优质肉鸡在肉鸡中的占比全国为50%，四川省为98.5%。大恒肉鸡是我省自主培育的优质肉鸡新品种，生产效率较地方品种大幅度提高，且在同类产品中具明显优势。“良种”还需“良法”配，大恒优质肉鸡生产存在养殖技术不配套的发展瓶颈，特别是在环境、营养、疫病等方面无法实现精细化管理，从而影响肉鸡健康状况，导致品种快速生长的遗传潜力没有得到很好发挥，生长速度和饲料转化率不理想，养殖效率和养殖效益低，制约了产业的发展。本项技术针对大恒优质肉鸡提质增效养殖技术，以减少生产环节的盲目性、粗放性和随意性为目的，实现精准化、量化、规范化和程序化，提升产业发展科技内涵，最终实现提质增效和安全生产。

### （二）技术示范推广情况。

研究团队以大恒优质肉鸡为对象，围绕优质肉鸡生产环节开展关键技术的攻关突破，形成了一系列研究成果，研制地方标准10余项、技术书籍4本、专利10余件，集成了一套完整的优质肉鸡提质增效养殖技术。该技术依托大恒肉鸡的推广而得以应用，辐射全国优质肉鸡主要生产区，实现了良种良法配套，在提质增效、保证安全、保护生态、产业兴旺等方面发挥了重要作用。

### （三）提质增效情况。

该项技术的应用显著提升了大恒优质肉鸡生产效率：父母代种鸡产蛋数提高5.65%，种鸡提供商品鸡苗能力提高8.79%，用药成本降低23.50%，种鸡综合生产效率提高了8.79%；商品鸡70日龄体重增加9.36%，料肉比降低2.08%，成活率提高4.42%，用药成本降低24.00%，生产效率提高了9.36%，有力保障了优质肉鸡产业的绿色安全高效生产目标。

### （四）技术获奖情况。

四川省畜牧科学研究院联合四川大恒家禽育种有限公司等多家单位围绕父母代和商品代鸡在引种、体重控制、营养供给、疾病防控、环境控制等环节开展配套饲养管理技术研究，提出居国内领先水平的大恒优质肉鸡饲养管理技术。科技成果“大恒优质肉鸡新品种高效健康养殖技术集成与推广”获2022年度全国农牧渔业丰收奖农业技术推广成果奖一等奖；“规模化养鸡环境精准控制技术体系建立与应用”获2021年四川省科技进步二等奖。“大恒优质肉鸡精准化健康养殖技术”、“大恒优质肉鸡绿色高效安全生产技术”、“大恒优质肉鸡精准高效健康养殖技术”被四川省农业农村厅推介为2019-2020、2020-2021、2021-2022年度农业主推技术。

### 三、技术要点

#### (一) 父母代种鸡提质增效养殖技术

##### 1. 雏鸡质量控制

鸡苗来源于具有《种畜禽生产经营许可证》和《动物防疫合格证》的养殖场；外貌符合品种特征，雏鸡健康状况良好，初生重不低于36 g；已在出壳24 h内接种马立克氏病细胞结合性疫苗；父母代种鸡按公母1:10配比且有明显标识。

##### 2. 父母代种鸡体重控制技术

母鸡开产日龄控制在22周龄，开产体重控制在2200 g，变异系数低于10%。保证适当的饲养密度和充足的料位水位，避免因采食不均造成体重均匀度差。

限制饲养方案：（1）逐日限饲，全天饲料一次性投给；（2）每周随机抽取5%以上鸡只逐只称重，结合推荐喂料量和体重变化提供或调整给料量。

##### 3. 光照管理制度

（1）时长：1~3日24 h，4~7日23 h，第2~6周每周减少2 h，直至11 h并保持至19周，19~26周每周增加1 h，直至16-17 h光照，之后保持不变。

（2）强度：育雏育成期 $2\text{ W/m}^2\sim 3\text{ W/m}^2$ ，产蛋期 $3\text{ W/m}^2\sim 4\text{ W/m}^2$ 。

##### 4. 人工授精技术

选择鸡白痢和禽白血病阴性，精液品质检测时精子活力低于0.5级的公鸡。合格公鸡采精前2周进行剪毛和按摩训练。技术要点包括：

（1）输精间隔4~5天，于15:00~18:00进行。

（2）输精量为0.025 mL/只。

（3）深度为阴道部1.5~2 cm。

（4）输精前人员、器械严格消毒；采精后20~30 min内完成；输精后产蛋的鸡补输一次。

##### 5. 人工孵化技术

（1）种蛋管理技术：种蛋来源于免疫完善且已进行鸡白痢和禽白血病净化的鸡群；种蛋完整，外观和蛋重符合品种要求；贮存于专用蛋库，贮存期不超过10 d，贮存温度 $10\sim 17\text{ }^\circ\text{C}$ ，相对湿度70~80%；种蛋、蛋库、用具及环境执行严格的消毒制度。

（2）孵化条件：采用立体孵化器内进行，最适孵化温度在 $37.8\text{ }^\circ\text{C}$ ，出雏温度为 $37.0\sim 37.5\text{ }^\circ\text{C}$ ；最适孵化湿度50%~60%，出雏器65%~75%；保证通风换气；每天转蛋8次，转蛋角度以水平位置前俯后仰各 $45^\circ$ 。

##### 6. 营养调控技术

父母代种鸡饲料营养水平参照表1，推荐喂料量参照表2。喂料量根据产蛋率、气温和饲料营养水平等酌情增减。

表 1 大恒优质肉鸡父母代种鸡营养水平

营养成分	代谢能 (Kcal/kg)	粗蛋白(%)	赖氨酸 (%)	蛋氨酸 (%)	钙(%)	有效磷 (%)
0~6 W	2850	19	0.96	0.41	1	0.45
7~18 W	2700	15.2	0.75	0.3	0.9	0.4
预产期	2700	15.5	0.8	0.38	1.5	0.4
产蛋期	2700	16	0.84	0.4	3.4	0.42

表 2 大恒优质肉鸡父母代种鸡推荐喂料量

性别	采食量 (克/只/天)			
	1~5 W	6~22 W	23~32 W	33~68 W
公	自由采食	60~140	145~150	145~150
母	自由采食	45~110	115~140	140~120

### 7.垂直传播性疾病净化

鸡苗来源于经鸡白痢和禽白血病净化的养殖场，饲养全期对疑似病例进行病毒分离鉴定。

禽白血病：父母代场采用ELISA法和病毒分离法相结合定期进行禽白血病抗原/抗体监测。监测时间为6周龄、20周龄、32周龄，之后每3个月进行检测；公鸡检测比例100%，母鸡按5%比例进行抽测；淘汰阳性鸡。

鸡白痢：采用平板凝集法和PCR法定定期进行鸡白痢抗体/抗原监测。自120日龄起每月检测；检测比例为公鸡100%，母鸡10%；淘汰阳性鸡。

### 8.环境控制技术

根据密闭式鸡舍舒适环境指标，集成了不同季节密闭式鸡舍环境控制技术参数参照表3-6。

表 3 密闭式鸡舍舒适温度和相对湿度

品种类型	周龄	温度 (°C)	相对湿度 (%)
肉鸡	1	31~34	60~70
	2	27~34	55~65
	3	24~27	55~65
	4	21~24	55~65
	5	19~21	55~65
	6	18~19	55~65

表 4 密闭鸡舍不同季节舒适通风量和风速

鸡舍	体重	通风量 ( $m^3/h \cdot kg$ ) *	风速 (m/s)
----	----	----------------------------	----------

种类	(kg)	冬季 ~9°C	春秋季 ~18°C	夏季 ~26°C	夏季开湿 帘 > 28°C	冬 季 ~9°C	春秋季 ~18°C	夏季 ~26°C
商品 鸡	1.35~2.50	1.47~1.72	3.68~4.29	11.04~12.88	4.42~5.15	0.3	0.8	2.0
种鸡	2.50~3.00	1.41~1.47	3.52~3.68	10.55~11.04	4.22~4.42	0.6	1.0	2.0

\*按照 27°C开启湿帘时，大气相对湿度 RH=60%计算

表 5 不同季节通风方式及控制技术参数

季节	通风方式	技术参数	
		鸡舍换气要求	鸡只通风量要求（优先指标）
夏季	纵向通风	(1) 鸡舍一次换气时间不超过 1 分钟； (2) 鸡舍风速 <b>2.5m/s</b> ； (3) 过湿帘风速为 <b>2m/s</b> 。	(1) 夏季通风换气参数
春秋	过渡 通风	(1) 2 分钟内鸡舍完成一次换气	(1) 春秋通风换气参数
冬季	横向通风 小窗+纵 向风机	(1) 二级满足 8 分钟完成一次换气； (2) 二级满足 5 分钟完成一次换气	(1) 冬季通风换气参数

表 6 不同养殖规模密闭式鸡舍通风系统设备配置方案

规模 (万)	鸡舍尺寸 (m)	布局	36 英寸 横向风机数	50 英寸 纵向风机数	侧墙 小窗	湿帘面积 ( $m^2$ )
2.5	80 × 15 × 3.4	4 列 3 层	3	10	54	54
5	105 × 15 × 3.8	4 列 4 层	6	20	76	107
10	110 × 18 × 7	5 列 8 层	11	39	126	210

36 英寸横向风机通风量**306m<sup>3</sup>/min**；50 英寸纵向风机通风量**644m<sup>3</sup>/min**

湿帘厚度：15cm；小窗规格：56cm，宽 27cm，最大开启 60°

## (二) 商品代鸡提质增效养殖技术

饲养方式采用舍饲或“舍饲+放牧”，坚持全进全出。

### 1. 雏鸡质量控制

鸡苗来源于具有《种畜禽生产经营许可证》和《动物防疫合格证》的养殖场；外貌符合品种特征，雏鸡健康状况良好，初生重不低于 36 g；已在出壳 24 h 内进行马立克氏病细胞结合性疫苗免疫；雏鸡性别鉴别后分别包装并有明显标识。

### 2. 饲养密度

按表7规定进行。采用“舍饲+放牧”方式饲养时，坚持“宜稀不宜密”的原则，每批每亩放养密度不超过80只。

**表 7 饲养密度**

周龄	地面平养（只/m <sup>2</sup> ）	网上平养（只/m <sup>2</sup> ）	笼养（只/m <sup>2</sup> ）
1~3	20~30	20~35	30~50
4~9	10~15	13~20	15~25
10~上市	8~10	10~12	10~15

### 3.温度控制

雏鸡入舍前24 h预热试温，温度应达到33℃~35℃。

1 d~7 d温度为33℃~35℃，以后每周降低2℃~3℃，直至常温。

采用“舍饲+放牧”方式饲养时，当气温低于15℃不进行放牧。

全期保持温度均匀，避免温差过大。

### 4.饲料营养

全期提供均衡的日粮搭配，营养水平见表8。其中采用“舍饲+放牧”方式饲养时，根据市场行情控制增重速度。

**表 8 日粮营养水平**

周龄	代谢能（Mcal/kg）	粗蛋白质（%）	钙（%）	总磷（%）
1~3	2.87	19.50	1.03	0.68
4~6	2.93	17.70	0.82	0.55
7~上市	2.97	16.60	0.80	0.50

### 5.育雏期注意事项如下：

进鸡前应做好鸡舍、饲料、药品准备。

接雏时间夏季应在早晚进行，冬季应在中午进行。

入舍后应先饮水，初饮后3 h喂料。应自由采食，少喂勤添。

7 d~10 d应进行断喙。

断喙、转群或天气变化等应激时可饲喂电解多维。

### 6.育肥期注意事项如下：

公鸡和母鸡分群饲养。

及时淘汰无饲养价值的残鸡、弱鸡。

采用“舍饲+放牧”方式饲养时，用铁丝网或尼龙网将场地分割为多个养殖小区，每个小区三至五亩，实施轮换放牧。

采用“舍饲+放牧”方式饲养时，根据营养需求每日进行一至两次补饲，补饲量为每日每只鸡50 g~105 g。

### （三）主要疾病综合防制体系

坚持全进全出制，贯彻“养重于防，防重于治”的原则，构建完善的生物安全体系。技术要点：

- （1）结合推荐免疫程序和当地疾病流行情况制定免疫程序。
- （2）每月进行禽流感、新城疫等疾病抗体监测。
- （3）制定和落实日常保健方案，提高鸡群抵抗力。
- （4）制定和执行全方位的消毒制度，包括场区出入口、鸡舍入口、道路、鸡群、饮水、人员、器械等。
- （5）定期灭鼠灭蝇蚊，防止野鸟、狗、猫等进入鸡舍。
- （6）采用化制或焚烧等方法对死鸡进行无害化处理。
- （7）采用堆肥等方法进行粪污处理和资源化利用。

### 四、适宜区域

该项技术适宜在全国优质肉鸡生产区范围内推广。

### 五、注意事项

本项技术为大恒优质肉鸡专门化饲养管理技术，针对性更强，参数更精准。该品种适合集约化舍内笼养、平养和放养等多种饲养方式，笼养最佳上市日龄为 70~90 日龄，放养和平养最佳上市日龄为 120 日龄左右。

### 六、依托单位

#### （一）四川省畜牧科学研究院

地址：成都市锦江区牛沙路7号

邮编：610066

联系人：余春林、杨朝武

联系电话：028-84555593

电子邮件：[yuchunlin1984@sina.com](mailto:yuchunlin1984@sina.com)，[cwyang@foxmail.com](mailto:cwyang@foxmail.com)

# “天府肉鸡”配套系健康养殖综合技术

## 一、技术名称

“天府肉鸡”配套系健康养殖综合技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

天府肉鸡配套系是利用我国地方鸡遗传资源福建闽燕青脚麻鸡、引进品种安卡红、黑康蛋鸡，运用现代家禽育种技术，选育形成的优质肉鸡配套系。该品种属三系配套，配套模式： $TF03\text{♂}\times(TF01\text{♂}\times TF02\text{♀})\text{♀}$ 。其具有繁殖性能优良、生长速度快、饲料转化率高、存活率好等优点。配套系从2007年开始培育，在四川省科技厅和四川省农业厅的大力支持下，四川农业大学家禽育种团队经过10余年的持续努力，于2018年经国家畜禽遗传资源委员会审定通过。近年来通过市场的推广和反馈，天府肉鸡配套系的综合生产性能处于社会同行的前列，配套系的推广应用可以获得极大的经济和社会效益。通过“天府肉鸡”配套系健康养殖综合技术可减少该品种养殖生产环节的盲目性和随意性，实现对“天府肉鸡”配套系品种的科学饲养，最终实现提质增效和安全生产。

### （二）技术示范推广情况。

通过培育单位多年的试验测定和中试推广，表现出具有广泛的适应性和良好的养殖效益，可适应不同饲养方式、不同规模肉鸡养殖企业和广大农户饲养，具有较大的推广应用前景。天府肉鸡配套系被推广至重庆、云南、贵州等地，近五年推广父母代种鸡27万套，累计生产商品肉鸡2817万羽。研究团队以天府肉鸡配套系为对象，围绕优质肉鸡生产环节开展关键技术的攻关突破，研制省级地方标准1项、企业标准2项、技术书籍4本、专利20余件，获得四川省科技进步奖2项、国家科技进步二等奖1项，集成了一套完整的天府肉鸡健康养殖综合技术。该技术依托天府肉鸡配套系的推广而得以应用，辐射全国优质肉鸡主要生产区，实现了良种良法配套，在保障供给、保证安全、保护生态、增产增效、产业兴旺等方面发挥了重要作用。

### （三）提质增效情况

该项技术的应用显著提升了天府肉鸡配套系生产效率：父母代种鸡产蛋数提高5.75%，种蛋受精率提高5.70%、受精蛋孵化率提高4.65%、将商品鸡的上市日龄由70天提前至63天，公鸡体重由2.5 kg提高至3.0 kg以上，商品鸡饲料报酬提高7.7%；放养全期成活率提高4.70%，用药成本降低12.00%。

### （四）技术获奖情况

团队以“优质鸡选育方法与配套技术的研究和应用”和“优质鸡健康养殖关键技术研究与应用”分别获四川省科学技术进步奖二等奖。《图解畜禽标准化规模养殖系列丛书》获国家科学技术进步奖二等奖。2018年获得“天府肉鸡”配套系新品种证书。

### 三、技术要点

#### (一) 父母代种鸡高效繁殖技术

##### 1. 雏鸡质量控制

鸡苗来源于取得种畜禽生产经营许可证的原种场或祖代场，外貌符合品种特征，健康状况良好，公母配套比例为1:10。

##### 2. 温湿度控制

温湿度控制见表1。

表 1 温湿度控制

日龄 (d)	温度 (°C)	湿度 (%)	备注
1	35~36	60~70	根据环境气温、鸡群情况及生产管理工作安排等进行适当调整。
2~3	34~35	60~70	
4~7	33~34	60~70	
7~14	30~33	60~70	
14~21	28~30	60~70	
21~28	24~27	自然湿度	
28~35	20~24	自然湿度	
35~42	20~24	自然湿度	
42 d 以上	室温	自然湿度	

##### 3. 光照管理

第一周23 h光照，从第2周开始，逐步减少光照时间，详见表2。

表 2 密闭式鸡舍光照制度

日龄 (d)	光照时间 (h)	光照强度 (lx)
1~2	23	20
3~5	23	20
6~8	23	20
9~10	21	20
11~13	19	5
14~16	17	5
17~20	15	5
21~28	14	5
30~35	10	5
36~147	8	5
148~154	14	15~20
155~161	14.5	15~20
162~淘汰	16	15~20

#### 4.饲养密度

饲养密度见表3。

表3 饲养密度

日龄 (d)	网上平养(只/ m <sup>2</sup> )	笼养(只/ m <sup>2</sup> )
1~10	30~35	40~50
10~30	20~25	25~35
30~42	15~20	20~25
42~56	13~15	15~20
56 d 以上	10~12	10~15

#### 5.人工授精

采精每天1次，每连续采精5 d则间隔1 d，输精时间在15: 00~17: 00，每只母鸡输精量0.03 mL~0.04 mL。首次输精后第3 d开始收集种蛋，两次输精间隔4 d~5 d。

#### 6.营养需求

饲料营养应满足种鸡生长的营养需要，各阶段日粮营养需要见表4。

表4 父母代种鸡不同时期营养需求

营养	育雏	育成	预产	产蛋
	(1周~6周)	(7周~19周)	(20周~23周)	(24周~68周)
代谢能 (kJ/kg)	2850	2700	2750	2750
粗蛋白 (%)	18	14	17.5	16.5
钙 (%)	0.9	1	1.5	3.2
有效磷 (%)	0.45	0.4	0.42	0.4
钠 (%)	0.18	0.18	0.16	0.16
赖氨酸 (%)	0.94	0.6	0.85	0.77
蛋氨酸 (%)	0.36	0.28	0.36	0.35

#### 7.疫病防控

1.根据当地疫情发生种类、流行特点、动物防疫机构的要求，结合本场实际情况，制定免疫程序。

2.制定和执行全方位的消毒制度，包括场区人员卫生、鸡舍、鸡群等。

3.依照《中华人民共和国动物防疫法》及其配套法规要求，落实防疫措施。

4.按规定检疫鸡白痢和白血病，并定期监测新城疫和禽流感抗体。

5.对病鸡进行病原分离鉴定和药敏实验，在已知何种疾病、何种细菌感染及何种药物敏感的前提下用药。

#### (二) 商品代鸡绿色高效生产技术

饲养方式采用舍饲或“舍饲+放牧”，坚持全进全出。

#### 1.饲养密度

按表5规定进行。

**表 5 饲养密度**

周龄	地面平养 (只/m <sup>2</sup> )	网上平养 (只/m <sup>2</sup> )	笼养 (只/m <sup>2</sup> )
1~3	20~30	20~35	30~50
4~9	10~15	13~20	15~25
10~上市	8~10	10~12	10~15

### 2. 温湿度控制

温湿度控制见表6。

**表 6 育雏温度和湿度**

日龄	温度 (°C)	湿度 (%)
1~7	32~35	65~70
8~14	29~32	60~70
15~21	26~29	55~60
22~28	23~26	45~55
>29	每周下降 2~3 °C, 直至常温	45~55

### 3. 饲料营养

全期提供均衡的日粮搭配, 营养水平见表7。

**表 7 日粮营养水平**

周龄	代谢能 (MJ/kg)	粗蛋白质 (%)	钙 (%)	可利用磷 (%)
1~5	12.5	22	1	0.45
6~8	13	20	0.9	0.4
9~上市	13.2	18	0.85	0.35

### 4. 疫病防控

坚持全进全出制, 贯彻“养重于防, 防重于治”的原则, 技术要点:

1. 结合推荐免疫程序和当地疾病流行情况制定免疫程序。
2. 每月进行禽流感、新城疫等疾病抗体监测。
3. 制定和落实日常保健方案, 提高鸡群抵抗力。
4. 制定和执行全方位的消毒制度, 包括场区出入口、鸡舍入口、道路、鸡群、饮水、人员、器械等。

### 四、适宜区域

该项技术适宜在实施“天府肉鸡”配套系生产的全省范围内推广。

### 五、注意事项

本项技术为“天府肉鸡”配套系专门化饲养管理技术, 针对性更强, 参数更精准。详细养殖要点参见《“天府肉鸡”配套系父母代种鸡饲养管理技术规程》。

## 六、依托单位

### (一) 四川农业大学

地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮编：611130

联系人：赵小玲

联系电话：028-86290976

电子邮件：526520813@qq.com

### (二) 成都市农林科学院

地址：四川省成都市温江区农科路200号

邮编：611130

联系人：李娟

联系电话：028-82747310

电子邮件：305284824@qq.com

## 天府农华麻羽肉鸭配套系健康高效养殖技术

### 一、技术名称

天府农华麻羽肉鸭配套系健康高效养殖技术

### 二、技术概述

#### (一) 技术基本情况。

我国是肉鸭的生产和消费大国，鸭肉消费量已成为继猪肉和鸡肉后的第三大消费肉类。中国消费鸭肉类食品的人群接近10亿人，每人年均消费鸭肉约5千克。天府农华麻羽肉鸭配套系是四川农业大学联合四川省畜牧总站、河南旭瑞食品有限公司共同培育的麻羽肉鸭配套系，该配套系以我国西南地区肉鸭加工企业和消费者对麻羽优质肉鸭原材料的需求为目标，采用建昌鸭等地方鸭种资源培育而成，配套系具有生产性能优良、适应性广和屠宰后胴体美观的特点。配套系于2023年6月通过国家品种审定，是我国第一个自主培育的麻羽肉鸭配套系，目前已推广至四川、安徽、云南、河南等地。“良种”还需“良法”配，科学配套的养殖技术是保证品种优良遗传性能发挥的基础，是推动品种健康高效生产的关键。本项技术针对天府农华麻羽肉鸭配套系父母代及商品代健康高效安全生产技术，减少生产环节的盲目投入和粗放式养殖，实现养殖的科学化、精准化和规范化，提升产业发展的科技含量，实现肉鸭生产的提质增效和健康发展。

#### (二) 技术示范推广情况。

天府农华麻羽肉鸭配套系自2023年6月通过国家品种审定后，已推广至四川、河南、安

徽、云南等肉鸭主产区，截止目前，已推广父母代种鸭5万余只，可生产商品肉鸭1000余万只。品种培育单位以天府农华麻羽肉鸭为对象，围绕优质肉鸭生产开展了关键技术的研发和集成，形成了一系列研究成果，包括专利10余件，相关技术书籍、文章20余篇，集成了一套完整的优质肉鸭健康高效生产关键技术。对天府农华麻鸭的推广示范，肉鸭产业的转型升级和健康高效发展发挥了重要作用。

### **（三）提质增效情况。**

该项技术的应用显著提升了天府农华麻羽肉鸭的生产效率：父母代种鸭产蛋量提升10.0%以上、种蛋受精率提升5.5%、受精蛋孵化率提升3.0%，商品鸭料肉比降低6.5%、出栏率提升7.0%、用药成本降低20.0%。

### **（四）技术获奖情况**

四川农业大学联合四川省畜牧总站等多家单位围绕品种的育成、养殖技术等多方面开展技术研究，形成了地方鸭种的创新利用、肉鸭健康养殖等技术成果。其中科技成果“肉鸭安全生产监测与养殖技术体系构建与示范”获2013年四川省科技进步三等奖、“四川麻鸭遗传资源的抢救性保护与开发利用”获2021年四川省科技进步三等奖。

## **三、技术要点**

### **（一）父母代种鸭高效繁殖技术**

#### **1.鸭苗质量的控制**

鸭苗来源于具有《种畜禽生产经营许可证》和《动物防疫条件合格证》的养殖场；外貌符合品种特征，雏鸭个体均匀，健康状况良好。

#### **2.父母代种鸭育成期体重及均匀度的调控技术**

育成期从第5周开始至第24周结束，共20周。鸭舍内适宜饲养密度为3.5只/m<sup>2</sup>，运动场适宜密度为2.0只/m<sup>2</sup>。

限制饲养方案：育成期按130 g/天只定量进行饲喂，饲喂时间为早上6：30~7：00将鸭群放至运动场后一次性投喂，自由饮水。限制饲养期保证充足的采食槽位，每只鸭不低于10厘米的采食位置。若槽位不够，可考虑将饲料均匀倾倒在运动场固定位置以补充槽位。

体重的控制：以周为单位，每周空腹随机抽测群体10%的个体，求平均体重、测群体的均匀度和变异系数。并对照饲养指南育成期参考体重，及时调整喂料量。

#### **3.光照的控制**

育成期：育成期为自然光照，不额外补充光照。

产蛋期：至140日龄后，在自然光照基础上，以周为单位，按30 min/周进行补充光照，直至168日龄光照补充至17小时，即从早上6：00至晚11：00。

光照强度：光照强度为20~25勒克斯。

#### **4.种蛋的收集与保存**

产蛋初期种蛋的收集分两次完成，分别于早5:30~6:00左右收集第一次，7:30~8:00收

集第二次；随着产蛋量的增加和产蛋时间的延长，种蛋的收集分三次完成，分别于早5:30~6:0左右收集第一次，7:30~8:00收集第二次，8:30~9:00收集第三次。

种蛋收集完成后及时完成种蛋的清理和分类，分别按合格种蛋、畸形蛋、破蛋三类进行分类和记录。并在最后一次种蛋收集完成后半小时内将种蛋交至指定位置进行保存。种蛋的保存温度为12~18℃，相对湿度70~80%，保存时间最好不超过7天，保存期间大头向上，并保证种蛋的通风。

### 5.种蛋的孵化

(1) 种蛋的消毒：种蛋的消毒常采用熏蒸消毒法进行，消毒时间为种蛋收集后和种蛋入孵前，高锰酸钾和福尔马林溶液按照1:2的比例混合，每立方米用量为高锰酸钾14 g，福尔马林溶液28 ml，消毒时间以20~30分钟为宜。

(2) 孵化条件：种蛋的孵化可采用变温孵化，1~7胚龄38.1~37.8℃、湿度50~60%，8~25胚龄温度37.8~37.2℃、湿度55~60%，26~29胚龄温度37.2~36.4℃、湿度70~75%；孵化期间保证通风换气，翻蛋2小时一次，翻蛋角度以水平位置前俯后仰各50~55°。

### 6.营养供给

父母代种鸭饲养营养水平参见表1，推荐喂料量参见表2，喂料量根据产蛋率、气温和饲料营养水平略有差异。

表1 天府农华麻羽肉鸭父母代种鸭营养水平

营养成分	代谢能 (Kcal/kg)	粗蛋白(%)	赖氨酸 (%)	蛋氨酸 (%)	钙(%)	磷 (%)
0~3W	2850	19.5	1.0	0.42	0.9	0.73
4~20 W	2700	15.0	0.6	0.35	0.8	0.71
21~26 W	2800	18.0	0.85	0.4	2.0	0.64
27~66 W	2750	9.0	0.95	0.45	3.1	0.62

表2 天府农华麻羽肉鸭父母代种鸭推荐喂料量

采食量(克/只/天)			
1~5 W	6~20W	21~25 W	26~66 W
自由采食	130	150~200	200~210

### (二) 商品肉鸭健康高效生产技术

天府农华麻羽肉鸭商品代的饲养以网床养殖、厚垫料养殖为主，同时适合于放牧+舍饲等传统养殖模式。生产过程中坚持全进全出生产模式。

#### 1.鸭苗质量的控制

鸭苗来源于具有《种畜禽生产经营许可证》和《动物防疫条件合格证》的养殖场；外貌符合品种特征，雏鸭个体均匀，健康状况良好。商品肉鸭的养殖通常不进行公母鉴定。

## 2. 饲养密度

以单层网上平养为例，商品鸭的饲养密度参见表3。

表3 天府农华麻羽肉鸭商品鸭饲养密度（只/m<sup>2</sup>）

饲养方式	1 周龄	2 周龄	3 周龄	4~8周龄
网上饲养	40~30	25~15	15~10	6~7

## 3. 温度的控制

温度的控制参见表4。

表4 天府农华麻羽肉鸭生产适宜温度

日 龄	温 度（℃）	
	育雏器下方	室 温
1~3	32	28
4~7	29	26
8~10	27	25
11~14	26	24
15~21	24	20
22~28	22	18
29 日龄以上	—	14~18

## 4. 饲料营养

全期采用全价配合饲料进行饲养的营养水平参见表5。部分区域可以根据上市日龄、上市体重等要求，添加酒糟等农副产品，副产品的添加通常在30日龄左右开始，按照逐渐添加、循序渐进的原则，结合酒糟营养水平可添加至采食量的30~40%。

表5 天府农华麻羽肉鸭商品鸭日粮营养水平

日龄	代谢能（Kcal/kg）	粗蛋白质（%）	钙（%）		总磷（%）
1~14	2850	19.5	0.9		0.73
15~上市	2900	17.5	0.85		0.65

## 5. 注意事项

育雏前应做好准备，备齐饲料、药品等，提前完成育雏室的升温。

接雏时间夏季应在早晚和夜间进行，冬季应在中午进行。

雏鸭应及时开食和饮水，坚持“早饮水、早开食，先饮水、后开食”的原则。在雏鸭开食前最好先饮复合多维水或5%的葡萄糖水。对于长途运输的雏鸭，应教其饮水，俗称“潮口”。

及时分群，增加群体的整齐度。

## 6. 疾病防控

树立防重于治的理念，构建生物防控体系。主要包括以下几点：

结合养殖区域疾病流行情况和推荐免疫程序制定适合于本场的免疫程序，并严格执行。

开展免疫效果监测，定期开展抗体水平监测，适时补免。

制定场区人员、车辆管理制度、日常消毒制度。

保证场区卫生，定期开展灭蝇、灭鼠工作。

完善场内病死鸭只的无害化处理制度。

#### 四、适宜区域

该项技术适宜在实施天府农华麻羽肉鸭父母代和商品代生产的全省范围内推广。

#### 五、注意事项

本技术为天府农华麻羽肉鸭配套系专门化饲养管理技术，针对性强。该品种适合网上平养、地面平养等多种养殖模式，商品肉鸭上市日龄为 48~55 日龄。

#### 六、依托单位

##### （一）四川农业大学

联系地址：四川省雅安市雨城区新康路 46 号

邮政编码：625000

联系人：王继文、刘贺贺

联系电话：13608269159、15881213710

电子邮件：[wjw2886166@163.com](mailto:wjw2886166@163.com)，[568820485@qq.com](mailto:568820485@qq.com)

##### （一）四川省畜牧总站

联系地址：四川省成都市武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：胡继伟

联系电话：15008318786

电子邮件：[hujawei1990@126.com](mailto:hujawei1990@126.com)

## 大棚环控兔舍建设技术

### 一、技术名称

大棚环控兔舍建设技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

我国南方地区气候夏季潮湿闷热、冬季阴冷潮湿，目前我国南方大多数传统封闭式兔舍降温、保暖设施设备少且大多不配套，导致兔舍能耗高、运行成本高，降温和保温效果

不理想。夏季在舍外温度35~37℃、相对湿度60~75%下，兔舍温度一般在32~33℃、相对湿度80~90%，肉兔处于热应激状态；冬季在舍外温度0~2℃、相对湿度60~75%下，兔舍温度一般在4~5℃、相对湿度80~90%，肉兔处于冷应激状态。在夏季热应激状态下，母兔一般停繁3个月，导致母兔年提供商品兔数减少10只左右，商品兔采食量下降30%左右，料重比显著增加（料重比4.0~4.5），出栏上市时间延迟15天左右；在冬季冷应激状态下，仔兔成活率下降，导致母兔年提供商品兔数减少2只左右，商品兔采食量增加20%左右，料重比显著增加（料重比3.5~4.0），出栏上市时间延迟7天左右。冷热应激的环境，严重制约了我国南方肉兔生产水平的提高。

## （二）技术示范推广情况。

大棚兔舍降温、保暖和通风效果良好，舍内空气质量优良；母兔繁殖性能表现优异，商品兔生产性能良好；环控效果和运行成本与欧式密闭舍相当。目前，大棚兔舍在四川乐山、宜宾、自贡、成都、重庆永川、璧山、贵州普定、凯里、福建漳州和广西桂林等地得到大面积推广应用，效果反馈良好，2022年度在四川广安、自贡、宜宾、泸州、贵州遵义、福建上杭和云南绥江等南方20多个县50多个兔场已有建成和在建大棚兔舍200余栋。在2022川渝地区夏季遭遇60年一遇高温时期发挥重要作用，得到了养殖户的广泛认可和好评。因此大棚兔舍在南方地区有良好的推广应用前景。

## （三）提质增效情况。

该技术夏季大棚兔舍可降温5~6度，冬季大棚兔舍可升温4~5度，且兔舍空气质量良好，造价仅为欧式环控兔舍的一半。可以保证夏季能繁母兔实现正常繁殖，显著提高冬季仔兔成活率，每只母兔年多提供商品兔12只，生产效率显著提高，每只母兔新增约50元的利润；商品兔因环境的改善，生产性能的提高，出栏时间的提前，每只商品兔的饲养成本较原来可减少约2~3元。兔场实现全进全出全年均衡生产，全劳动力母兔饲养量提高到800只以上，能繁母兔年平均提供商品肉兔45只以上，生产水平得到显著提高。

## （四）技术获奖情况。

无。

## 三、技术要点

1、大棚建设规划：一栋新型环控大棚兔舍，一般建筑面积为400~600平方米，长40~50米，宽10~12米；整体为热镀锌钢管拱形结构，最高处为4~4.5米，顶棚采用“PEP膜+10 cm保温棉+PEP膜”的包膜组合，两侧为砖混结构。

2、环控系统设置：大棚兔舍一侧安装兔舍一侧安装湿帘(厚度20厘米，20~25平方米)，对侧安装变频风机4台(1370型)和2台(550型)；环境控制器及配套软件1套。

3、笼具设备配套：舍内一安装阶梯式金属兔笼3列，安装传送带清粪带3条，光照同期发情照明系统1套。

#### 四、适宜区域

我国南方家兔主产区

#### 五、注意事项

- 1、注意配备防火防鼠措施。
- 2、注意配备继电保护措施。

#### 六、依托单位

##### （一）四川省畜牧科学研究院

联系地址：四川成都锦江区牛沙路7号；

邮政编码：610066

联系人：郭志强

联系电话：15208306144；

电子信箱：xkyyts@126.com。

## 病死动物无害化处理关键技术

### 一、技术名称

病死动物无害化处理关键技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

四川省畜牧科学研究院与成都市科农动物无害化处置有限公司等单位针对病死动物处理全程中运行设施设备及工艺技术科技含量低，疫病追溯和处理效果监管技术落后，智能化的监管手段缺乏导致的无害化处理全程疫病易传播、环境易污染、疫病难追溯的技术难题，从先进设施设备和工艺流程研发、监测新技术研究及智能系统开发等多方面入手，历时9年，共同攻关研制了5套无害化全程疫病零传播技术装备、1套新的移动中转模式、2个废水和废气处理新工艺、4项病死动物溯源及无害化处理效果评价大通量检测手段和1个无害化处理全程智能化监管系统。首次研制的病死动物收集、运输、处理全程疫病零传播自动化装置，解决了病原微生物在无害化处理各环节易传播和运行成本高的问题；自主研发的“生物吸附床”，构建的无害化废气多级处理新模式，优化了无害化废水处理工艺，实现了无害化处理废气中异味气体和出水污染物显著低于国家标准；构建的非洲猪瘟等畜禽疫病追溯和无害化处理效果监测新技术，并开发了病死畜禽无害化处理智能监管系统。在研发过程中获取了一批科技含量高、实用性强的装备、技术和工艺，获得国家授权专利12项，计算机软件著作权登记证书1项，发表文章16篇。病死动物无害化处理关键技术为筑牢动物疫

病防控屏障、保障动物源食品安全和生态环境保护提供有效的科技支撑，为无害化产业的绿色、健康、高质量发展注入科技力量，促进我省畜牧业与生态环境的协调可持续发展。

## **（二）技术示范推广情况。**

该技术采用“产学研政”紧密融合的合作机制，以科研院所和无害化处理公司为技术支撑和研发主体，以各级兽医管理部门、养殖场为应用对象，采取“边研究+边集成+边应用+边熟化”的灵活推广模式，不断扩大核心技术的应用范围和推广面。通过创建新型病死畜禽无害化收集模式，强化企业市场竞争力，积极推动构建、应用“养殖业主+保险公司+无害化处理公司+政府动物卫生监督机构”四方联动的动物无害化处理的长效运行和监管制度，利用核心技术联合各地动物疫病预防控制中心构建“病死动物病原监测、无害化产物监测、环境监测”的病害动物疫病追溯及无害化处理效果监测体系，将无害化处理与大数据技术结合，提升实时监管效率，并持续输出“安全环保的动物尸体无害化处理和公共卫生安全”理念。同时采用举办培训班、现场指导、跟车指导、进场指导、电话咨询、微信视频等多种方式，对病死动物溯源和无害化处理过程中的实际问题及困难进行培训与解答，保证技术人员对病死动物溯源监测和无害化处理技术的熟练度和专业度。该成果中的核心技术已在四川省成都、乐山、雅安等1个市（州）推广应用，推广猪只达11285.19万头以上，并已在成都、南充等7个市36个县（市、区）累计投入了150余辆专用收集车辆，累计处理猪、鸡、牛、羊、兔等多种病死畜禽95.47万头（只）以上，处理病害动物95.47万头（只）以上。

## **（三）提质增效情况。**

依托四川省高兴技术企业——成都市科农动物无害化处置有限公司对该技术中关键技术进行推广、应用，2018~2020年，通过核心技术的推广与应用，降低各地生猪死亡率0.61%~2.0%，为市场多提供商品猪73.96万头，生产油脂3245吨、有机肥原料2927吨。根据四川比尔投资咨询有限公司编制的“科研成果经济效益分析报告”，经专业测算，2018~2020年三年推广期累计实现直接新增产值7023.86万元，直接新增纯收入4540.59万元；间接新增产值20.74亿元，间接新增纯收入5.08亿元。

## **（四）技术获奖情况。**

该技术源自获2021年四川省科学技术进步奖三等奖的成果《病死动物无害化处理关键技术研究与应用》。

## **三、技术要点**

### **（一）5套无害化全程疫病零传播技术装备及1种移动中转新模式。**

采用机械自动化原理研发了5套病死动物收集、运输、处理全程疫病零传播自动化装置（无害化处理专用车上、下货系统，无害化处理运输车辆内、外消毒系统，动物快速扑杀器），创新建立了病死动物无害化处理专用收集中转系统，创建了移动中转新模式，替代传统的固定中转站收集模式，实现移动中转，显著降低中转阶段所需成本和疫病传播风险。在实际应用中（以雅安市为例），病死动物无害化处理专用运载车辆上、下货系统，

比传统人工上货（以 200 kg 动物为例）减少劳动力 5 人/次、人力总消耗时间约 1 小时、人畜接触次数 6 人次，节省自卸车车辆购置成本 593 万元、卸货时间 2.5 小时/天（多处理原料 75 吨/天）、污水 9.7 吨/天及消毒人员 1 人；病死动物无害化处理运输车内、外自动消毒系统，可使车箱内、外细菌总数分别平均下降 98.6%和 89.2%；动物快速扑杀系统输出电压可瞬间达到 350 V，4~10 秒即可扑杀单个动物，且对操作人员具有双重保护。移动中转新模式的使用可节省固定投入 616 万元，降低劳动成本 500 元/车，减少人员与病死动物接触频率 1 次/头。

### **（二）基于废气多级处理及生物降解原理的无害化废气处理新工艺。**

首次自主研发“生物吸附床”，基于废气多级处理及生物降解原理，利用 70~80 cm 厚柏木屑+60 cm 厚吸附降解填料(30 cm 厚棕皮+生物菌种+30 cm 厚白木屑)+滞留层(4 m)，创建了“收集-输送-布气-多级填料湿式净化塔净化-生物床吸附-排出”的废气处理新工艺，实现了氨气和硫化氢去除率分别达 96.3%和 99.9%，异味气体“近零排放”。基于生化法废水处理工艺，利用 ABR 厌氧反应器、膜生物反应器（MBR）分别替换常用的 UASB 等厌氧反应池、传统的二沉池和砂滤池，优化获得“格栅+隔油+厌氧+缺氧+好氧+MBR 膜+消毒”废水处理新工艺，使处理出水中污染物低于国家《污水综合排放标准》一级排放标准限值（无害化处理出水污染物仅需达到三级排放标准限值）。

### **（三）病死动物疫病溯源及无害化处理效果评价大通量监测手段。**

首次利用悬浮芯片创建了单孔实现同时检测非洲猪瘟等 7 种生猪病毒性疫病的悬浮芯片多重检测技术，其灵敏度比多重 PCR 高 10~100 倍；采用胶体金层析等技术研制了猪瘟抗原、细小病毒抗体胶体金免疫试纸条及布氏杆菌高效、无污染检测模式，为疫病溯源及无害化处理效果评价提供了大通量、高效、快速、安全的科学监测手段。

### **（四）无害化处理全程智能化监管系统。**

研发了防偷盗可追溯车载监控、门磁监控、车牌识别等高效智能运行装置，运用物联网、大数据和云计算技术自主开发了“病死畜禽收集监管信息系统”，构建了无害化全程信息动态分析模块，搭建了无害化处理中心、养殖业主和保险公司信息联动平台，实现了政府监管部门对无害化处理全程实时、透明、高效的无缝监督管理。

## **四、适宜区域**

适合在四川地区及全国病死畜禽无害化收集、运输、处理、监管过程中推广应用。

## **五、注意事项**

病死动物收集、运输、处理全程疫病零传播自动化装置与专用车辆的适配度；畜禽无害化产生的废气、废水的达标排放与环境保护。

## **六、依托单位**

### **（一）四川省畜牧科学研究院**

联系地址：四川省成都市锦江区牛沙路 7 号

邮政编码：610066

联系人：康润敏

联系电话：13880693692

电子邮箱：78157881@qq.com

## 黄颡鱼高效健康养殖技术

### 一、技术名称

黄颡鱼高效健康养殖技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

黄颡鱼是国内成功开发的小型经济鱼类，养殖产量达50万吨、居淡水鱼产量第九位。四川作为黄颡鱼苗种生产大省，苗种销售辐射全国大部分省市，鱼苗生产量连续多年稳定在全国第一，眉山市现有黄颡鱼苗种繁育场300余家，黄颡鱼年繁育鱼苗约200亿尾左右，占据全国产量60%以上。

经过10余年的研究与实践，形成黄颡鱼的高效养殖健康养殖关键技术，包括：①系统开展了氨氮胁迫下黄颡鱼应激适应机制研究，阐述了黄颡鱼氨氮中毒机制和解毒策略，实现了外源营养素解毒的精准调控。②揭示了黄颡鱼主产区养殖群体的遗传多样性，确定分子遗传标记2个，构建黄颡鱼亲本库。③阐述了黄颡鱼“昼伏夜出”的发生机制，构建了黄颡鱼精准投喂技术，饲料利用提高5%；开发出鱼类排泄物收集装置，构建内循环3.0养殖技术。④开发了侵染黄颡鱼拟态弧菌、维氏气单胞菌、鮰爱德华氏菌的非病原培养快速检测技术，确诊时间由5~7天缩短为30分；构建了一套黄颡鱼病害的防控策略。⑤筛选了系列植源性活性成分、制备黄颡鱼抗菌肽，研制黄颡鱼功能性饲料，形成黄颡鱼功能性饲料生产技术。

#### （二）技术示范推广情况。

开发了功能性饲料，在重庆通威饲料有限公司、浙江兴龙马实业有限公司、四川禾晨农科科技有限公司等饲料公司推广应用，实现年产5万吨功能性黄颡鱼饲料。构建的“高位池闭合循环生态养殖模式”、“流水槽3.0养殖模式”已在眉山、内江等市县成功推广。协助内江市、资阳市等地建成高位池32余口，年产黄颡鱼成鱼200余吨。

利用黄颡鱼生理节律构建的“昼息夜食、早低晚高”的投喂模式，以技术服务、养殖培训途径，积极宣传和推广，已在养殖塘口广泛应用，尤其是在具备池塘工程化养殖条件的大型养殖场（企业）。形成了黄颡鱼腹水病、腐皮病和小白点病等重要疾病的防控技术方案，有效减少了抗生素和化学药物的使用，节约了养殖尾水处理成本，降低了黄颡鱼的发病率

和死亡率，养殖成本总体降低15%左右。

### **（三）提质增效情况。**

系统构建了黄颡鱼“良种优苗、增效减排、少病减抗”的高效养殖技术体系，成鱼成活率提高10%以上，池塘工程化养殖成本总体降低8.29%。集成黄颡鱼高效健康养殖“育、繁、推、养”一体化技术体系，形成了“一体两链三位四点”推广模式。整体技术应用于四川黄颡鱼主产区并推广至广东、湖北、云南、重庆等二十余个省、市，近三年新增经济效益达10亿元，社会、经济和生态效益显著。

### **（四）技术获奖情况。**

2023年四川省农村科技发展中心聘请专家对成果进行鉴定，专家组一致认为：该成果创新性突出，整体达到国际先进水平。

## **三、技术要点**

### **（一）黄颡鱼人工繁育技术**

#### **1.亲本培育**

投放选育的优质亲本，密度在300~400 kg/亩，亲鱼培育使用黄颡鱼专用浮性颗粒配合饲料，蛋白质含量在40%~42%，日投喂量为鱼体重的1%~5%，根据水温、水质、鱼摄食情况相应增减。

#### **2.人工授精**

雌性亲鱼选择个体在100~150 g，雄性亲鱼选择3龄以上、性成熟的黄颡鱼亲本。水温24~26℃。药量为每kg雌亲鱼用LRH~A2 20~35ug、HCG 800~1300单位。采用两次胸鳍基部或背鳍基部注射雌性亲鱼，每次注射剂量一般按每尾亲鱼0.2~0.5 mL，第1次注射总药量的1/3，间隔12~14小时第2次注射。雄性亲鱼在雌性亲鱼第2次注射时一次性注射。雄鱼精巢取出，将取出的精巢置于吸水纸上备用，将精巢剪碎研磨，用80~100目的聚乙烯绢布过滤，并用精液保存液冲洗后保存。手工挤卵于盛卵盆中，取4~8 mL保存的精液和0.45%~0.55% NaCl后，立即倒入盛卵盆中，用羽毛搅拌混合，并加入适量的水搅拌30~60秒。

#### **3.人工孵化**

使用过80目的黄泥土泥浆或滑石粉进行脱黏处理。脱黏好的受精卵按照80~100万粒放入孵化桶。孵化期间要连续充氧，孵化桶的水保持微流水交换状态。5~7天受精卵破膜，破膜后收集水花。未经脱黏处理的受精卵，将受精卵均匀分散在黏卵板上，连同黏卵板一同放入孵化池中孵化，带受精卵破膜后将卵巢取出，并收集水花。

### **（二）黄颡鱼人工培育技术**

选择1~3亩池塘，生石灰全池彻底消杀、清除野杂鱼，保持50 cm左右的水位，培育浮游动物或可投放生物肥料。选择晴天上午，按照10~20万尾/亩放苗，温差控制在2℃以内。水花下塘3天后，在投料台两侧5~6 m范围内采用黄颡鱼自动驯食装置投喂饲料，每日2~3

次。水花经逐步驯化后5~7天体长达1.5 cm时，投喂专用配合饲料。每日早、中晚投喂各1次，每次投喂量以30分钟内摄食完为宜。

### **(三) 黄颡鱼人工养殖技术**

选择面积2~5亩的池塘，清除过多淤泥，只保留10 cm即可。每亩用150 kg生石灰进行干法清塘除杂后，水深尽量达2 m以上。按照1000~1500 kg/亩的产量放养30 g/尾左右的大规格鱼种。投放3~5天之后按70~100尾/亩投放50 g/尾鲢鳙。投喂全价配合饲料，饲料中蛋白质含量在35%~45%，粗脂肪5%~8%，饲料颗粒在水中要有15分钟的稳定性。在苗种入池2天后，采用人工定点、定时、定量、定质投饵驯化。选择在早晨、傍晚，投饵率在3%~5%。

配备增氧机和抽水机等机械设备。晴天坚持凌晨和午后开机1小时，阴雨、闷热天气要充分利用机械增氧来补充水体溶氧不足，溶解氧应保持3 mg/L以上。在生产早期，每月更换30 cm新水；在高温期，每半月更换20 cm新水。

### **(四) 黄颡鱼病害防控技术**

1.疾病快检：疾病高发季节或鱼水出现异常时要及时检测水质条件，采用黄颡鱼细菌性疾病快速胶体金检测试纸条进行临塘快检，快速准确的诊断出疾病发生原因。

2.体内预防：打破传统杀虫理念，通过自主研发的体内驱虫复方中草药进行定期拌饲料投喂，疾病高发季节（3~10月）每半个月喂一次，一次喂5~8 g/kg饲料，连续投喂一周。黄颡鱼细菌性疾病和病毒性疾病高发季节（5~9月），每月投喂一次抗病毒增免复方中草药，一次喂5~8 g/kg饲料，连续投喂一周左右。黄颡鱼快速生长期（5~9月），每月投喂一次保肝增免复方中草药，每月一次，一次喂5~8 g/kg饲料。

3.体外拮抗：通过从水体、底泥和鱼体表，筛选出多株具有拮抗致病菌（如爱德华氏菌、拟态弧菌等），通过发酵和包衣后，病高发季节（5~9月），每月泼洒一次拮抗复合菌，一次连续三条，使用期间禁止消毒和杀菌。

4.鱼水同疗：疾病发生后，通过检测，确定发生原因，首先用调水产品对水质进行调节，如芽孢杆菌，连续泼洒3天左右，然后内服免疫多糖+抗菌/抗病毒中草药进行治疗，减少抗生素等化学药物的使用，达到生态防控效果。

## **四、适宜区域**

四川省内及黄颡鱼苗及成鱼养殖主产区

## **五、注意事项**

无

## **六、依托单位**

### **(一) 四川省农业科学院水产研究所**

联系人：龚全

联系地址：四川省成都市高新西区西源大道1611号

邮编：611731

联系电话：13908089296

电子信箱：[20390979@qq.com](mailto:20390979@qq.com)

## **(二) 内江师范学院**

联系人：覃川杰

联系地址：内江市高新区红桥街1号

邮编：641100

联系电话：18783274998

电子信箱：[qinchuanjie@126.com](mailto:qinchuanjie@126.com)

## **(三) 眉山伟继水产种业科技有限公司**

联系人：张继业

联系地址：四川省眉山市东坡区尚义镇兴隆村五组

邮编：620000

联系电话：13909036236

电子信箱：[weijishuichan@163.com](mailto:weijishuichan@163.com)

# **鲟鱼高效健康养殖技术**

## **一、技术名称**

鲟鱼高效健康养殖技术。

## **二、技术概述**

### **(一) 技术基本情况。**

针对鲟鱼产业“苗种依赖度高、关键技术缺失、产业链不完整、效益降低”等突出问题，为保障鲟鱼产业的健康可持续发展，项目组对不同鲟鱼的苗种培育、成鱼养殖和精深加工等技术进行了系统研究。构建了西部地区种类最全、规模最大的鲟鱼亲本库和鲟鱼良繁体系；集成创新了“营养调控、保温培育、极化筛选、产前停食、减光降温、低温刺激”的鲟鱼性腺调控技术，实现同一地区鲟鱼全年人工繁殖技术突破；构建了鲟鱼高效养殖和主要致病菌早期诊断及无抗防控技术体系；创立了西南地区首家具有自主知识产权的世界知名鱼子酱品牌，实现全产业链覆盖；创新性提出“1432”产业推广模式，为西南地区和全国的鲟鱼产业的持续健康发展奠定了理论基础和关键技术支撑。

### **(二) 技术示范推广情况。**

本技术成果已在四川、重庆、贵州、云南、湖北、广西、山西、甘肃、新疆等10余省份规模化应用。项目实施以来，引领养殖、加工、餐饮、饲料、乡村旅游等相关产业发展，

先后带动养殖户3000户，创造就业岗位10000个以上，养殖鲟鱼18.7万吨，生产出口鱼子酱200余吨，鱼肉、鱼皮等副产品约1000吨，新增产值209.3亿元。

### （三）提质增效情况。

形成了“无残麻醉、无创测量、图形分析、参数测定、高效诊断”超声波性别鉴定技术，提升了鉴定鲟鱼性别和成熟期的准确率和效率，日检效率提升8倍，准确率可达99%以上。集成创新了“营养控制、保温培育、极化筛选、产前停食、减光降温、低温刺激”的鲟鱼性腺调控技术，实现同一地区鲟鱼全年人工繁殖技术突破。创新鲟鱼“微创取卵、精准配比、科学脱粘、规模孵化”繁殖技术，打破四川省鲟鱼苗种依赖外购的束缚，实现鲟鱼苗种100%自给的同时返销至全国各地。构建了鲟鱼成鱼高效养殖和主要致病菌早期诊断及无抗防控技术体系，饵料系数降低19.08%-25.19%。

### （四）技术获奖情况。

已获授权实用新型专利19项；制订四川省地方标准2项，企业技术规范3项。以该技术为重要支撑完成的科技成果“鲟鱼高效健康养殖及鱼子酱加工技术创新与应用”获2020年度四川省科技进步二等奖。

## 三、技术要点

### （一）鲟鱼流水池塘高效养殖

鲟鱼流水养殖宜采用大长宽比的生态流水池设计，采用“高密、高频、高氧、高产”养殖要点，即高密度放养、高频率投喂、高溶度氧气保障，实现流水池塘的高效养殖，达到高产的目的。



图 1 鲟流水池塘养殖

主要技术要点包括：

- a. 入池准备：鱼种入池前5-7天，清除池中杂质和污泥，用200 kg/亩生石灰或10 ppm的

强氯精消毒；在放鱼前一天，清洗鱼池并将池水注满。

b. 苗种质量：鱼体形正常，鳍条与骨板完整，体无损伤，已具成鱼特征。体表有黏液，色泽正常，游动活泼。无病，镜检无寄生虫。规格以 $\geq 10$  g为宜。

c. 放养密度：流水池的放养密度主要取决于池水的交换量。在2-3小时交换一次时，根据鱼种及成鱼的规格，其参考放养密度如下：

表 1 流水池塘放养密度

规格 (g/尾)	放养密度 (尾/m <sup>2</sup> )
20~50	50~70
50~150	40~50
150~500	30~40
500~1000	20~30

d. 投喂：日投饲率根据鱼体大小、水温、溶解氧含量以及天气变化情况确定。在 20 °C 左右时，不同规格的鲟鱼投饲率参考如下：

表 2 投喂率

重量 (g)	投饲率 (%)	投喂次数/天
10~20	4~5	6-8
20~50	3.5~4	6-8
50~100	2.5~3.5	5-6
100~250	2~2.5	5-6
250~1000	1.5~2.0	4

以投喂半小时后检查是否有剩余为准，随时加以调整，同时通过观察鱼体吃食的变化情况，及时发现鱼是否正常，以便采取相应的管理措施。

根据鲟鱼摄食调控机制研究的结果，调整投喂时间及投喂频率，针对鲟鱼白天少食，晚上多食的特点，增加晚上投喂量和投喂频率，减少白天投喂量。

一般水温升高1 °C，投喂量应增加0.1%-0.2%，超过适温范围后要减量甚至停止投喂。

## (二) 鲟鱼网箱高效养殖

根据现场试验结果，鲟鱼网箱高效养殖宜采用“外密、内稀”的生态网箱，外层设计网箱规格按照7 m×7 m×3.8 m设计，内层网箱规格按6 m×6 m×3 m设置。



图 2 鲟网箱养殖

养殖密度、投喂频率、日常管理等技术指标如下：

A. 放养规格与密度

表 3 鲟鱼网箱高效养殖放养规格与密度

规格(g)	放养尾数/箱	放养重量 (kg) /箱
10-50	4500-6500	
50-150	3500-4500	
150-250	2500-3500	
250-500	2000-2500	
500-1000	1000-2000	1000
1000-2000	750-1000	1000-1500
2000-3000	400-750	1200-1500
3000-7500	200-400	1200-1500
7500-10000	150-200	1500
10000 以上	120-150	1200-1500

B. 鱼规格和对应投喂饲料规格

表 4 鱼规格和对应投喂饲料规格表

鱼规格 (g)	饲料规格(mm)
10-50	0.8-1.5
50-250	1.5-3.0
250-500	3.0-4.0
500-2500	4.0-6.0
3000-6000	6.0
6000-10000	6.0-8.0
10000-15000	8.0

C. 日投喂量

表 5 不同年龄鱼的日投喂量（水温 20 °C）

年龄	日投喂量（%）	投喂次数
当年鱼苗	3%—5%	6
1 龄鱼	2%—2.5%	4
2 龄鱼	1.2%—2%	4
3 龄鱼	0.8%—1.2%	4
4 龄鱼	0.5%—0.7%	4
5 龄鱼	0.3%—0.4%	3
6 龄鱼	0.30%	3
7 龄鱼	0.30%	2

D. 入箱管理

a: 入网箱的鱼苗视其情况决定是否要药浴处理，当需要处理时，用彩条布兜起网箱留约1 m深的水，约合36立方，用80至100 mg/L的甲醛和0.5%的食盐或者20 mg/L的聚维酮碘浸泡30分钟。

b: 鱼苗在放入固定箱后6个小时就可以开始诱食。具体方法是：在食台上洒上适口饲料的同时，在全网箱也洒少量饲料；投喂遵循少量多次的原则，诱食大约要3至7天的时间。投喂量从1%逐渐增加到2.5%，遵循技术员的指导进行投喂。

c: 发霉饲料坚决不喂；按照鱼的规格投喂相应规格的饲料；定期投喂药饵；少量多次；喂至8分饱即可。

（三）鲟鱼性别及性腺成熟期鉴定

鲟鱼超声波性别鉴定方法，采用超声波检测仪，其特征是当鲟鱼性腺发育至II期才利用超声波来鉴定性别；超声波检查前，鲟鱼经过2个月的低温养殖时期，用以消耗鱼体内积累的脂肪，鲟鱼检查前停止投喂两周；超声波检查时，鱼体腹部对向操作者，操作者将探头沿鱼体纵轴方向紧贴在体侧靠近侧骨板上，腹鳍前3~4侧骨板处，前后移动探头以便找到清晰的超声波检测图像，当观察到较清晰和典型的性腺超声波检查图像时，按仪器上的“图像冻结”按钮，冻结并保存当前检查图像；用保存的当前检查图像与不同发育时期精巢和卵巢的超声波图像特征进行比对来鉴别鲟鱼的雌雄性别。

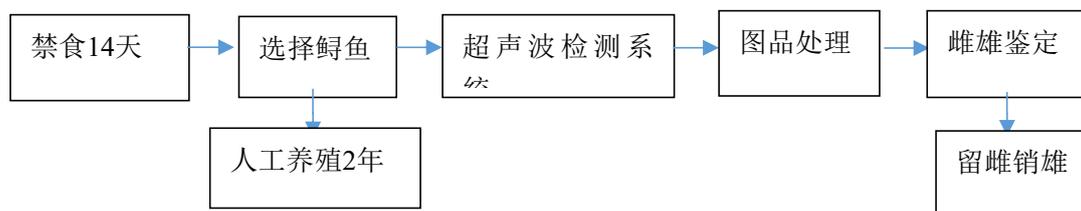


图 3 性别鉴定技术流程

精巢和卵巢的超声波图像有着显著的不同：精巢的超声波图像一般有如下特点，结构均匀致密、颜色有些发暗，边缘较光滑、清晰。卵巢的超声波图像则呈不规则形状，有球状、棒状、折叠状或层状等，颜色明亮度较精巢要高一些，且边缘较模糊。



图4 鲟鱼雌雄鉴别操作

#### （四）鲟鱼无抗疾病防控

鲟鱼致病菌对多种药物耐受，如阿莫西林、恩诺沙星、红霉素和头孢氨苄等，对四环素、新霉素中毒敏感，对氟苯尼考、链霉素和氨苄西林高度敏感。在使用氟苯尼考做治疗药物时，要避免与喹诺酮类、磺胺类及四环素类药物合并使用，一般采用拌饵投喂的方式，根据每千克体重10-15 mg的量每日使用一次，连用4-6天，防止耐药性的产生。同时在使用过程中要注意混拌后的药饵不宜久置，不宜高剂量长期使用，否则会对造血器官产生一定的抑制作用。在只用多西环素的过程中，通过采用拌饵投喂的方式，每千克体重5 mg，每日一次并连用4-6天，保证对病原菌有足够的杀灭作用，但长期使用会引起二重感染和肝脏损伤等情况。

#### 四、适宜区域

全国水产养殖区域。

#### 五、注意事项

部分养殖企业位于地质灾害频发地区，存在一定的地质风险。应注意水产养殖设施的标准化改造和完善、加强防灾抗灾能力建设。

#### 六、依托单位

##### （一）四川省农业科学院水产研究所

联系人：赖见生、龚全、周波、陈叶雨、刘亚、吴晓云、宋明江、李飞扬

联系地址：成都市高新西区西源大道1611号

邮编：611731

联系电话：028-86106576

电子信箱：lajiansheng@126.com

## **（二）四川农业大学**

联系人：陈德芳 张鑫

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

联系电话：18190916953

## **（三）四川润兆渔业有限公司**

联系人：李军

联系地址：四川省彭州市金彭东路176号

联系电话：028-83752651

# 川南早虾稻田养殖技术

## 一、技术名称

川南早虾稻田养殖技术

## 二、技术概述

### **（一）技术基本情况。**

2022年，四川省小龙虾养殖面积75.03万亩，养殖总产量7.63万吨，综合产值111.98亿元。2022年全省小龙虾产量排名前列的地市依次是内江市、泸州市、宜宾市。全国小龙虾产量首次超过鲤鱼鲫鱼产量，进入前四名。在小龙虾产量的飞速上升的同时，小龙虾价格也趋于下降，相较于湖北、江苏等产量大省，我省小龙虾养殖规模、成本均无优势，由此差异化发展成为我省小龙虾发展的突破口。结合小龙虾市场价格客观规律情况，坚持错位差异化发展，受益于年均气温高，无霜期长，日照充足，雨量充沛，具有“开春早、入冬晚”的特点，经过长期的技术总结提炼、集成创新，形成了一套川南早虾稻田养殖技术。在该养殖技术下，产出小龙虾较湖北、安徽等主产省上市早1-2个月，在11月至次年4月期间分批集中上市，填补了小龙虾主产区无虾的市场需求，价格优势明显，养殖户增收效益显著。其中宜宾市、泸州市、自贡市、内江市是川南早虾气候优势最明显的地区，该地区冬水田资源丰富，有种植再生稻的习惯，适宜发展早虾产业。

### **（二）技术示范推广情况。**

当前，川南早虾稻田养殖技术在以宜宾为核心的泸州、内江、自贡等川南区域进行推广，推广面积已达到44万亩，如宜宾市南溪区、兴文县、江安县、长宁县等重点县区技术

推广成熟度较好，早虾亩产可达200斤，亩均增收可达5000元。预计2024年推广面积可达到80万亩。

### **（三）提质增效情况。**

在川南早虾稻田养殖技术的试验推广示范中，相较于一般稻虾综合种养，具备以下优势。

1.错峰上市优势显著。小龙虾集中上市时间调整到了11月至次年4月，早虾产量占小龙虾总产量比重由以前的30%提升至80%，按照近年虾价计算，早虾价格均价达到50元/斤，市场效益良好；

2.生态友好降本增效。在养殖过程中，充分结合了自然气候优势，挖掘冬水田潜力，发挥残留稻桩及水草饲料价值，形成生态友好型养殖技术模式，达到降本增效，养殖小龙虾品质优良；

3.助农增收效益突出。早虾养殖相较传统稻虾养殖，养殖户增收效益显著，产业集聚逐步形成了龙头型企业、带动型专合社、带头型养殖户等适度规模经营主体，初步形成了传帮带早虾养殖群体和机制，如：宜宾市已组建了宜宾市早虾产业联合会，将产业各环节主体有机联动，形成合力，让早虾产业助农增收效益进一步突显。

### **（四）技术获奖情况。**

当前，川南早虾稻田养殖技术已申报市级科技项目1项，申报专利2项，暂无相关科技奖励。

## **三、技术要点**

### **（一）种虾选择**

亲本可从生态环境优良的湖泊等大水面选择，或从国家级、省级克氏原螯虾良种场选择，雌雄虾亲本要求来自不同水系或养殖产地。终末亲本选择肢体完整、体质健壮、活力强、色泽暗红、体表及腹部无黑色污垢，且体质量大于30 g的优质成虾作为亲本。

**表 1 亲本形态特征**

指标	雌性	雄性
体长/cm	8.5~10.0	8.2~9.8
体重/g	30.0~45.0	30.0~48.0
肥满度/g·cm <sup>-3</sup>	4.0~4.9	4.9~5.4
头胸甲长/体长	0.42~0.45	0.44~0.46
头胸甲宽/体长	0.26~0.28	0.27~0.28
腹部长/体长	0.56~0.59	0.56~0.59
尾扇长/体长	0.18~0.21	0.18~0.20
腹部宽/体长	0.19~0.23	0.20~0.21
腹部宽/头胸甲宽	0.68~0.87	0.71~0.77
头胸甲宽/头胸甲长	0.60~0.63	0.60~0.63
腹部宽/腹部长	0.32~0.41	0.34~0.36

表2 亲本繁殖力特征

指标	数值
绝对怀卵量/枚	570~950
相对怀卵量/枚·g <sup>-1</sup>	15~26
绝对抱卵量/枚	260~507
相对抱卵量/枚·g <sup>-1</sup>	7~15

### (二) 早苗繁育

种虾放养前，充分曝晒塘底或沟底1次，随后使用生石灰清塘。上浅水后移栽水草，逐渐加水，促进水草生长。培育水质呈嫩绿色，pH 7.5~8.5，溶解氧大于5 mg/L，水草覆盖率达40%。种虾投放时间为每年5~8月，种虾放养密度10~20 kg/亩，雌雄比例（2~3）：1，依据亲本放养时间，调整雌雄比例。亲本培育期间，加强营养强化，提高亲本虾产卵的同步性和产卵量，提前排卵时间。苗种培育期间，加强水质培育，为仔虾提供丰富的开口天然饵料，并注重钙源补充。

### (三) 日常管理

饵料投喂：亲本投放后第2天，开始投喂饲料，以专用配合颗粒饲料为主，粗蛋白含量要求36%，饲料粒径3~5 mm。可搭配投喂小杂鱼、黄豆等辅食，小杂鱼需要切成小块投喂，黄豆需煮熟后投喂。10月上水至最高水位后加强肥水，培育浮游动、植物，为刚孵化的仔虾提供天然开口饵料，同时可每日补充充粉状高（粗蛋白含量32~36%）蛋白饲料。虾苗规格达到3公分，可以吃1.7膨化或2.0颗粒料。当水温达10℃，两天喂1次，水温在15℃以上时，日投喂2次。苗种培育期间，每隔5~7天补充离子态钙源1次。

水位控制：遵守“春秋水浅、夏冬水深、兼顾水稻”的原则，同时要求8月20日左右，第一次降水水位至虾沟70%；9月10日左右第二次、第三次降水水位至虾沟50%、30%，最后干沟暴晒10天左右，9月底上大水将所有虾洞淹没。1周后之后可开始降水水位，降低至30~40 cm即可。

水质调节：亲本培育期间，每7~10天，交替使用1次化学增氧型改底和生物改底，具体使用量依据产品说明书。每10天左右换水新鲜水10~15 cm。苗种培育期间，首次上满水位（约10月）后使用有机酸依据产品说明书全池解毒1次。每7~10天天气晴朗时，使用有益菌（如芽孢，EM菌等）、有益藻依据产品说明书全池泼洒1次，重点泼洒稻草堆，加快稻草分解。

#### 四、适宜区域

川南早虾稻田养殖技术，不仅适用于川南区域，同时适用于四川、重庆等水源充足，冬不结冰的冬水田集中区域。

#### 五、注意事项

1.水稻选择中秆、根系发达、分蘖力强、抗倒力强、中熟或早熟的抗病品种，以6000-7000株/亩的密度进行移栽。

2.投放小龙虾虾苗的规格为60-120尾/斤，投放密度为50-80斤/亩。

3.投放小龙虾种虾的要求为性腺发育至3期以上，投放时间5月份。

4.分堆草堆，水稻收割后，稻草经过一周的暴晒，将晒干后稻草分别堆成60 cm高的草堆。

5.旋耕长条，水稻收割后将田面水位上升至3 cm~5 cm高后，用旋耕机将田面每隔6 m~8 m旋耕5 m~6 m宽的长条形翻土面，以方便栽种水草。

#### 六、依托单位

##### （一）宜宾市农业科学院

地址和邮编：四川省宜宾市翠屏区西郊街道东风社区428号，644600

联系人：周力、张克磊、周国彬、吴赵军、陈家彬

电话：15283525495

电子信箱：363102533@qq.com

##### （二）四川农业大学

地址和邮编：四川省成都市温江区惠民路211号，611130

联系人：杨淞、陈德芳

电话：15283525495

电子信箱：363102533@qq.com

##### （三）四川省农业科学院水产研究所

地址和邮编：成都市高新西区西源大道1611号，611731

联系人：周剑、周波、黄志鹏

电话：028-87955015

电子信箱：3148040@qq.com

#### **（四）四川省水产学校**

地址和邮编：成都市郫都区杜鹃路169号，611730

联系人：蒋芳、龙祥平、梁勤、黄劼、韦先超

电话：13880735691

电子信箱：1835161774@qq.com

#### **（五）成都农林科学院**

地址和邮编：成都市温江区公平农科路200号，610041

联系人：李良玉、陈霞

电话：13981808130

电子信箱：651731776@qq.com

## **稻渔高位池生态种养循环关键技术**

### **一、技术名称**

稻渔高位池生态种养循环关键技术

### **二、技术概述**

#### **（一）技术基本情况。**

该技术是将设施渔业与稻渔综合种养有机结合，解决了稻渔综合种养过程中片面追求水产品产量造成沟坑面积过大，非粮化等问题；同时也解决了养殖尾水处理难不利于规模推广的难题，既保障了粮食安全、又促进了农民增收。

#### **（二）技术示范推广情况。**

利用高位池现代渔业设施养殖名优鱼类，将水产养殖的粪污排放进入稻渔综合种养区，作为水稻生长的生物肥料，并将稻渔循环区的水体，通过二级沉淀池处理后回用于高位养殖池，实现稻渔综合种养内循环。目前已建立了成都邛崃稻田+帆布高位池循环种养示范区、南充营山稻田+高位池+光伏发电循环种养示范区、南充阆中稻田+玻璃钢高位池示范区等多个典型示范基地，综合示范面积超783亩，主养品种包括鲈鱼、黄颡鱼、鳊鱼等名优品种，年产量超23万斤，名优鱼均价15-18元/斤，综合年产值超400万元。

#### **（三）提质增效情况。**

1. 可有效提高稻田经济效益。预计产值为8000-19000元/亩，利润5000-12000元/亩。
2. 可提高水稻和水产品的品质，减少化肥和农药使用量。

3. 可降低水产养殖尾水处理的成本约0.05万元/年。
4. 可提高水稻机械化效率，节省成本在10-20元/亩。
5. 节水、节地。
6. 生态效益显著。可有效减少养殖尾水里的氮磷含量，尾水消纳作用明显。

#### (四) 技术获奖情况。

包含该模式在内的“稻渔生态种养提质增效关键技术创新与应用”获2020年四川省科技进步奖一等奖、2020-2021年度神农中华农业科技奖科学研究类成果一等奖。

### 三、技术要点

根据养殖水源丰富程度，是否再次循环利用，稻渔高位池生态种养循环模式主要分为简易不循环、简易半循环、复杂全循环等三种模式：

**表 1 不同模式主要参数**

模式	水源	养殖单元 (m <sup>2</sup> )	单产 (kg/m <sup>3</sup> )	增氧模式	养殖材料
简易不循环模式	丰富	250--400	5-10	半增氧	混凝土、帆布
简易半循环模式	丰富	100--250	10-15	半增氧	帆布
		250- 400	10-15	半增氧	混凝土
		30-120	10-15	半增氧	玻璃钢
复杂全循环模式	不丰富	200-300	30-40	全增氧	混凝土
		80-120	30-40	全增氧	玻璃钢
		100--150	30-40	全增氧	帆布

#### (一) 养殖设施设备

主要由蓄水池、高密度养殖设施（高位池）、进排水系统、抽水系统、增氧系统、智能监控系统、粪污消纳系统（稻田）等8部分组成。

##### 1.蓄水池

蓄水池原则上按照高位池总蓄水量的10-20%匹配。为了科学的管理，减少人工的干预，确保水位稳定和溶氧充足，蓄水池应该设置水位控制的自动抽水系统和底部微孔曝气增氧系统。

##### 2.高密度养殖设施（高位池）

高位池为本系统的核心部分。池体为304不锈钢、玻璃钢或帆布池等，单体养殖水体达240-440 m<sup>3</sup>。高位池设计于稻田岸边，为了确保养殖产生的粪污及时排走，设计成圆形，底部呈30-40°角的锅底状。根据水源难易程度，养殖密度的大小，不同的材料，养殖单元

大小有较大差异。根据养殖水源丰富程度，是否再次循环利用，高位池科学的设计成3种模式。

### **3.进排水系统**

PE/PVC管材。进水系统位于养殖设施上端，排水系统位于池塘底部，材料选用水泥/PVC，设计水流量应大于进水管流量。根据养殖系统的数量设计支排水管和总排水管，总排水管与稻田相连。

### **4.抽水系统**

低扬程，大流量抽水泵，功率750-2500 W，流量50-150 m<sup>3</sup>/H，管径10-20 CM。PVC 管材。

### **5.增氧系统**

罗茨微孔曝气增氧设施、水车式增氧机、推水气提式微孔增氧机。

### **6.电力保障系统**

三相电、备用发电机组，自动切换系统。

### **7.智能监控系统**

高清远程监控、水质在线监测、增氧机自动启闭等智能化设施。

### **8.粪污消纳系统（稻田）**

相匹配的稻田替代了池塘沉淀过滤池塘、粪污分离系统、低位生态净化池塘，尾水处理系统的功能。

## **（二）养殖设施配比**

每5-10 亩稻田配套1 口直径为6-16m，水深1.8-2m 的养殖池。

## **（三）田间工程**

### **1.沟凼型稻田**

在稻田修建“U字型”疏水沟，沟宽50-80 cm，深40 cm左右。在疏水沟近稻田一侧均匀间隔1-2 m设置分水口，方便尾水流入稻田各个区域。疏水沟内栽种苦草或轮叶黑藻，栽种面积为沟总面积的60%左右。在经稻田消纳过的尾水末端，设置尾水收集池，池深1.2-1.5 m，底面积40-50m<sup>2</sup>。收集池内栽种苦草或轮叶黑藻，栽种面积占总收集池面积的60%左右。

### **2.平板型稻田**

高位池的养殖尾水通过尾水沉淀后，通过管网输送到稻田种植区分级消纳，水稻消纳后的养殖尾水全部或部分通过管道抽回蓄水池，在稻田高位池种养区内实现养殖水体内循环。

## **（四）水稻品种选择**

选用具备耐肥抗倒伏、抗病虫害能力强、生育期长等特点的水稻品种。

## **（五）养殖品种选择及放养**

选用生长速度快、吃食性为主的养殖品种，如鲈、鳊、斑点叉尾鮰、乌鳢、鲫、草鱼、

鲤等鱼类。根据不同养殖品种，按30-50尾/m<sup>3</sup>的放养密度进行放养。

#### **(六) 茬口衔接管理**

主要分为水稻种植期内和水稻种植期外两个管理时间段，是否栽种水稻对养殖尾水处理方式有不同的工艺要求。水稻种植期外，在水稻收割完毕后发挥冬水田特性，将田面灌水至40 cm左右，距田埂2 m左右的田面上栽种伊乐藻，栽种间距为5 m×5 m，可配套养殖一季小龙虾，在水稻种植前捕捞上市。利用冬季伊乐藻生长能力强的优势，解决水稻收割后养殖尾水的消纳问题。有条件的还可在初春季节，在未栽种伊乐藻区域，搭建浮板进行水上蔬菜种植。水稻种植期内，秧苗在分蘖前期，注意控制流入稻田的水体量，按1天进行1次尾水排放。分蘖后期，随着水稻生长，可增加养殖尾水排放次数。

#### **(七) 尾水循环利用工艺**

1.养殖池的尾水流入稻田疏水沟内，经各分水口进入稻田内进行消纳，最终进入尾水收集池，通过水草和湿地再次净化。最后，通过管道将净化后的养殖用水抽提至养殖池内循环再利用。

2.循环水处理设备。在水源比较缺乏的地区，为了确保养殖尾水的循环使用，可增加水循环处理设备。水处理设备可采用过滤设备、微滤机、旋涡式分离器等，安装于尾水收集池进水口处，进行大颗粒悬浮物过滤。并在尾水收集池底部安装高扬程水泵，搭配PE材质给水管，连接每口养殖缸，进行循环供水。

#### **(八) 日常管理**

1. 排污。养殖初期每天排污一次，每次排污30-60分钟。养殖中、后期增加排污次数和排污时间。

2. 补水。当养殖缸水位降低至正常水位时，及时补充新水至正常水位。

3. 病害防治。定期使用微生态试剂，确保养殖期间养殖缸内养殖环境的稳定。定期用药品进行消毒，做到无病早防、有病早治、防重于治。

### **四、适宜区域**

本技术适用于全省所有电力充沛、水源水质良好的宜渔稻田。

### **五、注意事项**

因地制宜，依据各自不同自然资源条件和种养品种，选择适用的化肥减量增效技术。

### **六、依托单位**

#### **(一) 四川省农业科学院水产研究所**

联系地址：成都市高新西区西源大道1611号

邮政编码 611731

联系人：周剑

联系电话：028-87955015

电子邮箱：3148040@qq.com

## **(二) 四川省水产学校**

联系地址：四川省成都市郫都区杜鹃路 169 号

联系人：龙祥平

联系电话：13808202915

电子邮箱：1262338435@qq.com

## **(三) 成都市农林科学院水产研究所**

联系地址：四川省成都市温江区公平街道农科路 200 号

联系人：张小丽

联系电话：13408567329

电子邮箱：260435398@qq.com

# **小蚕人工饲料共育技术**

## **一、技术名称**

小蚕人工饲料共育技术

## **二、技术概述**

### **(一) 技术基本情况。**

人工饲料养蚕是蚕桑生产上的一次技术革新，打破传统栽桑养蚕模式，可实现全年工厂化、机械化养蚕，在当前农村劳动力大量转移和农药中毒频繁发生的背景下，是蚕桑产业转型升级的重要抓手。和传统桑叶养蚕相比，人工饲料养蚕具有省力高效、安全健康和可机械化操作等优势，因此2020年9月25日，工业和信息化部、农业农村部等六部委联合发布了关于《蚕桑丝绸产业高质量发展行动计划（2021-2025年）》的通知，明确提到在四川等蚕桑产业基础较好的地区推广人工饲料养蚕，推动传统养蚕模式的创新，保障蚕茧高效、安全生产。当前，人工饲料养蚕技术主要采取两种模式推广，一是以巴贝集团和雅士林为首的全龄工厂化养蚕模式，二是以四川、广西为首的小蚕人工饲料共育+大蚕桑叶育两段式模式推广，其主要目的就是解决当前劳动力不足，农药中毒事件频发，保障蚕茧安全生产，维护蚕农利益。

### **(二) 技术示范推广情况。**

“十三五”以来我省开始从事家蚕人工饲料养蚕方面研究，截止目前已熟化小蚕人工饲料共育技术一套并在生产上示范推广，先后为贵州、云南、重庆、湖北、江西、河南、山西等地培训专业技术人才和提供技术咨询服务200余次。2019年至今，小蚕人工饲料共育技术先后在我省宁南南丝路集团、珙县智溢茧丝绸公司、高县新丝路集团、仪陇布碧丝有机农

业科技有限公司和武胜安泰集团等蚕桑重点基地县示范推广，取得良好的经济效益和社会效益。

### （三）提质增效情况。

2019年至今，小蚕人工饲料共育技术已在全省范围进行示范推广，截止目前已累计示范推广蚕种3200张，有效解决了农村劳动力不足和农药中毒等问题，保障蚕茧稳定生产。和桑叶共育相比，其节本增效明显，主要体现在：一劳动强度方面，共育50张蚕种需聘请工人3个，采用人工饲料共育只需饲养3次即可完成（即1龄喂一次、2龄喂2次即可），桑叶共育需要饲养21-28次左右（即1龄经过4天、2龄经过3天，每天饲养3-4次计算），劳动效率提高85.71%-89.26%。二成本投入方面，采用人工饲料共育50张蚕种需要饲料成本1800元，人工成本900元，桑叶共育需要桑叶成本1800-2100元，人工成本2100元，可节约共育成本1200元左右。三养蚕安全方面，人工饲料需经过高温消毒灭菌后方能养蚕，可以有效避免桑叶养蚕农药中毒风险。四生态环保方面，传统桑叶养蚕需要使用大量石灰、漂白粉等消毒物质用于环境消毒和预防蚕病爆发，采用人工饲料养蚕主要通过环境控制来保障蚕体健康生长，减少了石灰、漂白粉等消毒物质的使用。

### （四）技术获奖情况。

无。

## 三、技术要点

小蚕人工饲料养蚕技术主要包含收蚁方式、饲料加工及用量、环境温湿度控制、眠起处理、饲料霉变和饲料给料方式等方面内容，具体如下。

### （一）收蚁方式

采用收蚁袋打落法收蚁，可以做到定量分区，不伤蚁体。

### （二）饲料加工及用量

收蚁或者给饵前，根据饲养张数，参照表1饲料用量，将粉体饲料与水按1:1.7（或1:1.8）比例混合搅拌均匀放入蒸锅高压蒸煮60 min取出保鲜待用。

表 1 单张蚕种（25000 粒）各龄期饲料用量（单位：kg）

龄期	1龄	2龄
饲料用量	0.6-0.8	0.8-1.0

### （三）环境温湿度控制

家蚕人工饲料育对环境温湿度要求高，必须严格按照标准执行，否则会影响小蚕共育质量，具体情况见表2。

表 2 全龄饲料育各龄期环境温湿度要求

龄 期	1-2龄	3龄
温度（℃）	29-30	27-28
湿度（%）	85-90	80-85

#### (四) 眠起处理

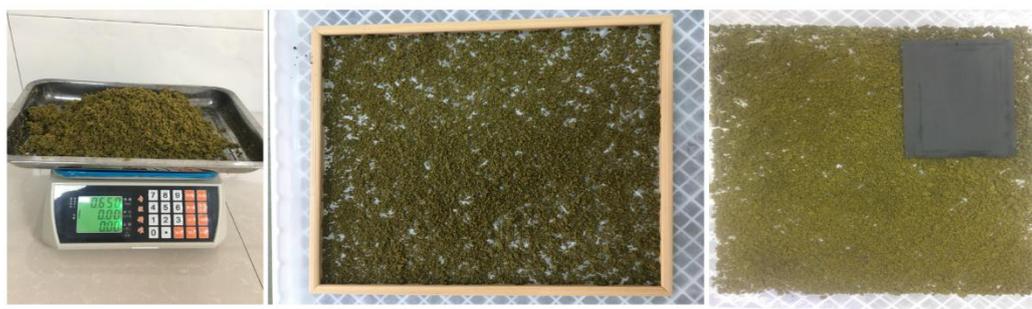
遵循早止桑、晚饲食原则，待见95%以上眠蚕和少量起蚕即可将共育室湿度降至60%以下，以便饲料快速干燥，有条件的地方可以撒焦康止桑效果更佳；饲食时直接加蚕网给饵即可，一般较桑叶育晚一顿饲食。

#### (五) 饲料霉变防治

操作室配备环境空气消毒设备，减少人员进出，保障饲养环境相对无菌，进入操作室要严格佩戴口罩、头套、穿操作服、一次性手套等，避免人体任何部位直接接触饲料或蚕体，饲养过程中如遇饲料霉变可采用石灰消毒，然后给饵除沙即可。

#### (六) 饲料给料方式

将蒸煮好的饲料采用饲料切料机粉碎，收蚁时，每个收蚁袋称取饲料650-700 g（由饲料加水比例决定），然后均匀铺在蚕盒里，蚕座大小50×60 cm（1-2龄蚕座大小不变）、厚度2-3 mm（图1）；二龄饲食建议每区先给饲料680-730 g、24 h后再添补400-430 g（图2）。



一龄每区给湿料650g，  
相当于干粉250g。  
(1:1.6)

50×60cm

打落法收蚁

图1 小蚕人工饲料收蚁方式及饲料用量和摆放标准



2龄饲食每区给湿料680g，相当月干粉262g；24h后添食一次，每区添食400g，  
相当于干粉饲料154g。共计二龄每张蚕种用湿料2160g、既干粉830g。

图2 2龄饲食方式及饲料用量

#### 四、适宜区域

全省蚕桑产业基础好、有企业参与的地方。

#### 五、注意事项

严格控制共育室房间温湿度；减少人员进入共育室；工作人员进入共育要严格按照上述要求进入；饲料转桑叶育用偏嫩桑叶饲养，避免用叶过老损伤蚕体口器，导致后期发育不齐。

#### 六、依托单位

##### （一）四川省农业科学院蚕业研究所（四川省农业科学院特种经济动植物研究所）

包括联系地址：四川省南充市顺庆区合众街97号

邮政编码：637000

联系人：邹邦兴、张友洪、肖文福、蒋亚明、张宇靖

联系电话：15196781353

电子信箱：604334375@qq.com

##### （二）四川省蚕业管理总站

联系地址：四川省成都市永丰路12号

邮政编码：610041

联系人：杨远萍、谢忠良、鲜菲

联系电话：13693483187

电子信箱：19419180@qq.com

##### （三）四川省三台蚕种场

联系地址：四川省绵阳市三台县潼川镇学街98号

邮政编码：621199

联系人：杨忠生、贾晓虎

联系电话：15328139591

电子信箱：373845572@qq.com

##### （四）宜宾市农业科学院

联系地址：四川省宜宾市西郊街道办事处东风社区428号

邮政编码：644699

联系人：王一、李冬兵

联系电话：18283105641

电子信箱：[282590978@qq.com](mailto:282590978@qq.com)

# 饲用燕麦和箭筈豌豆混播及青贮技术

## 一、技术名称

饲用燕麦和箭筈豌豆混播及青贮技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

饲用燕麦是农业农村部主推栽培饲草之一，目前在国内获得大面积推广应用。饲用燕麦对水、肥要求高，长期种植会大量消耗土壤肥力，主要的应对措施是施用化肥，但长期施用化肥，会造成土壤酸化、盐渍化、板结化，诱发病虫害，危及饲用燕麦种植区生态安全，损害农牧民经济利益，不利于可持续发展。此外，国内饲草以禾本科类植物为主，蛋白质含量缺乏，饲草品质亟待改善。箭筈豌豆是豆科一年生优质饲草，适应性广、蛋白含量高、适口性好。饲用燕麦混播箭筈豌豆，既增强饲草固氮能力，缓解土壤肥力消耗，减少化肥使用，还丰富饲草料蛋白质含量，改善饲草料营养品质，满足草食畜牧业对优质饲草的需求，符合国家政策“化肥减量增效和饲用豆粕减量替代”和生态农业发展要求。该技术关键是合理选择搭配饲用燕麦和箭筈豌豆品种，有效利用禾本科-豆科饲草混播优势，通过对饲用燕麦和箭筈豌豆从品种选择、播种时间、播种量、田间管理、收获时间及青贮方式等技术节点进行组装集成，最终形成成熟适用的饲用燕麦和箭筈豌豆混播及青贮技术。该技术实现了饲草种植“化肥减量不减产”和饲草料利用“饲用豆粕减量替代”，提高饲草营养价值，从而提升了种养效益，促进了农民增收致富。

### （二）技术示范推广情况。

本技术从2018年开始在成都、泸州、达州、阿坝等进行了试验示范，技术成熟，获得群众和相关种植户和养殖户的好评。2020年进一步在达州、广元、宜宾、眉山、甘孜、阿坝、凉山、青海、西藏等地进行大面积示范推广，累计开展相关培训10次，培训人数1100人次以上，累计推广面积30万亩以上。

### （三）提质增效情况。

应用本技术，可提高单位面积的饲草产量和品质，减少肥料施用量，干草产量提高15%，粗蛋白产量提高60%；肥料需求减少10%，燕麦-箭筈豌豆混合青贮技术的推广应用，避免调制干草时雨淋对饲草营养成分造成的损失，且保存时间长，可满足牲畜优质饲草料的均衡供给。

#### **（四）技术获奖情况。**

本技术2022年作为四川省地方标准发布，已授权国家发明专利2件，发表核心期刊论文3篇。

### **三、技术要点**

#### **1.品种的选择**

饲用燕麦宜选择适应种植地气候条件、抗倒伏、抗逆性好、叶量丰富，经国家或省级审定（登记）的品种。

箭筈豌豆宜选择适应种植地气候条件抗性好、生长快，经国家或省级审定（登记）的品种。

#### **2.土地选择及整地**

（1）土地选择。宜选择耕层深厚、肥力中等以上、排水良好、适合机械化的地块。

（2）整地。首先使用机械或人工清除田块上的地膜、石块、垃圾等杂物。然后施加基肥，宜施22500 kg/hm<sup>2</sup>~30000 kg/hm<sup>2</sup>的发酵有机肥或525 kg/hm<sup>2</sup>~600 kg/hm<sup>2</sup>（N: 38%-40%）的缓释肥，或650 kg/hm<sup>2</sup>~700 kg/hm<sup>2</sup>的复合肥（N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 15%-15%-15%）。最后进行翻耕，宜用牵引式大型耕整机作业，无大型机械作业条件的可用自走手扶式旋耕机，翻耕深度20 cm~25 cm，耕后土块细碎、地面平整。地整好后，按推荐用量喷施乙草胺、氟乐灵等除草剂进行封闭除草，5~7天后播种。

#### **3.种子处理**

（1）晒种。饲用燕麦种子和箭筈豌豆种子均应达到二级及以上标准。在播种前选择无风晴天将种子在干燥向阳处平铺摊开晒种2~3天，并注意翻动，使种子晒均匀，增加种子出苗率。

（2）拌种。可用多菌灵、敌百虫等药剂对饲用燕麦和箭筈豌豆拌种，防止锈病、地下害虫等病虫害发生

#### **4.播种**

（1）播种时间。不同区域饲用燕麦与箭筈豌豆混播时间不同，农区宜在10月15日至11月15日播种，半农半牧区及牧区宜在3月20日至5月20日播种。

（2）播种比例。混播时饲用燕麦与箭筈豌豆根据种子重量，一般以饲用燕麦：箭筈豌豆3:1为宜。

（3）播种量。根据饲草具体品种而定，饲用燕麦混播时播种量100 kg/hm<sup>2</sup>~150 kg/hm<sup>2</sup>为宜，箭筈豌豆播种量依据播种比例和饲用燕麦播种量确定。

（4）播种方式。饲用燕麦与箭筈豌豆种子混合均匀后可撒播可条播。撒播时，保证撒播均匀；条播时，行距15 cm。

（5）播种深度。一般以3~4 cm为宜。

#### **5.田间管理**

饲用燕麦苗期时应适时松土除草，破除板结，增温保墒，及时查苗补缺，缺苗严重的需要重播；饲用燕麦拔节期和抽穗期宜视情况结合灌溉追施复合肥（N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O：15%-15%-15%）180 kg/hm<sup>2</sup>~220 kg/hm<sup>2</sup>；箭筈豌豆蕾期或初花期宜灌水1-2次，土壤墒情较差时，也应及时浇灌，同时注意在雨涝发生时及时排水。

## 6.病虫害防治

病虫害防治时应选择低毒、低残留的化学农药或生物农药，也可进行物理防治。

饲用燕麦易感染粘虫、蚜虫、黑穗病、秆锈病等病虫害。粘虫害发生时宜喷洒5%来福灵乳油3000倍液或乐果乳油或50%辛硫磷乳油喷雾防治；蚜虫害发生时宜喷洒2.5%溴氰菊酯油3000倍液；黑穗病、秆锈病等病害发生时宜喷洒50%多菌灵可湿性粉剂500倍液或70%甲基托布津可湿性粉剂500倍液或1%的福尔马林或5%的皂矾液浸种，宜用高地隙喷杆喷雾机或农用无人施药机喷施适宜农药。

箭筈豌豆易感染霜霉病、白粉病。霜霉病发生时，按照400-600倍液HILOT凯霜稀释喷雾，具体施药次数视病情而定。白粉病发生时选用粉锈宁、托布津、多菌灵防治。

## 7.收获

饲用燕麦用作青贮时应在乳熟期收获，箭筈豌豆与饲用燕麦同期收获。收获时应选择植株露水干后的晴好天气。收获方式可采用机械或人工收割，机收留茬高度宜15~20 cm，宜用自走式饲草收割机，人工收割时留茬高度宜5 cm~10 cm。

## 8.切割长度

饲用燕麦、箭筈豌豆的切割长度为2~3 cm。

## 9.水分控制

青贮含水量标准应在65~75%之间；如含水量过高，可混合含水量低的农副产物青贮或增加添加剂青贮。

## 10.压实密度

饲用燕麦、箭筈豌豆混合青贮压实密度至少应达750 kg/m<sup>3</sup>。

## 11.青贮添加剂选择

如在高寒地区生产，温度较低，饲草常规青贮发酵较慢，应添加耐低温乳酸菌添加剂以促进乳酸菌快速发酵。其他地区根据实际情况选育合适青贮添加剂。

## 12.贮藏方式

目前青贮饲料主要贮藏方式包括拉伸膜裹包青贮、窖（壕）贮以及地面堆贮。

### （1）伸膜裹包青贮

分圆包和方包。圆包拉伸膜宜选用机械特性良好、耐穿刺性、粘附性高、抗紫外强的聚乙烯膜（PE膜），拉伸膜厚度应 $\geq 25 \mu\text{m}$ ，颜色为黑色或浅蓝色，拉伸膜裹包层数 $\geq 4$ 层。

大型青贮包（ $\geq 500\text{kg}/\text{包}$ ）堆垛不超过2层、小型青贮包（ $\leq 100\text{kg}/\text{包}$ ）堆垛不超过5层，堆的太高发酵过程中会塌陷；避免拉伸膜破损，有破损须及时封补。

拉伸膜青贮要注意防止鼠害啃咬薄膜造成漏气和变质，可以养猫或在网上购买超声波驱鼠器，有效防止鼠害。高海拔地区采用围栏防止牦牛、绵羊等啃饲，冬季加盖干草垛进行保温，并采用塑料油布覆盖防止雨淋。

#### (2) 窖（壕）贮和地面堆贮

密封应里面有一层隔氧膜或塑料膜（厚度200 μm），接口处重叠1.2 m，外面覆盖黑白膜（黑色在内，白色在外），而后采用旧轮胎等物品均匀加重，封窖后注意检查塑料膜有无破漏，如有破漏应及时修补。

### 13.开窖后品质评定与取用

一般条件下经密封发酵30天后即可使用，高寒地区青贮饲料发酵60天效果较好。开窖后，首先判定青贮料品质的好坏，若呈绿色或黄绿色，有微弱酸香味，质地软，略带湿润，茎叶结构分明，均为品质优良，即可饲用。如已变质腐败会有臭味，霉斑等表现，切勿饲喂，以防中毒。如是壕贮，从一端沿横截面开启，从上到下切取，取料面需整洁，每天至少取30~40 cm深，取后立即遮严取料面，防止暴晒；如是地面堆贮，开封时从长方形的一个短边端开始，在清除干净塑料薄膜上的沙土及其它杂物后，打开薄膜，按打开处横截面逐层取用。每次取后应及时拉回薄膜盖严密封，减少空气透入和雨淋日晒。

## 四、适宜区域

四川农区、盆周山区、川西北半农半牧区及类似生态区。

## 五、注意事项

混播时要尤其注意饲用燕麦与箭筈豌豆播种比例，饲用燕麦种子占比太高会影响箭筈豌豆出苗率，箭筈豌豆种子占比太高不利于收获后青贮利用。

## 六、依托单位

### (一) 四川省草业技术研究推广中心

联系地址：成都市武侯区武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：程明军、伍文丹、唐玮琦

联系电话：19828530211

电子邮件：scgrassland@126.com

### (二) 四川农业大学

联系地址：四川省温江区惠民路211号四川农业大学草业科技学院

邮政编码：611130

联系人：闫艳红、刘伟、李小梅

联系电话：13882430351

邮箱：yanyh@sicau.edu.cn

### (三) 西南民族大学

联系地址：双流区航空港开发区大件路文星段168号

邮政编码：610225

联系人：周青平、陈有军、汪辉

联系电话：18108267277

邮箱：zzbjwh@163.com

## 高原饲用玉米丰产栽培及青贮技术

### 一、技术名称

高原饲用玉米丰产栽培及青贮技术。

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

习近平总书记反复强调的“黄河流域生态保护和高质量发展”，是党中央从中华民族和中华文明永续发展的高度作出的重大战略决策，我国青藏高原等高寒地域是“中华水塔涵养区、巩固脱贫攻坚成果主战区、少数民族聚居、反分维稳重点区、现代化发展滞后区”，草牧业是域内国民经济的支柱产业、也是域内最大的民生工程。川西北高原牦牛常年存栏量达400余万头，占四川省牛存栏量的50%以上，近年来草食牲畜超载率达15%以上，退化草原面积近15082万亩，占可利用草原面积的56.9%，冬春季节牲畜因缺草掉膘死亡达20%以上，造成经济损失达10亿，这严重制约了当地草牧业的发展和社会稳定，更无法保障当地农牧民的粮食安全。

玉米是全球饲料之王，也是高原地区的主推饲用作物之一，青贮饲料是草牧业发展的根本，为推动青贮饲料在高寒地域应用，项目组前期成功地将聚合玉米、大刍草的饲用玉米玉草3号引种到2500-3700米海拔地区，并建立对应的种植利用技术模式，使人工饲草地每亩鲜重产量达到4吨以上，受到农牧民的普遍好评，作为四川省主推技术发布，这为川西北高原乃至青藏高原高寒地域优质饲草料的全年供给提供了思路。四川高原农区和半农半牧区土地平整集中连片，经多年试验该地区适合机械化种植收获饲用玉米，推广高原饲用玉米丰产栽培及饲用技术。该技术的关键在于结合四川高原地区气候特点，通过对饲用玉米从品种选择、播种时间、播种量、田间管理、收获时间及方式、青贮等技术节点进行组装集成，最终形成成熟适用的高原饲用玉米丰产栽培及青贮技术。

## （二）技术示范推广情况。

本技术从2017年起在甘孜、阿坝、炉霍、道孚、若尔盖、金川及普格等四川高原半农半牧区的2000米-3500米海拔区域进行了推广应用，举办培训会10期，培训草牧业管理人员、技术人员和农牧民5000余人次，累计推广面积30余万亩。



图 1 川西北各县饲用玉米收获现场

## （三）提质增效情况。

本技术有效拓展了饲用玉米的种植范围，推进高原地区发展人工种草，在2000米-3500米海拔区域实现亩产饲草鲜草4吨以上，每亩提高饲草产量1200 kg以上，新增经济效益2.16亿元，缓解了120万亩天然草原的载畜压力，保护了草原生态环境。

## （四）技术获奖情况。

本技术2022年作为四川省主推技术和四川省地方标准发布。

### 三、技术要点

#### 1.品种的选择

根据海拔高度选择适宜饲用玉米品种。海拔1500 m~2500 m地区宜选择耐密植、抗倒伏、抗旱、植株高大、叶量丰富、持绿性好以及适宜机械化作业，经国家或省级审定（登记）的品种。海拔2500 m~3600 m地区宜选择耐密植、抗倒伏、耐寒、叶量丰富、持绿性好以及适宜机械化作业，经国家或省级审定（登记）中早熟品种。

#### 2.土地选择及整地

- （1）土地选择。宜选择耕层深厚、肥力中等以上、排水良好、适合机械化的地块。
- （2）整地。首先使用机械或人工清除田块上的地膜、石块、垃圾等杂物。然后基肥宜施22500 kg/hm<sup>2</sup>~30000 kg/hm<sup>2</sup>的发酵有机肥或525 kg/hm<sup>2</sup>~600 kg/hm<sup>2</sup>（N：38%-40%）的

缓释肥，或650 kg/hm<sup>2</sup>~700 kg/hm<sup>2</sup>的复合肥（N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O：15%-15%-15%）。最后进行翻耕，宜用牵引式大型耕整机作业，不具备大型机械作业的可用自走手扶式旋耕机，翻耕深度20 cm~30 cm，耕后土块细碎、地面平整，其中土壤水肥条件较好、土质较为松软的地块宜进行免耕播种。土地翻耕后宜用除草剂抑制杂草生长。

### 3.播种

（1）播种前宜用黄腐酸钾稀释75倍和噻虫嗪拌种、阴干，提高饲用玉米抗寒出苗能力和防治地下害虫。

（2）覆膜。海拔2000 m以上地区应覆膜，膜以黑色10丝为宜。覆膜宜用多功能玉米覆膜播种机。风口及河谷地区宜上午覆膜。

（3）播种时期。播种时日平均气温应≥10℃，海拔1500 m~2500 m地区宜在4月1日~5月15日播种，海拔2500 m~3600 m地区宜在4月15日~6月15日播种。

（4）播种方式。宜用玉米覆膜播种机，1株/穴或2株/穴，不具备大型机械作业的可用多功能手推式播种器。

（5）播种密度。行距宜50 cm~80 cm，株距宜15 cm~30 cm，定苗41600 株/hm<sup>2</sup>~133300 株/hm<sup>2</sup>。

（6）播种深度。播深宜3 cm~5 cm，覆土宜3 cm~4 cm。

（7）播种量。播种量宜30 kg/hm<sup>2</sup>~45 kg/hm<sup>2</sup>。

### 4.田间管理

（1）补苗。植株数量不足时应及时补播或匀苗。

（2）追肥。在饲用玉米拔节或小喇叭口期宜追施尿素（含N量46%）300 kg/hm<sup>2</sup>~450 kg/hm<sup>2</sup>或复合肥（N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O：15%-15%-15%）225 kg/hm<sup>2</sup>~300 kg/hm<sup>2</sup>。

（3）灌溉。土壤墒情较差时，应及时浇灌。

（4）除杂。玉米3~5叶期宜用乙阿合剂（乙草胺和莠去津1：1混剂）150 mL/亩~200 mL/亩；或38%莠去津悬浮剂75 mL/亩~100 mL/亩+4%烟嘧磺隆悬浮剂75 mL/亩~100 mL/亩。宜用高地隙喷杆喷雾机或农用无人施药机喷施。

（5）冷冻害防治。冷冻害来临之前叶面喷施1%磷酸二氢钾50 kg/亩和氨基酸水溶肥800倍10 kg/亩。如提前预防不及时也可在冷冻害之后喷施。

### 5.病虫害防治

高原地区玉米大斑病、玉米丝黑穗病等发病初期宜喷洒50%多菌灵可湿性粉剂500倍液或50%甲基硫菌灵可湿性粉剂600倍液、25%苯菌灵乳油800倍液，连续防治2~3次，间隔10天一次。玉米螟和玉米蚜虫宜使用10 kg/亩~15 kg/亩10%吡虫啉可湿性粉剂进行防治。宜用高地隙喷杆喷雾机或农用无人施药机喷施适宜农药。

### 6.收获

收割时期应在饲用玉米乳熟后期至蜡熟初期。海拔2500 m以上地区宜在霜冻前收割，最迟不超过10月底。应在植株露水干后的晴好天气收割，可采用机械或人工收割，机收留茬高度宜20 cm~30 cm，宜用自走式饲用玉米收割机，人工收割留茬高度宜15 cm~20 cm。玉米收割后应将残膜回收集中处理。



图2 饲用玉米青贮收获时期为乳线二分之一-三分之二

### 7.切割长度

切割长度为2.0~3.0 cm。

### 9.水分控制

青贮含水量标准应在65~75%之间；如含水量不能满足青贮条件，可混合含水量低的农副产物青贮或增加添加剂青贮或晾晒至标准含水量。

### 10.压实密度

压实密度至少应达750 kg/m<sup>3</sup>。

### 11.青贮添加剂选择

高寒地区生产，温度较低，饲草常规青贮发酵较慢，应添加耐低温乳酸菌添加剂以促进乳酸菌快速发酵。

### 12.贮藏方式

常用青贮方式为拉伸膜裹包青贮、窖（壕）贮。前者裹包建议至少4层，才能安全保存半年，裹包好后需要防鼠，裹包膜采用市场销售的正规裹包膜即可；后者密封应里面有一层隔氧膜或塑料膜（厚度200 μm），接口处重叠1.2 m，外面覆盖黑白膜（黑色在内，白色在外），而后采用旧轮胎等物品均匀加重，封窖后注意检查窖顶有无破漏，如有破漏应及

时修补。

### **13.开窖后品质评定与取用**

高寒地区青贮饲料发酵60天效果较好。开窖后，首先判定青贮料品质的好坏，若呈绿色或黄绿色，有微弱酸香味，质地软，略带湿润，茎叶结构分明，均为品质优良，即可饲用。如已变质腐败会有臭味，霉斑等表现，切勿饲喂，以防中毒。高寒地区，青贮窖开窖后每次垂直取料至少45 cm，取完后立即封口压实。

### **四、适宜区域**

川西北高原牧区和半农半牧区及类似生态区。

### **五、注意事项**

根据不同地区的气候条件选择适宜的饲用玉米品种，在低温冰雪灾害易发的区域选择品种时宜选择短生育期、抗寒性好的品种；覆膜环节要注意保护农膜的完整性以达到保温效果，也便于玉米收割后回收。

### **六、依托单位**

#### **（一）四川省草业技术研究推广中心**

联系地址：成都市武侯区武侯祠大街4号

邮政编码：610041

联系人：程明军、伍文丹、唐玮琦

联系电话：19828530211

电子邮件：scgrassland@126.com

#### **（二）四川农业大学**

联系地址：四川省温江区惠民路211号四川农业大学草业科技学院

邮政编码：611130

联系人：闫艳红、李小梅

联系电话：13882430351

邮箱：yanyh@sicau.edu.cn

#### **（三）四川农业大学**

联系地址：四川省温江区惠民路211号玉米研究所

邮政编码：611130

联系人：唐祈林

联系电话：13982293679

邮箱：tangqilin71@163.com

# 苦苣菜种子生产技术

## 一、技术名称

苦苣菜种子生产技术

## 二、技术概述

### （一）技术基本情况。

我国蛋白质饲料高度依赖进口，其中大豆进口依赖度达80%以上，优质高蛋白饲草产不足需，这是我国尤其是我省畜牧业发展面临的长期制约因素。苦苣菜为菊科苦苣菜属一年生草本植物，干物质中粗蛋白含量高达20%以上，产草量高，适口性好，对畜禽具有清热、解毒、消食等保健作用，是畜、禽、鱼特别喜食的高产优质青绿多汁饲料，已在我国多省推广种植，缓解了我国尤其是南方地区高蛋白饲料不足的现状，对我省草牧业的快速发展起着重要的推动作用。但因生产中苦苣菜种子产量低、千粒重小、饱满度不均匀等问题，不能大规模生产种子，导致种子供不应求，限制了苦苣菜在我省乃至全国的大面积推广和利用。本技术通过大量试验明确了苦苣菜种子生产适宜区域，规范种植技术，强化田间管理，把握最佳收种时期，从而达到丰产的目的。

### （二）技术示范推广情况。

该项技术以四川省畜牧科学研究院为主持单位，进行了长期的研究集成与推广应用，研究阶段以2013-2018年为主，2019年形成单项集成技术，申报地方标准《苦苣菜种子生产技术规程》，于2020年发布实施。目前，已逐步推广到泸州市、宜宾市、广元市、南充市、崇州市等我省苦苣菜主产区，并在泸州市和崇州市建立了种子高产示范基地2个，面积达300亩左右。

### （三）提质增效情况。

通过苦苣菜种子生产技术的推广应用，平均每亩苦苣菜种子增产10%左右，种子饱满度、发芽率和发芽势都得到提高。

## 三、技术要点

### （一）品种的选择

根据种植区的气候条件，选择植株高大、叶量丰富、产量高、利用期长的国审或省审品种，如川畜1号、川畜2号、川选1号等。

### （二）地块选择

选择地势开旷、通风良好、光照充足、排灌方便、交通便利的平地或者坡度小于15度的缓坡地。土层深厚，粘壤土或沙壤土，肥力中等，pH值5.5~8.0。

### （三）隔离要求

生产苦苣菜原种种子和商品种子对不同品种或近缘种前作间隔时间分别是5年以上和3年以上。不同品种和近缘种种子田间间隔1000 m以上。

#### **(四) 整地与施肥**

1.整地：土地翻耕前，清除杂草以及石块等杂物，深翻20 cm左右，翻耕后整平、整细并耙平土地，要求土块细碎，土块直径 $\leq 1.5$  cm。

2.施肥：耕作前应根据土壤肥力状况施基肥，用量为充分腐熟的厩肥40000 kg/hm<sup>2</sup>，磷酸二铵750 kg/hm<sup>2</sup>。

#### **(五) 种子处理**

繁殖用种子要求种子净度95%以上，发芽率85%以上，其他种子每公斤少于500粒。播前晴天晒种，翻晒2 d~3 d，晒干至种子含水量达到12%以下。

#### **(六) 播种**

1.播种时间：秋播9月中旬至10月下旬，春播2月下旬至3月上旬，秋播最佳。

2.播种方式：采用穴播和育苗移栽方式播种。

穴播：株距40 cm~50 cm，行距50 cm~60 cm为宜，用种量为0.3 kg/hm<sup>2</sup>~0.45 kg/hm<sup>2</sup>。幼苗长到3~5片真叶时，间苗1~2次，留大苗、壮苗，除弱苗、病苗、虫苗、畸形苗，同时查窝补缺，最后每穴定1株苗。

育苗移栽：播量约3.75 kg/hm<sup>2</sup>，播后覆0.5 cm~1 cm厚的细土。3~5片真叶，苗高10 cm左右时移栽为宜。起苗宜带土，大小苗分级移栽。

#### **(七) 田间管理**

移栽7 d~10 d后，待移栽苗成活，施尿素30 kg/hm<sup>2</sup>~45 kg/hm<sup>2</sup>促幼苗生长；莲座期(移栽后25 d~30 d)结合中耕，施尿素75 kg/hm<sup>2</sup>；花茎发育期施复合肥150 kg/hm<sup>2</sup>~225 kg/hm<sup>2</sup> (N:P:K比例为4:3:2为宜)。整个生育期尤其是苗期到现蕾期期，应仔细检查去除杂株、变异株、劣株及病株。种株应及时疏去多余侧枝和分枝，留上部4~6个健壮侧枝，同时除去种株下部部分老叶，以利通风。干旱时应在抽薹期灌溉1次，结合追肥或单独进行，抽薹至开花期灌溉1~2次。若遇涝灾，应及时排涝。

#### **(八) 病虫害防治**

苦苣菜虫害较少见，主要病害为白粉病，可于发病初期用80%代森锰锌可湿性粉剂600~800倍液（每亩用量125~150 g）喷雾防治。

#### **(九) 种子收获**

1.采收：7月上旬到8月下旬，小花出现白色伞状冠毛，种子变成褐色后分批或一次性采收，宜在早晨或傍晚种株微潮时采收。采收后在阴凉通风处放3 d~5 d，完成后熟，再及时脱粒。

2.干燥：脱粒种子应翻晒，有条件的可采用干燥设备烘干或风干，使种子含水量控制在13%以下。种子出机温度应保持在30℃~40℃。

#### **(十) 种子清选贮藏**

1.清选和包装：利用风筛清选机去除铁器、石块、种子表面的壳和绒毛等附着物和杂质，

清选合格后的种子按不同的包装重量采用不同规格的复合膜袋或塑料编织袋进行装袋，包装袋上标注品种名称、学名、净重等标识，表明种子状态的标签一张放包装袋内，一张固定在袋口，用黏结剂或封包机封口。

2.贮藏：包装好的种子入库保存，堆放时种子距地面高度至少2 cm，距库顶至少5 cm，仓库要保持通风干燥、清洁卫生，注意预防虫害，并定期抽样检查种子质量。

#### 四、适宜区域

适宜于我省农区及类似生态区。

#### 五、注意事项

无

#### 六、依托单位

##### （一）四川省畜牧科学研究院

联系地址：成都市锦江区牛沙路7号

邮政编码：610066

联系人：胡远彬、梁小玉、季杨、张靓、刘亚男

联系电话：028-86516319

邮箱：595368128@qq.com

## 狼尾草越冬栽培关键技术

### 一、技术名称

狼尾草越冬栽培关键技术

### 二、技术概括

#### （一）技术基本情况。

发展饲草业是缓解粮食安全压力的重要举措。我国居民膳食结构已发生重大变化，牛羊肉、奶销量逐年增加，养殖规模不断扩大，人畜争粮矛盾突出，目前，四川牛存栏量常年全国第一、羊存栏量常年全国第五，兔存栏量全国第一，年需青贮料3970万吨，缺口约80%，严重限制现代草食畜牧业发展。饲料粮已成为粮食安全压力的主要问题。

狼尾草作为产量最高的饲草之一，适口性很好，利用率高，是牛、羊喜食的饲草。多用于青贮和青饲，每亩可产青贮9-10吨、鲜草14-16吨，具有解决养殖业缺草和缓解饲料粮安全问题的潜力。但是，作为暖季型饲草，其生长严重受到地理气候制约，狼尾草在华南等地区可以自然越冬，在西南山区不能完全自然越冬，海拔超过800米的冷凉山区只能做1年生栽培饲草，多年生狼尾草的低越冬率，降低了狼尾草的产量以及对杂草的控制，严重

限制养殖业的规模和发展。

因此，构建了狼尾草越冬栽培技术，以期提高狼尾草越冬性能，打破饲草畜牧发展不平衡的瓶颈问题，可实现优质饲草料的周年供给，构建种养循环、农牧结合的新型农业生产结构。

### **(二) 技术示范推广情况。**

该技术主要在四川省雅安、巴中、凉山州、大邑、广元等区域推广示范，用于解决当地饲草短缺和狼尾草不能越冬问题，为牛羊等草食畜禽养殖的优质饲草料提供周年保障。

### **(三) 提质增效情况。**

2021年，在广元市建立核心示范区，累计示范种植1000亩狼尾草，提供耐寒种质资源和越冬栽培关键技术，共生产优质青贮料1.5万吨，每亩产值达4800元，全年消纳沼液3万吨，饲草生产实现“畜-沼-草”生态循环立体发展。

## **三、技术要点**

### **(一) 品种(系)选择**

桂牧一号杂交象草、桂闽引象草、川育1号象草、川畜4号象草等。

### **(二) 田间管理**

栽种时间：一般可3-9月播种，但相对冷凉区，在3月底至4月上旬气温回升稳定后进行栽种，在雨水较好季节可不经育苗，将茎节直接定植大田，节省育苗成本。

栽种方法：定植，选取生长健康的植株割取种茎，以含2个茎节为准，按株距60 cm、行距80cm间距挖种植穴，将切好的种茎以腋芽朝上45°斜插入种植穴中，覆土5-7 cm，茎节外露1-2 cm，压实、使茎节与土壤紧密结合，浇水、保存土壤湿润。相对寒冷的地区，播种深度30-40 cm，有利于提高狼尾草越冬性。

用种量：每亩地种苗用量约为900株。

水肥管理：狼尾草对氮肥敏感，高氮肥能够获得最快的生长速度。在株高50-60 cm时追肥一次，追施尿素(含N量46%)每亩5-10 kg，以促进分蘖。除了用沼液灌溉外，每次刈割后都应追肥1次，根据土壤肥力追施尿素(含N量46%)每亩15-20 kg，以穴窝边挖坑深埋施肥为宜，或有条件的追施发酵有机肥每亩2000 kg。当植株出现发白或叶间失绿时，为缺锌的表现，应及时追施锌肥，常用“一水硫酸锌”施入植株旁，每亩2-3.0千克。秋季刈割前一个月适当施用2次硅肥，每亩施撒硅肥30 kg，施撒于狼尾草根部分，有利于提高狼尾草的越冬性。

排灌：若栽培地块地势低洼，多雨季节应注意田间开沟排水，防止积水影响生长。夏、秋季雨水少的干旱天气每1-2个星期进行适量灌溉，在傍晚进行，有利于狼尾草对水肥的高效吸收，从而增加狼尾草分蘖、提高其越冬性。

### **(三) 收获与加工(收获时间、留茬高度、切割长度、压实密度、加工方式)**

刈割期：一般利用期为5-11月，刈割利用时选择在阴天或晴天进行，在初霜前完成最后一次刈割收获。入冬前最后一次刈割在11月底，相对寒冷地区，当气温下降至0-4℃时，并

且短时间温度不再回升时进行刈割，有利于提高其越冬率。

**留茬高度：**刈割时留茬高度10-15 cm，留茬过高不仅影响植株分蘖和生物产量，也增加后期刈割难度，而且越冬前最后一次刈割留茬过高还会增加植株死亡数，降低狼尾草的越冬率。

**加工方式：**制备青贮，经装填、压实、密封、检查。为了便于贮藏，原料须经过切碎，长约1-2 cm，逐层添加乳酸促进剂、糖蜜或谷类，尽量排除空气，检查青贮窖是否密闭完整。

**越冬管理：**年底最后一次刈割完成后，应在留茬草甸上培土或加盖干草或覆盖薄膜保墒，有条件可在留茬甸上覆盖发酵后牛粪、猪粪等，既能提高狼尾草越冬性，又可消纳粪污增加土壤肥力。

#### 四、适宜区域

成都平原及盆周中浅丘区：包括成都、绵阳、德阳、资阳、眉山、遂宁、南充、自贡。

川南山地区：包括宜宾、内江、泸州、乐山、雅安。

#### 五、注意事项

春季种植，由于降雨较少，直接用种茎进行生产种植成活率低，采用育苗移栽既可保证种植成活率又不耽误种植时间。

**育苗：**育苗地块水源充足，一般要求苗床耕作深度达20 cm以上，土质细碎，杂草较少，肥力中等偏上。将育苗地起厢，厢宽1.5 m，厢面平整，长度依面积而定，苗床间距50 cm，沟深20 cm。

**种茎准备：**选择茎芽饱满的种茎，切成2个节1段，节下面保留1/3节间长，上面保留2/3节间长。将切好的种茎放在水缸或水池中浸泡3~12小时（最好在水中加入生根粉和杀菌剂或营养剂），待茎节吸水饱和后再种于苗床。

#### 六、依托单位

##### （一）四川农业大学草业科技学院

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮编：611130

联系人：黄琳凯

联系电话：17358508357

电子邮箱：huanglinkai@sicau.edu.cn

##### （二）四川省畜牧科学研究院

联系地址：成都市锦江区牛沙路7号

邮政编码：610066

联系人：季杨、梁小玉

联系电话：028-84545879

邮箱：jiyang221@163.com

# 川西高原阿坝垂穗披碱草牧草丰产栽培技术

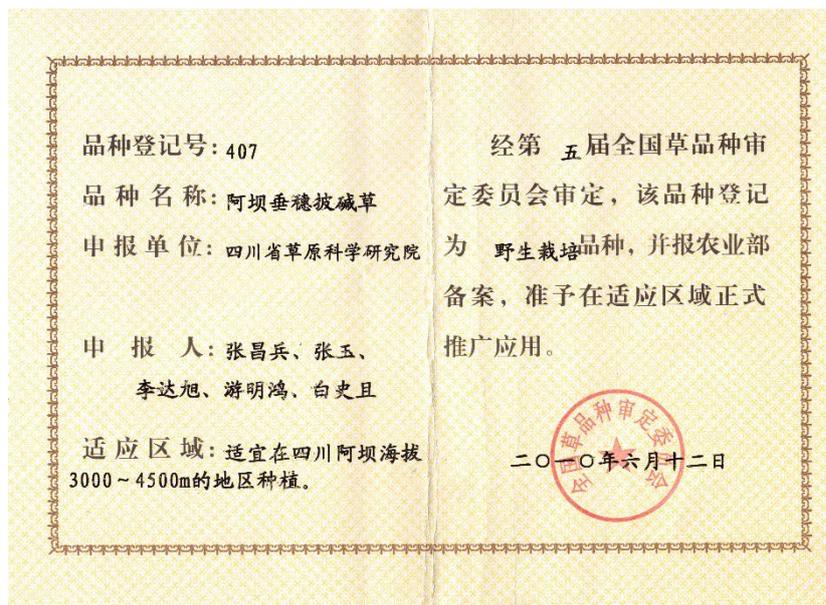
## 一、技术名称

川西高原阿坝垂穗披碱草牧草丰产栽培技术

## 二、技术概述

### (一) 技术基本情况。

阿坝垂穗披碱草是从川西北高原的野生垂穗披碱草种质资源中选育登记的优良国审牧草新品种（登记号：407），该品种聚合了牧草产量高、品质优良、抗寒性强、适应性好等优点，2011年被四川省人民政府定为首个突破性牧草品种，多次入选四川省及农业部的主导品种。



为了推动优良品种-阿坝垂穗披碱草牧草的规范化、标准化生产，国家牧草产业技术体系阿坝综合试验站、四川饲草创新团体和依托单位四川省草原科学研究院从种植条件、地面处理、播种、施肥、除杂、病虫鼠害防治、饲草利用等方面系统地开展了阿坝垂穗披碱草牧草生产栽培技术研究，形成了一套轻简实用技术并制定成省级地方标准《阿坝垂穗披碱草牧草生产技术规程》（DB51/T2076-2015）颁布实施。同时为了提高种子萌发率和播种的流动性，团队开展了光能变价离子钛、凹凸棒土和保水剂等种子包衣技术研究，提高了阿坝垂穗披碱草种子的发芽率，以及机播效率和播种质量，该阿坝垂穗披碱草种子包衣剂（ZL 2018 1 0674421.0）已获授权发明专利。该技术科学、规范、操作性强，进一步推广应用，使良种良法配套，科学地指导垂穗披碱草牧草规范化、标准化生产，可有效提高饲草生产的产量和质量，促进川西北乃至青藏高原草地畜牧业高质量发展，助推乡村振兴。



### (二) 技术示范推广情况。

该技术科学、先进、成熟，且操作性强，结合人工种草、退化草地治理等重大项目的实施，四年累计在阿坝州、甘孜州和凉山州草地县推广120万亩；在青海、西藏等类似气候区也得到了一定的应用推广，取得了较好经济、生态和社会效益。



### (三) 提质增效情况。

该技术应用后使阿坝垂穗披碱草鲜草产量达1300 kg/亩以上，比传统技术提高10%以上，牧草品质也有所改善，亩增收益达100元以上。

#### **(四) 技术获奖情况。**

该技术的核心成果是2017年度国家科技进步二等奖“青藏高原特色牧草种质资源挖掘与育种应用”和2019年神农中华农业科技奖优秀创新团队奖“青藏高原草种质资源与育种创新团队”的重要内容之一。

### **三、技术要点**

#### **(一) 地块选择**

人工草地选择地势较高、相对平坦开阔，土层厚度30 cm以上、肥力中等、相对集中成片、交通方便的亚高山撂荒地或宜翻耕作业的草地。改良天然草地选择地势平坦开阔、植被盖度低于80%的中度至重度退化草地。

#### **(二) 地面处理**

人工草地：清除地面的石块、毒杂草等杂物；翻耕15 cm~20 cm，再把土耙细平。同时根据土壤本底情况，施腐牛羊粪熟15000 kg/hm<sup>2</sup>~20000 kg/hm<sup>2</sup>或复合肥（15-15-15）150 kg/hm<sup>2</sup>~225 kg/hm<sup>2</sup>作基肥。

改良天然草地：播种前半个月，于晴天喷洒选择型除草剂清除草地中的毒杂草或人工挖除毒杂草，再用钉耙或动力耙划破表土层5 cm~10 cm，或采用免耕播种机的开沟器在播种时直接疏松播种层土壤。

#### **(三) 播种**

种子选择：选择经法定种子检验机构检验的合格种子，质量要求在三级种子以上（含三级）。机械播种或飞播前须对带芒的种子进行脱芒或包衣处理。

播种时期：川西高原和山地温带气候区域种植，一般选择春播，亦可秋播。春播5月至6月中旬，秋播9月中旬至10月底。

播种方式：单播或混播。混播常与披碱草属的其他种以及早熟禾属、羊茅属等禾本科草或紫花苜蓿等豆科牧草混播。

播种量：种子用价80%时，单一人工草地条播播量22.5 kg/hm<sup>2</sup>~30 kg/hm<sup>2</sup>，撒播播量30 kg/hm<sup>2</sup>~45 kg/hm<sup>2</sup>，免耕补播改良播量15 kg/hm<sup>2</sup>~22.5 kg/hm<sup>2</sup>。禾豆混播以禾本科70%~75%、豆科25%~30%的比例用种；两种禾禾混播时，各以单播用量70%用种；三种禾禾混播时，各以单播用量50%用种。种子用价不足80%时，可按实际用价调整。

播种深度：播深1cm~2cm。

#### **(四) 田间管理**

除杂：苗期加强杂草的防控。三叶期后视杂草情况，单一人工草地可选用阔叶型除草剂防治地面阔叶杂草。除草剂参照GB/T8321执行。禾豆混播草地最好人工拔除毒杂草。

施肥：分蘖-拔节期除杂后，视牧草生长情况追施尿素75 kg/hm<sup>2</sup>~150 kg/hm<sup>2</sup>，牧草刈割后视情况追施复合肥（15-15-15）75 kg/hm<sup>2</sup>~150 kg/hm<sup>2</sup>。

病虫害防治：高温多湿天气若发现锈病、白粉病等病害和粘虫等虫害，选用国家规

定的药物防治。

### **(五) 利用**

可直接放牧利用，亦可刈割调制青干草或青贮利用。

放牧利用：牧草长至15 cm~20 cm开始放牧，采用划区轮牧；每个轮牧小区根据牲畜多少计算出实际面积，每小区放牧5 d；牧草生长发育结束前30 d停止放牧；牧草枯黄后可恢复放牧；放牧强度应根据放牧后牧草高低来确定，以保持5 cm~6 cm留茬高度为宜。

刈割利用：盛花期刈割，留茬5 cm~6 cm。调制青干草时，宜选择干燥晴朗天气，刈割后及时摊开、翻晒至牧草含水量至17%以下，直接打捆堆垛贮存。调制青贮料时，刈割后摊晒至水分含量65%~75%时，可直接裹包青贮，或切成2 cm~3 cm短节后加乳酸菌0.5 ml/kg FM，混合均匀后裹包或装袋抽真空密封或装青贮桶密封保存。

草料贮存期间，防水、防潮、防霉、防火、防鼠害及人为破坏等；裹包青贮料2个月后即可开包饲喂。

## **四、适宜区域**

该技术适宜青藏高原阿坝垂穗披碱草种植区，特别适于 $\geq 0$  °C积温达1000 °C、年降水量400 mm以上、海拔2500 m~4500 m的区域种植。

## **五、注意事项**

阿坝垂穗披碱草具有较长的芒，大面积机械播种前最好对种子进行包衣或脱芒处理，或者对播种机械进行改进，加个振动器或搅拌器，以确保播种均匀。

## **六、技术依托单位**

### **(一) 四川省草原科学研究院**

联系人：游明鸿

联系电话：028-87843361 13880288056

电子邮箱：ymhturf@163.com

联系地址：四川成都郫县红光镇国宁西路 368 号

邮政编码：611743

# 第六部分 资源环境类

## 水稻节水节肥减排丰产综合技术

### 一、技术名称

水稻节水节肥减排丰产综合技术

### 二、技术概述

#### (一) 技术基本情况。

21世纪我国农业面临的挑战是如何以可持续的方式满足日益增长的人口对粮食的需求。据测算，在今后30年内，要在解决温饱的基础上，满足城乡居民食品多样化的需求，粮食年生产能力要增加1.5-2亿吨，粮食单产必须以年均1.4%以上的速度递增。但是耕地减少，水资源短缺以及养分资源不合理利用和由此引起的环境问题使这一任务更加艰巨。因此，提升农业综合生产能力，实现粮食稳定增产，保障国家粮食安全和保护生态环境是我国农业当前及今后相当长时期的重大任务。

四川是我国农业大省，也是水稻生产大省，其中2/3的水稻分布于四川盆地丘陵山区。由于受季节性缺水干旱、生长前期低温胁迫及不合理施肥等导致山丘区水稻产量低、农民种稻积极性下降，环境代价高。且稻田是大气甲烷（CH<sub>4</sub>）重要的人为排放源之一，我国稻田CH<sub>4</sub>排放总量为2.1亿吨CO<sub>2</sub>当量，占全国CH<sub>4</sub>总排放量的16%。仅占全国稻田总面积12%的冬水田，每年却排放了我国稻田CH<sub>4</sub>排放总量的45%。急需创新技术解决四川盆地山丘区水稻夺高产的难题和环境污染较严重的问题，促进农业可持续发展。

水稻节水节肥减排丰产综合技术是在大三角小苗稀植技术基础上以地膜覆盖为核心，配套旱育秧、开厢垄作、氮肥总量控制和节水灌溉等技术，集成创新的综合技术体系。该技术有效解决了山丘区水稻季节性缺水干旱和生长前期低温胁迫的制约，能够增温保墒、节水节肥、高产稳产，同时显著降低甲烷排放总量和排放强度。有效解决了四川盆地山丘区水稻种植产量低、效益差和环境代价大的难题，为类似地区水稻优质、高产、高效和绿色发展提供了理论和技术支撑，对保障国家粮食安全具有重要意义。

#### (二) 技术示范推广情况。

自1998年以来技术主研团队四川省农业科学院农业资源与环境研究所历经25年多方合作和系统研究，在创新大三角小苗稀植技术基础上以地膜覆盖为核心技术，配套开厢垄作、氮肥总量控制和节水灌溉等技术，创新集成了水稻节水节肥减排丰产综合技术。从2003年起先后在四川省资阳、德阳、遂宁、宜宾、自贡、内江、成都、达州、绵阳、广元、乐山、广安和巴中等地市累计推广应用1155万亩，新增经济效益87.6亿元人民币；新增大米供给76万吨，累计培养优秀基层农技员和农民土专家1万余名；节约灌溉水8亿方，累计减少化学

氮肥（尿素）使用5.52万吨，累计减少温室气体二氧化碳当量737万吨，折算二氧化碳配额效益3.16亿元。本技术也先后推广到重庆、贵州、云南、河南和上海等省市。

### **（三）提质增效情况。**

#### **1.经济效益**

2003年以来，水稻节水节肥减排丰产综合技术已经累计推广1155万亩，在计算资金时间价值基础上扣除成本、推广费用和研发费用后新增经济效益87.63亿元（2020-2021年新增经济效益6.63亿元）。

#### **2.社会效益**

2003年以来水稻节水节肥减排丰产综合技术为社会新增供应优质大米76.24万吨。

2003年以来水稻节水节肥减排丰产综合技术累计培养优秀基层农技员和农民土专家1万余名。

#### **3.生态效益**

2003年以来，水稻节水节肥减排丰产综合技术和全生物降解地膜的推广应用累计减少温室气体CO<sub>2</sub>减排当量737.18万吨，二氧化碳按2021年全国碳排放交易配额均价42.80元/吨计算，折算二氧化碳配额效益3.16亿元。

2003年以来，水稻节水节肥减排丰产综合技术推广带来节水60%-70%，降低氮肥用量20%左右，累计减少化学氮肥使用5.52万吨，减少138万个肥料包装使用。

### **（四）技术获奖情况。**

该项技术获授权实用新型专利1项，发表论文60余篇。相关成果通过中国工程院张洪程院士任组长，沈其荣院士和周卫院士任副组长的专家组评价，认为达到同类研究国际先进水平，其中覆膜大三角小苗稀植技术、农田环境养分输入和覆膜种植下稻田温室气体减排研究达到国际领先水平。

## **三、技术要点**

水稻节水节肥减排丰产综合技术集旱育秧、厢式免耕、精量施肥、地膜覆盖、“大三围”栽培、节水灌溉、病虫害防治、地膜回收等技术为一体的综合技术体系，能够显著减少稻田甲烷排放，节水节肥、高产稳产。

### **（一）旱育秧**

秧床以质地疏松、排灌条件好、管理方便的蔬菜地为佳；种子播前用药剂浸种消毒、催芽至露白；播种量控制在每平方米秧床播15-25克种为宜；播种前秧床内波浇充足水分，以确保全苗、齐苗。

### **（二）规范开厢**

在距上下田埂0.8-1.5米处其宽25厘米左右、深20-30厘米的围沟，以见犁底层为最好。厢沟宽20厘米，深15厘米，厢面宽度为145厘米，开沟铲起的泥土均匀撒放于厢面，打碎泥块，达到田平泥融。

### **(三) 精量施肥**

在整平厢面前，一次性全层配方施肥，施足基肥。一般中等肥力田块，每亩施用尿素18-22千克，过磷酸钙30-40千克，氯化钾5-7千克，硫酸锌1-1.5千克。

### **(四) 盖好薄膜**

选用8-10微米厚、170-180厘米宽，质量为一级的超微膜，或者6-8微米厚、170-180厘米宽的全生物降解地膜。厢面平整后，以滚动膜捆的方法覆膜，是地膜紧贴厢面泥土且不留空隙，以防止地膜下长草。

### **(五) “大三围”栽培**

覆膜后3-7天，等低温提高到12℃时再用特制的大三围打孔器打孔。行窝距为40-50厘米，每厢栽4行，每窝以三角形方式栽3苗，苗间距12厘米左右。土壤肥力差，容易受旱的田块适当增大密度。

### **(六) 节水灌溉**

水稻移栽后保持厢沟中有水、厢膜面无水层，全生育期无需串灌、深灌。大雨后应及时排掉厢面积水。分蘖盛期排水烤田，标准为厢面不发白，厢沟中不陷脚，地面间白根；在孕穗期和灌浆乳熟期若遇严重干旱，应及时补水；收割前15天排水落干。

### **(七) 病虫害防治**

水稻覆膜栽培，病虫害相对较轻。但由于其早发、快发，病虫害危害时间提前，选择对症农药重点、及时抓好文枯病、稻瘟病、稻纵卷叶螟、二化螟等的防治。

### **(八) 地膜回收**

若覆盖聚乙烯地膜需在水稻收获后，采用机械或人工及时回收地膜，清除残膜，避免“白色污染”。

## **四、适宜区域**

多年多点示范推广的实践证明，水稻节水节肥减排丰产综合技术特别适合四川盆地和我国南方丘陵和山区无水源保证和灌溉成本高的地区和稻田，也适用于冷浸田、烂泥田、荫蔽田等稻田类型，在平原尾水灌区和草害严重稻田也具有重要的推广价值。

## **五、注意事项**

为避免地膜覆盖造成“白色污染”，需要积极推广应用全生物降解地膜。自2018年开始与巴斯夫（中国）有限公司和云南曲靖塑料（集团）有限公司合作，目前已成功将全生物降解膜与水稻覆膜丰产节水节肥降排技术相结合，并应用于水稻有机种植体系。

## **六、依托单位**

### **(一) 四川省农业科学院农业资源与环境研究所**

联系人：董瑜皎、吕世华、曾祥忠

联系电话：028-84504286

电子邮箱：echo-215@163.com

联系地址：成都市锦江区狮子山路 4 号

邮政编码：610066

## **（二）中国科学院南京土壤研究所**

联系人：张广斌、马静、徐华

联系电话：025-86881114

电子邮箱：gbzhang@issas.ac.cn

联系地址：中国江苏南京市北京东路 71 号

邮政编码：210008

# **生产障碍稻田安全利用技术**

## **一、技术名称**

生产障碍稻田安全利用技术。

## **二、技术概述**

### **（一）技术基本情况。**

土壤是构成生态系统的基本环境要素，是人类赖以生存和发展的物质基础。随着经济快速发展伴生的环境污染，稻田过度使用和化肥、农药等不合理使用，土壤污染成为稻田土壤面临的主要生产障碍问题。

土壤出现障碍因素会导致耕地种植的农产品超过国家安全标准，从而影响人体健康，甚至会导致作物减产。因此对四川省生产障碍稻田进行安全利用，是落实深入贯彻落实习近平总书记关于建设更高水平天府粮仓，最终保障四川省的粮食安全的一项基本措施。

在前期开展的基于我省障碍耕地安全利用工作基础上，已具备了坚实的技术力量和丰富的实践经验来建立适合四川省稻田类型的生产障碍稻田安全利用技术。前期开展了土壤污染的特征与迁转规律，稻米污染过程防控、末端治理及综合防控技术示范研究，采用技术集成、应用与验证示范相结合的方法，构建低成本、可复制、易推广的稻米生产障碍综合防控技术体系。根据不同区域、不同土壤类型、不同种植模式、不同农艺措施进行集成示范，形成可推广、可复制、低成本，农民看得懂、易操作的技术体系。结合近年来研究成果，提出防控技术采用“一控五调”：控源头，调结构，调品种，调土壤，调水分，调农艺等主要技术内容。

### **（二）技术示范推广情况。**

2017年至今累计推广应用20万亩。自2017年以来，在成都平原，川南地区，攀西地区等地开展安全利用技术示范，经过多年示范推广和不断改进，已形成较完备的综合技术措

施，累计在示范区域开展技术培训50余次，培训3000余人次。通过安全利用技术的示范施用，可以降低土壤污染物有效态含量降低，稻米污染物含量降低19%-32%。

### （三）提质增效情况。

利用本技术后，可降低农产品的污染物含量，提高农业安全生产，实现了生产障碍稻田区域农民增收以及污染农田安全利用。

### （四）技术获奖情况。

该项技术获得国家发明专利授权1项，发表论文10余篇，参编专著1部，制定地方标准2项。

## 三、技术要点

### （一）品种选择

选择污染物低积累水稻品种，参考国家、省内或者其他省区推荐的适合四川种植低积累水稻品种。

### （二）稻田水分调控

在水源充足、灌排方便的水稻种植区，水稻栽插后一直保持浅水层，分蘖盛期露田但不晒田，乳熟期浅水灌浆不脱水，收获前7~10天排干；在水源不足或灌排不便的水稻种植区（如冬水田区），自水稻栽插到收割前7天，尽可能保持田面淹水。

### （三）叶面阻控

根据土壤养分丰缺状况选择适当的叶面阻控剂。中微量元素要选择土壤元素缺乏的类型，慎重选择稀土元素叶面阻控剂。

叶面阻控剂的喷施生育期一般在分蘖盛期、拔节期、灌浆期、喷施量、喷施次数应参考产品特性。具体使用时，选择晴天早上10点前或者下午3点后作业。喷施时要均匀，使叶片正反两面全湿。喷施后如遇大雨，应重新再喷1次。

### （四）土壤调理

适用于安全利用类酸性稻田土壤。各类土壤调理剂产品的技术指标见表1。

表1 各类土壤调理剂产品的技术指标<sup>a</sup>

技术指标	土壤调理剂类型			
	石灰	硅钙材料	粘土矿物	生物炭材料
主要产品	石灰石粉、生/熟石灰、白云石石灰	硅酸钠、硅酸钙、钙镁磷肥各种硅钙肥	海泡石、坡楼石、凹凸棒石、沸石等	秸秆炭、黑炭、果壳炭、骨炭等
pH值	>7.5	>7.5	>7.0	>7.5
功能物质总量	≥50% <sup>b</sup>	≥50% <sup>c</sup>	≥80% <sup>d</sup>	≥60% <sup>e</sup>

水分含量	≤5%	≤5%	≤5%	≤5%
------	-----	-----	-----	-----

注：a 表中各种产品，如存在国家或地方标准，其性能指标参照标准执行；b以钙、镁等元素的氧化物总量计或国家标准；c以氧化硅或氧化硅+氧化钙等的总量计或国家标准；d以矿物纯度计算；e以碳含量计算。土壤调理剂中的有害重金属含量不能超过GB15618规定筛选值或者区域耕地土壤背景值。

施用时期：pH>10 的调理剂在播种前 7~10 天施用，其它调理剂一般与翻耕同时进行。如有特殊需要，则严格按产品使用说明书施用。

施用数量与频率：石灰类产品需要根据土壤 pH 值来确定用量，可参照《农用石灰改良重金属轻度污染酸性土壤技术规程》(DB51/T 2496)执行。其他调理剂按产品使用说明书中的最大用量施用，但单季最大用量≤500 公斤/亩。每年施用不得超过两次，且施用一年后测定土壤性质，根据土壤理化性质与农产品中污染物含量调整下一季调理剂用量。

**表 2 各类土壤调理剂产品的用量**

技术指标	土壤钝化剂类型			
	石灰	硅钙材料	粘土矿物	生物炭材料
用量(kg/亩)	50~300	100~300	200~400	300~500

施用方法：人工施用可采用撒施的方式，将土壤调理剂均匀地撒施在土壤表面,再旋耕入土；也可利用拖拉机或旋耕机等农具，通过加挂漏斗的方式进行机械化施用。调理剂应均匀混入耕层。

#### **(五) 优化施肥**

使用碱性、中性肥料，氮肥推荐使用尿素，磷肥使用钙镁磷肥，钾肥使用硫酸钾，增施有机肥。避免使用酸性肥料、高氯肥料。施肥时应把握适度原则，防止过量施肥引起土壤盐化、土壤板结等问题及可能的二次污染。

#### **(六) 组合技术应用**

当单一技术无法达到安全利用目标时，应采取一种以上协同性技术进行组合，在低积累品种、水分调控基础上结合使用其它技术措施/产品等。技术组合时应兼顾经济适用、高效便捷、操作性强。

### **四、适宜区域**

该技术适宜于土壤生产障碍的稻田。

### **五、注意事项**

采用以上技术措施后，应对水稻进行监测，根据监测结果及时调整相关技术措施，以保证水稻达标。

## 六、依托单位

### (一) 四川省农业科学院农业资源与环境研究所

联系人：上官宇先 何明江 秦鱼生 林超文

联系电话：028-84504919

电子信箱：396478825@qq.com

联系地址：成都市锦江区狮子山路4号

### (二) 四川省农业生态资源保护中心

联系人：张兰 马红菊

联系电话：028-85505781

电子信箱：281054723@qq.com

联系地址：成都市武侯区武侯祠大街4号。

## 旱地小麦秸秆覆盖蓄水保墒水肥高效利用绿色生产技术

### 一、技术名称

旱地小麦秸秆覆盖蓄水保墒水肥高效利用绿色生产技术

### 二、技术概述

#### (一) 技术基本情况。

四川盆地是西南最重要的商品粮生产基地，旱地小麦在保障区域粮食安全上具有重要意义。然而，该区域属于雨养农业区，降水季节间分布不均，冬干春旱严重，小麦季累计降水不足200 mm，小麦生长严重受限，产量低，效益差，土地流转不畅，规模化经营受限，产业发展疲软。探寻该区域旱地小麦水肥高效利用的技术途径则成为提升该区域种麦效益、促进区域农业可持续发展的关键。

丘陵旱地冬小麦—夏玉米复合种植模式因其利于机械化深受大户喜爱，被称为旱地“新两熟”。四川农业大学农学院小麦栽培团队瞄准生产需求与旱地种植制度革新方向，依托公益性行业科研专项—西南丘陵旱地粮油作物节水节肥节药综合技术集成与示范，创新性地提出了秋闲季以夏玉米秸秆覆盖为核心的旱地小麦水肥高效利用绿色生产技术模式，连续6年定位试验持续研究了该模式下夏玉米秸秆粉碎覆盖还田的蓄水保墒效应、对土壤理化性状及微生物群落结构、土壤氮素平衡、小麦根系构型及活力、地上部氮素吸收与利用、小麦产量与品质的影响，探明了旱地小麦秸秆覆盖蓄水保墒水肥高效利用的生理生态机制，并在生产上大面积推广应用。

## **(二) 技术示范推广情况。**

十三五期间，依托行业科技专项、重点研发专项、育种攻关、小麦协同推广等项目，在仁寿、西充、中江、南部、射洪等开展技术的示范推广，辐射到四川三台、盐亭、仪陇、蓬安、嘉陵区、蓬溪等区县。2019年该技术模式在仁寿县开展现场验收，旱地小麦实收亩产突破500公斤，验收专家组一致认为：该技术模式集作物丰产、资源高效、土壤培肥、环境友好、节本增收为一体，创新性强，先进实用，为四川乃至西南丘陵旱地小麦生产可持续发展开辟了一条绿色高产高效之路，建议加大推广力度。2021年中江现场验收结果表明，冬小麦-夏玉米种植模式下，通过夏玉米秸秆覆盖，小麦亩产601.2公斤，夏玉米亩产612.7公斤，全年粮食亩产超过1000公斤。据统计，我省2021冬小麦-夏玉米种植模式的推广面积达到了430余万亩。十四五期间，随着我省丘陵旱地宜机化改造以及土地流转政策的利好，丘陵土地流转快速发展，大户蓬勃发展，小麦-夏玉米时最适合丘陵旱地规模化(机械化)生产种植模式，必然将快速流行，对技术的需求迫切。

## **(三) 提质增效情况。**

### **1.秋闲季秸秆覆盖后增加了土壤贮水量，实现水资源高效利用。**

覆盖后0-100 cm土层土壤贮水量在播种时增加21.3 mm，拔节时增加11.2 mm(2016-2018年平均)，秸秆覆盖使旱地小麦生育期总耗水量和水分利用效率分别提高11.7%和74.5%(2016-2018年平均)。

### **2.秋闲季秸秆覆盖后改善了根土结构，实现土壤肥力提升和促进根系生长。**

秸秆覆盖后土壤中固氮微生物的多样性和丰度更高，土壤肥力持续增强，同时，0-10 cm土层根系增多、变粗，吸收能力增强。

### **3.秋闲季秸秆覆盖后提高了肥料利用率，实现减氮不减产。**

秸秆覆盖后，小麦对肥料氮素的吸收效率提高15.4个百分点，达到43.4%，土壤中肥料氮素残留量、残留率、损失量和损失率分别降低26.5%、25.8%、18.2%和19.2%。氮肥农学效率、氮肥偏生产力和氮肥表观利用率分别增加367.1%、83.7%和193.0%(2016-2018年平均)。秸秆覆盖下每亩12N的小麦产量与8N的小麦产量差异不显著。

### **4.提质增产节氮效应显著。**

6年的试验结果表明，秋闲季秸秆覆盖后小麦增产11.4%~114.4%。覆盖后促进籽粒灌浆和淀粉积累，优化了淀粉糊化特性，改善了小麦品质。大面积示范验收结果表明，该技术模式较常规种植方式水分利用效率提高50%以上，节氮20%左右，增产15%以上。

## **(四) 技术获奖情况。**

该技术的核心知识产权已获得国家发明专利授权：一种确定西南丘陵旱地冬小麦-夏玉米最优蓄水保墒小麦水肥高效利用的方法，ZL201910389992.4。

### 三、技术要点

#### (一) 采用冬小麦-夏玉米复合种植模式

玉米选择宜机收抗逆丰产的夏玉米良种，种植密度4500株/亩，适期播种。

#### (二) 机械粒收夏玉米，秸秆粉碎覆盖于田间

玉米采用联合收割机粒收，收获时将玉米秸秆切成<8厘米短节，自然分布于土壤表层，或人工收穗后用秸秆粉碎机灭茬粉碎覆盖。

#### (三) 免耕带旋机播小麦

于10月底至11月初开展小麦播种，选用大穗型抗逆高产良种，采用2BFM-8、2BFM-10、2BFM-12系列型号的免耕带旋播种机播种，电子驱动播种，播种量15kg/亩左右（保证基本苗17-20万/亩），种肥选择15-15-15的复合肥40kg，拔节期追施尿素8.5kg。

#### (四) 病虫害综合防控

小麦播种前7-10天，视田间杂草情况喷施除草剂，播种时药剂拌种，四叶期视田间杂草发生情况进行化学防除，始花期开展一喷多防，防病防虫防早衰。

### 四、适宜区域

该技术适合在四川丘陵旱地冬小麦—夏玉米复合种植模式下应用，也可在西南类似生态区域推广。

### 五、注意事项

1.玉米秸秆覆盖务必细碎均匀。玉米秸秆覆盖均匀细碎程度会影响到蓄水保墒效应和田间杂草生长情况，需要提升秸秆粉碎质量和覆盖均匀度。

2.采用免耕带旋播种机进行小麦播种。秸秆覆盖、免耕带旋播种是该技术的关键内容，影响到蓄水保墒效应，如果翻耕，水分散失快，达不到预期效果，应严格执行。

3.小麦播种前药剂拌种。秸秆还田会携带部分病菌和虫卵，提倡播前药剂拌种，并适当增加播种量，保证基本苗17~20万/亩。

### 六、依托单位

#### (一) 四川农业大学

通讯地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：樊高琼、杨洪坤、郑亭

联系电话：18081086512

电子邮箱：fangao20056@126.com

# 四川农区饲用燕麦草地水肥一体化灌溉技术应用

## 一、技术名称

四川农区饲用燕麦草地水肥一体化灌溉技术应用

## 二、技术概况

### (一) 技术基本情况。

燕麦草地水肥一体化技术是一种将灌溉与施肥相结合的农业技术，通过精确控制水和肥料的输入，提高燕麦草的生长速度和产量。该技术采用先进的传感器和计算机系统，实时监测土壤水分和养分状况，根据燕麦的生长需求，自动调节灌溉和施肥量，提高水资源和肥料的利用率，降低生产成本，减少对环境的负面影响。燕麦草地水肥一体化技术可以提高燕麦草的品质和产量，增加农民的收入，减少农药、化肥、人工的使用，降低对环境的污染。燕麦草地水肥一体化技术是现代农业发展的重要方向之一，具有广阔的应用前景。

尽管四川地区的燕麦种植拥有许多优势，但也存在一些问题和挑战，受限于技术条件和资金投入，大部分地区的燕麦种植仍然采用传统的农业生产方式，缺乏现代化的农业技术，从而影响燕麦的生产效率及成本。因此，针对燕麦种植技术落后的问题，通过运用现代信息化技术及自动控制技术来实现燕麦种植的智能灌溉，实现燕麦种植的精细化管理，大幅降低了燕麦种植的人工劳动力，提升了燕麦种植产量。

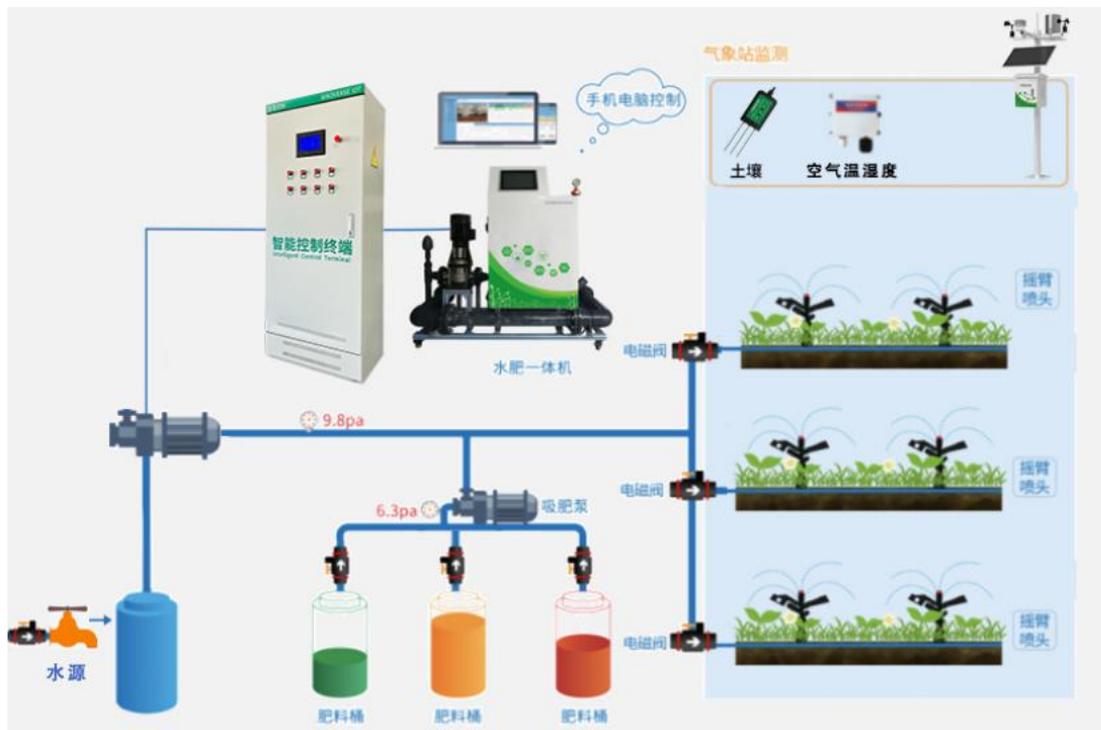


图1 技术路线图

### (二) 技术示范推广情况。

该技术2022年在资阳乐至县示范应用，2023年在巴中巴州区、南充西充县等区域示范

推广，2023年示范推广面积已达1000亩左右。

### **(三) 提质增效情况。**

该技术通过物联网技术进行实时数据监测和传输，同时结合人工智能技术进行数据分析和决策制定，实现了精准灌溉施肥，不仅促进了作物产量的提高和产品质量的改善，而且能有效控制灌溉施肥量，避免化肥浇灌浪费。应用智能化灌溉系统后，提升燕麦产量9.41%，节约劳动力成本39.99%。

## **三、技术要点**

### **(一) 生长气候及土壤监测**

#### **1.技术描述**

基于燕麦生长环境的要求，建立生长气候及土壤监测系统，实时获取空气温湿度、土壤的湿度、养分含量和pH值等关键参数，评估环境对燕麦生长的影响，将生长环境进行评级，并根据不同等级进行预警。

#### **2.用户操作**

- (1) 选择燕麦种植区域内中间位置作为监测点。
- (2) 在监测点安装土壤温度、土壤湿度、土壤氮磷钾、土壤电导率（EC）、土壤pH以及空气温湿度等监测设备。
- (3) 用户下载APP，通过APP查看生长环境数据。
- (4) 系统结合气候及土壤数据对生长环境进行分级。
- (5) 根据不同的环境等级，生成不同的提示预警信息。

### **(二) 水肥一体化智能灌溉控制**

#### **1.技术描述**

评估环境对燕麦生长的影响，通过水肥一体化系统进行智能控制，实现燕麦种植过程中的智能灌溉。

#### **2.用户操作**

- (1) 在燕麦种植区附近，选择具备水源、通电、通网、防雨的地方，占地面积约5-10平米，用于安装水肥一体机化系统。
- (2) 通过安装水源设备、肥料设备、水肥一体机设备等组成水肥一体化系统。
- (3) 将水源通道作为主水管，将肥料桶接入主水管中，实现水肥混合。
- (4) 根据燕麦种植区域，以每个灌溉点喷射半径10-12米范围，设定多个灌溉点，实现种植区域的最佳灌溉覆盖。
- (5) 在每个灌溉点，放置一个可调节角度的摇臂喷头，并设定灌溉角度。
- (6) 根据燕麦种植的灌溉需求，设定智能灌溉控制策略。
- (7) 系统根据设定的监测控制策略，实现对燕麦的水肥灌溉实现智能一体化控制。

#### 四、适宜区域

成都平原及盆周中浅丘区，包括：成都、绵阳、德阳、资阳、眉山、遂宁、南充、自贡。

#### 五、注意事项

指技术使用过程中需特别注意的环节。

#### 六、技术依托单位

##### （一）四川省畜牧科学研究院，四川楠水农牧科技有限公司

联系地址：四川省成都市锦江区牛沙路7号

邮政编码：610066

联系人：季杨

联系电话：17721866373

电子邮箱：jiyang221@163.com

## 坡耕地耕层土壤调控保育技术

### 一、技术名称

坡耕地耕层土壤调控保育技术

### 二、技术概述

#### （一）技术基本情况。

针对坡耕地易侵蚀、土层薄、地力差、抗旱弱、产能低等突出问题，省内科研院所、高校与推广部门联合攻关，研究制定了以“农作物秸秆还田、畜禽粪肥资源化利用、增施有机肥”为核心的坡耕地耕层土壤调控保育技术。该技术可一定程度改善坡耕地耕层结构，提高肥力，为打造更高水平“天府粮仓”具有重要支撑作用，应用前景广阔。

#### （二）技术示范推广情况。

2001年-2020年，以该技术为核心的“四川坡耕地质量提升关键技术”在四川推广应用7761.20万亩，新增纯收益171.41亿元。

#### （三）提质增效情况。

使用该技术后，土壤有机质提高9.35%-9.74%，周年节本增效250元/亩。

#### （四）技术获奖情况。

以该技术为主要内容之一的“四川坡耕地质量提升关键技术创建与应用”获2023年四川省科技进步二等奖。

### 三、技术要点

#### (一) 耕层调控耕作技术

利用改良的叶片刀、镂空刀和双倍弯刀，采用等高向上犁耕的耕作模式。该技术可增加坡顶土层厚度12.7%，减少土层流失厚度约0.36-1.71 cm。

#### (二) 耕层保育技术

根据作物的需肥规律、土壤肥力和肥料效应，实施秸秆还田，氮磷钾肥配合施用，增施有机肥。

1、秸秆还田：前茬作物采用秸秆粉碎机全部粉碎还田，粉碎长度不超过5 cm。

2、科学施肥技术：增施有机肥2250-3000 kg/hm<sup>2</sup>，将有机肥均匀摊撒于土壤表面，用旋耕机将有机肥与耕层土壤充分、均匀混合。根据作物需肥规律优先选择专用配方肥，玉米施配方肥750 kg/hm<sup>2</sup>或纯氮150 kg/hm<sup>2</sup> ~240 kg/hm<sup>2</sup>、五氧化二磷112 kg/hm<sup>2</sup>~135 kg/hm<sup>2</sup>、氧化钾90 kg/hm<sup>2</sup> ~105 kg/hm<sup>2</sup>；在6展叶~7展叶期施用追肥，追肥施用尿素75 kg/hm<sup>2</sup> ~120 kg/hm<sup>2</sup>；油菜施配方肥（45%含硼）40-50 kg/hm<sup>2</sup>或纯氮150 kg/hm<sup>2</sup> ~180 kg/hm<sup>2</sup>、五氧化二磷60 kg/hm<sup>2</sup>~90 kg/hm<sup>2</sup>、氧化钾45 kg/hm<sup>2</sup> ~90 kg/hm<sup>2</sup>；小麦施配方肥（40%）40-50 kg/hm<sup>2</sup>或纯氮150~180 kg/hm<sup>2</sup>，五氧化二磷75 kg/hm<sup>2</sup>~90 kg/hm<sup>2</sup>、氧化钾75 kg/hm<sup>2</sup> ~90 kg/hm<sup>2</sup>。前茬秸秆还田应适量增施氮肥。

### 四、适宜区域

该技术适宜于四川坡耕地区域。

### 五、注意事项

一是要注意合理水分管理和水土保持措施；二是畜禽粪肥必须腐熟。

### 六、依托单位

#### (一) 四川省农业科学院农业资源与环境研究所

联系地址：成都市锦江区外狮子山路4号

邮政编码：610066

联系人：陈尚洪、陈红琳、刘定辉、万柯均

联系电话：028-84504879

电子邮箱：13908040304@163.com

#### (二) 四川农业大学

联系地址：四川省成都市温江区惠民路211号

邮政编码：611130

联系人：郑子成、余海英、黄化刚

联系电话：18200355698

电子邮箱：zichengzheng@aliyun.com

### **(三) 四川省水利科学研究院**

联系地址：四川省成都市青华路20号

联系人：巨莉

联系电话：15881051262

电子邮箱：254443059@qq.com

## **池塘养殖尾水生态治理技术**

### **一、技术名称**

池塘养殖尾水生态治理技术。

### **二、技术概述**

#### **(一) 技术基本情况。**

池塘养殖是我省水产养殖的主要生产方式。2022年全省水产养殖面积19.01万公顷，水产品总产量172.15万吨，比上年增加5.66万吨，增长3.40%。目前，池塘养殖面临的环境污染和品质安全双重压力不断加大，建设养殖尾水生态修复系统，实现尾水达标排放或者循环利用，以尾水治理推动渔业转型升级势在必行。

#### **(二) 技术示范推广情况。**

本项技术成熟完善，根据池塘养殖尾水存在悬浮物、总氮、总磷、高锰酸盐指数超标现状，提出了通过因地制宜建固液分离池、生态沟渠、沉淀池、生物反应池和生态塘等对养殖尾水进行综合治理，在成都、遂宁、内江等地技术推广，尾水治理效果非常明显。

#### **(三) 提质增效情况。**

池塘养殖尾水生态治理技术的实施利于生态环境保护，是水产绿色健康养殖“五大行动”的要求，是乡村振兴战略“绿水青山”的需要。

#### **(四) 技术获奖情况。**

无。

### **三、技术要点**

#### **(一) 固液分离池**

两格、三格、四格等配置，底部宜锅底状或锥形。面积6 m<sup>2</sup>~30 m<sup>2</sup>。入口用管道或直接与池塘排水口相通，帆布、毛刷或网片缓流；出口与沉淀池相通，略低于池塘底部10 cm~20 cm。淤泥定期采用吸污泵收集做有机肥。

#### **(二) 生态沟渠**

利用养殖区域现有沟渠或适宜湿地进行改造配置，连接固液分离池和沉淀池。沟渠中满栽水生植物，进一步沉淀过滤分离悬浮物、吸收利用营养元素。宽80 cm~120 cm为宜。

### （三）沉淀池

沉淀池比固液分离池略深10 cm~20cm，有条件中间以过滤坝隔断，做两级沉淀。沉淀池面积占比养殖总面积比例：1%~2%。栽种荷花等挺水植物，底部配置苦草、伊乐藻、轮叶黑藻等沉水植物，水面搭配睡莲、大藻等浮水植物（也可漂浮板种植鱼塘稻或蔬菜），缓流、进一步处理悬浮物、吸收TN、TP，去除COD、BOD。四周可草皮绿化或种植低矮树木。

### （四）生物反应池

分硝化池和反硝化池，面积占比0.5%~1%。硝化池宜硬化或铺设土工膜，曝气头设置密度不小于每3平方米1个，曝气头安装时应距离池底30 cm以上，罗茨风机功率配备不小于每100个曝气头3 kw。悬挂毛刷或竖挂网片，毛刷密度不小于6000根/亩，毛刷设置方向应与水流方向垂直，毛刷底部也须用聚乙烯绳或不锈钢丝固定，确保毛刷挺直，不随水流飘动；网片用钢丝固定四角。每10天定期添加芽孢杆菌、光合细菌等微生物制剂，用以加速分解水体中有机物。反硝化池覆盖塑料膜，营造缺氧或厌氧环境。每10天定期添加反硝化细菌等微生物制剂，用以加速分解水体中有机物。

### （五）生态净化塘

占渔业养殖面积的2%~5%为宜。塘埂边坡坡度45°为宜。构建“水生植物-水生动物-微生物”多营养级处理系统。生态净化塘以沉水植物（轮叶黑藻、伊乐藻、金鱼藻等）、挺水植物（莲藕、菖蒲、水芹菜等）、浮水植物（睡莲、眼子菜、大藻等）搭配，植物面积占比生态净化塘面积为30%~50%。还可结合浮板或网片栽鱼塘稻、空心菜等经济作物。以景观植物搭配。水生动物可放养鲢、鳙等滤食性鱼类，贝类、螺蛳等甲壳类水生动物及少量草鱼。每亩投放10 cm以上大规格鱼类3 kg~5 kg为宜，贝类、螺蛳等甲壳类水生动物10 kg~20 kg，100 g/尾~150 g/尾草鱼5尾~10尾。

## 四、适宜区域

全省精养池塘。

## 五、注意事项

- 1.及时清除固液分离池河沉淀池淤积物，保证正常运行。
- 2.定期收获、处置、利用生物净化塘中的水生动物、植物。捕大留小，保持塘内滤食性鱼类数量不低于120尾/亩~150尾/亩。

## 六、依托单位

### （一）成都市农林科学院水产研究所

联系地址：成都市温江区公平街道农科路200号

邮政编码：611130

联系人：陈霞 陈健 魏文燕 杨马 刘家星 陶丽竹

联系电话：028-82747214

电子信箱：523782321@qq.com

**(二) 成都市动物疫病预防控制中心（成都市畜牧水产总站）**

联系地址：成都市武侯区七道堰街9号

邮政编码：610041

联系人：李敏

联系电话：028-87383860

## 畜禽粪污罐式发酵处理技术

### 一、技术名称

畜禽粪污罐式发酵处理技术

### 二、技术概述

#### (一) 技术基本情况。

当前不少地方的畜禽粪污采用简易堆积发酵处理方式，存在着发酵不充分、无害化处理不彻底、长时间堆积产生臭气、种养结合不紧密的问题，这些处理不当的畜禽粪污会带来以下危害：1、水质污染。畜禽粪便中含有大量氮、磷有机物等，处理不当造成排放，影响河流或地下水水质。2、空气污染。发酵不彻底的粪污臭气熏天、蚊蝇乱飞，影响农村人居环境和养殖场生产生活环境。3、生物污染。畜禽粪便含有大量病原微生物和寄生虫卵，发酵不彻底易孳生蚊蝇，导致环境中病原种类增多、菌量增大，病原菌和寄生虫蔓延，引起人畜共患病，危害人畜健康。

畜禽粪污罐式发酵处理技术采用密闭发酵罐，优化好氧发酵工艺，可提升发酵效率，有效去除发酵原料中含有的大量水分、草籽、虫卵等，破坏抗生素结构，钝化重金属，净化排出气体，避免二次污染；占地面积小、环境依赖性低、适用性强，可广泛用于畜禽粪便、菌渣及秸秆等废弃物的处理，实现除臭减排降损。

#### (二) 技术示范推广情况。

据不完全统计，目前该技术在全省各县市均有应用，覆盖2000余家养殖场、粪污集中处理中心、有机肥厂、农业废弃物综合处理中心、村镇生活垃圾处理中心等。其良好的发酵效果有效地推动了全省畜禽粪污综合利用率和有机肥替代化肥比例不断提高，种养结合愈发紧密，粪污直排问题得到有力遏止。

#### (三) 提质增效情况。

该技术设备占地面积小、环境依赖性低、自动化程度高、处理工艺成熟，能够解决养殖场现有可用于处理粪污的场区面积紧张的问题，在全省高原低温地区、山区、丘区、平

原地区均可应用，可以快速高效处理畜禽粪污，满足养殖场当日粪污当日处理完毕的需求，有效降低废渣、废水 60%的排放，节约人工成本 50%以上。

#### **（四）技术获奖情况。**

1.2012年，“畜禽粪便的高效环保处理工艺”被认定为成都市自主创新产品；并于2014年获得成都市科学技术研究成果登记（登记号9562013Y0109号）；获得1项国家发明专利。

2.2016年，“基于畜禽粪便自旋式高温发酵无害化处理的有机肥生产工艺”获得四川省科学技术成果登记（登记号9512016Y1683号）。

3.2016年，经四川省经信委组织专家进行省级科技成果鉴定，结果为“在同类技术工艺中居国内领先水平”（川经信鉴字〔2016〕020号）。

4.2016年，以高温罐式发酵工艺为核心的“畜禽养殖废弃物资源化循环利用技术研究集成与应用”，荣获四川省科学技术进步三等奖。

5.2021年，《畜禽养殖废弃物高温罐式好氧发酵无害化处理规范》作为成都市地方标准发布（成市监发〔2021〕3号）。

6.2023年，《畜禽粪污罐式发酵处理技术规范》地方标准获四川省市场监督管理局立项（川市监函〔2023〕208号）。

### **三、技术要点**

#### **（一）原辅料要求**

1.原辅料来源：原料为畜禽粪污；辅料为秸秆、花生壳等当地农业废弃材料。

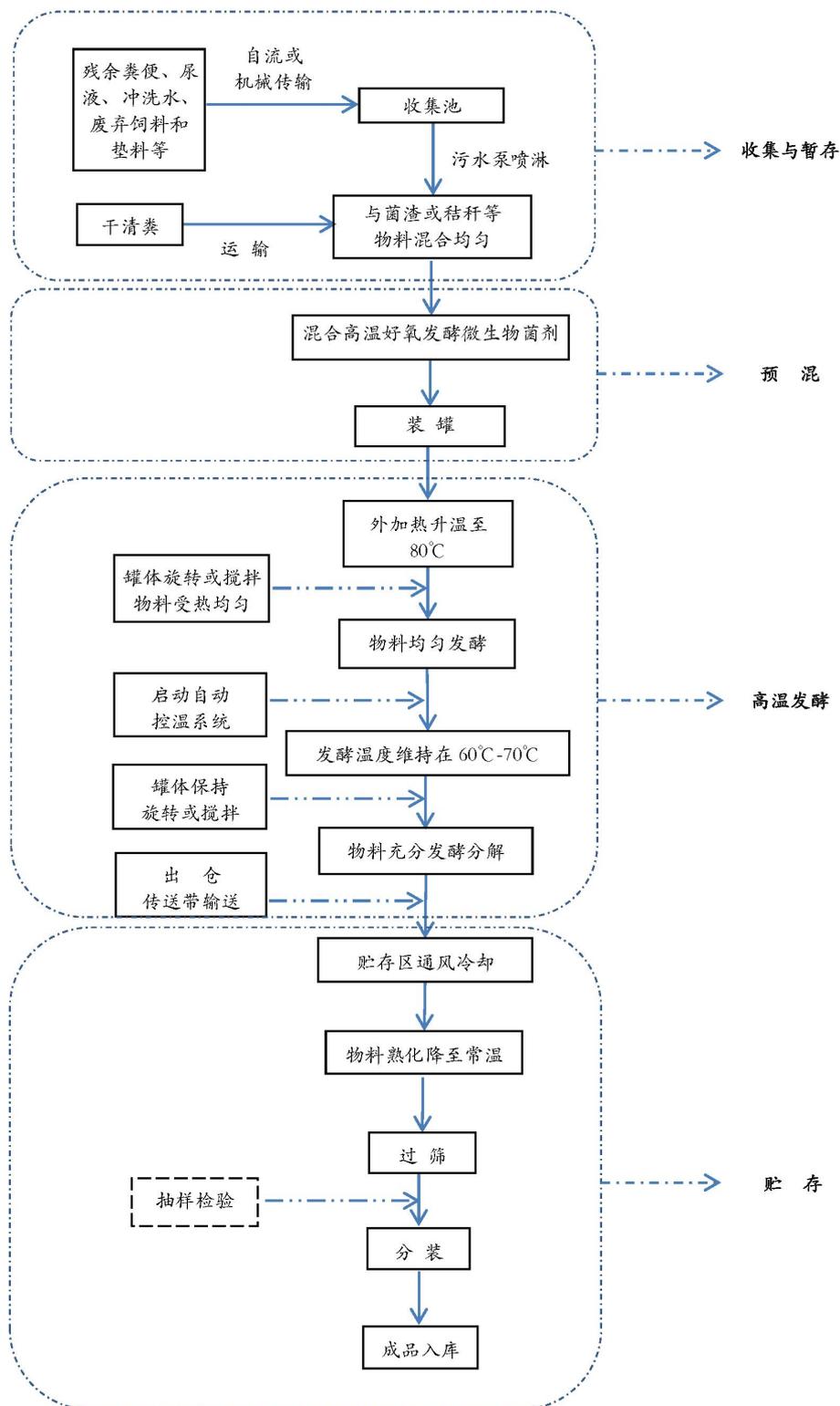
2.原辅料要求：通过饮污分流、雨污分流、减少水冲圈、干清粪、干湿分离等措施，将粪污水分控制在85%以下，以保证运输过程中不产生二次污染以及堆肥前处理的水分控制，不得夹杂塑料等较明显的杂质；辅料要具有良好的吸水性和保水性、粒径 $\leq 2$  cm，不得夹杂石块、土块等粗大硬块。

3.配比工艺要求：配比后混合物料的C/N控制在25~30，含水量控制在55%~70%，容重控制在0.4~0.8 g/cm<sup>3</sup>。

#### **（二）发酵处理工艺**

##### **1.工艺流程**

前期处理→主发酵→后熟发酵→后加工。简要工艺流程图如下：



## 2.主要工艺条件

(1) 前期处理的原辅料要求参见“（一）原辅料要求”部分。原辅料预混过程中若有多余污水应该回流入收集池待再添加物料重新进入处理环节，或引流至沼气池发酵处理。

(2) 微生物菌剂：添加耐高温发酵菌剂，根据需要添加除臭菌剂，采用逐级放大的方

法将菌剂与原辅料混合均匀，并使混合物料的起始微生物含量达10<sup>6</sup>个/g以上。

(3) 堆高大小：因进入发酵罐发酵，无要求。

(4) 温度变化：根据实际情况灵活采用自动发酵模式和额外加温高效模式。采用额外加温高效模式，则发酵罐加温起始温度60℃以上，直接进入高温好氧发酵模式，发酵过程中若因生物能不足以维持高温，则自动加温维持物料温度在60℃~70℃，进行高效无害化，杀灭病原菌、虫卵、草籽等有害物质，保持3天左右高温发酵，待发酵物料含水量降至40%左右、无明显恶臭时出罐。

(5) 旋转搅拌：发酵罐通过自旋或内部旋转维持在标定的低速，进行旋转搅拌，保持均匀混合状态，以便充分发酵。

(6) 含氧量：发酵物料的含氧量保持在5%~15%之间。高温好氧发酵产生的废气经抽出、除臭处理后达标排放。

(7) pH变化：经历酸性发酵和碱性发酵两个阶段。第一阶段由于大量有机酸的积累，导致pH逐渐下降；第二个阶段由于有机酸分解产生大量的二氧化碳和甲烷，pH逐渐上升。初期pH由酸性到中性，一般在6.5~7.5之间，根据物料的不同和碳氮比的调节，pH在5.5~8.5之间。

### 3.后熟发酵

出罐后的产物转运至贮存区进行冷却熟化，时间为5 d~15 d，期间鼓风通气，使物料温度逐渐降至环境温度。

### 4.加工

根据需要对后熟发酵产物进行过筛、加工、检验、分装处理，达到有关无害化、有机肥等标准后，进行还田或出售。

## 四、适宜区域

全省所有养殖场、养殖密集区、有机肥厂、粪污集中处理中心、农业废弃物综合处理中心、村镇生活垃圾处理中心等。

## 五、注意事项

无。

## 六、技术依托单位

### (一)四川省农业规划建设服务中心

联系地址：四川省成都市武侯祠大街4号

邮编：610041

联系人：郑灿财

联系电话：028-85505625

邮箱：1623519779@qq.com

## **(二) 四川省畜牧总站**

联系地址：四川省成都市武侯祠大街17号

邮政邮编：610041

联系人：舒长斌、王斌、王万霞、李戎遐

电话：028-85542138

电子邮件：524867830@qq.com

# **畜禽粪污异位微生物发酵床技术**

## **一、技术名称**

畜禽粪污异位微生物发酵床技术

## **二、技术概述**

### **(一) 技术基本情况。**

畜禽粪污异位微生物发酵床技术是一项粪污资源化利用新技术。该技术克服了原位发酵床（舍内）养猪存在的一些不足，具有占地面积小、投资成本和运行成本低、无排污口、无臭味、无苍蝇和蚊子、便于主管部门管理和监控等优点。粪污经过发酵基质（谷壳、木屑等垫料）中的微生物（专用耐高温菌种）作用，实现腐殖化、无害化，全部转化为固态有机肥原料，从而达到降解粪污、变废为宝的目的。

### **(二) 提质增效情况。**

按存栏500头母猪自繁自养，常年存栏生猪5000头计算：每天产生粪污50吨，需要发酵垫料2000 m<sup>3</sup>，每年补充发酵垫料约200 m<sup>3</sup>，年可提供有机肥原料800吨，有机肥原料按400元每吨回收，可实现经济效益约32万元。

## **三、技术要点**

### **(一) 配套专用设施设备**

设施包括集污池、喷淋池、微生物异位发酵池及阳光棚等；设备包括污水（泥浆）切割泵、搅拌机、自动喷淋机、槽式翻抛机和变轨移位机等。

### **(二) 微生物异位发酵池容量**

在粪污处理区内，按每立方米发酵基质每日可发酵处理粪污30 kg或每吨粪污需要发酵基质33 m<sup>3</sup>的参数进行测算，确定微生物异位发酵池的容量。发酵池的宽度、高度分别为4 m、2 m，长度和发酵池的个数依养猪规模而定。

### **(三) 发酵原料**

包括发酵基质和发酵菌。发酵基质可选用谷壳、木屑、椰子壳粉、花生壳粉等。以谷

壳、木屑为原料时，两者之间的重量比为4:6。发酵菌应选用耐高温的专用菌种，按发酵基质容积首次添加量为1 kg/3m<sup>3</sup>。

#### **(四) 粪污喷洒**

发酵原料装填高度 1.5-1.7 m，原料装填完毕即可按照粪污测算量，将暂贮在喷淋池中的粪污通过喷淋机一次或多次地喷洒到发酵池表面；多个发酵池可轮换错开喷淋时间；粪污与发酵基质混合后水分含量以 55-65%为宜。

#### **(五) 翻抛及其频率**

粪污喷淋到基质后，需等粪污完全渗入基质（约3-4小时）后，方可开动翻抛机进行翻抛；要求1-2天翻抛1次。

#### **(六) 发酵温度及其周期**

每次喷淋粪污后，经24小时发酵后，发酵池表面以下35 cm处的温度应上升至45 °C左右，48小时后应升至60 °C以上，在此温度下保持24小时后，再行下一次粪污喷淋。发酵周期约为3天。

#### **(七) 及时补充发酵基质**

当发酵池内发酵基质的高度沉降15-20 cm时，应及时补充发酵基质，以维持池内发酵基质的总量。

#### **(八) 腐熟基质利用**

发酵基质原料一般可使用1-2年；腐熟后的固态粪污混合物可用于加工有机肥、食用菌栽培基质、设施蔬菜栽培基质等多种原（辅）料。

### **四、适宜区域**

全省适养区。

### **五、注意事项**

1.从源头上最大限度地减少粪污产生量，全场雨水、污水应彻底分流；采用全漏缝免冲洗粪污工艺；安装水位计饮水机或碗式饮水机代替鸭嘴式饮水机；清栏后，应用高压（200 Pa左右）冲水枪冲洗；加强猪场用水管理，防止“跑、冒、滴、漏”现象发生。

2.严防发酵池渗漏。发酵池地面及墙体内侧面应作防渗漏处理，确保污水不渗出。

3.严格控制粪污喷洒量。发酵基质每日粪污喷淋量不得超过30 kg/m<sup>3</sup>。

### **六、依托单位**

#### **(一) 四川省畜牧总站**

联系地址：四川省成都市武侯祠大街17号

邮政邮编：610041

联系人：王万霞、舒长斌、王斌、李戎遐、范绍岩

电话：028-85542138

电子邮件：524867830@qq.com

**(二) 四川省农业规划建设服务中心**

联系地址：四川省成都市武侯祠大街4号

邮编：610041

联系人：郑灿财

联系电话：028-85505625

邮箱：1623519779@qq.com