

**2025 年农产品产地初加工
机械化典型案例
(公示稿)**

农业农村部农业机械化总站

2025 年 11 月

目 录

机械化生产典型案例

智创加工新范式 树立产业新标杆

——北京凯达恒业农业技术开发有限公司 2

智能化加工技术让碧螺春茶焕发新生

——苏州东山茶厂股份有限公司 14

平阴玫瑰初加工机械化革新 驱动产业升级

——山东芳蕾玫瑰科技开发有限公司 26

科技赋能生态鲈鱼产业 绘就乡村振兴新画卷

——南京简诺生态农业科技发展有限公司 36

缙云菜干现代产业的蜕变

——浙江菜味居农业开发有限公司 48

以创新之举 筑果蔬加工产业腾飞之路

——浙江山友天然食品有限公司 55

创新加工关键技术 赋能香榧传统农遗产业转型发展

——浙江岭嵩农业开发有限公司 69

“五指连弹”奏响以菜富民最强音

——余姚新顺食品有限公司 83

自动化生产线引领变革 解锁杨梅加工增效密码

——兰溪奉源食品科技有限公司 93

机械化赋能 小艾草变身致富“金叶”

——山东金尚健康产业集团有限公司 101

推动粮食全产业链发展，农机化助力小米粉发展大产业	
——广西兴业稻香生态农业科技有限公司	111
智能化革新 + 全链布局 天禾引领莲藕加工新范式	
——扬州天禾食品有限公司	121
机械化助力中药材加工转型升级	
——浙江磐龙农业发展有限公司	130
机械化引领罗汉果初加工变革 高效生产打造行业标杆	
——广西永福福中福罗汉果有限公司	141
破初加工瓶颈 树典型性标杆 促花椒产业升级	
——陇南市武都区益品园农业机械专业合作社	151

社会化服务典型案例

坚持绿色生态发展 推动乡村振兴显活力	
——北京善源果蔬产销专业合作社	159
数智赋能蓝莓初加工 打造产业转型新标杆	
——佳沃集团有限公司	168
产业联合体牵头 麦冬初加工社会化服务的创新与突破	
——四川代代为本农业科技有限公司	185
聚焦白芷初加工 构建全链条社会化服务体系	
——四川全泰堂川白芷产业有限公司	193

机械化生产典型案例

智创加工新范式 树立产业新标杆

——北京凯达恒业农业技术开发有限公司

内容摘要：作为国家农业产业化重点龙头企业，北京凯达恒业农业技术开发有限公司始终以科技为翼，深耕马铃薯初加工领域，构建起全产业链协同发展的成熟生态。依托机械化、智能化装备的全面赋能，让优质农产品远销全球 30 多个国家。在智能化生产升级、节能减排落地与废弃物循环利用的实践中，企业不仅收获了亮眼的经济效益，更持续带动农民增收致富，为农产品初加工行业的转型升级与高质量发展，树立了可借鉴、可推广的行业标杆。

一、基本情况

（一）生产企业简介

北京凯达恒业农业技术开发有限公司（以下简称“凯达”）成立于 2000 年，始终以“高端品质、大众价格，将薯条推向中国每个餐桌”为使命，专注于冷冻马铃薯制品和休闲食品的研发、生产与销售，致力于打造“食品全产业链协同发展”模式，成为以马铃薯和果蔬为核心的冷冻食品和休闲食品行业的领军企业。

经过 25 年的发展，企业已获得国家农业产业化重点龙头企业、国家高新技术企业、国家知识产权优势企业、全国农产品加

工示范企业等百余项资质荣誉，通过了 AIB、BRC、HACCP、HAHAL、Kosher、ISO 三体系等国际国内权威认证，完成国家“863”科研项目、星火计划项目等多项科研任务，构建了覆盖研发、生产、销售的全产业链能力。

（二）全年加工能力和产销量情况

凯达拥有多条先进的产品加工生产线，全年加工能力达 70 万吨（冷冻薯条 60 万吨、休闲薯条 10 万吨）。凭借稳定的产品质量和多元化品类，见图 1-3，已形成冷冻薯制品、休闲薯条、果蔬脆片等百余种产品组合，满足不同场景的消费需求。



图 1 休闲薯制品和休闲果蔬脆片



图 2 冷冻薯制品——薯条和薯角



图 3 冷冻薯制品--薯球和薯饼

企业销售网络覆盖全球，与韩国首尔国际、英国艾米丽、华莱士、汉堡王、三只松鼠、百草味国内外知名企业建立战略合作，产品远销日韩、欧美、中东、澳洲等 30 多个国家和地区，休闲薯条、果蔬脆片市场占有率居全国同行业前列，多次荣获中国国际农产品交易会金奖。

凯达销售模式多元化：一是直接出口，通过与全球连锁商贸公司合作树立国际品牌；二是代加工，为国内知名企业定制产品，推广“营养、健康、安全、时尚”的产品理念；三是自主品牌运营，依托“脆脆乐”“薯都薯”等品牌开展 B2B、B2C 业务，推动企业经济效益持续增长。

（三）机械化生产装备配置和资金投入情况

为实现马铃薯等果蔬初加工的机械化、智能化升级，凯达先后投入资金十余亿元，引进并自主研发了一系列核心装备，包括蒸汽去皮机 4 台、漂烫机 3 台、速冻机 4 台、切割机 4 台、自动装箱机器人 5 台、X 光机 8 台、包装机 22 台、输送线 16 条以及

50 万吨原料气调库等，构建了覆盖全流程的智能化生产体系。

（四）生产线人员配置及教育培训情况

凯达现有员工近千人，其中生产一线员工近 600 人、技术人员 200 余人、管理人员 150 余人。生产一线员工中，90%具有初中及以上学历，40%具有多年果蔬加工经验。企业注重人才培养，通过定期技术培训、实操考核等提升团队专业能力与管理水平，确保生产环节的专业化、标准化操作。

二、经验做法

（一）主要产品加工工艺流程

凯达通过多年实践优化，形成了覆盖全环节的机械化加工流水线，各环节高效衔接，核心工艺流程如图 4 所示（以薯条生产为例）：

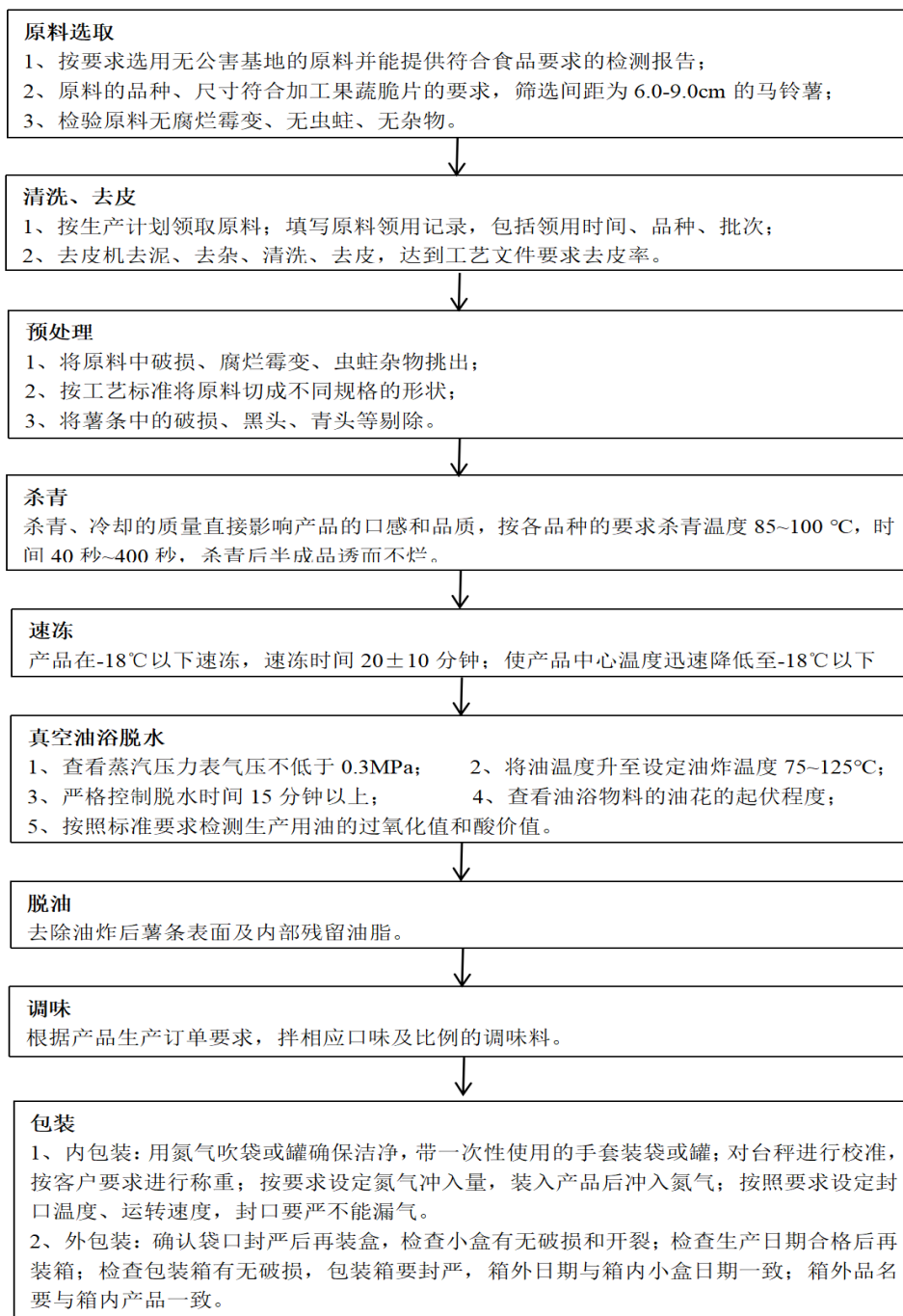


图 4 凯达恒业薯条生产工艺流程

（二）关键环节工艺要点与机械化智能化应用情况

凯达生产所需的马铃薯原料主要来自内蒙古、河北、湖北等

地，休闲薯条常用品种是大西洋。企业采用“订单农业”模式建设标准化原料种植基地，以“六统一”（统一品种、生物农药、有机肥、技术规程、收购价格、质量检测）管理体系引导带动当地合作社农户种植，现有订单种植基地 17 万余亩。

1. 关键环节工艺要点

清洗、去皮、切割、漂烫、速冻、油浴脱水是马铃薯产后初加工的核心环节，其工艺控制直接影响产品品质。

（1）清洗：从原料恒温仓库出库后，经去石、去杂、分级分选，再经过三道清洗工序去除表面杂质。。

（2）去皮：采用高温蒸汽去皮机处理，精准剔除残留薯皮及部分黑斑，减少原料损耗。

（3）切割：通过水力切割成薯条，利用高速水流冲击实现平整切割，避免棱角毛刺；配合光学色选技术（激光识别色差），通过高速气流分离黑头、青头等缺陷部分。

（4）漂烫：用 90℃ 水温杀青，杀灭表面细菌、抑制酶活性，保持马铃薯原有风味与色泽，同时使淀粉糊化以减少油脂吸收。

（5）速冻：经过中温、中低温、低温三级滤水降温冷却后，通过速冻机（产能是 5 吨/小时）快速冻结，使产品呈单体状态不粘连，最大限度保留营养价值和色香味，抑制微生物滋生。速冻后产品存入到-18℃ 冷库。

（6）真空油浴脱水：在真空状态下，油循环上升且温度控

制在 90-120℃；油浴锅可旋转，确保薯条受热均匀、不易粘连，后续脱油效率更高。该技术能减少有害物质产生，减低含油量，保证产品健康安全。每套设备单次可加工冻品原料 150-160kg 左右（出成品 50-60kg），薯条油浴时间约在 40 分钟。

2. 机械化与智能化表现形式

（1）集成应用全流程机械化设备

通过传送带、提升机串联清洗去皮机、分选机、切割机、漂烫机、速冻机、振动筛、真空油浴脱水机等设备，实现从原料处理到包装的连续化生产；关键设备（如速冻机、真空油浴脱水设备）采用模块化设计，可独立启停，便于切换产品规格或维护。并且各功能单元独立安装，支持快速更换易损件。预留接口可升级为复合薯片/蔬菜脆生产线，提升设备通用性。

（2）生产管理采用智能化控制技术

采用 PLC +触摸屏控制系统，支持远程监控与故障诊断。如自主研发的真空低温油浴关键技术将各部分传感器采集到的加工参数，由 PLC 实时对比设定值并驱动设备调整，实现智能控制。

（3）降本节效采用节能环保技术

余热回收系统回收油炸废气热量，节能 30%以上；采用低油耗设计使循环过滤系统延长用油周期至 72 小时；废水处理采用内置絮凝沉淀装置，确保排放达标。

3. 核心机具性能参数

凯达联合国内外企业组建研发团队，攻关品种改良、生产工艺等技术，已获授权专利 61 项。为适应不同产品的生产需求，进口和自主研发了以下关键工序生产设备，见图 5，达到了国际先进生产水平。核心设备性能如下：

(1) 色选机：通过光学传感器识别物料特征，按预设规则分拣；由分拣机装置、成像系统、图像处理系统等组成，精确分离缺陷薯体，分拣效率可达 3.5-4 吨/h。

(2) 水力切割机：该设备主要由螺旋提升器、水力泵组件、切割刀组件等构成，利用高压水流在高速流动时，产生的水力冲击力和剪切力，对土豆进行切条处理。生产效率可达 3.5-4 吨/h，切割薯条的规格有：10×10mm 和 9×9mm。

(3) 漂烫机：采用高温热水浸泡消毒。产品从入料端投入，经过板带、翻料器将产品压在水中并往前输送，进行漂烫杀青，由板带和带料板输送至下一个设备，完成漂烫过程。按各品种的要求杀青温度 85-100℃，时间 40-400s，杀青后半成品透而不烂。

(4) 隧道式速冻机：通过网带运送物品经过制冷区域进行速冻，一般的入料温度是 15℃左右，速冻时间 20±10 分钟，产品中心温度-18℃以下。

(5) 真空低温油浴脱水机：集成蒸汽换热，油浴过滤、PLC 电气系统，在真空状态下完成加热、油炸、储油、脱油、脱水、油过滤等工序。蒸汽压力不低于 0.3MPa，油炸温度 75-125℃，

脱水时间 15 分钟以上。

（6）码垛机器人：六轴设计，包含旋转（S 轴），下臂（L 轴）、上臂（U 轴）、手腕旋转（R 轴）、手腕摆动（B 轴）和手腕回转（T 轴），实现高灵活性、超大负载、高定位精度的自动装箱。

（7）立式包装机：通过衣领式制袋器将卷膜制成所需要的圆筒状，上方的定量给料机构将物料投放一次，通过加料管将物料投料至制好的袋子中，拉膜的同时完成纵封的热封，再通过横封切刀将制好的袋子切开，完成整个包装过程。包装规格及对应包装效率如下：

包装规格 (g/袋)	18	20	32	40	45	50	60	80	100	120
包装效率 (袋/分钟)	55	55	45	40	40	40	40	40	30	30



色选机



漂烫机



水力切割机



振筛机



真空低温油浴脱水机



隧道式速冻机



码垛机器人



立式包装机

图 5 薯条生产流水线各环节机械配套

（三）参与制定标准、行业规范，创建标准化生产模式情况

凯达积极参与果蔬初加工行业标准和规范的制定工作，先后主导或参与制定了《Q/FSKDH 0003-2023 干制薯类》《Q/FSKDH 0001-2023 蔬菜干制品》《Q/FSKDH 0005-2023 水果蔬菜干制品》《QBT 2076-2021 果蔬脆》《QBT 2686-2021 马铃薯片（条、块）》等多项企业及行业标准，为规范行业生产、提升质量提供了有力的技术支撑。

在创建标准化生产模式构建方面，凯达建立了全流程质量管理体系，从原料采购、加工生产到产品销售，每个环节均制定了

详细的操作规范和质量标准，并通过信息化管理系统对生产过程进行实时监控生产数据，实现全链条追溯。同时，通过现场观摩、技术培训等方式向周边农户和同行企业传授标准化生产经验，带动行业整体水平提升。

三、取得的成效

（一）经济效益

1. **加工能力显著提升。**通过引入先进的机械化、智能化生产装备，全年加工能力增长了 10%，有效满足市场需求。

2. **产后损失大幅降低。**传统初加工因人工操作不规范和设备落后，产后损失率达 15%。通过采用机械化、智能化的生产工艺和设备，产后损失率降至 5%，年减少损失 5000 吨，直接增收经济效益达 3000 余万元。

3. **加工周期进缩短。**机械化、智能化的生产模式缩短了产品的加工周期，提高了产品的流通效率，保障市场供应及时性与新鲜度。

4. **人工成本有效节省。**自动化生产设备替代部分员工，生产一线员工数量从原来的 700 人减少到 600 人，每年可节约人工成本 670 万元。

5. **产品附加值得到提高。**精细化加工提升产品市场竞争力，休闲薯条、果蔬脆片等产品溢价空间扩大，品牌影响力增强。

（二）社会效益

1. **带动农民增收。**通过建立 “企业+基地+农户” 的产业化

经营模式，与农户签订种植收购合同，提供技术指导和市场信息。近年来，企业带动 17 余万亩种植基地、8000 户农户脱贫增收，稳定了农户收入来源。

2. 引领行业升级。作为行业龙头企业，凯达的技术创新和标准化生产模式被同行广泛认可和借鉴，推动了果蔬初加工行业从“粗放型”向“精细化”转型；通过行业协会交流合作，共同促进行业健康发展。

（三）生态效益

凯达以“高能低耗、绿色生产”为目标，通过技术创新实现环保与效益双赢。

设备改造，节能降耗。企业实施高温冷凝水回收（用于锅炉补水、厂区供暖）、冷却水塔循环水改造、设备余热利用等项目，实现节能 5%。油浴车间采用全密闭式冷凝水回收系统，消除闪蒸放散，实现节能 11%。

资源回收，循环利用。原料去皮产生的渣皮回收制作成动物饲料；油炸油气经分离后油回收再利用；原料果蔬清洗废水深度处理后循环利用，实现“变废为宝”。

凯达将继续秉承“科技兴农、质量为本”的发展理念，加大技术研发投入，提升智能化生产水平，拓展国内外市场，推动我国果蔬加工产业向高质量、绿色化、国际化方向发展，为农业现代化贡献更多力量。

智能化加工技术让碧螺春茶焕发新生

——苏州东山茶厂股份有限公司

内容摘要：洞庭山碧螺春作为中国十大名茶，传统制茶依赖手工，虽品质精妙，但面临效率低、成本高、规模化难等问题。苏州东山茶厂股份有限公司积极探索，引入智能化流水生产设备，围绕“全程茶叶不落地”制定加工流程，涵盖鲜叶验收、萎凋、杀青等多道工序。这一创新不仅提升了生产效率、降低成本、稳定品质，还延伸了产业链。

一、基本情况

苏州东山茶厂股份有限公司坐落于太湖之滨的苏州东山镇——洞庭山碧螺春茶的核心原产地。作为一家拥有 70 余年历史的“中华老字号”企业，公司不仅是江苏省农业产业化重点龙头企业，拥有进出口经营权，更肩负着碧螺春茶、茉莉花茶两项非物质文化遗产制作技艺的保护与传承重任。目前，公司占地 9000 余平方米，建筑面积 13000 多平方，员工 56 人，其中专业技术人员 12 人团队汇聚了中国制茶大师 3 人、非遗传承人 3 人、国家一级评茶员 2 人、高级乡村振兴技师 1 人等专业人才，为技术创新工作奠定了坚实的人才基础。。

在产业链布局方面，公司拥有自有茶叶基地 780 亩。通过

牵头成立“苏州市东山农夫碧螺春茶叶专业合作社”，吸纳社员入股茶园 740 亩；同时联合 13 家农民专业合作社、家庭农场及种植大户组建“苏州东山碧螺农业产业化联合体”，实现了从茶园到茶杯的全链条协同发展。基地已通过出口备案及绿色食品认证，为优质原料的稳定供应提供了强有力的保障。

2022 年，公司正式引入茶叶智能化流水生产设备，开启了洞庭山碧螺春茶加工的智能化转型进程。通过技术创新，不仅充分盘活了当地茶叶资源、拓展了茶叶品类，更实现了“制茶智能化、包装自动化、质量标准化”的目标。在降低生产成本、提升生产效率的同时，推动洞庭山碧螺春茶产业向“高品质、高效率、高收益”方向迈进，实现了经济效益与社会效益的双丰收。

二、经验做法

公司以“传承非遗技艺、提升产业效能”为核心目标，聚焦传统制茶的三大痛点：一是手工生产效率低，难以满足规模化市场需求；二是人工成本高，茶农劳动强度大；三是品质稳定性不足，影响品牌公信力；将传统与智能相结合，重构洞庭山碧螺春茶加工链条，在保留茶叶核心风味的前提下，借助技术赋能实现产业升级。

1. 洞庭山碧螺春茶智能化加工工艺流程

围绕“全程茶叶不落地”要求，制定如下加工流程，见图 1。

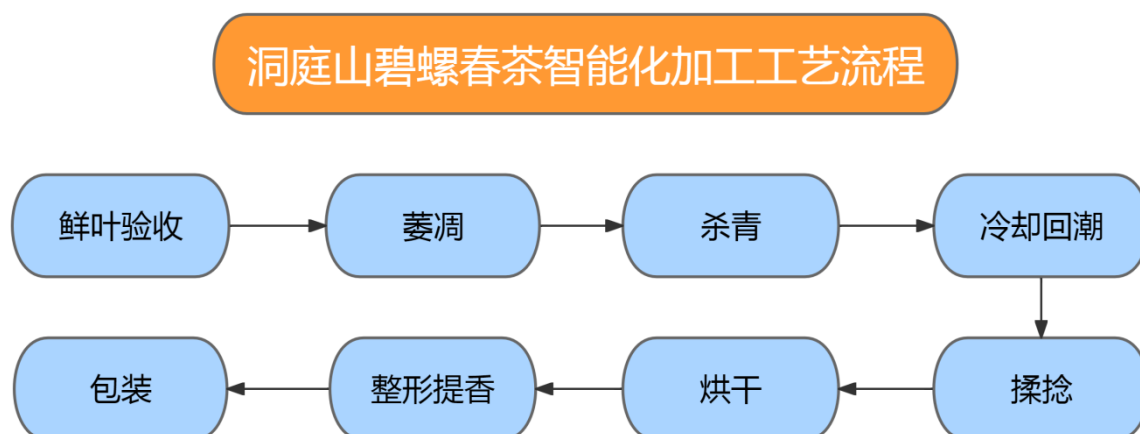


图 1 洞庭山碧螺春茶加工工艺流程图

2. 关键环节工艺要求

(1) **鲜叶验收**: 严格按照鲜叶验收标准对原料进行验收。

(2) **萎凋**: 采用多层式萎凋机组对鲜叶进行萎凋处理，以降低茶叶细胞的张力，使茶鲜叶的叶、茎由脆变软，为后续揉捻成形创造条件。萎凋机组由萎凋上料装置（图 2）、萎凋主架（图 3）、恒温除湿装置、空气循环换气装置、萎凋控制装置等组成。鲜叶通过上料装置自动上料，平铺在萎凋主架平层上，平铺厚度 10-15cm，萎凋 2 小时后进行翻堆，随后继续萎凋 2 小时，整体萎凋温度 40-45℃。此外，萎凋过程中利用恒温除湿装置、空气循环换气装置，将萎凋车间的湿度控制在 50-60%，确保萎凋质量稳定。



图 2 上料装置



图 3 多层式萎凋主架

（3）杀青：采用连续式杀青机组对萎凋后鲜叶进行杀青处理，通过散发一部分水分使叶质变软，同时散发青气、发展茶香并增加茶叶韧性，便于后续揉捻成形。杀青机组（图 4）由杀青上料机和连续式杀青机组成。萎凋好的鲜叶通过上料机进入连续式杀青机进行连续高温杀青，杀青温度控制在 380-400℃，杀青时间为 5-8 分钟。



图 4 杀青机组

（4）冷却回潮：采用冷却回潮机组对杀青后鲜叶进行冷却处理，快速降低茶叶温度，促进茶叶内含物充分进行非酶性氧化与转化。冷却回潮机组（图 5）包含冷却提升机、匀料装置、冷却回潮机、出料装置及控制系统。杀青后的鲜叶温度较高，通过冷却提升机进入匀料装置，再进入冷却回潮机进行降温冷却，冷

却 2-3 分钟至室温即可。



图 5 冷却回潮机组

（5）揉捻：采用揉捻机组对冷却后茶叶进行揉捻处理。揉捻机组包含揉捻提升机、揉捻分料平输、自动揉捻机、振动出料机。杀青好的茶叶通过提升机进入揉捻机内部（图 6），装料完成后，揉捻机揉盖就会自动下压，揉捻分为轻柔、中揉、重揉等模式，每个压力位置可根据茶叶原料的老嫩程度和数量进行灵活调节。具体揉捻步骤如下：

第一步：轻压慢揉，茶叶通过传输带进入揉捻筒，压盖高度与茶叶刚好接触，揉捻转速为 25 转/分钟，揉捻时间 10 分钟；

第二步：重压快揉，压盖下降 25%，揉捻转速 45 转/分钟，揉捻时间 20 分钟；

第三步：轻压慢揉，压盖恢复至初始状态，转速调整为 20-30 转/分钟，抖散轻揉 5 分钟。



图 6 揉捻机内部

（6）烘干：采用烘干机组对揉捻后的茶叶进行烘干处理，去除茶叶表面水分。烘干机组（图 7）采用热泵技术，可精准控制温度与湿度，替代传统炭火烘干方式，减少杂味干扰；同时通过独特的分风装置使热风分布更加均匀，确保茶叶品质一致。烘干温度设定为 100℃，烘干时间为 8-10 分钟。



图 7 烘干机组

（7）整形提香：采用整形提香机组对烘干后的茶叶进行处理，实现茶叶塑形与提香，固定碧螺春茶的色、香、味、形。茶叶通过传输上料进入整形提香机组（图 8），利用茶叶的柔软性和可塑性，在机械力的作用下通过滚筒滚动使茶叶弯曲形成螺旋状。具体分为整形和提香两个阶段：

整形阶段：第一步整形时间 20 分钟，温度 80℃；第二步整形时间 15 分钟，温度 130℃；

提香阶段：蒸发去除茶叶水分，使茶叶含水率达到 6-7.5%，进一步提升茶叶成形度、色泽明亮度和香气浓郁度；提香时间 3 分钟，温度 180℃。



图 8 整形提香机组

（8）包装：采用自动包装机组（图 9）对整形提香后的茶叶进行包装处理。自动包装机启动后，在设备电子屏上设定好单包净含量，将茶叶加入上料斗，把包装袋放置在包装袋托上，并根据包装袋尺寸调整袋托；启动设备后，自动完成称重、下料、封口等流程，产量可达 20 包/分钟，一天可包装 2-3 万包。



图 9 自动包装机组

此外，企业牵头起草了团体标准《洞庭（山）碧螺春茶（T/SZBX 183—2024）》《洞庭山碧螺春茶智能化加工技术规程》各 1 项，以及碧螺春智能化生产模式 1 套，为行业标准化生产提供了依据。

三、取得成效

（一）经济效益

1. **效率与成本双优化：**智能化生产线仅需 3 人操作，单批次鲜叶加工量达 3000 斤，较传统手工加工效率提升上千倍，鲜叶利用率提高 15%。2024 年公司营收同比增长 28%，辐射带动合作茶农 1500 多户，户均增收 3000 元以上。

2. **品质与品牌双提升：**标准化生产解决了传统手工“千人千

锅”导致的品质波动问题，产品合格率稳定在 98%以上；品牌溢价能力显著增强，“碧螺牌碧螺春”成为国内高端绿茶的代表产品。

3. 产业链与品类双延伸：借助智能设备的多功能性，公司开发了碧螺春红茶、炒青绿茶等衍生产品，将生产周期从传统春茶季扩展至春后茶，产业链附加值提升 20%。

（二）社会效益

1. 助力乡村振兴：通过降低劳动强度、提高收益，吸引多名农村青年返乡从事茶叶加工，缓解了农村劳动力流失问题。同时，向联合体成员、茶农提供智能化加工服务，帮助小农户降低设备投入成本；通过拓展线上线下渠道、共享市场资源，定向采购联合体成员产品并纳入统一品牌市场体系，形成“龙头带动、散户受益”的共赢格局。

2. 非遗与现代融合：“手工+智能”双轨模式既保留了搓团显毫等核心非遗技艺，又通过智能化扩大了非遗产品的市场覆盖面，让传统技艺在创新中实现传承。

3. 人才培育提速：技术岗位的增加推动了“茶产业技术员”等新职业发展，公司已培养 10 名智能设备操作能手，为行业储备现代化人才；同时定期组织技术培训，讲解评茶要点，提升行业整体技术水平。

（三）生态效益

1. 绿色生产落地：智能烘干替代炭火，减少碳排放，清洁化生产线降低了炒茶烟尘污染，茶园基地通过绿色栽培技术，全力打造“苏州生态茶园示范基地”。

2. 资源高效利用：鲜叶全周期利用减少了浪费，延长了茶鲜叶利用率，实现了“不浪费一片好叶子”的资源节约目标。

（四）综合影响

洞庭山碧螺春智能化生产模式为传统名茶产业提供了可复制的转型经验：既守住了“传统风味”的根，又插上了“现代技术”的翅膀。其成功实践证明，科技赋能并非对传统的替代，而是对产业的升级，为洞庭山碧螺春茶产业高质量、高标准发展提供了重要参考。

平阴玫瑰初加工机械化革新 驱动产业升级

——山东芳蕾玫瑰科技发展有限公司

内容摘要: 山东芳蕾玫瑰科技发展有限公司致力于玫瑰花应用创新技术和智能化加工设备的引入和改进，创建标准化生产模式，持续改进萎凋、花托花瓣分离、揉捻花瓣解块、发酵、烘干提香等一系列工艺，促进了传统玫瑰种植加工模式升级，提高了平阴玫瑰产品附加值，推动了产业迭代。

一、基本情况

山东芳蕾玫瑰科技发展有限公司位于山东省济南市平阴县，注册资金 3000 万元，固定资产 1.8 亿元。公司在玫瑰加工技术与装备开发领域有着长期的技术积累，获得国家发明专利 2 项、实用新型专利 14 项、外观设计专利 6 款，制定国家标准 1 项、济南市地方标准规范 4 项，建设玫瑰花茶养生、玫瑰酱膏滋补、玫瑰酒饮怡情、玫瑰精油美容、玫瑰酵素饮品五大产品系列体系，已发展成为国内玫瑰全产业链规模化的标准企业，是山东省专精特新、山东省省级乡村振兴专家服务基地、山东省知名农产品品牌，济南市专精特新、济南市农业龙头企业。

公司全年可加工生产玫瑰花蕾 400 吨、玫瑰花冠 100 吨、玫瑰暖茶 50 吨、玫瑰纯露 3000 吨、玫瑰鲜花液 1500 吨。2024 年

销售营业收入 4860 万元。

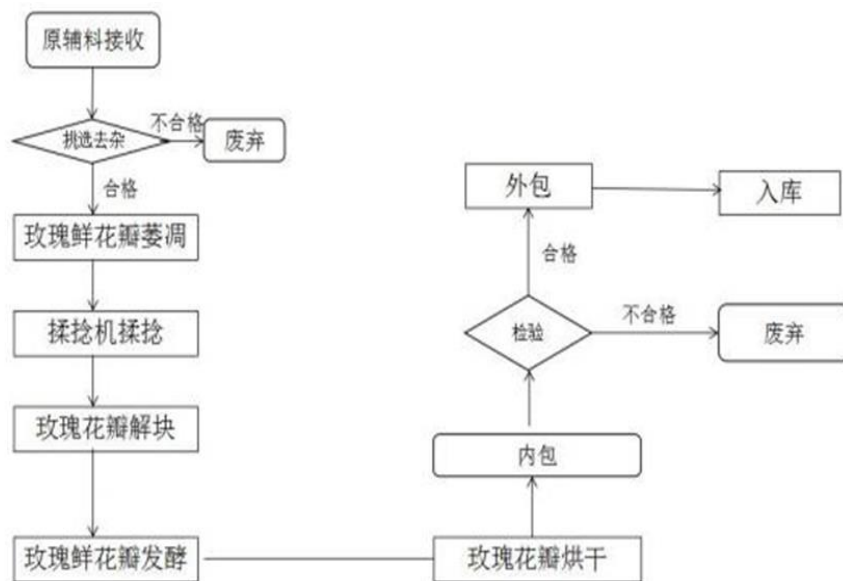
公司累计投入 2.6 亿元建设生产厂房及办公实验楼，拥有玫瑰加工生产设备 100 余台、职工 128 人、管理科研人员 15 人，拥有 2 万余亩平阴玫瑰种植基地，原材料均由正宗原产地保护，就地取材。种植基地平阴玫瑰鲜花年产量 7000 吨，平阴玫瑰干花年烘干加工产量约 2100 吨，成立并带动农村合作社 27 家，农户 6 千余户。

二、经验做法

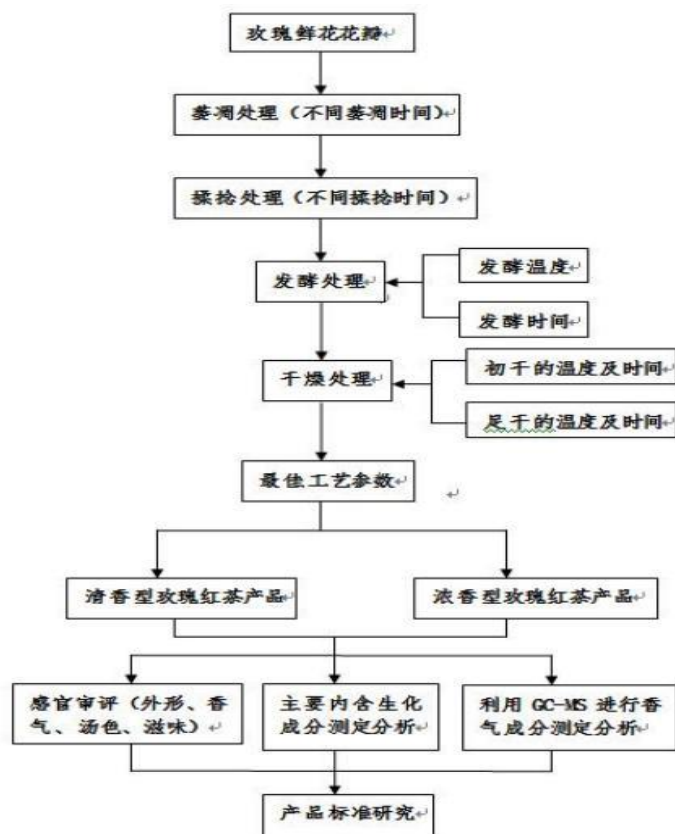
（一）平阴玫瑰暖茶加工工艺流程

为走出一条平阴玫瑰高附加值的全新产业路径，公司与山东农业大学、山东省中医药研究院、平阴县玫瑰研究所、济南市农业农村局等单位合作开发平阴玫瑰暖茶加工工艺新流程，将平阴玫瑰鲜花通过：原料验收→鲜花挑选→花托、花瓣分离→花瓣揉捻→发酵→烘干→提香→半成品暂存→分级挑选→内包→外包→检验→入库贮存的加工工艺流程，加工成色、香、味俱全的精品茶饮平阴玫瑰暖茶。本加工工艺首次利用玫瑰花瓣，借鉴红茶加工工艺，开发出玫瑰暖茶新品，为玫瑰产品应用技术开拓了创新思维路线。

（二）关键环节工艺要点、机具性能参数



玫瑰红茶（鲜花）加工技术工艺流程图



技术路线

1. **萎凋**：将玫瑰鲜花采摘后进行摊花装车，之后推入玫瑰智能萎凋机（公司自主设计），萎凋若干小时，使鲜花软化促进酶类反应，释放活性物质。调整花蕊花瓣内外水分分布，为后续的花托、花瓣分离工序提供条件。



2. **花托、花瓣分离**：将萎凋的玫瑰鲜花均匀置于花托花瓣分离分选设备，将花托及花瓣进行分离，收集花瓣备用。



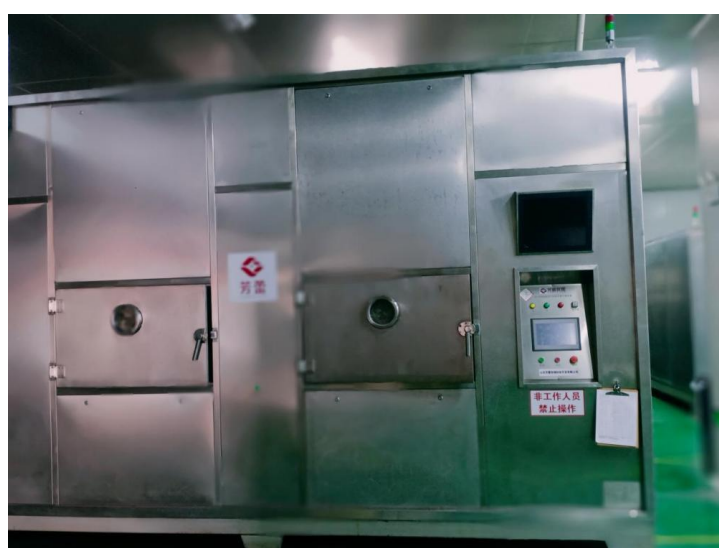
3. 揉捻、花瓣解块：先空揉 10 分钟，然后旋转盖调节手柄加压至有较大阻力感时揉捻 15 分钟，再旋转盖调节手柄至有阻力感时揉捻 5 分钟，揉捻结束花瓣呈条丝状，并结合成团块。将团块花瓣放入解块机进行解块，解块后花瓣呈条丝状。



4. 发酵：将揉捻好的花瓣摊放至发酵盘中，厚度为 8-12 厘米；发酵室温度控制在 35-40 度之间，花瓣相对湿度 60-70%，发酵 3.5 小时进行转序。转序标准，花瓣中化学成分在有氧状态下继续氧化变色，一般 3 小时左右，待花瓣总体颜色变深，黄褐色的花条变多，玫红色的花条变少几乎不见红褐色的条纹，花瓣的花香变淡，甜香和紫薯香增加，为判断标准合适。



5. 烘干、提香：将发酵工序得到的茶丝放入滚筒式烘干机内 90-100 度烘干，均匀平铺于提香机托盘上，调节提香机温度为 90℃提香 10 分钟；将烘干机温度定为 120 度，放入花瓣，厚度在 2-4 厘米即可，每隔 5—10 分钟观察花瓣进行一次翻动。出锅标准：花瓣手捻即成粉末，尤其查看没有解块的小团是否足干，玫瑰暖茶水分 < 6%。



6. 包装：加工结束后，先进行挑选，去掉碎末、颜色不均匀的花和杂质等。成品内包装宜采用铝箔复合袋或纸罐，净含量符合规定要求，包装不得有漏包，生产日期应清晰，内包材按照规定进行灭菌消毒。



7. 贮存：烘干后的平阴玫瑰暖茶冷藏库贮存为宜，温度 0℃~5℃，湿度低于 65%。定期检查温湿度，防止虫蛀、霉变及腐烂。



（三）参与制度标准、提升玫瑰及制品质量，培育优质玫瑰品牌。

1. 参加国家标准制（修）订：重瓣红玫瑰精油（GB/T 43954—2024）。

2. 参加团体标准制（修）订：重瓣红玫瑰电子商务交易通用要求（T/PYRA 6—2024）、重瓣红玫瑰花瓣加工技术规程（T/PYRA 3—2024）、重瓣红玫瑰花冠加工技术规程（T/PYRA 2—2024）、重瓣红玫瑰花蕾加工技术规程（T/PYRA 1—2024）、重瓣红玫瑰精油加工技术规程（T/PYRA 5—2024）、重瓣红玫瑰鲜花液加工技术规程（T/PYRA 4—2024）、重瓣红玫瑰精油（T/PYRA 001—2019）。

3. 创建的标准化生产模式：以食用优质安全和市场需求为目标制定玫瑰标准，通过实施标准不断提高农民科学合理用药、用肥的规范性，用标准规范玫瑰生产、加工行为，提升玫瑰花单位面积产量和质量。整合新技术、新成果、普及推广新品种，促进传统玫瑰种植加工模式升级，实现玫瑰资源的合理利用和生产要素的优化组合，提高玫瑰产业整体素质，为提高农业效益奠定基础，也为玫瑰质量监管提供了标准支撑。

三、取得效益

（一）经济效益

开发平阴玫瑰暖茶加工工艺新流程带动当地合作社、企业进行玫瑰暖茶生产，玫瑰制成暖茶后较直接烘干售卖，每公斤售价提高 390-500 元。其原料平阴重瓣红玫瑰采摘价格可观，如花冠价格稳定在 8 元/斤左右，花农亩均收益可达 2500 元以上，高于种植粮食作物。同时，企业通过线上带货，每月能成交 5 万-6 万单，成交额约 800 万元。平阴重瓣红玫瑰暖茶作为玫瑰产业的高附加值产品，推动了当地经济发展，平阴玫瑰全产业链综合产值达 60 亿元，产品出口量占全国同类的 30%以上，玫瑰暖茶等加工产品功不可没。

（二）社会效益

平阴重瓣红玫瑰暖茶产业为社会提供 400 余个就业岗位，带动周边农户 800 多户，农民年收入增加 3000-5000 元。玫瑰花期为每年 4 月下旬至 6 月上旬，非花期可套种其他农作物，每亩增收（2000-4000）元，是单纯种植普通农作物的 2-5 倍，有利于农民增收致富。随着产业的发展，吸引年轻人返乡就业创业，减少农村人口外流，促进乡村和谐稳定。此外，玫瑰暖茶还带动了相关产业发展，如包装、物流等，进一步创造了经济价值。玫瑰暖茶项目建设完成后，农民由单一的收入模式转变为一—多渠道、多元化、持续稳定的增收模式，人均年收入增加 0.8 万元。

（三）生态效益

玫瑰种植有助于保持水土，改善土壤结构。平阴玫瑰种植面积达数十万多亩，大面积的玫瑰种植形成了绿色生态屏障，美化了乡村环境。此外，玫瑰种植过程中注重生态种植，减少了化肥和农药的使用量，降低了对土壤和水源的污染，有利于当地生态环境的保护和可持续发展。基于玫瑰生态学价值，玫瑰适应性较强，通过规范玫瑰套种、混栽的标准，提升生态效益和经济效益。既可形成农田防护林带，达到防风护田的效果。亦可在城市的街道、公园及道路旁进行栽培种植，改善城市生态环境。

随着人们生活水平的提高和旅游业的兴起，建成规模化的、集旅游观赏、采摘、生态建设于一体的玫瑰园区，对于城市生态环境、发展城市经济、促进三产融合将起到至关重要的作用。

科技赋能生态鲈鱼产业 绘就乡村振兴新画卷

——南京简诺生态农业科技发展有限公司

内容摘要：南京简诺生态农业科技发展有限公司坚守“科技兴农、生态为本”理念，构建多元化产业格局。在鲈鱼产业领域，公司通过引入先进加工设备、搭建标准化生产车间及配套制冷设施，实现原料处理、精加工清洗等全环节覆盖，关键设备智能化水平领先。同时联合多方制定养殖与加工标准，全面推行标准化生产，最终达成经济、社会、生态三重效益共赢。

一、基本情况

南京简诺生态农业科技发展有限公司（以下简称“简诺农业”）成立于2018年3月，注册地位于南京市浦口区永宁街道。公司依托1370亩生态养殖基地，以鲈鱼、青虾、龙虾等特色水产品为核心养殖品类，凭借1000平方米现代化加工中心，成功开发“风波鱼”“本草龙虾”等深加工产品，构建起“从源头到餐桌”的全产业链闭环体系。

以物联网技术为核心赋能手段，简诺农业创新种养模式，辐射带动当地养殖水面超12000亩，助力周边4000余户农户实现就业增收。通过多元利益联结机制精准帮扶：采用土地入股分红

等紧密型模式带动农户 207 户，通过订单农业等松散型模式联动农户 94 户，以土地流转收租、入园务工等方式帮扶农户 182 户，受助农户户均年收入近 4 万元。

在水产品加工与销售领域，公司经营业绩突出：年加工总量约 175 吨，其中鲈鱼加工量达 100 吨；2024 年实现营业收入 3623 万元，水产品销售收入约 2000 万元。面对持续增长的市场需求，公司精准把握农业电商发展机遇，构建多层次营销网络：与顺丰达成战略合作，搭建高效物流配送体系；2021 年凭借优质鲈鱼产品成为 “叮咚买菜” 南京地区唯一 GAP（良好农业规范）示范基地；2022 年携手京东、盒马等头部电商平台，拓宽产品辐射半径；2024 年布局国际市场，成功注册美国商标 “JANIO”，建成国际企业官网及亚马逊美国站店铺，推动优质农产品走向全球市场。

为突破鲈鱼加工技术瓶颈，公司投入 150 万元实施设备升级与车间改造：购置全自动鲈鱼加工流水线，包含开背去鳞机、自动上鱼机等核心设备——其中开背去鳞机采用先进刀具与自动化控制技术，可精准高效完成去鳞、开背作业，自动上鱼机实现鲈鱼输送全自动化，显著提升生产效率；建设 350 平方米标准化生产车间，科学划分加工区与包装区，功能分区明确、布局合理，为生产流程顺畅运行提供硬件支撑；配套安装车间制冷设备及专业腌制设备，保障产品加工与储存环节的品质稳定性。

简诺农业高度重视科技研发与技术普及工作，配备专业技术

团队负责设备操作与维护，团队成员兼具扎实专业知识与丰富实践经验，可高效处置设备运行各类问题。公司先后获评“全国水产绿色健康养殖技术推广骨干基地”“南京市大中学生耕读教育实践基地”等荣誉称号，通过开展技术培训与产业帮扶，累计提升超 1000 名农民科学素养，切实践行“知农爱农、兴农强农”的企业使命。

二、经验做法

（一）鲈鱼加工工艺流程

活鱼分离上料机→去鳞去内脏机→检鳞去骨血黑膜→开背开花刀机→清洗机→风干震动沥水机→腌制车间→真空包装机→六工位重量分选机→冷冻储存→打包发货

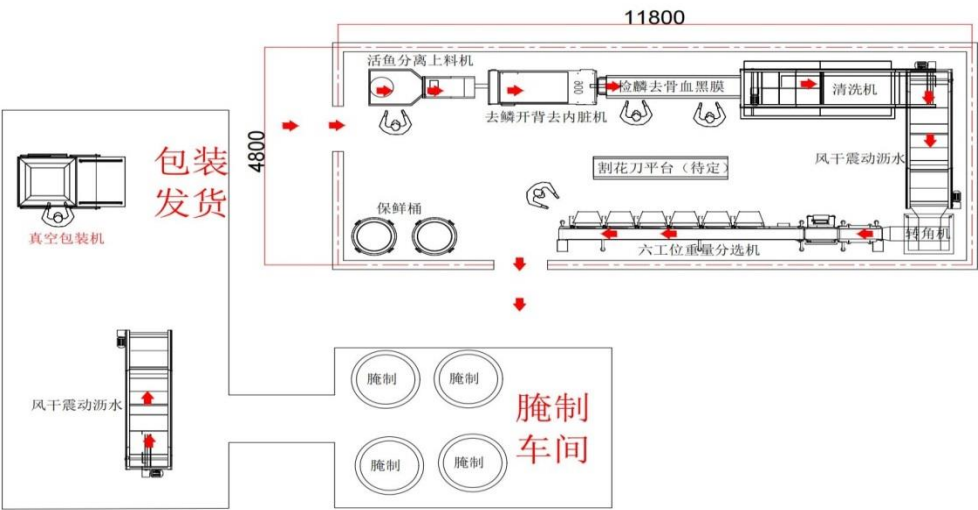


图 1 鲈鱼加工工艺流程图

1、原料处理：从自有生态养殖基地捕捞的鲜活鲈鱼首先进

入初筛环节，由专业人员逐尾检验，严格剔除病鱼、杂鱼，确保原料品质。筛选合格的鲈鱼经自动上鱼机精准输送至开背去鳞机，通过设备先进刀具与自动化控制技术完成去鳞、开背处理。处理后鲈鱼移送至人工质检台，由专人清除残留鳞片、鱼鳃及内脏，保障原料符合加工标准。



图 2 活鱼分离上料机



图 3 去鳞开背去内脏机



图 4 检鳞去骨血黑膜

2、精加工与清洗：预处理后的鲈鱼输送至开花刀工作台，由专用设备按标准化流程进行开花刀切割，为后续烹饪入味奠定基础。切割完成后，鲈鱼进入自动清洗环节：先经高压水流冲洗去除表面杂质，再送入 1 号水槽进行超声波浸泡清洗——利用超

声波产生的微气泡破裂冲击力，深入鱼骨缝隙清除残留血水；随后转入2号水槽实施二次超声波深度清洁，确保鱼肉洁净无杂质。



图5 开背开花刀机



图6 清洗机



图 7 风干震动沥水机

3、**腌制与定型：**清洗后的鲈鱼整齐码放于不锈钢腌制箱，加入特制腌料进行 24 小时腌制，确保风味充分渗透。腌制完成后，经人工规整摆盘，采用真空包装机进行密封处理，有效保持产品风味与品质，延长保质期。



图 8 腌制



图 9 真空包装机

4、**包装与储存：**真空包装后的鲈鱼输送至六工位重量分选机进行自动分级，按重量标准划分产品等级。分级后经人工完成外包装作业，确保包装美观牢固，最终送入冷库冷冻储存，保障产品以新鲜优质状态交付消费者。



图 10 六工位重量分选机



图 11 冷冻储藏



图 12 “风波鱼”产品

(二) 关键环节工艺要点与机械化智能化表现

1、去鳞开背环节：开背去鳞机作为核心加工设备，集成先

进刀具系统与智能控制系统，可精准识别鲈鱼规格，根据鱼体尺寸自动调节刀具参数，实现个性化处理。该设备不仅大幅提升作业效率，更有效降低人工劳动强度与操作误差，相比传统人工处理，产品加工均匀度与外观质量显著改善，为后续工序提供优质原料。

2、清洗环节：采用“高压水流+超声波”复合清洗技术，实现清洗效果突破。高压水流快速清除表面杂质，超声波技术通过微气泡破裂产生的冲击力深入清洁鱼骨缝隙，彻底去除残留血水与杂质。清洗过程全程自动化控制，依据预设程序完成多阶段清洗作业，1号、2号水槽的分级清洗严格遵循标准流程，为产品质量提供核心保障。

3、分选环节：在重量分级机前端配套AI视觉分选系统，通过高清摄像头采集图像信息，结合先进图像识别算法精准分析鱼体长度、宽度、重量等关键参数，与预设标准实时比对后完成自动分级。经实践验证，该系统分级准确率达98%，有效保障产品质量均一性，显著提升产品附加值，增强市场竞争力。

（三）标准制定与生产模式创建

简诺农业深刻认识到标准体系建设对企业发展与行业进步的核心价值，主动联合科研机构、行业协会等多方力量，结合自身生产实践与技术优势，牵头制定鲈鱼养殖、加工全链条标准体系。养殖环节明确水质管控标准、饲料成分与质量要求及养殖密度规范，构建鲈鱼健康生长环境；加工环节细化产品质量指标、

工艺操作规范及包装储存技术要求，实现全流程标准化管控。

通过推行“源头管控—过程规范—终端溯源”的标准化生产模式，公司实现从养殖到销售的全环节质量把控，不仅提升自身核心竞争力，更为水产行业规范化发展提供实践范本，推动行业标准化进程加速。

三、取得成效

（一）经济效益显著提升

1、加工效能优化：全自动鲈鱼加工流水线投用后，公司加工能力实现质的飞跃，每小时可处理鲈鱼 1200-1500 尾，加工效率较传统模式大幅提升；同时将加工损耗率控制在 5% 以内，原料利用率显著提高。高效产能有效匹配市场需求，巩固公司行业领先地位。

2、产品价值升级：加大产品创新力度，开发鲈鱼类预制菜等深加工产品，丰富产品矩阵，满足家庭与餐饮市场多元化需求。借助 AI 视觉分选系统与标准化生产模式，产品质量稳定性与一致性得到保障，附加值显著提升，产品销售价格与企业利润率同步增长，实现经济效益稳步提升。

3、成本精准管控：机械化生产模式大幅降低人工依赖度，有效削减人工成本；自动化设备高效运行缩短生产周期，降低能源消耗；加工损耗率下降减少原料浪费。据统计，项目实施后公司综合生产成本降低约 15%，盈利能力与市场竞争力显著增强。

（二）社会效益广泛辐射

1、助力农户增收：公司通过多元模式履行社会责任，构建稳定增收渠道：土地入股分红模式让农户共享企业发展收益，订单农业为农户提供产销保障，土地流转收租实现农户资产增值，入园务工为农户创造就业岗位。2024 年累计带动 483 户农户增收，户均收入近 4 万元，切实改善农户生活水平，为乡村振兴注入实践动能。

2、引领行业发展：在鲈鱼种养殖加工领域的创新实践形成可复制经验，为行业发展提供借鉴；参与制定的行业标准推动水产行业规范化发展，构建统一生产加工准则；通过上下游协同构建全产业链生态，促进种苗、养殖、饲料、加工、销售等环节联动发展，带动行业整体竞争力提升，为行业可持续发展注入活力。

（三）生态效益持续显现

1、实现节能减排：养殖环节引入物联网生态水循环模式，通过实时水质监测与精准投喂技术，减少饲料浪费及水体污染；自动控制增氧机、水泵等设备按需运行，避免无效能耗。项目实施后，公司电费消耗降低 20%，实现经济效益与环境效益双赢。

2、推动资源循环：建立加工废弃物资源化利用体系，对鱼鳞、鱼骨等废弃物集中收集处理，经专业技术加工转化为饲料原料，实现资源循环利用。该模式有效减少资源浪费与环境污染，为农业可持续发展提供实践参考。

缙云菜干现代产业的蜕变

——浙江菜味居农业开发有限公司

内容摘要：浙江菜味居农业开发有限公司以标准化管理为核心，创新生产工艺并研发、定制先进适用的菜干机械化设备，成功实现缙云菜干标准化、规模化、品质化生产，不仅助力企业自身高质量发展，也为缙云烧饼产业化升级、农产品加工工业转型提供可复制的实践范式，创造了显著的经济、社会与生态综合效益。

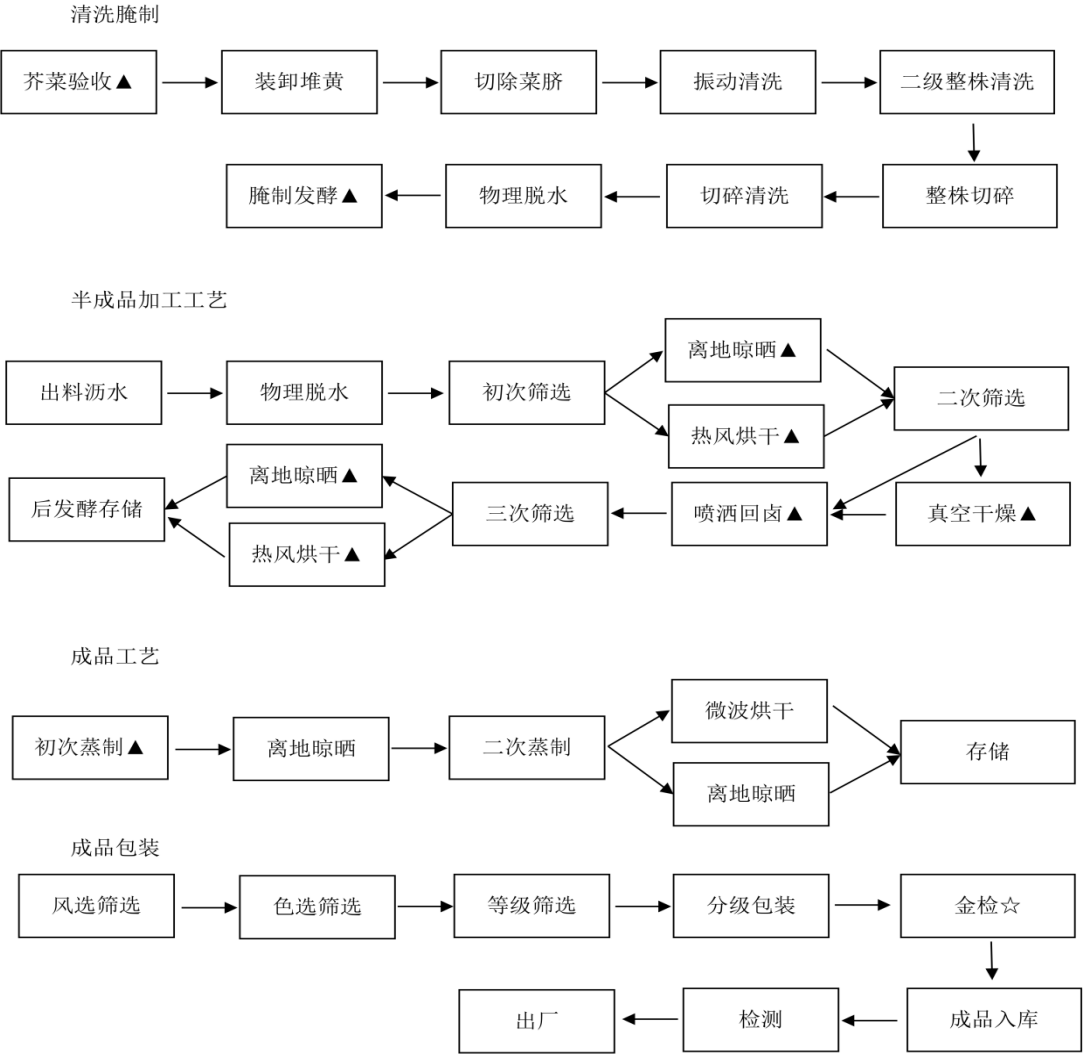
一、基本情况

公司构建了覆盖芥菜清洗、切配、脱水、腌制、发酵、晾晒、回卤、蒸制、灭菌、风选、色选、包装、冷藏等全程机械化菜干加工流水线。配备清洗腌制流水线 4 组、1500 个腌制桶、4 条倒料生产线、2 条真空及回卤产线、2 组微波灭菌设备、6 组蒸制发酵设备、2 条集成金属检测的风选色选产线与 2 组包装设备，配套冷库 1800m³。目前公司年芥菜加工能力可达 15000 吨，年产值 6300 万元，形成了芥菜加工可复制的标准化模式。

二、经验做法

（一）创新加工工艺，奠定产业发展基础。

基于缙云菜干传统“三蒸三晒”制作工艺，联合浙江大学、浙江省农科院等科研单位通过 2 年的探索和试验，实现复刻传统工艺优点，保留手工制作风味，制定菜干全程机械加工流程，编制配套工艺。该工艺融合芥菜清洗、切配、脱水、腌制、发酵、晾晒、回卤、蒸制、灭菌、风选、色选、包装、冷藏等 13 个关键环节，创新低盐腌制、回卤加工、离地晾晒等工艺，为“缙云菜干”产业化发展奠定重要基础。



（二）突破关键环节，拓展产业发展空间。

根据加工流程和工艺要求，通过采购、改进、自研等方式，投资 2000 多万元，申请发明专利 9 项，实用新型专利 14 项，为“缙云菜干”量身定制成套加工设备，实现从清洗到成品全程机械化，年加工鲜菜能力达到 20000 吨，年产值 6000 多万元。

1. 清洗腌制环节：采用全自动化流水线，前端切根机精准切除根部与畦叶，振动喷淋预冲洗泥沙；自动化多级气泡清洗机通过气泡发生与循环水流系统，实现高效清洗，去除杂质和农药残留，且具备自动补水排水功能。切碎机灵活切割后再深度清洗，经离心脱水机快速去水，最后自动输送至腌制桶进行标准化晒盐腌制，全过程整套设备协同作业，流水线自动化程度高，实现原料的连续化清洗与腌制，减少人工干预，提升生产效率与产品均一性。



切根机



气泡清洗机

2. 倒料生产线环节：公司自主设计倒料生产线，其核心出料设备采用机械翻转技术，可将整桶腌制物料快速、完整地倒出，

相比传统人工出料效率提升超 200%，可有效避免物料二次污染。出料过程中，配套的沥水盘装置同步实现物料与卤水的高效分离，分离后的卤水经多级过滤，去除杂质与微生物，再输送至储存罐，用于后续“酱香工艺”，不仅减少卤水排放污染，又更好的保留菜干的营养物质和增加了菜干的风味。出料后的物料随即进入自动化脱水、筛选工序，通过振动筛精准分离菜畦及不符合初级标准的物料，并对其进行二次切碎处理，确保原料利用率最大化。



振动筛



离心脱水机



倒料机

3. 真空及回卤产线环节：在真空处理阶段，物料被送入密闭

真空罐内，通过抽真空技术降低罐内气压，使菜干内部水分快速蒸发，加速干燥进程，同时抑制微生物生长，延长产品保质期。该设备采用智能真空度控制系统，可精准调节真空度与处理时间，确保干燥效果均匀稳定。在回卤环节，经过真空处理的菜干被输送至回卤设备，设备将卤水均匀喷洒在菜干上，使菜干充分吸收卤水风味。回卤产线配备可根据菜干重量精确控制卤水添加量，保障每一批次产品风味一致。此外，回卤过程采用恒温控制，确保卤水温度适宜，既能促进风味渗透，又能避免因温度过高破坏菜干营养成分。真空及回卤产线的协同作业，使菜干在保留传统口感的同时，实现标准化、规模化生产。



真空烘干机



煮卤锅

4. 存储环境精准调控：冷库配备智能温控系统，可将库内温度精准控制，满足缙云菜干原料、半成品及成品的多样化存储需求。无论是需低温保鲜的缙云菜干原料，还是对温度敏感的半成品发酵储存，亦或是成品长期冷藏，均可满足多样化存储需求，

有效抑制微生物生长与酶活性，最大程度保留菜干风味与营养成分。

（三）标准化引领，赋能传统产业有序发展。

公司基于缙云菜干生产流程，编制《菜干制品》（Q/ZCWJ 0001S-2023）企标，从原料验收、清洗腌制、倒料处理到真空回卤等全流程进行标准化规范，明确各环节操作参数与质量要求，同时，参与制定菜干团体标准制订，将缙云菜干轻盐腌制、卤水回收利用等特色工艺形成行业通用标准。通过将先进的生产工艺与设备操作流程标准化，形成一套可复制、可推广的工业化加工流水线模式，为行业发展提供可借鉴的范本。

三、取得成效

（一）经济效益

机械化生产与标准化管理使公司加工效率大幅提升，加工成本显著降低，产后损耗得到有效控制。稳定的产品品质增强了市场竞争力，提升了产品附加值，加速了流通效率。同时，生产流程的优化大幅削减人工依赖，有效节约运营成本，显著提升企业盈利空间与经济效益。2024 年公司加工新鲜芥菜 1 万吨，吸纳 200 余名劳动力就业，累计带动周边农户户均增收 3 万元，芥菜种植亩均产值从 0.4 万元，提升到 2 万元。

（二）社会效益

公司的发展为缙云当地及周边地区的大量农民提供就业岗

位，有效提高农民收入。其标准化生产模式推动了农产品加工行业的技术升级，促进了产业规范化发展，对地方经济发展起到重要的推动作用。同时，公司通过技术输出与经验分享，可帮助多家缙云菜干加工企业改进工艺，带动区域产业整体进步。所参与制定的团体标准更被广泛应用于菜干加工领域，进一步提升了行业整体水平。

（三）生态效益

生产过程中，公司注重节能减排与资源循环利用。通过设备优化，有效降低能源消耗，倒料生产线的卤水回收技术显著减少卤水排放，企业自建的尾水处理系统日处理量达 50 吨，实现生产废水 100%达标排放，生物质颗粒燃料的使用替代传统能源，减少碳排放，实现生态效益与经济效益的双赢。

以创新之举 筑果蔬加工产业腾飞之路

——浙江山友天然食品有限公司

内容摘要：浙江山友天然食品有限公司通过建设标准化基地，发展订单农业，积极探索适合本地果蔬脆片初加工的新技术和新工艺，引进新加工装备，果蔬脆片初加工规模持续扩大，科技支撑体系日益完善，营销网络全面铺开，成功构建了集种植、加工、销售于一体的综合性产业链，有效促进了农业增效、农民增收致富。

一、基本情况

浙江山友天然食品有限公司成立于 2000 年 3 月（其前身为创办于 1980 年的国营泰顺蘑菇厂），是一家集果蔬种植、农产品精深加工和市场营销策划等三产融合一体的现代化综合农业开发企业。公司注册资本 2000 万，先后荣获浙江省骨干农业龙头企业、省农副产品加工示范企业、省级重点林业龙头企业、省供销社系统农产品龙头企业和高新技术企业；“山友”牌商标荣获浙江省著名商标，温州老字号品牌，山友系列农产品荣获浙江名牌产品和浙江省绿色放心营养标志产品等荣誉。企业占地面积 26000 平方米，建筑面积 5 万平方米，现有员工 108 名，其中管

理及技术研发团队 12 人，企业目前拥有中级技师 5 名，高科技，高性能生产线设备 5 条，检测中心一个。公司持有专利 37 项，荣获博士创新站，成果转化奖 3 项，并制定了多项企业标准。此外，公司还通过了 ISO9001 质量管理体系认证、ISO14001 环境管理体系认证和职业健康安全管理体系认证。为满足果蔬脆片初加工的生产需求，山友公司累计投入资金 1000 多万元，引进了先进的果蔬清洗机、切片机、真空油炸机、真空冻干机、真空干燥机、包装机等设备，该生产线集成了蔬果分拣、质量检测、包装物流等多功能于一体，配备了国际先进的四通道分拣清洗设备，日处理蔬菜、水果能力可达 10 至 15 吨。公司年加工果蔬达 4000 吨，2024 年底总资产达到 2.5 亿元，主营销售收入突破 7000 万元。作为一家智慧农业综合服务商，企业还在智能装备、软件平台、大数据应用等智慧农业领域为农户、农企服务。

二、经验做法

（一）因地制宜，打通产业上下游

泰顺县是“九山半水半分田”的纯山区县，区域海拔在 50~1600m 之间，其中海拔 400 米以下的低山地区，春季回温早，海拔 800 米以上的高山地区，夏、秋季呈现冷凉气候特点，全年蔬菜种植面积达 6269 公顷，产量 110425 吨；杨梅种植面积约 6.2 万亩，预计年总产量可达 1.5 万吨；猕猴桃品种面积 3000 多亩，亩产量达 700-900 公斤。蔬菜、水果的上市量大，但储存成本高，

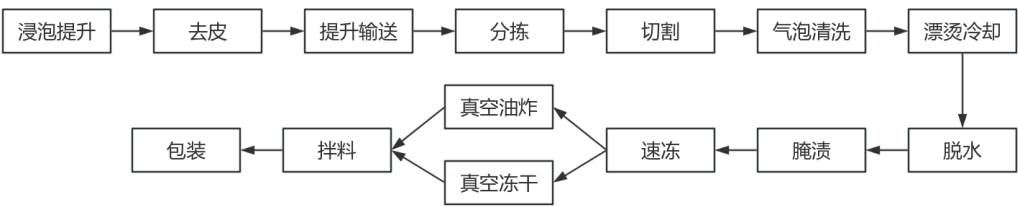
发展果蔬脆生产加工产业有效地解决了山地作物变现难的问题。浙江山友天然食品有限公司在县农业农村局支持下，开展了“果蔬脆片高效节能干燥技术集成与应用”研究，旨在突破果蔬脆片初加工的技术瓶颈，提升加工效益。通过引进先进的果蔬脆片初加工生产线，并对原料分级、切片、干燥、包装等关键技术进行深入研究，形成了果蔬脆片初加工的标准化工艺路线和模式。目前，已成功开发出猕猴桃脆、草莓脆、苹果脆、胡萝卜脆、南瓜脆等多种产品，为延长果蔬产业链、降低生产成本、实现初加工增值奠定了坚实基础。

（二）规范管理，形成标准化生产模式。为规范果蔬全产业链的标准化种植与初加工，山友公司推行“五统一”管理，建成万亩绿色食品种植基地，并制定了《果蔬标准化种植技术规程》。山友公司广泛开展技术培训与指导服务，帮助农户提升种植与加工技能。为提升果蔬脆片初加工质量，公司制定了《果蔬脆片企业标准》，并将该标准贯穿于初加工的全过程，为提升产品质量提供了技术保障。公司与当地政府紧密合作，采用“科研院所+公司+合作社+基地+农户”的合作模式，建立了南山果蔬种植基地。该基地立足全产业链战略，致力于解决农户在种植、初加工、销售等方面的问题，按照标准化、可追溯的原则，为果蔬脆片产业的提质增效和可持续发展提供了有力支撑。

（三）严格工艺，打造放心食品链

果蔬脆初加工产品工艺流程图

果蔬脆片加工工艺流程



果蔬脆初加工关键环节机械化技术要点

1. 浸泡提升

配备智能化控制系统的浸泡提升设备对原料进行清洗。根据果蔬种类和污染程度自动调节清洗时间和力度，去除表面的泥沙、杂质等。果蔬原料进入流水线后，经浸泡提升设备实现初步清洗。利用水流浸泡与输送功能，冲去表面泥沙、杂物，减少后续设备清洁负担，为去皮、分拣等工序提供相对干净的原料。浸泡提升是果蔬脆加工的首道清洁工序，为后续工序做好打底处理。

2. 去皮

经浸泡的果蔬进入去皮机，通过机械摩擦（如毛刷辊、去皮刀组配合）作用，剥离表皮及黏附泥土、残留杂质。同时，设备通过喷淋辅助清洗，使果蔬表面更光滑、无污物残留，为分拣环节减少干扰。

3. 提升运输

该工序串联起各道加工节点，保障生产连续性。作为流水线的“传送带”，将去皮后的果蔬输送至分拣设备，通过提升机调整物料高度、控制输送节奏，确保后续分拣、切割等工序有序衔接，不堆积、不停滞。

4. 分拣

采用智能筛选，决定原料品质下限，依托智能化分拣设备，通过三重检测精准筛选：

（1）称重检测：识别超重或过轻个体，剔除发育异常、规格不符的果蔬；

（2）视觉识别：利用摄像头+AI 算法，检测色泽（如发黑、腐烂）、形状（畸形、破损），筛除外观缺陷品；

（3）糖度检测：通过近红外光谱技术，快速测定果蔬糖分，锁定糖度达标的优质原料。

同时，设备搭载远程监控与数据分析系统，实时记录分拣效率、合格率，为生产优化提供数据支撑，减少人工分拣误差与成本。以上工序均在深加工流水线完成作业。



脱水蔬菜（果蔬干）深加工流水线

5. 切割

筛选合格的果蔬经提升机输送至多功能切丝(片、条)机组，根据产品需求（如片状、段状、条状）和具体果蔬种类和加工要求，通过刀片组、模具实现精准切割，统一规格。切割设备配备智能化传感器，实时监测切片厚度和均匀性。需控制切割厚度、尺寸一致性，保障后续油炸或冻干时受热、脱水均匀，提升成品脆度与卖相。



多功能切丝（片、条）机组

6. 气泡清洗

切割后的果蔬进入气泡清洗机，清洗设备配备有智能化温控系统，确保清洗温度和时间的准确性。借助气泡翻涌+喷淋冲洗实现二次深度清洁，进一步去除切割产生的碎屑、汁液残留，以及分拣环节可能遗漏的微小杂质，确保原料清洁度，降低后续加工污染风险。

7. 漂烫冷却

通过热水（通常 80°C - 100°C ）短时浸泡或蒸汽熏蒸，快速灭活果蔬中的酶（如多酚氧化酶、过氧化物酶），抑制酶促褐变，同时软化果蔬组织、去除部分苦涩味。漂烫后立即进入冷却环节（冰水浴或风冷），快速降温终止热作用，固定果蔬色泽、质地，避免过度受热导致软烂，为后续脱水、腌渍工序保留良好的原料

状态。需精准控制漂烫温度、时间（几秒至数分钟，依果蔬品种调整），温度过低灭酶不彻底，过高易破坏营养与口感。

8. 脱水

依托离心力甩干或热风烘干，去除表面多余水分，避免腌制时汁液稀释、速冻时结霜影响品质，提升油炸/冻干环节的脱水效率。所用振动沥水机采用全 304 不锈钢制造，双电机自同步技术，通用型偏心块、可调振幅振动器。主要由筛板、激振器、支承系统及电机组成。通过胶带联轴分别驱动两个互不联系的振动器作同步反向运转，两组偏心质量产生的离心力沿振动方向的分力叠加，反向离心抵消，从而形成单一的沿振动方向的激振动，使筛箱作往复直线运动，保证沥水的效果。



振动沥水机

9. 腌渍

脱水后的果蔬投入腌渍罐，按配方加入盐、糖、香料等调味料，利用渗透压使风味物质渗透到原料内部，赋予基础味型，渗透风味物质。需控制腌渍时间、温度、料液浓度，确保风味均匀，同时避免过度腌渍导致果蔬软烂。

10. 速冻

速冻环节能够锁定细胞结构，影响脆片口感。腌渍后的果蔬进入速冻设备（如隧道式速冻机、螺旋速冻机），在短时间内（通常零下 30℃-零下 40℃ 环境）快速冻结，使细胞内水分形成细小冰晶，减少解冻（油炸/冻干脱水时）对细胞结构的破坏，保障成品疏松多孔、酥脆的口感。

11. 真空油炸或真空冻干

（1）真空油炸：在真空度-0.096MPa 左右的真空环境下，以油为传热媒介，使果蔬内部水分（自由水+部分结合水）急剧蒸发，形成疏松结构；同时，真空抑制氧化，保留果蔬色泽、风味，降低含油量。通过蒸汽加热系统精准控温（通常 80℃-120℃），搭配变频调速脱油技术，根据产品需求调整脱油转速，确保含油率达标；利用高效冷凝器维持真空环境，缩短加工时间，避免果蔬过度脱水碳化。



智能真空油炸机

(2) 真空冻干：依托冻干机（含干燥箱、凝结器、冷冻机组等），先将果蔬冻结成固态，再通过真空环境使水分升华（固态→气态），实现脱水。最大程度保留营养、色泽与形状，适合高端、高营养需求产品。精准调控制冷（冻结温度）、加热（升华温度）、真空度参数，根据果蔬品种、厚度调整冻干曲线，确保脱水彻底且不破坏细胞结构，成品复水性好、口感酥脆。



智能真空冻干机

12. 拌料

油炸/冻干后的脆片进入拌料设备，按配方添加盐、糖、味精、香料等复合调味料，通过滚筒转动实现均匀裹附。需控制拌料时间、转速，确保每片脆片风味一致，避免调味不均影响口感。

13. 包装

采用充氮包装或真空包装技术品质锁鲜，隔绝氧气，延长货架期。

（1）充氮包装：向包装内填充氮气（惰性气体），置换氧气，抑制氧化、霉变，维持脆片酥脆口感；

（2）真空包装：抽除空气，创造低氧环境，延缓变质。同时，包装材料需符合食品安全标准（如 BOPP/ CPP 复合膜），兼顾密封性、避光性；部分采用可降解材料，响应环保要求。包装前需抽检脆片品质（如含油率、风味、含水量），包装后检测密封性（如漏气、真空度），保障产品货架期与食用安全。



全自动果蔬包装机

三、取得成效

（一）经济效益

通过加快应用和完善果蔬脆初加工机械化生产工艺和设备配套方案，有效降低了果蔬脆初加工和贮藏环节损失，提高了果蔬脆产品附加值。生产线年加工果蔬能力达 4000 吨，可同时处理猕猴桃、草莓、薯干等多种原料，通过模块化设计灵活切换产品类型，满足市场多样化需求。据分析调查，采用果蔬脆初加工

生产流水线平均可使工作效率提高了 10 倍以上，用工量较采用设备前降低 150%，果蔬脆产品初加工后，附加值提高 10%—15%。此外，采用机械化分级级别提升明显，可满足不同客户要求。综上所述，通过果蔬脆初加工机械化技术应用，将水果、蔬菜从初级农产品到加工成商品，产业链进一步延长，销售市场空间更大，经济效益十分显著。

（二）社会效益

通过果蔬脆初加工机械化技术及设备应用，公司与政府深度合作，采用“科研院所+龙头企业+专业合作社+基地+农户+市场”的合作种植模式，建立利益联结机制，解决农户种植、销售短板。与种植合作社、农户签订长期订单合同，形成订单种植生产基地，保底收购价较国内市场价每公斤高 0.5 元，农户每亩增收 1000 元，先后带动水果、蔬菜种植农户 3500 户，户均年增收 5000—10000 元以上。近三年累计解决就业人员 1000 余人次，在高峰期带动就近务工 1000 人次以上，人均增收 2500 元以上，有效促进了当地经济发展和农民增收，为乡村振兴作出积极贡献。目前果蔬脆初加工机械化的成功模式具有良好的示范引导作用，可在其他地区推广，为农产品初加工提供借鉴。

（三）环境效益

水果、蔬菜种植采用绿色标准化种植，初加工过程中产生的

废弃物经回收，可作为饲料原料，可实现综合回收利用，形成良性循环发展生态产业链，对保护生态环境具有现实意义。加工线集成“高效节能干燥技术”，通过优化热循环系统与热能回收装置，相比传统干燥设备能耗降低 20%-30%，符合绿色生产标准。此外，生产采用低温真空油炸、真空冻干等工艺，相比传统高温油炸，油脂含量降低 30%-50%，同时避免高温导致的营养流失（如维生素 C、膳食纤维等），符合现代健康饮食需求。

创新加工关键技术 赋能香榧传统农遗产业转型发展

——浙江岭嵩农业开发有限公司

内容摘要：浙江岭嵩农业开发有限公司致力于香榧产业的壮大与规模化生产，研究生产设备的改造升级、加工技术的创新、衍生产品开发等，香榧生产机械化、标准化、数字化水平大幅提升，形成香榧生产、后熟、加工到销售全产业链发展服务模式，提高了“岭嵩”香榧的品质和知名度，将香榧土特产转化为带动农民增收的“共富力”。

一、基本情况

2020年9月，浙江岭嵩农业开发有限公司在香榧核心产区会稽山南麓的谷来镇成立，注册资本1000万，是一家集香榧基地、生产、销售于一体的食品生产企业。公司以推动香榧产业现代化、推动香榧产品平民化为使命，以安全、创新、守信、共赢为核心价值观，致力于成为中国香榧产业第一品牌。公司有生产厂房12000平方米，还在谷来镇的岭下茶厂、郑坞坑大会堂、半城丝厂等设立临时加工点，租赁场地近10000平方米，用于堆放香榧青果以及去假种皮、堆制后熟等前期处理。公司联结市内外香榧基地近1万亩，年加工香榧青果约400万斤（干果400吨），约占

嵊州市产量的8%。

公司作为“国家林业和草原局香榧工程技术研究中心嵊州工作站”的挂牌单位，在浙江农林大学香榧团队的精心指导和帮助下，经常性地开展香榧加工技术研究，并积极开展培训，让研究成果让广大榧农共享。公司经营者从事香榧加工实践 30 多年，积累了丰富的技术和经验，已成为名副其实的乡土专家。

二、经验做法

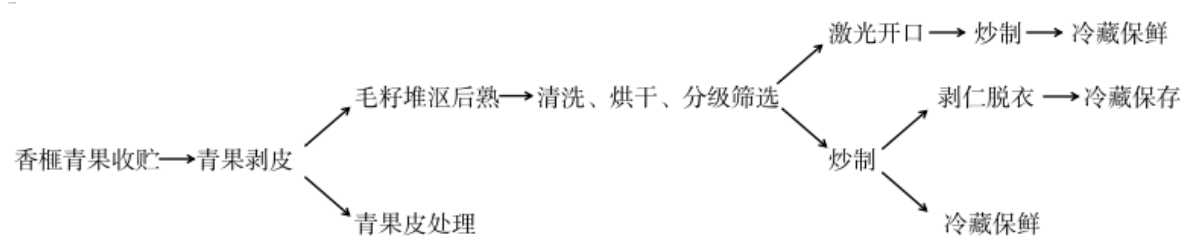
（一）创新做法

1. 突破技术瓶颈，形成香榧加工全程机械化模式。公司率先在行业内采用激光技术打造开口香榧，不仅保证了开口的质量，还能最大程度减少对香榧果仁的损伤；建成涵盖挑选、烘干、炒制的全自动流水线，通过 AI 视觉识别等技术实现残次品自动化筛选，替代传统依赖经验的人工分拣，大幅提升产品一致性与品质稳定性；在堆沤环节增加喷雾保湿工序，调控温湿度，防止果仁干裂，维持香榧最佳风味。这一系列创新举措标志着香榧生产工艺的重大突破，凭借这一系列技术，为消费者带来品质更佳的开口香榧，也为整个香榧产业的现代化发展树立了新的标杆。

2. 拓展服务环节，形成香榧加工服务合作模式。公司采用“公司+基地+农户”的合作种植模式，建立利益联结机制，与种植基地、合作社签订长期收购合同，形成订单种植生产基地。农户只需将香榧原料运送至本公司，后续包括脱皮、后熟、清洗烘

干、炒制等在内的全部加工环节，均由本公司根据农户具体需求统一提供标准化服务。加工过程全程公开透明，费用依据原料重量据实结算。依托本公司先进的机械化、一体化加工设施，该模式可显著降低农户在加工环节的时间与人力投入，有效保障加工品质与效率，增强香榧产品的市场竞争力。此合作模式旨在规范生产流程，促进产业提质增效，最终实现农户增收与公司发展的共赢目标。公司还突破传统坚果销售模式，研发香榧精油、护肤品、糕点、养生茶等系列衍生品，拓展大健康与美妆赛道，提升产业抗风险能力与利润空间。

（二）香榧加工关键设备和技术



香榧加工流程图

1. 香榧青果剥皮

香榧青果剥皮流水线可以大批量的进行香榧青果脱皮操作，节约大量的人工成本。其脱皮、籽和皮分流运输，毛籽的筛选一体化进行，节省了多个流程的工作。脱皮的目的是去除不可食用部分、去除苦涩物质和刺激性物质，便于后续加工和储存。每条生产线有 10 个剥皮装置同时运作，可以快速进行剥皮，日产能

50 吨，下方的输送带可以及时运假皮，减少废弃物清理时间，为生产节约时间。加工机械：杂粮色选机（型号 6SXZ-256H，制造商：安徽中科光电色选机械有限公司）

现场图：



香榧毛籽出料口（色选机 2 台）

香榧果皮出口

香榧青果投料口

2. 毛籽堆沤后熟分选

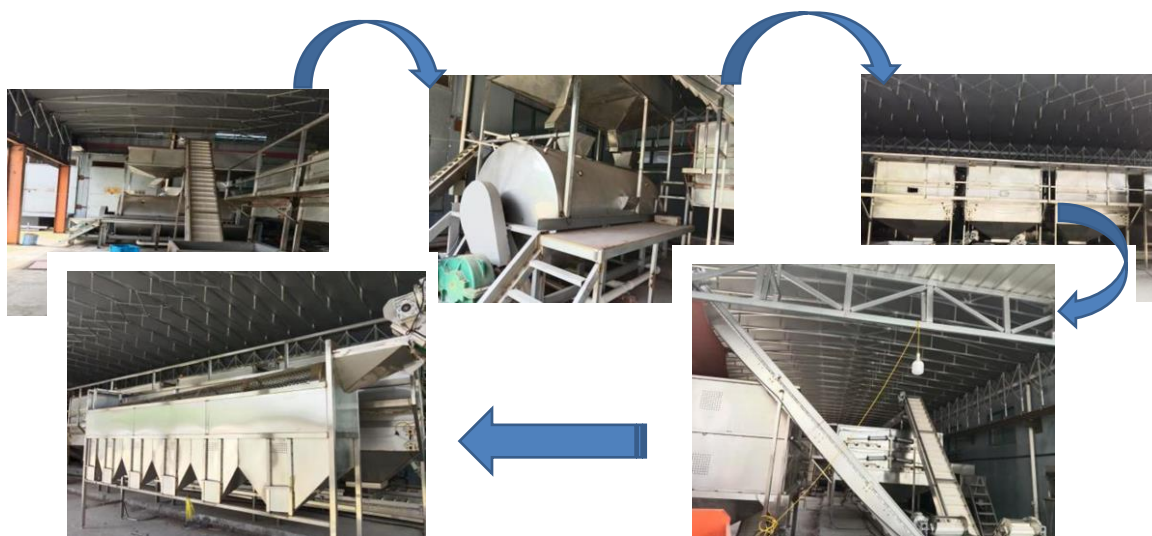
将香榧青果脱皮后的榧籽放置在 3000 平方米的堆制场地，开展堆制后熟服务，利用后熟库的自动化设备，精准控温、控湿和把控氧含度（及时换气），提高香榧后熟质量。原来后熟需 30 到 35 天，经过后熟库，温度在 22 度左右，湿度保持在 95%以上，可以提前 15 天后熟，最大程度保证了香榧品质。加工机械：加湿器 2 台，喷嘴 558 个（制造商：杭州海露科技有限公司）



3. 清洗、烘干、分级筛选。将堆沤后的毛榧籽清洗、分级和烘干，使香榧的清洗、烘、筛选分级流程一体化，每分钟清洗毛榧籽原料 2000 斤，烘干每天 10000 斤，分级总共分六级，每级之间可以精确到 1 毫米。节约了这个生产环节的生产时间，减少了人工和空间成本，实现了规模化、一体化的生产。加工机械：清洗烘干一体

机（制造商：杭州临安恒荣达科技有限公司）

流程步骤：投料→清洗→6个烘箱烘干→运输至筛选仓→6个规格的分级筛选



4. 香榧激光开口作业

经过后熟分选处理的香榧，通过激光处理技术全部都“笑”开了一道小口子。开了小口的香榧经过机器炒制后，不仅可以轻松剥开，而且影响口感的“黑衣”只要轻松一搓就全部脱落，露出金灿灿的果仁，开口的工艺使香榧更入味。一台机器每小时可开口 30 斤到 40 斤香榧，当时可以做到 60%以上的香榧都开口。后续公司对激光开口机进行提升改造，提高开口效率达到 96%。开展香榧激光开口服务，10 台开口机，一台机器每个小时可以开口 45 斤到 60 斤香榧，当日产量可达 5000 公斤。加工设备：香榧激光开口机（制造商：诸暨市赵家赵华明机械设备厂）

现场图：



5. 隧道炉自动化炒制

定制专用隧道炉香榧自动化加工生产线开展炒制服务。隧道炉流水线的香榧炒制分为 3 个环节，香榧投料后在温度 168°C 的箱体中先炒制 10 分钟后进行泡水环节，过程 10 分钟，完成后再次进行第二次的炒制，在箱体温度 170°C 的环境中再次炒制 20 分钟，炒制完毕后对香榧脱落的黑衣进行筛选分离，保证香榧成品的干净品质。在人工方面，香榧炒制实现全程机械化，节省了 60% 的人工；在产能方面，每小时可生产香榧 400 公斤，提高效率 50%；在能源方面，改变了传统燃料方式，选择使用液化气进行炒制，节能减排；在香榧品质方面，香榧的脱衣率提高 50%，酥脆度提升 10%，香榧果仁成品颜色黄亮好看，更具销售价值。

（隧道炉流水线：制造商：青岛枫林食品机械有限公司）

现场图：



6. 分类筛选。

通过 AI 视觉技术对香榧成品进行品质的快速分类筛选，进一步区分好坏，从而筛选出优质香榧，香榧的质量稳定，满足客户的需求。改变了香榧原有人工进行手工挑选，质量标准无法完全统一的弊端。加工机械：香榧 X 光机 (型号 KXA6-Gpro, 制造商：安徽中科光电色选机械有限公司)



7. 剥仁脱衣流水线

改造香榧脱壳分选机、杂粮色选机，链接成一条生产线，可以同时完成香榧的剥壳和香榧仁的脱黑衣生产环节在对炒制好的香榧仁在进一步进行色选，保证熟香榧仁品质的基础上，开展香榧熟籽剥壳及脱衣服务，脱衣率可达 86%。在有效节省了加工时间和香榧仁人工分级挑选的同时，解决了以往分开加工可能导致的卫生问题，使生产过程更加卫生、标准、省心、省时。（香榧脱壳分选机：型号 TFXF-150，制造商：辽宁俏牌机械有限公司；杂粮色选机：型号 6SXZ-64H，制造商：安徽中科光电色选机械有限公司）

		
熟香榧投料进行剥壳，仁壳分离	香榧仁运输至脱衣环节	色选机进行香榧仁脱衣干净程度的色选分级

8. 自动化包装流水线

用现有的自动化包装流水线，配合新购封罐机、封口机，开展 50mm-150mm 的香榧包装服务。封口密封性：泄漏率 $\leq 0.1\%$ ，罐身与盖的对位误差 $\leq \pm 0.5\text{mm}$ ，依托现有自动化流水线基础（含封罐机、封口机双面贴标机等），无缝整合新购封罐机与多功能

封口机，实现香榧从灌装→封口→贴标→喷码的全流程无人化操作。支持多规格兼容：通过模块化设计，快速切换罐型、标签等包装形式。



包装机

9. 仓储保鲜

公司拥有自主运营的本地自建冷库与东阳市礼辰仓储服务部建立战略合作合作，构建双重冷链保障体系，开展香榧熟籽或生籽的储藏保鲜服务。在管理上严格遵循温控标准（如恒温 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 误差范围）与卫生管理规范 4S，确保产品从仓储到流转全程处于安全环境，有效维持品质稳定性并延长保鲜周期。

10. 香榧青果皮处理

香榧青果皮的水分油脂含量为 40-60%左右，在堆放过程中会快速腐败，渗出的油水对环境破坏很大。经研究青果皮中大量油脂和水分存在于植物细胞中，这些油脂和水分是无法通过外力挤

压或破碎出来。通过使用智能型果皮处理设备矿化青果皮，在常温常压下利用强氧化技术快速破坏植物细胞的 DNA 和细胞壁，从而做到细胞破壁效果，使细胞中的油脂水分快速渗出挥发，从而达到快速干燥矿化，使青果皮不会腐烂便于运输及存储，整个过程无废气、污水排放，矿化后的青果皮可提取植物精油，制作饲料、肥料。(香榧青果壳预处理系统: 型号 TXSZ-0500, 功耗 60KW/h, 效率 10T/d)



三、取得成效

(一) 经济效益

1. 提高加工能力: 自动化流水线的作业模式的引入和改造升级, 大幅提高生产速度和产量, 可以进行长时间的连续作业,

能够更好的满足生产需求，减少公司对人工数量的依赖，能够快速调整生产计划，灵活应对市场的各种需求。从以前的年处理香榧生料 400 吨，到现在年处理 800 吨，生产数量的提升，提高公司在香榧市场的占据份额，从而增强公司在香榧市场中的竞争力。

2. 降低生产成本：机械一体化设施的建设使得人工的需求大幅度减少，减少了人工雇佣的数量，降低了人工成本；机械精准控制生产过程，提高了材料利用率，减少了材料浪费，降低了材料成本；香榧的清洗、处理和分级等工序能够在一个相对紧凑的空间内完成，避免了传统加工方式中各个工序分散布置所导致的场地浪费。同时，香榧的后熟车间，完成后熟环境后可以进行仓储的作用，也可以根据场地实际情况进行灵活调整，进一步提高了场地的利用效率，节约了空间成本和场地费用。较低的成本使公司在香榧市场竞争中具有更低价格优势，例如 24 年公司香榧仁的价格比往年下降 37.5%，将香榧推广全世界的目标中更进一步，扩大公司品牌的影响力。以每天分拣 1 万斤香榧为例，靠人工分拣，需要雇佣 50 人左右才能分拣完毕，使用该设备，仅需 5 人即可完成，日省人工 45 人，日节省人工成本 10000 元，实际人工成本较人工分拣每吨降低了 70%。

3. 增加香榧的年产值：未经机器筛选的香榧品质参差不齐，

人工挑选效率较低，成本高，数量有限。实行机械化生产后，通过机器分级后精品香榧和一级香榧大概占比达到 50%，这两类香榧市场价格在 80 元/公斤左右。而普通香榧今年销售价仅为 60 元/公斤左右。经过机械分选，香榧平均销售价格提高 10 元/公斤，以年处理 100 万斤计，全年可增加效益 500 万元。

（二）社会效益

1. 推动农民增收：带动农户：200 户以上，户均增收 1.5 万元。通过香榧初加工机械化技术及设备应用，公司与政府深度合作，采用“公司+基地+农户”的合作种植模式，建立利益联结机制，解决农户种植、销售短板。与种植基地、合作社签订长期收购合同，形成订单种植生产基地，保底收购价较国内市场价每公斤高 0.5 元，农户每亩增收 100-150 元，先后带动香榧种植农户 1000 户，户均年增收 3000 元以上。近三年累计解决就业人员 1000 余人次，在高峰期带动就近务工 1000 人次以上，人均增收 4000 元以上，有效促进了当地经济发展和农民增收，为乡村振兴作出积极贡献。目前香榧初加工机械化的成功模式具有良好的示范引导作用。

2. 促进行业发展：公司的成功实践为整个香榧行业树立了榜样，推动了香榧行业的机械化、一体化的现代化转型之路。

（三）生态效益

1. 减少环境污染：香榧脱皮绿色生产流水线，采用先进的

节能技术和设备，建立单独的污水管道，减少生产废水对环境的污染。

2. 废弃物料利用：公司积极参与“绿水青山就是金山银山”创新基地项目的试验实践，与杭州天之泓科技有限公司就香榧青果皮资源化利用的技术开发、技术服务达成合作意见，在公司基地使用“香榧青果壳预处理系统”进行试点，该技术促进了嵊州市谷来镇青果皮废弃物高值化利用，打通了香榧产业绿色循环发展之路的堵点，是推动农业高质量发展，实现香榧产业现代化转型的重要举措。

“五指连弹” 奏响以菜富民最强音

——余姚新顺食品有限公司

内容摘要：余姚新顺食品有限公司深入实施浙江省农业“双强”行动，不断延长产业链条，逐渐探索出了“订单种植—田间收购—冷链加工—产品溯源—代农销售”的“五指连弹”全产业链农产品生产经营模式，不仅破解了农产品季节性滞销难题，还与周边农民建立起紧密的利益联结机制，让农民分享更多产业增值收益，为乡村振兴和共同富裕注入持久动力。

一、基本情况

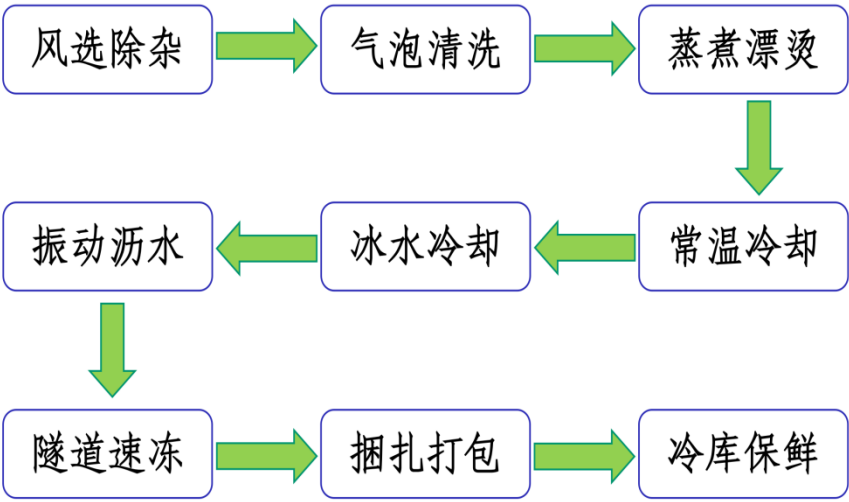
余姚新顺食品有限公司地处余姚市小曹娥镇姚北蔬菜核心种植区，占地 10.2 亩，员工 128 人，其中大学以上学历的员工 16 人，下辖 1 个蔬菜专业合作社和 1 个省级农事服务中心，以种植、加工、销售西兰花、青毛豆等蔬菜为主。公司建有生产管理用房 8200 平方米，拥有各类蔬菜种植、加工、运输的机械设备 72 台（套），设置智能化育苗区、冷藏保鲜区、新产品研发区、标准化加工区、产后分级包装区、新技术培训区、农机维修区等七个功能区，总资产达 3280 多万元。近年来，面对日益激烈的市场竞争和消费者多元化需求，公司在品牌管理和产品种类上不断拓展，推出刀豆、花生、春笋、杨梅等加工新产品，引入 HACCP 食

品安全管理体系，建立食品安全追溯系统，注册的“幼绿”商标获宁波市知名商标。2024 年，公司种植蔬菜 3200 亩，订单收购蔬菜 5200 吨，冷藏保鲜蔬果 8100 吨，加工速冻蔬菜 12500 吨，年经营收入达到 6520 多万元，实现利润 537 万元，核心员工年收入普遍在 15 万元以上，并带动周边 5 个乡镇的 560 多个农民种植蔬菜致富。

二、经验做法

（一）蔬菜初加工工艺流程

蔬菜初加工工艺流程



（二）初加工主要经验做法

1. 引进设备，提升效率。为扩大生产，公司在 2024 年投资 860 万元，建设 1 家省级农事服务中心，引进全自动清洗蒸煮冷

却流水线、蔬菜速冻加工机和隧道制冷机组等加工设备，新建保鲜冷库 7000 立方米，蔬菜日加工能力从 40 吨提高到 100 吨。蔬菜在流水线上经过风选去杂、气泡清洗、蒸煮漂烫、常温冷却、冰水冷却、振动沥水等自动化处理，进入快速冷冻隧道，在-40℃的低温下快速结冰锁住鲜味，保持原有的色泽、口感和营养，加工的蔬菜品质更好，更受消费者欢迎。公司除加工基地出产的蔬菜外，还为慈溪、上虞、临海等周边地区蔬菜种植大户代加工蔬菜 2600 余吨，实现了资源共享，提升了产品附加值。

2. 冷藏保鲜，提质增效。公司突出“新鲜、绿色、健康”特色，建设 3 个田间冷库，总库容达 2.3 万立方米，蔬菜从田间采收到入库冷藏 1 小时。这种“前置仓”模式不仅实现了蔬菜从“即时销售”到“错峰增值”的跨越，更成为抵御市场风险的“稳定器”。2024 年 7 月，一场突如其来的青毛豆滞销潮席卷浙东平原，公司迅速启动应急机制，依托冷藏及加工设备，以保护价 3.2 元/公斤收购周边农户的青毛豆 2100 吨，这一价格比市场价高出 15%，直接为菜农挽回潜在损失近百万元。

3. 废物利用，绿色环保。西兰花加工过程中需要将花蕾上的主茎切除，公司每年都会产生约 600 吨的主茎。以前，切割下来的西兰花主茎由于没有好的利用办法，当垃圾处理，不仅造成资源浪费，还会污染环境。2024 年，公司在余姚蔬菜专家的指导下，

与当地榨菜加工企业合作，将富含膳食纤维的主茎，经过削皮、清洗、腌制、切片后制成一道色香味全、营养丰富的菜品，通过批发商大量销往华东地区的宾馆、酒店。仅次一项，每年为公司增加利润约 30 万元。

4. 产品追溯，保障安全。公司始终坚守食品安全质量底线，8 种农产品全链条数字化追溯，要求来料清晰、质量合格、精准溯源。签约农户供应的蔬菜每批次都有标签，外购蔬菜每批次进行农残和感官检测。加工过程全程自动化，每个环节都有视频监控，及时反馈加工状态，每批产品销售前检测农残、细菌等含量。所有产品一物一码，扫描蔬菜包装上的二维码，追溯信息从田间管理到出口通关一览无余，确保出售的农产品新鲜、优质、安全。

5. 跨境电商，助企出海。在深耕国内市场的同时，公司积极参加海外展会，在日贸通、京东全球售等电商平台开设商店，大力拓展海外市场。公司通过 HACCP 国际食品认证，构建起覆盖全产业链的品质保障体系，生产的速冻蔬菜大肠杆菌总数 $<105\text{CFU/g}$ ，远低于日本、韩国蔬菜进口标准。通过速冻加工流水线与隧道制冷机组的自动化加工，西兰花、青毛豆、鲜食花生等被制成了高品质速冻蔬菜，受到日本、韩国等客商的青睐，速冻西兰花以 8000 元~10000 元/吨的价格远销海外市场，价格提升

近 4 倍。2024 年，公司出口速冻蔬菜 2600 余吨,实现销售收入 2200 余万元，约占公司总销售收入的三分之一。

（三）各环节机具图片

1. 风选机

机械采收的青毛豆含有叶子、茎干、破损豆、碎土等杂质，风选机通过振动、鼓风功能将毛豆与杂质分离开，精准剔除不合格豆粒，对青毛豆进行分级和筛选，处理能力为 3-4 吨/小时，除杂率 98%以上。



2. 气泡清洗机

风选后的蔬菜自动进入气泡清洗机，底部气泡发生器每分钟产生 8000 个细密气泡，对进入池体的蔬菜进行气泡的反复揉搓清洗作业，清除蔬菜表面的泥土杂质，在不损伤蔬菜表面的同时完成蔬菜的快速清洗。



3. 蒸煮漂烫机

清洗之后的蔬菜自动进入蒸煮机里面进行全自动的连续蒸煮漂烫作业，自动进料自动出料，通过调节温度和时间，护色保鲜，改善口感和质地，杀灭细菌，延长保质期。



4. 冷却机

蒸煮后的蔬菜进入常温冷却池，终止蒸煮后的余热反应，喷

淋降温后进入冰水池内再次冷却，快速降低蔬菜中心温度至 10℃ 以下，避免局部冷却不均匀导致的品质差异，保持蔬菜的新鲜度和营养价值。



5. 沥水机

冷却后的蔬菜通过高频振动，使蔬菜表面水分快速脱离，减少细菌滋生。循环水系统自动收集落水，实现水资源重复。



6. 隧道式速冻机

沥水后的蔬菜通过传送带进入速冻隧道，库内温度 -40°C ，钢板带上方的喷嘴将高速冷风直接射到需要冷冻的产品上面，下方的喷嘴将高速冷风射在钢板带上，5分钟内快速降低冻品温度。



7. 冷库



三、取得成效

(一) 生产效率大幅提高。

公司以“智慧农业”为导向，系统性升级农业基础设施，构建起覆盖“耕、种、管、收、储、加”全链条的机械化生产体系。通过引入高速精量播种机、无人植保机等先进机械设备，建设数字化温控育苗中心、全自动蔬菜清洗加工生产线、及2.3万立方米冷库、隧道制冷机组等冷藏加工设备。2024年与2022年对比，冷藏保鲜蔬菜从4200吨扩大到8100吨，加工速冻蔬菜从3600吨提升至6700吨，年产值从3100万元跃升至6520万元，净利润从270余万元增长至537万元（增幅接近200%）。规模化生产优势进一步凸显，单位产量人工成本下降45%，蔬菜损耗率降低至3%，成功破解传统农业“用工荒”与“效益低”双重瓶颈，成为区域农业现代化转型标杆。

（二）联农带农效果显著。

公司创新联农带农机制，以“订单农业”为纽带，构建“技术赋能+产业融合+利益共享”的新型联农模式。2024年公司加入浙江省的“共富工坊”，在3个蔬菜种植基地内设立乡土专家3名，指导订单种植的56个农民抓好农事管理，辐射带动周边560多个农户种植蔬菜。蔬菜加工车间提供蔬菜分捡、整理、鲜切、包装、管理等多样化就业岗位110余个，招收的员工75%都是附近村民，安置低收入农民15人，人均年收入6.2万元（高于当地农民平均收入15%），较好地解决了附近村民的就业问题，还

提升了他们的生活水平，形成“企业增效、农民增收、产业增值”的多赢局面。

（三）生态效应同步提升。

蔬菜在采收、冷藏、加工过程中会产生大量的残叶、尾菜，如果不及时处理，造成资源浪费和环境污染。公司在蔬菜种植集中区域建设了3个田间冷库，蔬菜采收后1小时内进入冷库，及时预冷，保证蔬菜的新鲜度，把损耗下降到3%以内。在尾菜的利用上，服务中心与榨菜加工企业合作，利用新技术、新方法，将看似无用的主茎通过4道工序转化为具有市场竞争力的绿色产品，并产生出一定的经济效益，让农业废弃物成为经济增长的新亮点，推动农业可持续发展。

自动化生产线引领变革 解锁杨梅加工增效密码

——兰溪奉源食品科技有限公司

内容摘要：兰溪奉源食品科技有限公司是一家集杨梅种植管理、鲜果采摘和杨梅加工制品研发、生产、销售为一体的农业龙头企业，配备了国内最先进的自动低温冷榨生产线、高速全自动灌装线、杨梅鲜果智能无损检测线、杨梅酒（汁）系列机械化生产加工设备，基本实现产品生产的自动化，推动杨梅加工衍生品从“一月红”升级为“月月红”，延长了产业链、提升了附加值。通过“公司 + 合作社 + 基地 + 农户”模式，带动周边杨梅基地提档升级，带动农户增收致富。

一、基本情况

兰溪奉源食品科技有限公司位于“五十里杨梅长廊”核心产区——马涧镇下杜村，创建于2019年1月，是一家集杨梅种植管理、鲜果采摘、杨梅加工制品研发、生产为一体的农业产业化龙头企业，有员工40人，其中技术人员5人，企业占地面积10000多平方米，有杨梅基地300多亩（其中大棚杨梅165亩）。企业拥有十万级无菌生产车间，先后投入2000余万元引进研发杨梅无损分拣、杨梅酒（汁）系列机械化生产加工设备，配备国内最先进的自动低温冷榨生产线2条、高速全自动灌装线4条、全国

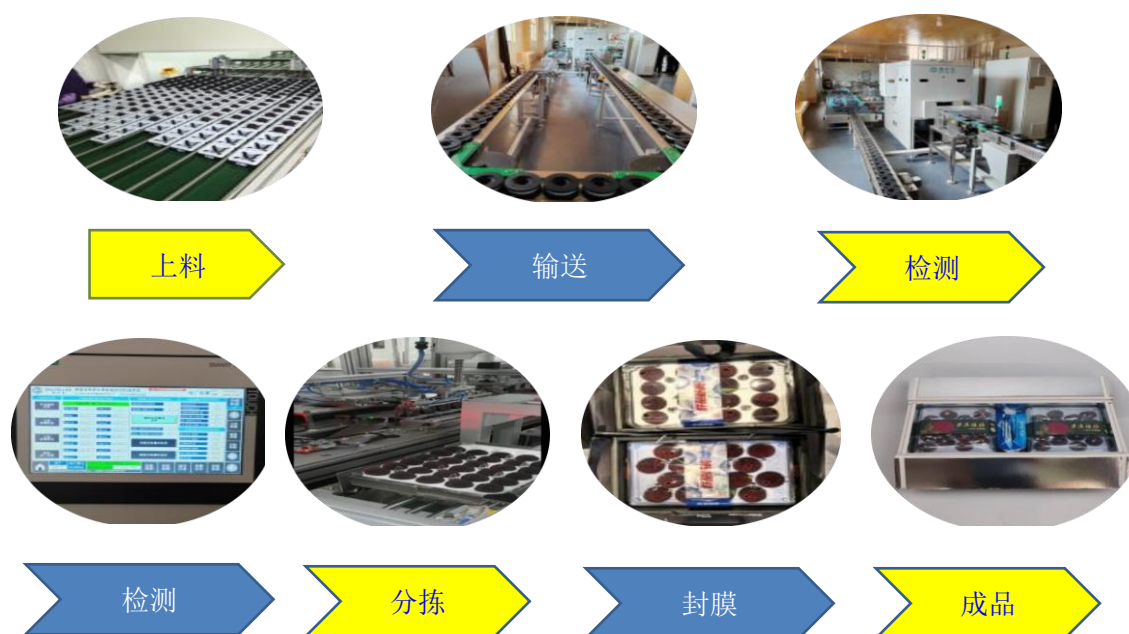
首条 1T/天杨梅果单球烘烤制球线 1 条、杨梅鲜果无损检测线 1 条，基本实现产品生产的自动化，全年加工能力 1500 吨左右，产值达 5000 万元。“陶奉源”杨梅汁入选浙江省“263”共富农产品，杨梅汁（泡酒）系列衍生品获评 2024 年浙江省优质农产品、2019 浙江农业博览会优质产品金奖、第 12 届中国义乌国际森林产品博览会金奖、中国绿色食品博览会金奖、中国绿色产品 A 级产品、长三角地区‘最受市民喜爱’的绿色食品等荣誉。

二、经验做法

（一）杨梅鲜果智能无损分选

1. 主要分选工艺流程

人工上料--自动输送至检测线--单果重、坏果检测--可溶性固性物、酸度检测--机器人分拣装盒--自动封膜、打标--成品装箱



2. 关键环节工艺要点

基于光谱技术实现杨梅重量、烂果、可溶性固形物、酸度的智能同步检测，单果重和可溶性固形物分选准精度达到 $\pm 0.5\text{g}$ （%），利用机械手实现自动化包装、打标，每颗杨梅都有专属的品质信息，实现了杨梅鲜果精准、快速分选。

单粒柔性果盘：采用硅胶制作，适用范围 10—45g 或直径 3.5—5cm 的杨梅，具备可追溯功能（如标识、ID 等），用于读取所述检测模块的检测信息与所述识别标签信息。

自动输送系统：根据生产需求，设立 8 通道自动输送线，采用高性能气动驱动系统，运动速度 0-1.2 米/秒（可调），实现全程无损伤输送。

智能检测系统：利用光谱系统进行糖度、酸度等检测，重量检测精度不低于 0.5g；糖度检测精度 0.5%；计算机获取果盘和水果信息，进行等级判定，水果品质详细信息实时显示。

自动包装系统：根据实际需求单独启用或者关闭指定分级出口位置，采用柔性机械手代替人工包装、覆膜、打标等。

（二）杨梅汁加工

1. 主要环节机械化加工工艺流程

挑拣清洗--去核榨汁--酶解--渣汁分离--真空浓缩--配料--超高温杀菌--灌装--二次灭菌--封盖--成品



2. 杨梅汁加工技术要点

公司采用低温冷榨技术，将杨梅 5℃ 以下去核冷榨，最大限度保存杨梅的鲜味，使得陶奉源冰鲜杨梅汁饮品风味鲜爽、纯正。

清洗：采用鼓泡清洗机，效率为 3 吨/小时，主要洗去杨梅表面杂质。

去核榨汁：采用去核打浆机，将杨梅脱核、打浆。

酶解：杨梅浆输送用 4 只 2t 酶解罐，在 25℃ 条件下酶解 1 小时，增加杨梅汁的出汁率。

渣汁分离：采用卧式螺旋分离机进行分离出杨梅汁。

真空浓缩：采用真空浓缩机，将原汁浓缩至 $Brix \geq 30\%$ 。

配料：用 2 吨配料罐，将杨梅汁和结晶果糖按照研发比例混合，调至成杨梅汁饮料。

超高温杀菌：采用列管式 UHT 设备，杨梅饮料在 115℃ 条件下杀菌 30 秒，完成料液瞬时杀菌。

二次杀菌：用水浴杀菌机组，保持灌装完成的产品在 85℃ 水浴中继续保持 10 分钟，确保产品无菌。

（三）杨梅泡酒加工工艺

1. 杨梅泡酒主要环节机械化加工工艺流程

浸泡--陶瓷膜过滤--配料--灌装--封盖--成品



2. 杨梅泡酒加工技术要点:

基酒选择: 采用纯杨梅发酵的 52%vol 白酒或以兰溪本地高粱烧为基酒

品种选择: 优选荸荠种和木叶梅, 软糯多汁, 色泽紫黑明亮, 酸甜适口。

浸泡方法: 杨梅和白酒照 1: 1 比例进行浸泡, 密封后放置阴凉处贮存 6 个月以上。

过滤: 采用 1T/h 陶瓷膜机密过滤机组, 以 50 纳米以下陶瓷膜进行过滤, 有效去除大分子蛋白、果胶, 使杨梅酒清澈透亮。

配料: 在配料罐中进行混合, 将产品酒精度进行标准化。

灌装: 采用全自动玻璃瓶灌装机, 效率 6000 瓶/小时。

封盖：采用全自动铝盖封盖机将灌装完成的杨梅酒进行封盖，效率 6000 瓶/小时。

（四）创新亮点

通过采用杨梅智能无损分拣，实现了杨梅鲜果精准、快速分选，保证了杨梅品质和优质优价。通过光谱分析、重量分级筛选原料，确保泡酒杨梅糖酸比达标率超 95%，酒精度稳定在 20%，杂醇含量低于行业标准 30%，公司生产“陶奉源”牌杨梅酒保留杨梅原果风味，产品口感更柔和。

三、取得成效

（一）经济效益。杨梅智能无损分拣后优质果价格提高 30% 以上，亩增效益 3200 元；同时降低了对分选人员的技术要求和用工量，在同等产量下可节省用工 65% 以上，通过杨梅汁（泡酒）加工机械化的应用，提升了杨梅加工能力和标准化水平，损耗率降低 3% 以下，确保酿酒杨梅糖酸比达标率超 95% 以上，全年加工 1500 吨左右，产值达 5000 万元，年节本增效 50 万以上。杨梅汁、杨梅泡酒系列加工衍生品成为延长产业链、提升附加值的关键环节，从“一月红”变为“月月红”。

（二）社会效益。杨梅汁（泡酒）标准化生产设备引进使用提供就业岗位 150 个以上，目前已培训本地技术工人 80 余人，

在推动全链条协同发展同时实现了梅农“家门口就业”。通过“公司+合作社+基地+农户”模式，带动周边 5000 亩杨梅基地提档升级，兜底收购加工用杨梅 1500 多吨/年，惠及农户 8000 户以上，带动增收 5000 多万元。此外公司依托地标文化打造高端品牌，结合每年 6 月“兰溪杨梅红天下”、9 月“中国农民丰收节”等农事节庆活动，12 月“浙江农博会”等系列农产品展示展销活动，产品远销长三角及北上广深高端市场，在提升了品牌溢价能力同时逐步推动“土特产”向“国潮消费品”跃升。

（三）生态效益。公司通过“智能化种植+机械化加工”有效破解传统农业效率低下、附加值不高的痛点。果渣循环利用每年减少化肥使用量 200 吨以上，碳排放量减低 15%以下。公司设计“兰溪山水”主题包装，融入地域文化元素，提高产品附加值。通过以加工端反哺种植端方式，兼顾资源循环利用与标准化生产实际，初步形成“鲜果销售+深加工+文旅”融合模式，有效提升了产业发展韧性。

机械化赋能 小艾草变身致富“金叶”

——山东金尚健康产业集团有限公司

内容摘要：山东金尚健康产业集团引入艾草初加工全环节智能化机具与配套技术，构建起了“收割—分拣—制品—仓储—销售”一体化模式，突破了艾草初加工机械化智能化瓶颈，实现了标准化、规模化、高效化生产，提高了加工能力和产品价值，推动了产业规模化发展，使小艾草变身农民致富的“金叶子”。

一、基本情况

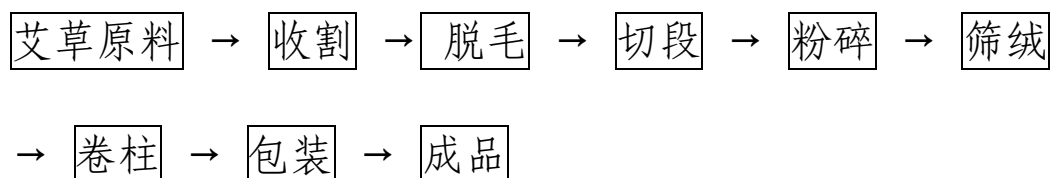
山东金尚健康产业集团有限公司成立于 2018 年，坐落于山东省淄博市淄川区西河镇大东坪村，是一家专注于艾草制品加工的企业。公司拥有先进的生产设备和专业的技术团队，致力于为消费者提供高品质的艾草制品。近年来，公司凭借其优质的产品和服务，在艾草制品加工行业树立了良好的口碑。公司年加工艾草原料可达 900 吨，可生产艾绒、艾柱、艾条、艾草精油等多种艾草制品，年总产量达 800 吨。服务范围覆盖了周边淄川区、博山区、经开区的多个乡镇和村庄，辐射农户数量达 135 户。公司为实现艾草制品的高效加工，投入了大量资金用于购置先进的机械化生产设备。目前，拥有艾草收割机 3 台、脱毛机 1 台、

切段机 1 台、粉碎机 1 台、筛绒机 1 台、卷柱机 3 台、包装机 1 台等一系列设备，总投入资金达百万元。这些设备的应用，大大提高了生产效率和产品质量。公司现有员工 60 人，其中技术人员 4 人，管理人员 17 人，生产工人 13 人。员工教育程度涵盖了大专及以上学历 20 人，中专学历 25 人，高中及以下学历 15 人。公司注重员工的培训和发展，定期组织员工参加专业技能培训，提高员工的业务水平和综合素质。

二、经验做法

（一）艾草加工工艺流程

该公司艾草初加工从原料到成品通过 7 个流程，即：



收割环节：通常在端午节前后（花未开时），此时挥发油含量最高。阴天或晴天的早晨/傍晚为宜，避免雨淋或露水重时采收。采用先进的艾草收割机，能够快速、高效地完成艾草的收割工作，减少人工成本和劳动强度。收割时，保留地面以上 5-10 厘米基桩，利于再生和越冬。避免带根拔起混入泥土。尽量减少对叶片的物理损伤，防止有效成分挥发和氧化。收割后直接成条铺放晾晒。割茬高度自动调节系统实现了基于地形传感器自动调

整割刀高度，保证留茬一致，体现了高度智能化。



艾草收割机作业图

脱毛环节：解捆机自动解开草捆，均匀喂入后续设备。通过脱毛机去除艾草表面的杂质和绒毛，彻底分离泥沙、碎石、金属、塑料等异物，最大限度保留有效叶片和艾绒，减少有效成分的物理损失。气流分选式脱毛机利用艾绒与杂质（绒毛、碎屑）在气流中悬浮速度（沉降速度）的差异进行分离。较轻的绒毛被气流带走，较重的艾绒落下。对艾绒的物理损伤较小，能较好保持艾绒形态，效率较高，脱毛效果和纯净度较好，质量相对较高。

切段环节：将晾晒（或烘干）后的艾草均匀、连续地送入切割区，全自动连续切段机配备自动喂料装置（如输送带、振动給料器），可连续作业，效率高，劳动强度低。高速旋转的刀盘上

安装多个动刀片，与固定的定刀片形成剪切作用。使用切段机将艾草切成合适的长度（如 1-5cm），调节便利化，效率高，便于后续的加工处理，适合大规模生产。大幅提升了工作效率，是人工的数十倍甚至上百倍。切段长度更均匀一致，标准化程度高。同时，改善了作业环境，提高了安全性。

粉碎环节：粉碎机电流（功率）监控实时监测主电机负载，可自动调整进料量或发出过载或空载报警，保护设备并优化能耗。利用粉碎机将艾草粉碎成细腻的粉末，细粉机用于将粗粉进一步粉碎至目标细度（如 80 目、100 目、甚至更高），为后续的筛绒和提取工作做好准备。

筛绒环节：通过筛绒机将艾草粉末中的杂质和粗颗粒筛除，得到纯净的艾绒。通过自动化筛分设备、智能传感、先进控制算法和数据分析技术的融合，实现了从“人筛”到“机筛+智控”的根本转变。这不仅解决了传统手工筛绒的痛点，更大幅提升了生产效率、产品品质、管理水平和环保效益。



脱毛、粉碎、筛绒机械作业图

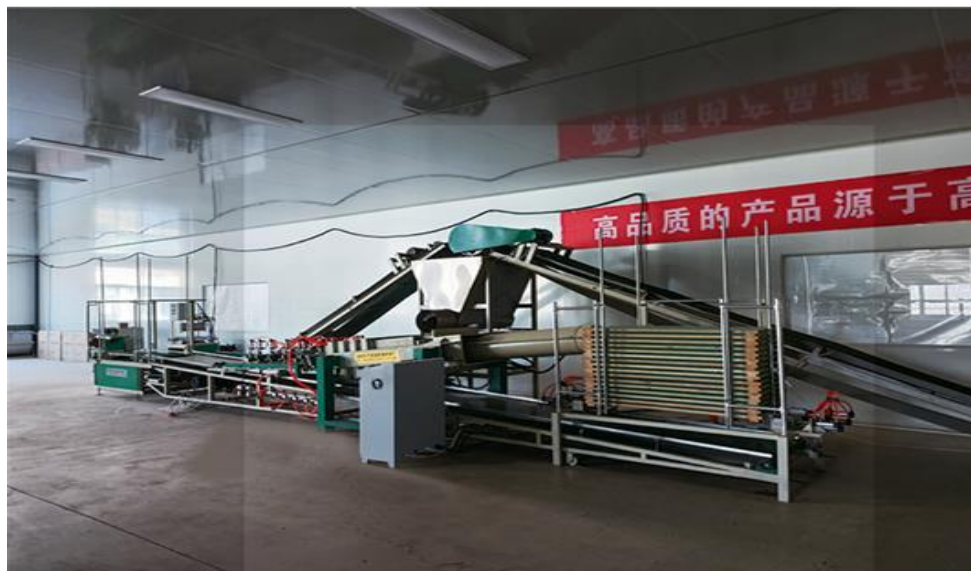
卷柱环节：自动供料机械将预处理好的艾绒（粉碎、除杂、混合后）自动、均匀、定量地输送到卷制工位。智能计量系统确保每根艾条（柱）的艾绒重量精确一致。自动卷制、压实、切断等成型卷柱机将艾绒制成各种规格的艾条（柱），保证了艾条（柱）的形状和质量。



卷柱作业图

包装环节：自动装盒机将卷制好的艾条、足浴包等按一定数

量（如 10 支/盒）自动装入纸盒中，集成了说明书、干燥剂等资料。使用包装机对艾柱、艾条等产品进行包装，机械化与智能化应用提高了包装效率，保证了产品质量。



制香作业图



包装作业图



制作精油

（二）建立完善物流仓储体系保证质量

该公司拥有完善的物流仓储体系，能够确保艾草原料和成品的安全储存和及时运输。在仓储方面，建有专门的仓库，配备了温湿度控制系统，保证艾草的质量不受影响。在物流方面，与多家物流公司合作，建立了高效的物流配送网络，能够及时将产品送达客户手中。

（三）开展研究开发提供帮包服务

该公司注重为农户提供全面的信息服务，通过建立信息平台、举办培训讲座等方式，为农户提供艾草种植技术、市场行情、加工标准等方面的信息。同时，公司还与科研机构合作，开展艾草种植和加工技术的研究和开发，为农户提供最新的技术支持。

（四）拓展网络销售渠道提升销量

随着互联网的发展，公司积极拓展网络销售渠道，通过建立电商平台、开展直播带货等方式，将艾草制品推向更广阔的市场。网络销售不仅提高了产品的知名度和销量，还为消费者提供了更加便捷的购物体验。

三、取得成效

（一）经济效益

提高加工能力：机械化生产设备的应用，使公司的艾草加工能力得到了显著提高，年加工量从原来的 100 吨增加到了现在的 800 吨。

降低产后损失：通过先进的加工技术和设备，有效降低了艾草在加工过程中的损失率，从原来的 10%降低到了现在的 1%。

提升产品价值：公司生产的艾草制品以其高品质和多样化的特点，在市场上获得了较高的认可度，产品价格较之前有了明显的提升，附加值得到了有效提高。

提高流通效率：完善的物流仓储体系和网络销售渠道，使产品的流通速度加快，从生产到销售的周期缩短，提高了资金的周转效率。

节约人工成本：机械化生产的普及，减少了人工操作的环节，降低了人工成本，提高了企业的经济效益。

（二）社会效益

缓解用工荒：有效解决了艾草生产关键环节对大量劳动力的依赖，特别是在农忙季节。

促进规模经营：为艾草种植大户、合作社等群体实施规模化、集约化种植提供了技术支撑和可行性。

推动农民增收：公司通过与农户签订合作协议，为农户提供艾草种植技术指导和收购服务，带动了周边农户增收。据统计，参与合作的农户每亩艾草种植收入较之前增加了 10000 元，户均年增收 10000 元。

促进行业发展：公司作为艾草制品加工的龙头企业，其先进的生产技术和管理经验为行业内其他企业提供了借鉴和参考，成为当地及周边地区艾草机械化生产的样板，带动了农机研发、推广和应用热潮，多次举办现场观摩活动，推动了整个艾草制品加工行业的发展。

（三）生态效益

节能减排：公司在生产过程中采用了先进的节能设备和环保工艺，降低了能源消耗和污染物排放。例如，烘干设备采用了清洁能源，减少了对环境的污染。高效作业降低了单位面积的能源消耗。

废弃物料利用：公司对艾草加工过程中产生的废弃物料进行

了综合利用，将其加工成有机肥，用于艾草种植，实现了资源的循环利用，减少了废弃物对环境的影响。

推动粮食全产业链发展，农机化助力小米粉发展大产业

——广西兴业稻香生态农业科技有限公司

内容摘要：广西兴业稻香生态农业科技有限公司以水稻生产全程机械化为核心抓手，在深耕农机社会化服务、筑牢产业发展根基的同时，充分激活当地资源禀赋与自身技术优势，稳步拓展粮食生产产业链与价值链。公司倾力打造的“桂兴稻泽”“沙塘金粒”优质大米及“寮峰”米粉，凭借过硬品质赢得市场广泛青睐与社会各界认可，市场需求持续攀升。以实干笃行架起产业发展与乡村繁荣的桥梁，为地方农业现代化与乡村振兴事业注入持久动能。

一、基本情况

广西兴业稻香生态农业科技有限公司于2018年4月注册成立，总部设在兴业县沙塘镇沙塘村。兴业县是国家绿色高质高效创建示范县（水稻）、全国创建粮食高产示范县、全国粮食生产先进县、自治区现代农业产业园创建示范县，年均粮食产量达21.55万吨以上。公司下属单位包括广西兴业蒲塘寮峰食品有限公司（干米粉加工企业）、广西兴业县长发农机专业合作社、兴业县聚丰种养专业合作社等，是一家集水稻生产全程机械化、大米加工、米粉加工和销售于一体的粮食全产业链企业，为国家级

科技型中小企业、自治区级农业龙头企业、玉林市农业产业化重点龙头企业，公司具有年烘干稻谷 20000 多吨、加工大米 25000 多吨、生产干米粉 6000 多吨的生产能力，年销售米粉收入最高可达 3500 多万元，利润可达 300 多万元。

公司总资产 3631 万元，拥有工厂化育秧生产线 1 条、稻谷烘干线 2 条 16（台）套、大米加工线 1 条 2 套、米粉生产线 1 条 7 套等设施设备，以及水稻生产全程机械化相关机具设备一批，工厂化育秧厂房 1200 多平方米，稻谷烘干厂房 4000 多平方米，仓储容量 440 吨，大米加工厂房 3500 多平方米，米粉生产厂房 6500 平方米。现有员工 158 人，其中大中专学历 21 人，中级以上职称 8 人。

二、经验做法

公司通过大米初加工延伸粮食全产业链发展，着重解决大米加工原材料品质难把控、生产成本低、产品附加值低等问题，实现水稻从种植到大米产品加工销售全产业链发展，降低化肥农药用量和生产成本，提升大米品质和产品附加值，帮助农业生产节本增效增收。

（一）加快水稻生产全程机械化，夯实产业发展基础

公司先是结合当地水稻种植区域分布，按照生产适用、交通便利的要求，选址在兴业县沙塘镇建成 120 吨/批烘干能力的稻谷烘干中心和日处理量 80 吨的大米加工中心，并在沙塘镇、蒲

塘镇分别建设 5000 多亩和 6000 多亩水稻生产全程机械化示范基地，年水稻种植面积达 22000 多亩。2024 年，在蒲塘镇投产兴业县北部水稻产业中心，其烘干能力 160 吨/批，仓储容量 440 吨，大米加工日处理量 80 吨，已为县内外提供农机社会化服务作业面积 42000 多亩，辐射带动周边区域水稻生产向集约化、标准化、品牌化发展，为下一步实现本区域内的水稻“全程机械化生产+”，发展大米和米粉加工产业打下了基础。



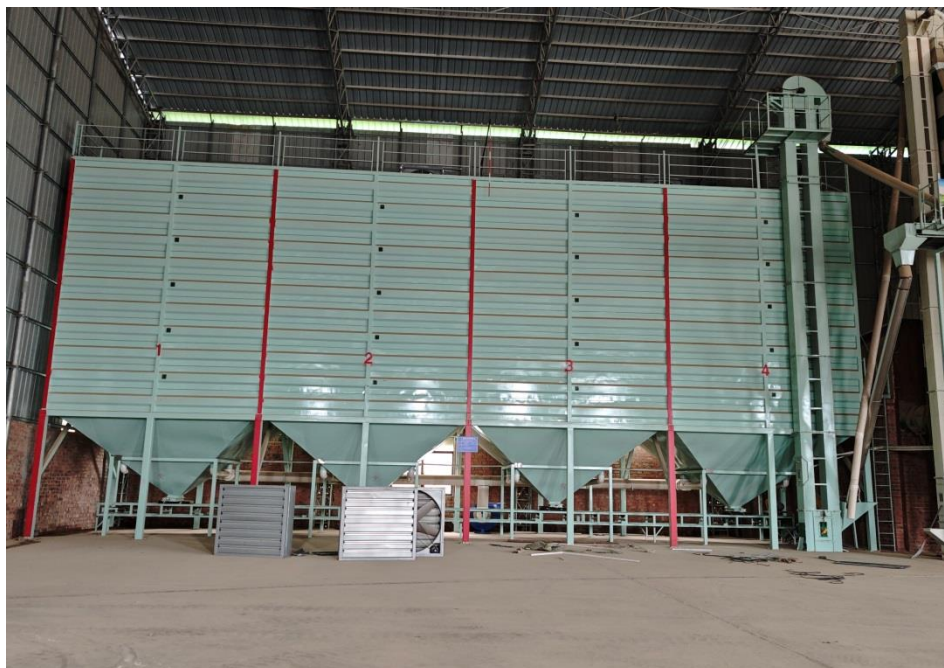
兴业县北部水稻产业中心全景



育秧中心



烘干中心



仓储中心



大米加工中心

（二）延伸粮食生产产业链，打造优质产品品牌。

公司充分发挥当地盛产优质沙塘米，蒲塘米粉历史悠久的优

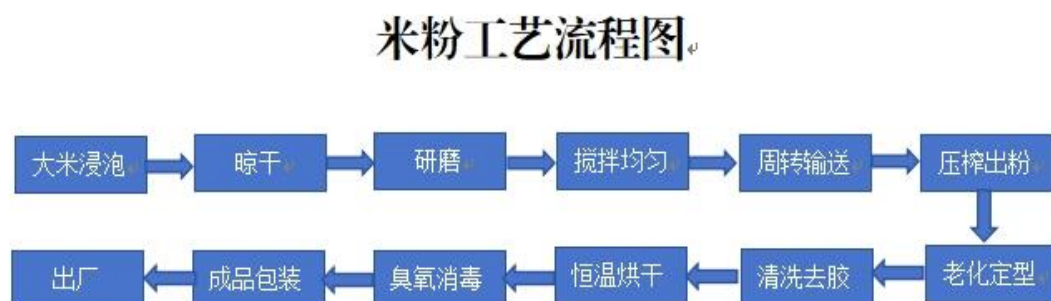
势，将发展目光聚焦到附加值更高的大米和米粉加工产业。成立广西兴业蒲塘寮峰食品有限公司，注册“桂兴稻泽”“沙塘金粒”大米品牌及“寮峰”米粉品牌。新建日处理量 100 吨的大米加工中心，升级米粉生产设备，拓宽“线上+线下”销售渠道，从水稻生产到大米、米粉加工销售，提供“一条龙服务”，实现粮食“全产业链”发展。公司大米通过无公害、绿色食品、富硒农产品认证。“寮峰”米粉生产工艺严格，经过现代先进工艺的浸泡、晾干、研磨、搅拌、压榨、老化、去胶、烘干、消毒等多道工序制成，无添加剂、色素，通过绿色食品、广西扶贫产品、香港优质“正”印认证，获得专利授权 6 项，被评为“广西好食材上榜品牌”及军供放心粮油产品荣誉称号。凭借过硬品质，与柳州螺蛳粉企业达成长期合作，被评为广西米粉行业协会理事单位。

（三）发挥联农带农作用，扩大产业发展成果

公司采用“公司+合作社+基地+农户（脱贫户）”模式，与蒲塘镇的建档立卡脱贫户合作经营，仅米粉销售一项年增收 30 多万元，受益脱贫户 1360 户。以优质稻种植示范基地为核心，组织农户发展优质水稻种植、稻谷回收、稻谷烘干等“订单农业”，有效带动周边农户（脱贫户）种植优质稻 14400 多亩，年产优质稻 8000 多吨，每户增收 2000 元以上，同时公司还吸纳 14 名脱贫户就业，助力增加家庭收入。

（四）加工工艺流程和关键环节工艺要点

1. 米粉工艺流程图



2. 米粉生产关键环节工艺要点

浸泡：把优质大米放入泡米池浸泡两小时。

晾干：泡好的优质大米放在晾米斗晾干两小时。

研磨：用研磨机将晾干的优质大米磨成细粉。

搅拌均匀：用搅拌机将磨好的细粉搅拌混合均匀。

压榨出粉：用侧面喂料机将搅拌均匀的细粉送进压榨机预糊化，压榨出米粉。

老化定型：将米粉送进老化室进行定型。

清洗去胶：用清洗机将老化定型后的米粉进行清洗，去除胶质。

恒温烘干：将去胶后的米粉送进烘干房进行恒温烘干。

臭氧消毒：将烘干的米粉送进消毒室用臭氧消毒两小时。

成品包装：将消毒完成后的米粉进行打包安装。



泡米池



晾米斗



研磨机



搅拌机



周转传送带



侧面喂料机



米粉压榨机



米粉打包车间



公司生产的不同类型米粉

三、取得成效

(一) 经济效益

沙塘米和蒲塘米粉附加值高，经济效益极好，带动农民种植优质稻，随着米粉市场需求增长，经济效益可观。公司年加工蒲塘米粉 1800 多吨，年销售额 1200 多万元，税后利润 110 多万元，帮助 1300 多户脱贫户年增收 30 多万元。此外，标准化生产流程可使原料损耗率降低 25%，半干法工艺通过优化碾磨参数，米粉

产率提升至 96.8-97.2%，较传统工艺提高 1.6-1.7%，以每年 1800 吨产量计算，可节约粮食约 30 吨。

（二）社会效益

蒲塘米粉历史悠久，公司生产的蒲塘米粉被评为“广西好食材上榜品牌”及军供放心粮油产品荣誉称号，公司被评为广西米粉行业协会理事单位，提升了本地特色产业品牌知名度和兴业县良好形象。通过与脱贫户合作经营米粉加工产业，发展“订单农业”等形式，有效带动周边农户（脱贫户）运用机械化技术种植优质稻 14400 多亩，还吸纳 14 名脱贫户就业，既能进一步拓宽农户（脱贫户）的增收渠道，又能带动当地农业生产机械化水平提升，助力加快农业现代化和乡村振兴步伐。

（三）生态效益

传统水磨法生产 1 吨米粉需消耗 5-6 吨水，且产生 4-5 吨 COD 浓度为 2000-4000mg/L 的废水，而采用半干法工艺仅需 0.15 吨水，节水率超过 97%，水资源消耗显著降低，且完全避免废水排放，COD 污染削减率达 100%。公司引进机械化生产线后，将米渣、稻壳等副产物转化为饲料或生物质燃料，资源综合利用率达 95% 以上，避免了废渣产生的环境污染，保护生态环境，生态效益显著。

智能化革新 + 全链布局 天禾引领莲藕加工新范式

——扬州天禾食品有限公司

内容摘要：扬州天禾食品有限公司深耕水生蔬菜全产业链二十余年，依托标准化种植基地，以机械化、自动化技术革新为核心，构建了莲藕加工全流程智能体系，前处理、精深加、包装仓储环全部实现智能化，保障了产品品质与供应链高效运转。公司以科技赋能农业，实现生产效率与加工精度双重突破，树立农产品产地初加工标杆，为乡村振兴提供可复制推广的实践路径。

一、基本情况

扬州天禾食品有限公司成立于2001年，注册资金2000万元，是一家集农产品种植、精深加工、品牌销售、科技研发于一体的农业产业化龙头企业。主营业务涵盖水生蔬菜全产业链，拥有标准化种植基地5650亩，配套现代化加工生产线10条，年加工能力达4万吨，产品销往全国30个省市及海外市场。公司先后获得“江苏省农业产业化重点龙头企业”“江苏省专精特新企业”“江苏省企业技术中心”“江苏省莲藕精深加工工程技术研究中心”“江苏省精品”等荣誉称号，并通过ISO、HACCP等国际质量体系认证。年生产能力3万吨，2024年产销量达2.5万吨。投

资 7000 万元购置先进前处理设备，建设智能化高位冷链仓储。

二、经验做法

工艺流程：莲藕原料前处理—精深加工—包装—进仓。

莲藕加工的机械化生产已从单机应用发展到全链条集成和智能化升级阶段。引进先进设备，实现效率、品质和效益的飞跃。机械化不仅是产业升级的必由之路，也是满足日益增长的市场需求和食品安全要求的核心保障。

1. 前处理：采用大型滚筒、高压喷淋、毛辊去杂等三级清洗线去泥，采用磨皮机进行去皮，滚筒分级机进行自动化分级。全自动藕切片机。

（1）上料与清洗

毛辊清洗机：是莲藕初加工最核心的设备。通过多个旋转的毛刷辊，在水的冲洗下，对莲藕进行刷洗。毛刷柔软，既能有效去泥，又不会严重损伤莲藕表皮。

滚筒清洗机：莲藕在旋转的滚筒内不断翻滚，通过相互摩擦和水流冲击达到清洗目的。

高压喷淋系统：在清洗后设置，用高压水流进行最后的冲洗，确保洁净。

（2）去节去皮

自动磨皮去节机：该设备集去节和磨皮于一体。通过柔软的磨轮或砂带，对莲藕表面进行磨削，同时用旋转的刀头精准切掉

两端藕节。效率高，是规模化生产的必备设备。

（3）分级筛选

滚筒式分级机：滚筒上有由小到大的缝隙，莲藕在滚动过程中，不同直径的藕会从相应的缝隙中落下，实现按直径分级。

网带式分级机：通过不同间距的辊轴或网带，实现分级。

重量分级机：更精确，通过动态秤按重量进行分级，常用于高端产品。

（4）切分与整形

切段机：将整根莲藕切成均匀长度的藕段，便于包装和运输。

切片/切丁机：采用旋转刀盘或往复式切刀，可快速将莲藕切成所需厚度的片状或小丁，主要用于后续深加工（如速冻、制作藕粉、零食）。

（5）护色与保鲜

护色槽/漂烫机：将切好的莲藕放入特定的护色液（如柠檬酸、亚硫酸盐溶液）中浸泡，或进行短时间热水/蒸汽漂烫，以钝化酶的活性。

真空冷却机：对于需要保鲜的藕段，通过快速真空冷却，使其中心温度迅速降至保鲜温度，延长货架期。

2. 精深加工：首创热制糯米藕工艺改生制，首条自动化藕粉圆生产线，首条莲藕全自动分解设备。

对传统食品“莲藕合”“糯米藕”等民间传统食品，以公司“一种莲藕合生产方法”发明专利为基础，采用传统与新型加工技术，将真空低温加热技术引入加工工艺，成功将传统产品工业化生产，引领行业加工技术进步，推进了初级加工产品向精深加工产品转变，产品深受日韩、欧美市场欢迎，改变了以盐渍、水煮、冷冻莲藕产品低附加值出口状况，提高了企业经济效益。

3. 自动化包装线：滚动全自动真空包装。

通过包装设计、包装材料准备、包装机设备准备、包装机操作、包装质量检测以及对包装标识打印等步骤，完成全自动包装流程。

4. 冷链仓储：由堆垛机、RGV 穿梭车等数字化设备执行存取工作，自动输送至收发货月台。以数字技术应用提升高位冷库冷链仓储功能，在水生蔬菜荷藕行业率先通过新建数字化库容 8 万立方米的高位冷库。

（1）高效的空间利用率、库存周转率

相比较传统冷库，数字化立体冷库内巷道数量和巷道宽度都大幅减少，货架层数根据建筑高度最大化设计利用，仓储货位数量是传统冷库的 3 至 5 倍。数字化冷链仓储物流中心可全天候连续工作，出入库吞吐量可达 2500-2700 吨/天，较传统冷库作业效率提高 5 倍以上。

（2）货物实现先进先出，保证产品口感

产品出库根据绑定的托盘条码中生产批次编号信息，由 WMS 仓储管理系统自动分配出库货位的产品，实现货物先进先出。系统中可设置产品存储预警周期，可视化的界面及时提醒仓储管理人员，防止产生呆滞和过期产品。

（3）冷库内无人化作业，保证仓储物流人员健康、安全

传统冷库工作人员需要在-18℃低温环境中工作，长期工作身体容易产生不适，需要间歇性到库外休息。人员通常裹着厚厚的棉衣，开着叉车进出仓库作业，安全隐患较大。数字化立体冷库的-18℃低温环境完全由堆垛机、RGV 穿梭车等数字化设备执行存取工作，自动输送至收发货月台，仓储物流工作人员只需在零上温度环境下工作，工作人员舒适度、安全性都得到大幅提高。

（4）全程采用数字化现代管理手段，实现安全高效

冷库系统采用 WMS 仓储管理、WCS 仓储控制和 RFS 条码管理软件，并对接企业 ERP 系统，提高了生产、仓储和物流环节的连续性，加快流通速率，数字化管理，安全高效。同时，可系统有效改善人工+纸质表单作业条件下在仓储和物流环节容易出现各种错误，将差错率降低至最低。系统还可以对接更多的信息化系统（如 TMS、OMS），高效、灵活地服务于各种业务需求。

（5）出入库采用快速提升门对接输送线，实现节能

在出入库环节，产品需在-18℃的立库、缓冲间、收发货月台区三个不同温区环境输送。在不同温区环境中设计安装两道快

速提升门，实现产品输送通过不同温区环境时 AB 门互锁。快速提升门开闭速度 可达秒级，有效减少库内跑冷，实现节能。

三 、 取得成效

1、生产效率得到了提升

自动挖藕机的应用，使莲藕采收效率提升 3 倍以上，同时减少人工损伤，保障加工质量。初加工日处理效率提升 5 倍达百吨，人工成本降低 60%以上。产品标准化程度高，质量稳定，损耗率低。

2、加工精度得到了控制

莲藕切片机采用多孔径设计，可适配不同直径莲藕，自动完成切片工作，切出的圆片厚度均匀、表面光滑，适用于不同用途。

3、产业链得到了延伸

通过锁鲜真空包装、速冻等技术装备，实现莲藕从种植到加工的全程机械化操作，形成"田间到餐桌"的完整产业链。

4、社会效益得到了扩展

通过智能化冷链仓储建设，促进社会化服务功能的增强，使种植、加工、营销联动，“企业+基地+农户”利益共享，企业与农户签订产品收购协议、生产服务协议，可进一步完善生产产业链，确保了农户的利益。数字技术提升高位冷库冷链仓储功能，实现莲藕产品的错峰销售，提高了综合效益，促进本地资源优势向经济优势的转化。实现农业增效、农民增收、产业发展、乡村

振兴。



三级清洗线



滚筒分级机



藕粉生产配套-旋流站设备



藕粉生产配套-离心筛设备



全自动真空包装机



冷库操作现场

机械化助力中药材加工转型升级

——浙江磐龙农业发展有限公司

内容摘要：浙江磐龙农业发展有限公司聚焦“磐五味”特色中药材产业升级，构建“种苗供应 + 农机共享 + 加工仓储 + 销售对接”一体化服务模式，以技术创新与模式优化赋能特色中药材机械化初加工全链条发展，通过“低温湍流清洗 + 分段式热泵烘干”工艺升级，既减少药材有效成分流失，又实现能耗降低。依托智慧农业云平台与区块链技术，以“一田一码”系统打通种植、加工、储运全程溯源，筑牢道地药材品质根基。

一、基本情况

浙江磐龙农业发展有限公司成立于 2019 年 3 月，注册资金 6000 万元，为县级中药材特色农业龙头企业。公司致力于打造全省一流的中药材良种繁育基地、道地药材 GAP 示范基地等。公司基地拥有高标准农田 2000 多亩。目前，基地有按中药材 GAP 标准建设的胡索（元胡）、贝母示范基地 600 亩、白术基地 80 亩、杭白菊脱毒苗示范基地 60 亩。

目前，浙江磐龙农业发展有限公司正在全力建设省级现代农事服务中心，围绕药材、粮油等开展全程机械化服务，提供一站式综合农事服务解决方案，搭建新型社会化服务的中心平台。中心建筑

总面积约 1.3 万平方米，建有中药材组培车间 300 m²，中心可开展药材种苗 5000 多亩的集中育苗；中药材清洗切片烘干中心 2800 m²，年服务中药材清洗、切片、烘干各 1000 吨以上；仓储保鲜冷链中心 15000m³，可储存药材 5000 多吨；农技服务，还可提供无人机统防统治、农残快检等系列服务。

公司已购置轮式拖拉机、收割机等机械设备 48 台（套）；建有基地全天候视频监控系统、一田一码追溯系统、土壤墒情监测、虫情测报、物理诱虫等；购置安装中药材自动清洗流水线 2 套，连续式漂烫机、杀青机各 1 台，自动切片机 2 台；安装生物质蒸汽发生器 3 台、烘房 3 套；中药材共享冷库 1.5 万立方米，培训教室 300 平方米等。中心现有高级农艺师 1 名，高级工程师 1 名，技术人员 8 名，机械操作手、驾驶员、维修工 22 名。定期开展农机技术和中药材技术培训，实行持证上岗。

二、经验做法

（一）亮点做法

1. 技术创新

（1）智能农业技术集成应用。

结合物联网、大数据等技术，构建智慧农业云平台，实现基地环境（温湿度、光照、土壤墒情）实时监测、虫情 AI 识别预警及水肥智能调控，提升中药材种植精准化管理水平。推广“一田一码”全程溯源系统，通过区块链技术记录药材种植、加工、储运等环节

数据，确保道地药材品质可追溯。

（2） 中药材绿色高效生产技术。

创新应用“脱毒组培育苗+生态防控”技术，杭白菊实现脱毒苗覆盖率 100%，减少病害发生率 30%以上。熟化稻药轮作生态种植模式，利用高标准农田实现“水稻-贝母、元胡”周年轮作，既保障粮食安全，又提高土壤肥力与药材产量。

（3） 机械化与加工工艺升级。

在清洗烘干环节，采用“低温湍流清洗+分段式热泵烘干”工艺，降低药材有效成分流失，能耗减少 20%。

2. 服务创新

（1） “1+N” 社会化服务模式。

以农事服务中心为枢纽，联合周边合作社、家庭农场，提供“种苗供应+农机共享+加工仓储+销售对接”全链条服务，年服务农户超 1000 户，覆盖面积 3 万亩。推出“订单式农事托管”，农户可按需选择整地、植保、采收等单项或全程托管服务，降低生产成本 20%以上。

（2） 数字化服务赋能。

开发“农服 APP”，农户可在线预约农机服务、查询药材市场价格、接受远程农技指导，实现“指尖上的农事服务”。利用无人机遥感技术开展基地长势评估，为农户提供精准施肥、病害防治建议。

（3）共享经济模式应用。

设立“农机设备共享池”，农户可低价租赁播种机、烘干机等设备，并享受免费技术培训，提高农机利用率。开放中药材冷链共享库，帮助小农户解决仓储难题，实现错峰销售增收。

（4）产学研协同培训体系。

与高校、科研院所合作开设“田间课堂”，每年培训新型职业农民 500 人次。设立专家工作站，针对连作障碍、病虫害防治等难题开展技术攻关，累计推广新技术 10 余项。

（5）产销对接服务延伸。

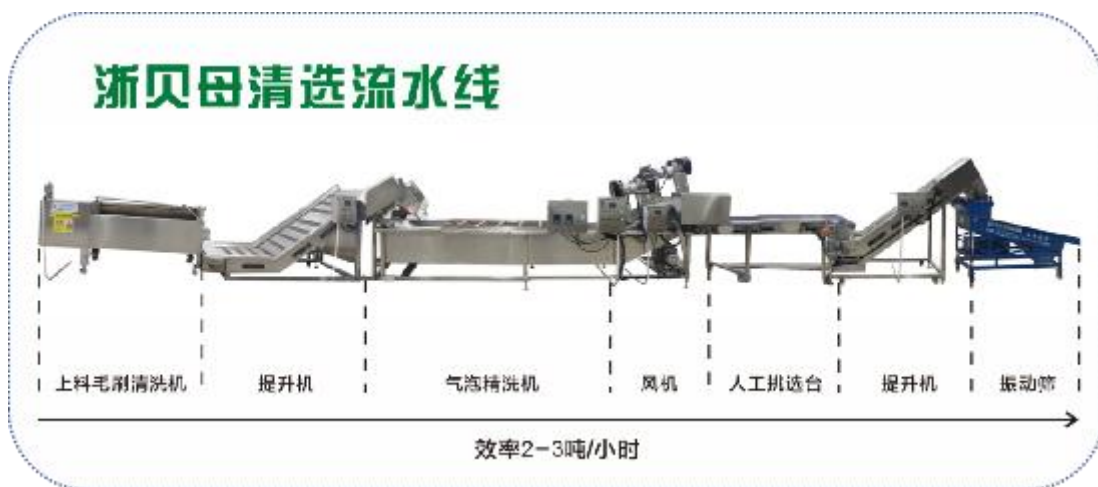
对接药企签订保底收购协议，实现订单农业覆盖率 80%，保障农户稳定收益。

（二）机械化加工工艺流程

1. 贝母。

贝母加工工艺流程图：



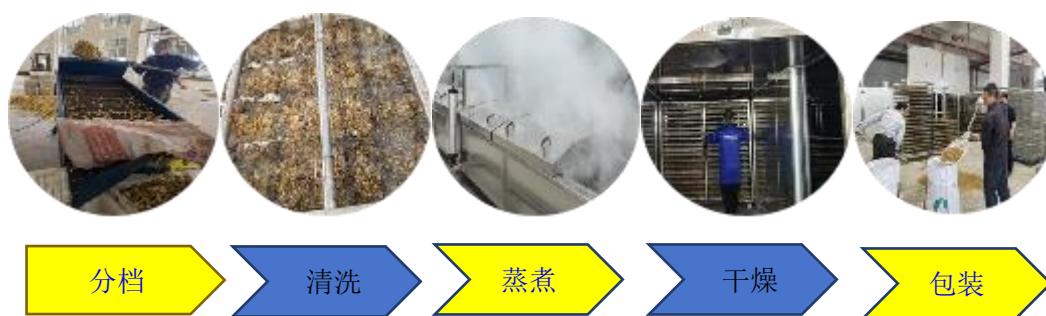


配置浙贝母初加工流水线一条，依次完成“震动筛去泥沙去杂---气泡清洗去泥---风力适度吹干表皮水分---人工去杂去根---震动筛分级”等工序，作业效率 20 吨/班次。配置自动化切片机械 8 台，作业效率 1 吨/班次，人工切片机械 30 台，作业效率 0.05 吨/人班次。

浙贝母的清洗流水线，集清洗、挑选、分筛等功能于一体。进料后滚轴转动摩擦实现初洗；通过履带传送用高压水枪进行二次精洗；洗净后通过风机吹去多余水汽，人工挑选去除碎石头等杂质，再通过振筛机将浙贝母分为不同规格，装箱后通过电梯运到二楼切片、烘干，包装后再储存至冷库，实现全流程的闭环管控。

2. 元胡。

元胡加工工艺流程图：



浙元胡清洗蒸煮流水线



上料毛刷清洗—提升机—气泡清洗机—风机—人工挑拣—蒸煮机—风机 效率2-3吨/小时

配置浙元胡初加工流水线一条，依次完成“震动筛去泥沙去杂---气泡清洗去泥---风力吹干多余水分---人工去杂去根---蒸汽蒸煮--风力适度吹干表皮水分”等工序，作业效率 20 吨/班次。

浙元胡加工采用全自动流水线作业，集清洗、蒸煮、分选、干燥于一体，确保高效、卫生、品质稳定。浙元胡原料经提升机送入滚筒清洗机，在滚轴转动摩擦及高压喷淋作用下，结合高压水枪二次冲洗，确保彻底清洁，清洗后的浙元胡经振动沥水机初步脱水，再由风机吹扫去除残留水汽。沥干后的浙元胡进入蒸汽蒸煮罐，采用智能温控系统进行蒸煮软化，确保灭菌彻底并保持

药效。蒸煮后的浙元胡经冷却输送带降温，人工剔除不合格品，再通过多层振筛机按大小规格分级。进入热风循环烘干房（50-70℃）干燥干燥后的浙元胡称重封袋，最后送入恒温冷库（10-15℃）储存，确保品质稳定。

（三）加工技术要求

1. 贝母

浙贝母（浙贝）的加工是保证其药效和质量的关键环节，主要包括鲜贝母的清洗、分选、去皮、干燥等步骤。以下是浙贝加工的关键环节及工艺要点：

（1）采收与预处理。

采收时间：通常在 5-6 月，植株枯萎后采挖鳞茎。

采用气泡清洗机进行清洗：采挖后立即用清水冲洗，去除泥沙和杂质，避免长时间浸泡导致有效成分流失。

分选：按大小分级，便于后续均匀加工。

（2）去皮

方法：通常采用软毛清洗机进行去皮。

要点：去皮需彻底，但避免损伤鳞茎肉质部分，以免影响外观和有效成分。

（3）切片（可选）

通常采用切片机切成 2-4mm 厚片，便于干燥和后续炮制。切片后需及时处理，防止氧化变色。

(4) 干燥

采用烘干机（温度控制在 50-60℃），逐步脱水，保留有效成分（如贝母素甲、乙）。含水量降至 12%以下，鳞茎易折断无软心为准。

(5) 包装与贮藏

包装：干燥后密封防潮，常用铝箔袋或真空包装。

贮藏：阴凉干燥处，定期检查防霉变、虫蛀。

关键控制点：

避免高温长时间处理，防止生物碱类成分降解，有效成分保护。加工过程中避免使用铁器，防止与鞣质等成分发生反应。

2. 元胡

(1) 采收与预处理

采收时间：春季茎叶枯萎后（5-6 月）采挖块茎，此时生物碱（如延胡索乙素）含量最高。

用气泡清洗机进行清洗：用流动水冲洗泥沙，避免浸泡，防止有效成分流失。

分选：按大小分级（直径 1cm 以上为佳），便于后续均匀加工。

(2) 煮制（关键环节）

使用漂烫机进行煮制，通过煮制破坏酶活性，防止生物碱降解，同时便于干燥和保存。水沸后投入元胡，水量需漫过药材。

煮制时间 3-5 分钟（小块茎）至 5-8 分钟（大块茎），至断面无白心、呈黄色。保持沸腾，但避免久煮导致成分流失。

终点判断：切开块茎，中心由白变黄即可捞出（未煮透易霉变，过煮则成分损失）。

（3）干燥

烘干机保持温度 50-60℃ 进行分段干燥（先高温后低温），避免外焦内湿。达到含水量 $\leq 12\%$ ，块茎坚硬、断面黄色、无焦黑的干燥标准。

（4）包装与贮藏

包装：密封防潮，建议用铝箔袋或真空包装。

贮藏条件：用冷库进行储藏。阴凉干燥处，相对湿度 $\leq 70\%$ ，定期检查防虫蛀（可放少量花椒驱虫）。避免铁器接触，防止生物碱与金属反应。煮制后及时干燥，防止堆沤发酵。

三、取得成效

1. 经济效益：以浙元胡为例，人工去皮成本约 15-20 元/公斤，而机械加工可降至 5-8 元/公斤。提高加工效率机械化流水线（如自动清洗机、智能干燥设备）可将加工周期缩短 50%-70%；浙贝母干燥时间从传统晾晒的 5-7 天缩短至 12-24 小时。减少原料损耗精准控制加工参数（如温度、湿度）可降低因霉变或操作不当导致的损耗，原料利用率提高 10%-15%。规模化生产收益机械化支持大批量加工，满足药企集中采购需求。示范点年加工能力达

1000 吨（干品），产值 800 万元，年可创利税 100 万元。

2. 社会效益：一是提升产品品质与消费层次，机械化加工标准化程度高，有效成分（如浙元胡中的延胡索乙素、浙贝母中的生物碱）保留率提升 5%-10%，符合药典标准，售价提高 10%-20%。二是延长产业链机械化支持深加工（如提取有效成分、制成颗粒剂），衍生品附加值比原料销售高 2-3 倍。降低仓储成本快速干燥减少库存积压风险，资金周转率提高 30%以上。三是推动产业升级机械化促进中药材种植-加工-销售一体化，形成产业集群。例如，浙江磐安的延胡索机械化基地带动当地种植户增收 20%-30%。标准化加工符合国际 GMP 要求，出口价格比粗加工产品高 15%-25%。减少资源浪费机械化加工能耗比传统方法降低 20%（如热泵干燥比燃煤节能 40%），符合绿色农业趋势。三是开展教育培训，通过认证（如 GAP、有机认证）提升品牌溢价，并开展初加工技术培训 3 场次，培养本地中药材初加工技术骨干 67 人，吸纳 3 名低边贫困户就业。解决就业 100 人，助力 80 多户农户稳定增收，推动“一县一业”特色产业形成。

3. 生态效益：实施统防统治，减少农药使用约 20%。采用了管灌节水、三面光渠排水、绿色病虫害防控系统、化肥农药减量、增施有机肥、边坡绿色防护等措施，在水土保持、土壤改良、益虫保护等生态环境上有较大改善。通过“药-稻”农作物轮作制度和农机农艺融合技术、绿肥有机肥生物农药技术应用、节水保

土措施实施等，达到土壤不退化、水土不流失不污染、微生物益虫生态平衡不打破，达到农业生态环境和农业发展相协调的可持续发展状态。

机械化引领罗汉果初加工变革 高效生产打造行业标杆

——广西永福福中福罗汉果有限公司

内容摘要：广西永福福中福罗汉果有限公司借力政策扶持，引入智能化全流程生产线实现标准化生产，以“公司 + 基地 + 农户”模式构建产供销一体化产业链，既提升产品附加值，又为乡村振兴注入动力、拓宽农民增收渠道，成为农业现代化发展的生动范例。

一、基本情况

（一）企业简介

广西永福福中福罗汉果有限公司是一家集罗汉果生产、销售、加工及罗汉果加工工艺培训为一体的自治区级农业产业化龙头企业，位于桂林市永福县苏桥工业园区，公司现有厂房 6000 平方米，种植罗汉果 4500 亩，采用绿色种植方式，并通过 GAP 认证，是广西罗汉果生产机械化创新示范基地，是广西乃至全国最大的罗汉果加工企业。

（二）全年加工能力和产销量情况

公司生产线现有员工 120 名，其中专业技术人员 36 名，占比 30%。公司年加工罗汉果鲜果能力达 5000 吨，且产销量呈现每年稳步增长态势。2024 年，罗汉果相关产品销售额达 8000 万元，产品不仅畅销国内 20 多个省市，还远销欧美、东南亚等

10 余个国家和地区，市场份额持续扩大。

（三）机械化生产装备配置和投入资金

公司累计投入资金 3500 万元，种植环节采用水肥一体化等先进设施设备，罗汉果初加工环节建成 1.5 万立方米标准冷库，配备 2 台套先进低温冻干设备、18 台套现代化低温脱水设备、20 台套自动控温热泵烘烤设备，形成了低温冻干、微波脱水、传统烘烤三种罗汉果加工工艺，确保精准满足罗汉果不同系列产品的加工需求。除此之外，还配备智能化分拣设备、自动化打孔机、智能清洗系统以及自动化的选果、包装等设备，这些设备的引入，不仅提高了农业生产效率还降低人工成本，使公司效益大幅提升。

二、经验做法

（一）科学种植，加强原料把控

公司在追求经济效益的同时，也积极探索罗汉果的可持续发展模式。种植过程中，坚决不施用化肥、农药、除草剂，采用有机肥种植、人工授粉，通过生态种植、有机认证等方式，推广绿色生产模式，让罗汉果自然生长，从源头上保证果实品质，确保罗汉果产业的健康发展。果实采摘后存放自然糖化，有助于果实内部糖分转化和水分蒸发，进一步提升果实品质。公司设立农产品农残快速检测室，引进先进检测设备，对罗汉果种植、加工全过程进行严格检测，通过建立全程可追溯的安全生产档案，实现从种植源头到成品出库的全方位品质管控，确保产品质量安全可

靠。

（二）创新工艺，提高产品附加值

公司新研发的低温冻干技术在广西乃至全国实属首创，开启了罗汉果加工的革新之路，它避免了传统加工方式在高温下处理罗汉果，会使热敏性营养成分大量分解，香气物质挥发，风味与功效大打折扣的问题，低温冻干完整保留营养、锁住鲜果的天然色泽与风味，让罗汉果在干燥后仍保持清甜口感。经冻干工艺处理的罗汉果，品质卓越，口感清甜，在市场上备受青睐，其价格比传统烘烤果高出 5-8 倍。凭借高端的产品定位，公司成功开拓了高端茶饮、保健品等细分市场，不仅大幅提升了产品附加值，更显著扩大了利润空间。

（三）罗汉果加工工艺流程及特点

公司是广西乃至全国最大的罗汉果加工企业，加工工艺有三种：新研发的低温冻干工艺、改良后的微波脱水工艺、传统热泵烘烤工艺。

1. 低温冻干加工工艺：鲜果采摘→存放糖化→高压清洗→冷冻脱水→分级包装→成品入库

高压清洗工序：将分拣后的罗汉果送入高压清洗设备，通过高压水喷淋冲洗和毛刷棍旋转刷洗双重作用清洗物料表面的污垢，水温需恒定在 $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，清洗时间控制在 90-120 秒，清洗后的罗汉果表面洁净度达 99.5%，为后续加工奠定良好基础。



图1 高压清洗罗汉果

低温冻干工序：低温冻干技术基于升华原理，在零下 40℃ 至零下 50℃ 的超低温环境下，使罗汉果中的水分直接从固态变为气态，该过程需历经预冻、升华干燥和解析干燥三个关键阶段。预冻阶段，将罗汉果鲜果迅速降温至共晶点以下，使其内部水分完全冻结；升华干燥阶段，在高真空环境中，冻结的水分直接升华成水蒸气排出；解析干燥阶段，则进一步去除残留水分，确保产品含水量控制在 3% 以下。这种精密工艺，如同一场水分子的“量子跃迁”，最大限度保留了鲜果中的多糖、黄酮、维生素等营养成分，能保留其 99% 的营养价值，让罗汉果的药用和保健功效得以完整留存，显著提升了产品品质。



图2 低温冻干设备

分级包装工序：根据产品质量标准，对烘烤或冻干后的罗汉果进行再次分级，采用自动化包装设备进行包装。包装材料选用食品级环保材质，确保产品安全卫生。包装过程中，严格控制包装规格和重量，保证产品一致性。



图3 包装设备

成品入库工序：将包装好的产品送入 1.5 万立方米标准冷库储存，冷库温度控制在 0℃-18℃，湿度保持在 60%- 70%，为产品提供良好的储存环境，确保产品品质稳定。



图4标准冷库

2. 微波脱水加工工艺：鲜果采摘→存放糖化→高压清洗→自动打孔→微波脱水→分级包装→成品入库（前三道工序和后两道工序与低温冻干工艺相同）

自动打孔工序：自主研发的多工位自动打孔机，每分钟可处理罗汉果 120 个。可以打 1 个孔，也可以打多个孔；孔径为 1-2.5mm，打孔深度精准控制在 5-8 mm，确保烘烤脱水过程中热量均匀传递，提升成品品质。



图5 打孔机

微波脱水工序：采用先进的微波脱水设备，将罗汉果在零下30℃-40℃环境下快速脱水，然后在高真空状态下进行升华脱水。脱水干后的罗汉果片不仅保留了鲜果的色泽、口感和营养成分，还具有较长的保质期。开启微波加热一段时间后设备会自动停止一定时间后再次启动，防止干燥过程中过热，出现炸果、焦化现象。



图6 微波脱水车间

3. 传统热泵烘烤加工工艺：鲜果采摘→存放糖化→热泵烘烤→分级包装→成品入库

前两道工序和后两道工序与低温冻干工艺相同

热泵烘烤工序：智能控温热泵烘烤设备配备温湿度传感器与 PLC 控制系统，可根据罗汉果品种、含水率全自动调节温度（35℃ -70℃）和湿度（10% -60%）。有效保留罗汉果天然风味与营养成分。



图7 自动化控温控湿烘烤设备

三、取得成效

（一）经济效益

自动化生产线的引入，使公司加工效率大幅提升，较传统生产模式提高 3 倍，年加工罗汉果鲜果量从最初的 1500 吨增加至 5000 吨，减少了对人工的依赖，人工进行分拣、打孔、烘烤等操作的成本降低 50%，精准的加工工艺和质量控制，使产后损失率从 15% 降至 5%。特别是低温冻干罗汉果技术的应用，成为企业利润增长的核心引擎，极大提高了产品附加值。凭借高端定位，

公司成功开拓高端茶饮、保健品等细分市场，产品供不应求。设备投入使用后，企业年产值实现跨越式增长，销售额同比提升300%。

（二）社会效益

公司通过“公司 + 基地 + 农户”模式，带动周边 5000 余户农户种植罗汉果，为农户提供免费技术指导、种苗供应和设备支持，签订保底价收购协议，降低农户种植风险，户均年增收 1.2 万元，有效增加了农民收入，改善了农民生活水平。同时，公司吸纳农村剩余劳动力 300 余人就业，为当地解决了就业问题，促进了农村社会稳定。公司在罗汉果种植、加工技术方面的创新成果，通过技术推广、培训等方式向行业内企业和农户普及。在公司的带动下，永福县罗汉果种植面积扩大至 8 万亩，成为全国最大的罗汉果生产基地。

（三）生态效益

公司采用的热泵烘烤设备替代了传统燃煤锅炉，每年减少二氧化碳排放 800 吨，降低了对大气环境的污染。同时，低温冻干设备和其他节能设备的应用，使企业整体能源消耗降低 30%，有效节约了能源资源，符合国家绿色发展理念。同时，公司将罗汉果加工过程中产生的废料，如果皮、果壳等，进行集中处理，制成有机肥。年处理废料 2000 吨，实现了资源的循环利用，减少了废弃物对环境的污染。

广西永福福中福罗汉果有限公司通过罗汉果初加工机械化、智能化实践，在经济效益、社会效益和生态效益等方面取得显著成效，为农产品产地初加工生产机械化提供了成功范例。未来，公司将继续加大技术创新和设备升级力度，进一步提升罗汉果产业现代化水平，为乡村振兴和农业高质量发展作出更大贡献。

破初加工瓶颈 树典型性标杆 促花椒产业升级

——陇南市武都区益品园农业机械专业合作社

内容摘要：陇南市武都区益品园农业机械专业合作社依托省级财政支持，通过引进智能化设备，构建起“分选-分级-包装-仓储”一体化加工体系。实现年加工能力的突破，提高了产品附加值。创新“合作社+农户”联动机制，探索出了“技术集成+社会化服务+数字赋能”的模式，破解了山区花椒加工瓶颈，为同类地区产业升级提供了可复制、可推广的宝贵样板。

一、基本情况

（一）经营主体简介

陇南市武都区益品园农业机械专业合作社成立于 2024 年 1 月，选址“中国花椒之乡”核心产区——武都区汉王镇，聚焦花椒全链条服务，涵盖种植指导、原料收购、初加工及农机社会化服务。合作社现有成员 5 人，注册资金 100 万元，建成 1450 平方米标准化加工厂房与 600 平方米冷链仓储库（可容纳 500 吨花椒），配置初加工设备 22 台套（原有 5 台基础设备+新增 17 台智能化设备），构建起“分选-分级-包装-仓储”一体化加工体系。

（二）加工能力与装备配置

产能规模：原示范点建成后，年加工能力从原有 200 吨提升至 300 吨，产销量实现翻倍增长，有效缓解周边产区“加工难、存储难”问题。

装备配置：总投资 72 万元，采用“省级财政补贴+合作社自筹”模式（财政补贴 40 万元、自筹 32 万元），重点配置核心智能化设备：6SXZ-600CG2 型色选机，通过光电分选技术精准剔除异色颗粒、椒梗，使花椒良品率提升 25%。2 台 TQSX-H-120 型双层去石机，高效清除砂石杂质，将加工损耗率控制在 3%以内。配套提升机、振动筛、全自动包装机等设备，实现全流程机械化作业，替代传统人工环节。

人员配置：组建 8 人专业操作团队（5 人具备中专及以上学历），年均开展 4 次技术培训，确保设备高效运转与加工品质稳定。

二、经验做法

（一）创新机械化生产流程，破解加工痛点。

工艺路线：围绕武都花椒“成色杂、分拣难、损耗高”的问题，设计标准化工艺路线：干椒原料→提升机输送→除渣除尘去石→色选机分选→颗粒分等→分级包装→冷链仓储，关键环节实现三大突破：



提升输送



除渣



除尘



去石



传送



包装



生产车间



冷链储存

智能分选提效：色选机单机处理量达 600kg/h，效率较人工筛选提升 10 倍，且能精准区分花椒等级，为产品溢价奠定基础；
柔性分级增值：采用 800*1500 型震动直线筛，按颗粒大小实现多档位分级，使高等级花椒市场溢价空间提升 20%；
绿色生产降污：配置 5.5kw 除尘机组，粉尘排放量减少 90%，同时在包装环节推广可降解材料，打造清洁化加工车间。

（二）构建社会化服务模式，带动农户增收。

代加工“三免一优”服务：为周边农户提供免费仓储、免费代加工、免费技术指导，以及优惠包装服务，服务范围覆盖汉王镇、三河镇、外纳镇等乡镇，直接辐射 1300 亩椒园。

高端设备共享服务：开放色选机、全自动包装机等高价设备租赁业务，按低成本收费标准供小农户使用，降低个体加工门槛，

累计服务农户 220 多户。

技术培训赋能服务：联合武都区农机中心举办 2 场现场演示会，编制《花椒初加工操作规范》800 册，培训农户 100 人次，帮助农户掌握机械化加工技术与品质管控要点。

三、取得成效

（一）经济效益显著，产业增值能力提升。

指标	实施前	实施后	提升幅度
加工能力	200 吨/年	300 吨/年	+50%
花椒单价	45 元/斤	54 - 60 元/斤	20 - 33%
人工成本占比	35%	21%	-40%
年综合收益	—	增收 360 万元	—

（二）社会效益突出，推动产业协同发展。

促农增收：直接带动 48 户农户深度参与机械化加工，户均年增收 1.5 万元，帮助小农户分享产业增值收益；**产业升级：**推动武都花椒从“混装散卖”向“分级包装、品牌化销售”转型，2024 年“武都花椒”地理标志产品溢价率提高 15%；**就业拉动：**新增设备运维、包装分拣、技术指导等岗位 12 个，优先吸纳农村剩余劳动力，助力本地就业。

（三）生态效益良好，践行绿色发展理念。

减损降耗：机械化加工精准控制分拣、存储环节损耗，减少花椒霉变损失 15%，年节约原料 45 吨，相当于保护 120 亩椒园的产出；**绿色生产：**除尘设备有效降低加工环节粉尘污染，可降解包装材料减少固体废弃物 30%，符合山区生态保护要求。

四、创新亮点与典型意义。

（一）三大创新亮点

山区适配性技术创新：针对武都区多雨气候导致花椒成色不均的问题，优化色选机分选参数，定制“多光谱识别”方案，破解山区农产品加工“因地制宜”难题。

数字赋能管理：引入物联网监测系统，实时采集设备运行数据、加工产量与能耗指标，通过数据分析优化生产流程，使设备故障率下降至 5% 以下。

多元投入机制：精准对接省级财政补贴政策，聚焦高端设备采购，同时自筹资金完善厂房、仓储等基础设施，形成“财政引导、主体自筹、社会参与”的可持续投入模式。

（二）典型意义

益品园花椒初加工机械化示范点的建设，成功破解了山区特色农产品加工“依赖人工、效率低、品质不稳”的核心痛点，其经验具有三大推广价值：

技术可复制：机械化生产流程与设备配置可直接适配中药材、食用菌等同类山区农产品加工；

模式可推广：“合作社+农户”的社会化服务模式，为小农户衔接现代化加工体系提供成熟路径；

效益可保障：通过“降成本、提品质、增溢价”的闭环设计，实现经营主体与农户的双赢，为乡村振兴背景下特色产业升级提供实践样。

社会化服务典型案例

坚持绿色生态发展 推动乡村振兴显活力

——北京善源果蔬产销专业合作社

内容摘要：立足首都农业资源禀赋与科技赋能优势，北京善源果蔬产销专业合作社以“六统一”模式为核心支柱，构建起了覆盖种植、初加工、社会化服务的全链条现代农业服务体系。“加工 + 服务 + 销售”的深度融合模式，在机械化社会化服务落地、三产融合提质、绿色生态发展推进等方面取得显著成效，为农产品产地初加工机械化的广泛推广，提供了兼具实用性与可复制性的实践样本。

一、基本情况

（一）经营主体简介

北京善源果蔬产销专业合作社成立于 2022 年，位于昌平区百善镇牛房圈村，占地 200 亩。该合作社是集特种蔬菜种植、农产品产后加工、农机服务、技术推广于一体的新型农业经营主体，与中国农业大学、北京市农林科学院等多所科研院所紧密合作，长期获专家技术指导。其依托的北京银黄绿色农业生态园有限公司，获得国家级生态农场称号，是北京市种植业面源污染综合防控技术示范基地、北京市蔬菜创新团队“岗位专家综合试验站”示范基地。

（二）加工服务能力与辐射范围

合作社拥有 580 平米农机具库棚，配备 55 台套农机具（涵盖整地、播种、植保、收获及废弃物处理等全流程），并建成近 1000 平米的初加工车间，包括 280 平米预处理车间、600 平米分拣包装车间、500 平米保鲜库），配备枕式袋装机、托盘封膜机、滚动式真空包装机等先进设备，年加工量超 600 吨，主打鲜食水果番茄、水果黄瓜等产品。

合作社服务范围不仅覆盖自身园区，还辐射至百善镇、沙河镇、小汤山镇等 8 个周边园区，惠及 100 余户农户，服务 200 栋温室，带动 500 余名社员增收，形成了“园区内+跨区域”的社会化服务网络。

（三）机械化装备与人员配置情况

1. 装备投入：累计投入 500 余万元用于初加工设备及农机具购置，其中初加工环节配备气泡清洗机、托盘封膜机、称重即时打印贴标机等，实现清洗、分拣、包装、打码全机械化。

2. 人员配置：合作社现有社员 120 户，员工 38 人，其中技术人员占比 30%，均参加过北京市农业农村局、区农机服务中心组织的技术培训，农机操作人员持证上岗率 100%，确保机械化服务专业高效。

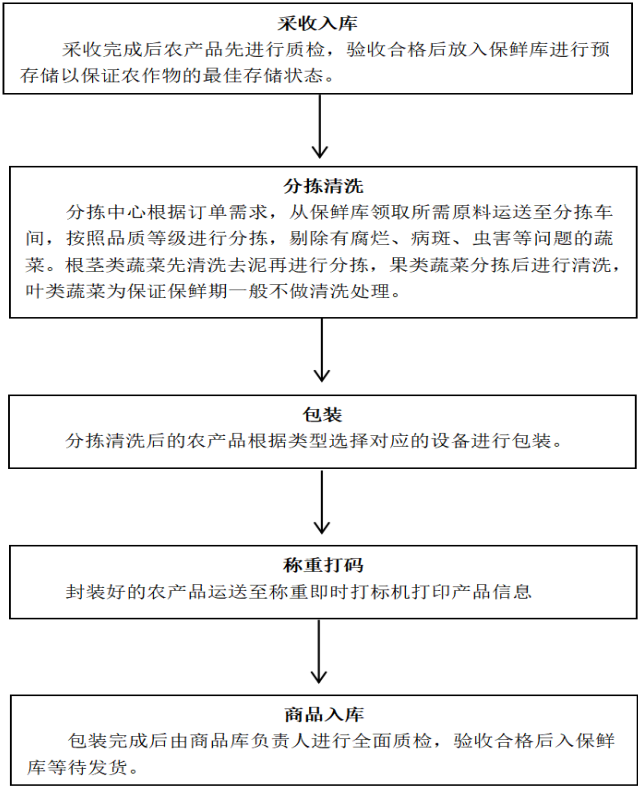
二、经验做法

（一）初加工社会化服务流程

合作社构建了“田间采收—初加工—仓储—销售—技术支撑”的全链条服务流程，具体如下：

1. 采收与预处理服务：组织农机团队为合作农户提供标准化采收服务，部分蔬菜采收后通过气泡清洗机完成清洗、人工辅助分拣，剔除病残果，确保原料达标。

2. 机械化加工服务：依托预处理车间、分拣包装车间，提供切割、包装（枕式袋装机、真空包装机等）、称重打码（即时打印贴标机）等“一站式”加工服务。合作社开展果蔬产后初加工的工艺如图 1 所示。



银黄农业园果蔬产品产后加工工艺流程

3. 仓储与配送服务：利用 500 平米保鲜库为农户提供冷藏仓储服务（延长保质期 3-5 天），并对接物流渠道完成配送。常年与中国邮政合作，为全市消费者配送新鲜时令果蔬，农产品常年供应新世纪、果蔬好等连锁超市。

4. 技术与信息服务：定期组织市、区农业农村局、市科研院所专家开展农机操作、初加工技术培训，提高农产品初加工质量，确保加工标准统一。

（二）社会化服务主要经验做法

1. “六统一” 标准化服务模式

以“统一种植标准、统一育苗、统一品牌、统一包装、统一技术培训、统一销售” 为核心，为辐射区域农户提供全流程标准化服务。例如，统一使用“善源果蔬”品牌包装，通过标准化加工提升产品溢价能力，带动合作农户产品售价平均提高 15%。

2. 机械化装备共享与服务延伸

合作社将 55 台套农机具（深松机、播种机、废弃物处理设备）向周边 8 个园区开放共享，提供从整地到收获的全程农机服务。其中，田园废弃物处理设备年处理 1500 吨农业废弃物，转化为 700 吨土壤改良剂，免费提供给农户用于改良土壤，形成“加工—废弃物利用—种植”的循环服务链。

3. 创新销售服务，推动三产融合

搭建多元化销售服务平台：与昌职学校合作开展直播带货，年销售额超 50 万元；通过社区团购、会员制、企业食堂直供等渠道，帮助农户解决“销售最后一公里”问题。同时，联动周边农家院、垂钓园打造“采摘+餐饮+加工体验”的休闲农业模式，年带动农户增收超 200 万元。

（三）各环节机具配置情况

1. 分拣清洗环节：主要包括分拣台和一台蔬菜气泡清洗机。蔬菜气泡清洗机是一种高效的清洗设备，广泛应用于蔬菜、水果、水产品等的清洗。利用高压水泵使箱体水槽中的水形成循环，涡流风机将空气输入到箱体水槽底部形成气泡。气泡带动水流翻动，使蔬菜在水中呈翻滚状态，从而达到清洗的效果。同时，气泡在与蔬菜接触时破裂产生的能量，会对蔬菜表面起到冲击和刷洗的作用，去除表面的污垢和杂质。全方位、多角度清洗无死角，能彻底清除蔬菜和水果上的农药残留，洗净度高。通过循环水系统，可节约 80% 的清洗用水，能耗低。工作效率比人工常规洗法提高 50% 以上，省时省力，可大幅提高生产效率。



蔬菜气泡清洗机

2. 包装环节：包括枕式袋装机、托盘封膜机、滚动式真空包装机和手控托盘包装机四台包装机，实现了不同类型果蔬产品的机械化包装。包装生产线运行稳定，工作可靠安全，维护保养便利，构建了一条高效的果蔬产品包装生产线，生产线设计产能 500 公斤/每小时，超过十个人工的工作效率，降低了对工人的依赖，减少生产成本。此外自动化包装机还能有效阻挡灰尘、细菌、昆虫等外界污染物，降低果蔬在销售过程中被污染的风险，从而减少腐烂变质的几率，提升产品保鲜度与延长保质期。包装可以为果蔬提供物理保护，防止在运输和储存过程中受到机械损伤，如挤压、碰撞等，减少损耗。标准化的包装可以使果蔬更容易堆放和搬运，提高运输效率。托盘包装和箱装等形式便于机械化操作，节省人力和时间。精美的包装可以提升果蔬的整体外观品质，增强产品吸引力与市场竞争力。



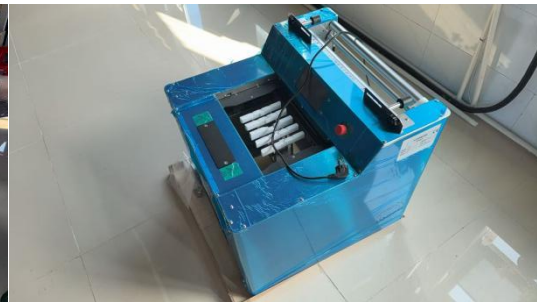
托盘类包装机



枕式袋装机



滚动式真空包装机



手控托盘包装机

3. 称重打码环节：由一台称重即时打印贴标机完成。称重即时打印贴标机是一种高效的自动化设备，广泛应用于蔬菜包装行业，可对蔬菜进行精准称重，确保每件产品的重量符合标准。根据称重结果实时打印标签，标签内容包括产品名称、重量、生产日期等信息。并将打印好的标签自动粘贴到蔬菜包装上，贴标位置精准，提高包装效率，减少人工操作，确保产品信息的准确性和完整性。标签上详细的产品信息有助于消费者了解产品的质量 and 来源，增加对产品的信任度，提高产品市场竞争力。



称重即时打印贴标机

三、取得的成效

（一）经济效益显著，带动农户增收

合作社产后初加工流水线年加工量超过 600 吨。机械化加工设备的使用提升了加工效率和产品质量，增强了产品市场竞争力，产品附加值提升明显，平均增幅达到 30%，同时实现了包装的标准化和流程的规范化，大幅节省了人工成本，人工成本降低 25%。合作农户种植效率提高 30%，单季作物周期缩短 7 天，年均增收约 2000 元/户，实现合作社与农户“双赢”。

（二）社会效益突出，引领产业升级

合作社在蔬菜生产和产后初加工方面的社会化服务覆盖 100 余户农户、200 栋温室，培养新型职业农民 200 余人，提供就业岗位 100 余个；其形成的“全程机械化+社会化服务”模式被昌平区农机推广站作为典型推广，带动周边 3 个乡镇复制该模式；通过产业链延伸（如休闲农业、直播电商），年附加收益达 200

万元，既带动小农户融入现代农业，推动了小农户与现代农业有机衔接，也促进区域农业产业链延伸。

（三）生态效益显著，践行绿色发展

合作社所依托的银黄公司是拜耳在亚太地区的第一家“耘远农场”，通过应用水肥一体化精准施肥和病虫害防控，使水资源利用率提升 35%，农业面源污染降低 50%。合作社购置了树枝粉碎机等田园废弃物处理设备，将农业废弃物转化为土壤改良剂，实现了废弃物的资源化利用，全年处理农业废弃物总量达 1500 余吨，转化为优质土壤改良剂 700 余吨，用于改善周边大田种植、设施蔬菜及花卉栽培的土地条件，覆盖面积超过 1000 亩，实现绿色生态与经济效益协同发展。

北京善源果蔬产销专业合作社通过机械化装备共享、标准化服务、三产融合创新，构建了可复制的农产品初加工社会化服务模式，不仅提升了区域农产品加工效率和附加值，更带动小农户增收致富，为推动农产品产地初加工机械化高质量发展、助力乡村振兴提供了有力示范。

数智赋能蓝莓初加工 打造产业转型新标杆

——佳沃集团有限公司

内容摘要：作为农业食品产业数智化转型领军者，佳沃集团聚焦蓝莓初加工领域，以全链条机械化、智能化服务体系重塑产业格局。依托国际领先自动化设备实现高效分选与品质升级，通过自主研发的云服务平台，为云南、四川等主产区提供加工、物流、销售一站式服务，带动农户增收。数智化赋能传统产业的实践，不仅推动蓝莓产业从粗放型向现代化转型，更为农产品初加工社会化服务发展提供了可复制、可推广的典型范例。

一、基本情况

（一）经营主体简介

佳沃集团成立于 2012 年，秉持“以先进产业报效中国，以健康饮食引领品质生活”的使命，是中国新一代农业食品产业化的先锋代表，位列中国农业企业 500 强第 36 位。集团聚焦水果、优质蛋白等领域，构建全球化产业平台，打造出世界级先进的水果全产业链、海内外双循环优质蛋白全产业链、智慧团餐产业协作平台、农食数智化赋能平台、农食科技创新孵化平台，积极推动农食产业全链条数智化转型，持续引领农业食品产业的数智化

变革。在农产品初加工领域，尤其在蓝莓产业，率先实现全链条数智化升级。通过整合全球资源，佳沃集团构建了从种植、加工到销售的一体化产业平台，致力于提升农产品附加值，推动小农户与现代农业有机衔接，引领农业产业现代化发展。

（二）加工服务能力和服务辐射区域

佳沃集团的初加工社会化服务以数智化技术和解决方案为支撑，覆盖原果收储、分选加工、包装仓储、冷链物流、产销对接全流程，服务能力与辐射范围随产业拓展持续扩大。佳沃集团在蓝莓初加工领域具备强大的竞争力，其云南红河基地年加工蓝莓鲜果超 6000 吨，通过标准化分级与精细加工，满足国内外高端市场对蓝莓品质与规格的严格要求。服务网络辐射云南红河、德宏等多个州市，直接服务农户 7110 户，间接带动周边 50 余个乡镇的蓝莓种植户。此外，佳沃集团的授权种植模式正逐步向四川、贵州等新兴蓝莓产区拓展，助力区域产业协同发展。

（三）机械化生产装备配置和投入资金情况

佳沃集团在蓝莓初加工机械化、智能化装备上投入巨大，打造了业内领先的全流程装备体系。

1. 预冷设备：采用德国凯络文公司的压差式预冷专用风机，型号为 CF1043 - 0 R22。该设备生产率为 55000m³/h，能够实现蓝莓的快速预冷。它通过产生的压差，加速空气流通，使蓝莓

周围的热量快速散发，从而在短时间内降低蓝莓的温度，有效锁住果实的新鲜度，减少营养流失，保障鲜果采摘后能及时进行预冷处理。

2. 分级设备：引入 UNITEC 公司的 222berry 全自动分选机。设备生产率为每小时处理 2 - 3 吨蓝莓，该设备通过先进的光学识别技术和智能算法，能够精准识别蓝莓的颜色、大小、瑕疵等多项指标，进行高效的分级和质量控制。例如，它可以准确区分蓝莓的成熟度和品质，将蓝莓按照不同的等级进行分类，分级准确率可达 98% 以上。该套设备投入超千万元/条，大大提升了蓝莓的分选效率和质量。

3. 包装设备：包装环节采用了多种先进设备。一是陶朗公司的 CUR016/12 称重包装机，生产率为每小时 0.8 - 1 吨，它能够精确地按照设定重量对蓝莓进行装盒，保证每盒蓝莓的重量一致，提高包装的标准化程度。二是朗惠公司的 E - 200 卧式平面贴标机，贴标速度为 0 - 200 瓶 / 分，可快速、准确地为包装好的蓝莓贴上包含产品溯源信息的二维码标签，方便消费者了解产品的详细信息。称重包装机单台设备投入超百万，满足蓝莓产季来临时，大规模、标准化包装需求。

4. 冷藏保鲜设备：在仓储环节，采用德国凯络文公司的水果专用冷风机。该冷风机能够为冷库提供适宜的温度和湿度环境，

确保蓝莓在冷藏过程中保持良好的品质。虽然文档中未明确该冷风机的生产率相关数据，但它具备高效的制冷和湿度调节功能，能够使冷库内的温度和湿度迅速达到并稳定在蓝莓保鲜所需的范围内，即温度在 0 - 2℃，湿度在 85% - 90%。整个冷藏保鲜设备投入超千元，为蓝莓的长期储存与延长销售周期提供有力保障。

截至目前，佳沃集团在蓝莓初加工机械化与智能化装备上持续投入，不断优化设备性能，提升加工服务能力。

（四）人员配置及教育程度情况

佳沃集团构建了一支“技术专家+一线操作员+服务推广员”的复合型团队，保障初加工社会化服务的高效运转。

技术研发团队：共 40 人（2024 年数据），其中 IT 研发人员 35 人、数据分析师 5 人，90%具备本科及以上学历，主要负责数智化装备研发、系统迭代与数据分析，主导开发了云农臻优、云农臻选等服务平台，拥有 10 项计算机软件著作权（如《云农臻优 APP（安卓版）V1.0》《云农臻选管理端软件（PC 端）V1.0》等）。

一线操作团队：主要为当地农户及周边居民，经系统培训后掌握数智化设备操作技能。其中，高中及以上学历占比 60%，初中及以下学历占比 40%，均能熟练使用移动 APP、PDA 等工具完成

分选、质检、数据上报等工作，人均日处理农产品量达 500 公斤，较传统人工提升 3 倍。

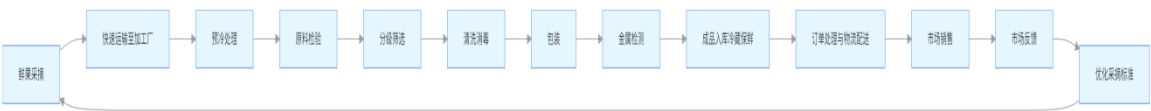
服务推广团队：涵盖农技专家、市场专员等，60%具备农业相关专业大专及以上学历，负责为合作农户、合作社提供技术培训、设备运维、产销对接等服务，年均开展培训超 200 场，覆盖农户超 1 万人次。

此外，集团建立了包含 10000 余人的人员（技能）档案库，动态跟踪人员技能提升情况，通过“老带新”“线上+线下”培训结合的方式，持续提升团队专业能力。

二、经验做法

（一）初加工服务流程

佳沃集团的农产品初加工社会化服务流程以“数智化贯穿全链条、标准化覆盖各环节”为核心，形成“原料收购—数智分选—加工包装—智能仓储—物流配送—产销对接”的闭环体系。



鲜果采摘：合作农户及种植基地严格按照佳沃集团制定的采摘标准，在蓝莓果实成熟度达到 80% - 90% 时进行采摘，确保果实口感与品质。采摘过程中，使用专用果篮，轻拿轻放，减少

果实损伤。采摘后的蓝莓鲜果运输至基地的分选加工车间。

真空预冷：鲜果抵达工厂后，立即送入由德国凯络文压差式预冷专用风机组成的预冷系统，利用其 55000m³/h 的大风量加速空气流通，在短时间内将温度降至 0 - 2℃，快速降低果实呼吸强度，锁住新鲜度与营养成分。

原料检验：品质管控团队对预冷后的蓝莓进行抽样检验，检测项目包括果实糖度（ $\geq 12^{\circ}$ Brix）、果径（ ≥ 16 毫米）、瑕疵率（ $\leq 5\%$ ）等，确保原料符合加工标准。

分级筛选：经检验合格的蓝莓进入 UNITEC 222berry 全自动分选机，根据果实颜色、大小、软硬度、瑕疵等指标，精准分为不同等级，实现优质优价。

包装：分选后的蓝莓鲜果由陶朗 CUR016/12 称重包装机按照市场需求精准称重装盒，随后由朗惠 E - 200 卧式平面贴标机贴上包含种植、加工、质检等信息的溯源二维码标签。

金属检测：包装好的产品通过金属检测仪，检测是否含有金属异物，保障产品质量安全。

成品入库冷藏保鲜：经检测合格的产品送入智能化冷库，冷库内由德国凯络文水果专用冷风机维持 0 - 2℃、湿度 85% - 90% 的环境，确保蓝莓在仓储期间保持最佳品质，等待订单发货。

产销对接：云农臻选平台整合产地供应与市场需求数据，为

合作方提供实时库存、价格走势、订单量等信息，支持联采联销模式，农户可根据数据调整采摘计划，合作社可优化销售策略。

市场销售：佳沃蓝莓通过线上电商平台（京东、天猫等）、线下商超（沃尔玛、永辉等）以及出口贸易等全渠道销售，满足不同客户需求。

（二）初加工服务主要经验做法

1. 加工服务：机械化、智能化赋能，提升产品品质与加工效率

佳沃集团摒弃传统人工为主的加工模式，全面引入先进的机械化、智能化装备，构建标准化加工体系。**在预冷环节**，德国凯络文压差式预冷专用风机的应用，使蓝莓预冷时间大幅缩短，相较于传统预冷方式，能更快速地降低蓝莓温度，极大减少果实呼吸损耗，保持果实硬度与色泽，为后续加工奠定良好基础。**分级筛选环节**，UNITEC 222berry 全自动分选机凭借先进的光学识别技术和智能算法，实现蓝莓多维度精准分级。例如，传统人工分选难以精确判断蓝莓的内部瑕疵，而该设备可通过多种传感器和算法准确识别，将其分级至次级产品，使优质果合格率从 68% 提升至 91%，显著提高产品市场竞争力。**包装环节**，陶朗称重包装机和朗惠贴标机的组合，实现了高速、精准的包装和贴标流程。称重包装机每分钟可完成多盒蓝莓的精准称重装盒，且包装密封

性好；贴标机能够快速准确地贴上溯源标签，整个包装环节效率大幅提升，有效延长蓝莓货架期 2 - 3 天，减少产品售后损耗。

此外，佳沃集团将加工标准流程化、数字化，形成可复制的作业模板，通过云农臻选平台向合作方开放，包含《蓝莓预冷操作手册》《蓝莓分级标准》《蓝莓包装规范》等，确保加工服务的一致性与稳定性。

2. 物流仓储：数字化管控，保障产品新鲜度与物流时效性

佳沃集团打造 “智能仓储 + 冷链物流” 的数字化管控体系，实现蓝莓从加工到销售的全程品质保障。



在仓储方面，智能化冷库采用先进的温控和湿度调节设备，如德国凯络文水果专用冷风机，实时监测并精准控制库内温湿度，确保蓝莓始终处于最佳储存环境。同时，通过库存管理系统，实现货物 “货、位、单” 精准匹配，库存周转率提升 30%，库存损耗率从 15% 降至 5% 以下。例如，系统可根据蓝莓入库时间、

保质期等信息，自动安排先进先出，避免产品积压过期。

在物流方面，数字化冷链物流监控系统为每车货物配备 GPS 定位与温湿度传感器，数据实时上传至平台。一旦运输过程中温度出现异常（超出 $0 - 5^{\circ}\text{C}$ 范围 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ），系统立即向管理人员发送预警信息，确保及时调整，保障蓝莓运输品质。通过大数据算法优化配送路线，如云南蓝莓发往北京的订单，优先选择“产地仓 - 航空运输 - 区域仓 - 末端配送”的路线，运输时间从传统陆运的 72 小时缩短至 48 小时，运输损耗率从 8% 降至 3%。

3. 信息服务：搭建数字化平台，实现全链条数据共享

依托自主研发的云农臻优、云农臻选两大平台，佳沃集团为蓝莓产业链上下游提供全流程信息服务，打破信息壁垒，提升产业协同效率。云农臻优平台聚焦种植与采收环节，整合育种试种、农事作业、采收管理等数据，为农户提供智能农事提醒（如蓝莓花期浇水时间、施肥量建议）、产量预测（误差率 $\leq 5\%$ ）等服务。农户通过“大字版”移动端 APP（适配中老年农户使用习惯）记录农事活动，平台自动生成作业报表，方便追溯与管理。例如，农户可根据平台提供的病虫害预警信息，提前采取防治措施，减少损失。

云农臻选平台覆盖加工、仓储、销售环节，以批次管理为核

心，记录每批蓝莓产品的加工时间、分级结果、仓储位置、销售渠道等信息，支持“一物一码”溯源（消费者扫码可查看全链条数据）。平台向合作社、经纪人开放数据接口，提供实时库存、价格走势、订单量等信息。例如，合作社可根据价格走势，合理安排蓝莓采摘与销售时间，实现收益最大化；经销商可根据库存数据提前下单，避免缺货或积压。

此外，平台还提供经营分析报表（如成本核算、利润分析），帮助合作方优化经营策略。如通过分析报表，佳沃集团发现电商渠道蓝莓销量增长迅速，于是加大线上营销投入，线上销售额占比从 30% 提升至 50%。

4. 网络销售：全渠道布局，拓展市场份额，实现优质优价

佳沃集团通过“线上 + 线下”全渠道布局，将高品质蓝莓推向全球市场，实现产品价值最大化。

线上渠道，与京东、天猫等电商平台深度合作，利用平台大数据精准营销，针对不同消费群体推出定制化产品。例如，在京东平台开设佳沃蓝莓旗舰店，通过“预售 + 现发”模式，48 小时内将新鲜蓝莓送达全国 300 余个城市，2022 年线上销售额达 8000 万元。同时，积极开展直播带货等新兴营销方式，单场直播销售额最高超 500 万元，复购率达 25%。

线下渠道，与沃尔玛、永辉等大型商超建立长期稳定合作关

系，凭借标准化的产品品质与品牌影响力，获得“进场优先权”，并在商超设立品牌专区，提升产品展示效果。此外，发展社区团购、企业采购等 B 端渠道，为写字楼、学校提供定制化礼盒，拓宽销售路径。通过全渠道布局，佳沃蓝莓的市场覆盖率提升 50%，产品溢价能力显著增强，较普通蓝莓售价高 30% - 40%。

（三）各环节机具说明

1. 压差式预冷专用风机：德国凯络文公司的 CF1043 - 0 R22 型压差式预冷专用风机，外观为金属材质外壳，设计紧凑，便于安装和维护。风机配备高性能的电机和叶轮，能够产生强大的风量和稳定的压差。设备操作简单，通过控制面板可以调节风机的转速和运行模式，以适应不同规模的蓝莓预冷需求。预冷时，蓝莓放置在特定的预冷空间内，风机加速空气流通，快速带走热量，实现蓝莓的快速降温。



2. 全自动分选机：UNITEC 公司的 222berry 全自动分选机，

整体由进料输送带、光学检测系统、智能分级装置和出料输送带等部分组成。设备外观简洁大方，采用模块化设计，便于日常的检修和升级。进料输送带将蓝莓均匀地送入光学检测系统，该系统通过多个高清摄像头和先进的传感器，对蓝莓的外观、颜色、大小等特征进行全方位扫描和分析。智能分级装置根据预设的分级标准，利用先进的算法对蓝莓进行精准分类，并通过气动装置将不同等级的蓝莓推送至相应的出料输送带。



3. 称重包装机和贴标机：陶朗 CUR016/12 称重包装机结构紧凑，主要由上料机构、称重传感器、包装成型机构和封口装置等组成。上料机构将蓝莓有序地输送到称重传感器上，精确称重后，包装成型机构将包装材料制成合适的盒子，蓝莓落入盒中，封口装置迅速将盒子密封。朗惠 E - 200 卧式平面贴标机采用先进的贴标技术，由标签供给系统、贴标头和输送机构组成。标签供给系统提供溯源二维码标签，贴标头在输送机构传送包装好的蓝莓盒时，准确地将标签贴在指定位置。



4. 水果专用冷风机：德国凯络文公司的水果专用冷风机，外观设计符合冷库环境需求，采用耐腐蚀材料制造，保证在潮湿的冷库环境中长时间稳定运行。冷风机内部配备高效的制冷和通风组件，能够快速调节冷库内的温度和湿度。通过智能控制系统，可根据冷库内蓝莓的储存量和环境参数，自动调整冷风机的运行状态，确保冷库始终保持适宜蓝莓保鲜的温湿度条件。

三、取得成效

（一）经济效益

提高加工能力：机械化、智能化装备的应用，使佳沃集团蓝莓初加工效率大幅提升。预冷环节，德国凯络文压差式预冷专用风机每小时可处理大量蓝莓，较传统预冷设备效率提升 4 倍以上；分级筛选环节，UNITEC 222berry 全自动分选机每小时能处理 2-3 吨蓝莓，较人工分选效率提升数倍，且分级精度更高；包装环节，陶朗称重包装机和朗惠贴标机协同工作，每分钟可完成多盒蓝莓的包装和贴标，包装效率提升显著。

降低产后损失：先进的预冷、分级和冷藏保鲜设备有效降低了蓝莓的产后损失。预冷环节快速降低果实温度，减少呼吸损耗；分级环节精准筛选出优质果和次级果，避免因混装导致的品质下降；冷藏保鲜设备维持稳定的温湿度环境，延长蓝莓的保鲜期。整体产后损失率从 20% 降至 8% 以下，每年减少损失约 500 吨，节约了大量成本。

提升产品价值：标准化加工使蓝莓从 “非标品” 转变为 “标准品”，溢价能力显著增强。经 UNITEC 全自动分选机分级后的优质蓝莓，糖度、果径等指标更符合市场高端需求，由于标准化的品质保障，品牌溢价较普通蓝莓高 30% - 40%。2022 年，佳沃蓝莓的主营业务收入突破 3.1765 亿元，实现了产品价值的大幅提升。

提高流通效率：数字化管控与全渠道布局缩短了蓝莓的流通周期。在物流环节，通过大数据算法优化配送路线，运输时间从传统陆运的 72 小时缩短至 48 小时，运输损耗率从 8% 降至 3%。同时，云农臻选平台实现了订单的快速处理和库存的精准管理，提高了供应链的协同效率，产品能够更及时地送达消费者手中。

节约人工成本：自动化设备减少了对人工的依赖。预冷、分级、包装等环节的机械化、智能化设备替代了大量人工操作，蓝

莓分选环节每条生产线仅需 3-5 人操作（较人工分选减少 80% 人力），年节约人工成本超 500 万元。

（二）社会效益

1. **推动农民增收：**通过 “订单收购 + 务工就业 + 利润分红” 模式，带动大量农户增收。云南蓝莓产业中，农户通过土地流转获得租金（亩均年租金 1200 元），在基地务工月均收入 4500 - 6000 元，2023 - 2024 年产季，集团发放务工工资 6380 万元，户均年增收 3.5 万元；随着产业的发展和加工能力的提升，带动更多农户参与到蓝莓种植和初加工产业链中，实现了稳定增收。

2. **促进行业发展：**佳沃集团的数智化初加工模式为蓝莓行业提供了标准化范本。其先进的设备应用和管理经验，吸引了其他蓝莓企业的学习和借鉴，推动了整个蓝莓产业的技术升级和标准化进程。同时，佳沃集团的发展也带动了农业装备、包装材料等配套产业的发展，创造了更多的就业机会和经济效益，促进了区域经济的繁荣。

3. **培育新型农民：**集团通过技术培训培育了一批 “懂技术、会经营” 的新农人。年均开展农技培训超 200 场，覆盖农户超 1 万人次，培训内容包括蓝莓种植技术、机械化设备操作、数字化平台应用等。通过培训，农户不仅掌握了先进的农业生产技能，

还学会了利用数字化工具进行生产管理和销售，提高了自身的综合素质和市场竞争力。例如，一些农户通过学习和实践，成为了蓝莓种植和初加工的技术能手，月薪达 5000 元以上，并带动周边村民共同发展。

（三）生态效益

1. 节能减排：数智化技术的应用推动农业生产绿色化。蓝莓基地采用基质栽培（椰糠+泥炭）与水肥一体化系统，水资源利用率从 50%提升至 80%，每亩节水 300 立方米；先进的设备和技术在蓝莓初加工过程中实现了节能减排。德国凯络文的压差式预冷专用风机和水果专用冷风机采用高效节能的设计，能够在保证预冷和冷藏效果的同时，降低能源消耗。与传统设备相比，能源消耗降低了 30% - 40%，减少了碳排放，对环境保护起到了积极作用。

2. 废弃物料利用：对集团植物蛋白深加工加工环节产生的废料进行资源化利用。佳沃蓝莓采用基质种植模式，其基质的来源之一就是，佳沃集团旗下佳沃焕鲜在海南的植物蛋白加工厂，加工椰汁、椰奶等过程中产生的椰糠；佳沃焕鲜将椰子外壳转化为优质椰糠，用于佳沃蓝莓的种植基质，同时果肉经过创新工艺制成无渣椰乳，椰子水则被加工成天然电解质饮料。

通过数智化驱动农产品初加工社会化服务，佳沃集团不仅实

现了经济效益、社会效益与生态效益的统一，更探索出一条“技术赋能、标准引领、多方共赢”的农业现代化路径，为推动农产品初加工机械化高质量发展提供了有力支撑。

产业联合体牵头 麦冬初加工社会化服务的创新与突破

——四川代代为本农业科技有限公司

内容摘要：为适配现代化市场需求、推动麦冬产业高质量发展，国家级龙头企业四川代代为本农业科技有限公司牵头成立麦冬产业化联合体，该联合体以“公司 + 基地 + 合作社（家庭农场）+ 农户”模式为核心，通过创新烘干与分级技术实现提质减损、绿色环保，构建起生产、质控、仓储、销售全产业链托管服务，推动产业向机械化、标准化转型，为乡村产业振兴提供了可借鉴、可复制、可推广的实践样本。

一、基本情况

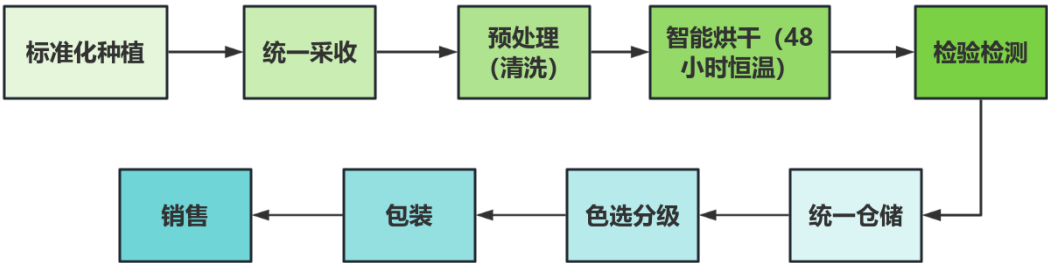
四川代代为本农业科技有限公司成立于 2010 年，是农业产业化国家重点龙头企业、国家高新技术企业、四川省“专精特新”中小型企业，专注于川麦冬种植、初加工及全产业链开发。公司拥有 34 项专利（含 13 项发明专利），参与制定省级标准 2 项，年加工麦冬原料 1 万吨，服务辐射面积达 1.7 万亩，覆盖服务农户 4500 余户。

企业积极响应节能减排，因麦冬产区分布广，鲜麦冬运输成

本高，企业在基地就近村镇配备智能热泵烘干机 50 台，单次单台处理量 2 吨鲜麦冬，采用温度、湿度自动调控技术，能耗较传统设备降低 30%。烘干后麦冬再次进行分等分级，引入 2 条自动化色选分级生产线，基于 AI 图像识别技术，实现麦冬色泽、大小、形态的精准分等，分级效率达 1 吨/小时。截止目前，企业累计投入初加工设备资金 2200 万元，其中烘干与分级设备占比 70%。初加工生产线配置技术人员 10 人(大专以上学历占比 50%)，负责设备运维与工艺优化；社会化服务团队 15 人，为农户提供技术培训与加工服务。

二、经验做法

(一) 初加工服务流程



初加工流程图

(流程图说明：标准化种植→统一采收→预处理（清洗）→智能烘干（48 小时恒温）→检验检测→统一仓储→色选分级→包装→销售)

（二）关键环节创新

1. 技术创新，实现绿色环保

采用热泵烘干循环技术，通过余热回收系统减少碳排放，烘干均匀度达 98%，避免传统晾晒导致的霉变问题以及传统经验判别导致烘干不均匀的问题。色选机分级精度达 99%，将麦冬分为特级、一级、二级，实现优质优价，特级品单价提升 40%。

2. 模式创新，实现多方共赢

（1）组建产业联合体，整合资源共谋发展。为实现麦冬产业标准化种植、规模化生产、一体化服务、品质化产出，培育高品质、异质化的麦冬产品，依托中医药大健康发展机遇，让麦冬种植户、专合社及企业共享发展红利。代代为本农业科技有限公司组建麦冬产业化联合体，聚集企业、科研单位、麦冬种植专合社及种植大户共 55 个经营主体，探索出“七统一分”管理模式（即：生产端统一品种、统一技术、统一生产资料、统一加工、统一包装、统一品牌、统一销售，“一分”为种植端坚持分户种植），充分发挥联合体内各经营主体优势，为推动麦冬生产组织化、集约化、专业化、产业化发展构建坚实有力的组织机构，也为实施全产业链管理统一了思想。

（2）实施全产业链托管，打造高品质麦冬。对于传统麦冬种植而言，种质退化、种植技术不规范、产品品质不稳定、资源

综合利用、产业化功能和水平难以满足现实临床用药需求，产品的质量保障及工业化水平亟待提升等系列问题严重制约麦冬产业发展。为从根本上解决此问题，联合体在“生产、质控、仓储、销售”等环节实施全产业链托管服务。

一是生产托管。包括植保、农资、加工三个环节的托管服务。围绕三台麦冬生态化种植，为联合体成员提供土壤改良、病害防控、农事管理以及农技培训、农事指导；按照中药材生态、绿色的发展要求，对麦冬种植所需的农资，进行统一评估、统一采购、集中供应、科学指导、合理使用，为麦冬生产降本增效；按照清洁能源、绿色加工的要求，构建专业化智能化的麦冬初加工系统，对纳入平台管理的成员提供集中采收、加工、标准化包装服务。

二是质控托管。包括认证、标准、溯源、检测等环节。整合政策资源，组织开展道地药材产品认证、透明工厂认证等，提高三台麦冬知名度；围绕国际标准、国家标准、行业标准、地方标准、团体标准，构建高品质三台麦冬标准体系；围绕“七统一分”管理模式，定制开发了“道地药材（川麦冬）全产业链数字化管理云平台”，打造道地药材产地直供模式，重塑流通体系减少流通环节，数字化全程溯源管理，交易更“透明”、质量也可“一码溯源”。

三是仓储托管。中药材品种繁多，所含化学成分差异大，在

储存、运输、流通、销售环节，随着环境温湿度的变化和储存时间的延长，易产生发霉变质、吸潮软化、虫蛀及有效成分挥发等现象。联合体建立专业的恒温仓储、气调养护三台麦冬产地仓，为产区药农、合作社和采购商提供代收代储社会化服务，保证药材来源清晰质量稳定，有利于溯源追踪和流通，也可大大降低物流成本。

四是销售托管。充分发挥联合体内企业成熟的业务链，针对定制原料客户，定向建立高质、稳定的中药材（麦冬）种植基地；通过“云平台”成本透明法线上测算麦冬种植成本单价，按照合理利润上浮制定保价回购机制，彻底打消药农、专合社的销售顾虑，同时透明的成本核算，直接让利于民，极大建立麦冬种植信心，促进产业良性发展。

（3）盘活资源资产，实现产业金融赋能。云平台在实现麦冬全程动态追溯管理的基础上，充分发挥基于区块链技术的比较优势，延伸开发麦冬供应链金融云平台。基于云平台上的真实生产、交易和管理信息，供应链环节上的种植农户、农资供应商、种植企业、仓储企业、贸易企业、药品生产企业、商业银行、保险公司、质检机构等主体可以形成一个完整的金融保险业务闭环。这为创新“供应链金融产品”提供了物质基础和现实条件。联合体创新了供应链“金融产品”和“保险产品”，“金融产品”

包括：麦冬农资投入品供应贷款、采收期集中用工劳务费贷款、存货质押、仓单质押和订单融资等；“保险产品”包括：麦冬种植保险、区间价格指数保险等。

三、取得成效

（一）经济效益

企业年均销售收入 15868 万元。社会化服务“四托管”带动当地 4500 户农户从事 17000 亩麦冬种植。通过麦冬种植，农户收入总额将达到 51800 万元，年净收入总额可达 34000 万元，按每户 3 人计算，平均每人年净收入可达 11000 元，能够有效带动当地农户致富。

（二）社会效益

社会化服务平台充分利用当地的特色资源，有利于优质有机麦冬品种推广，能把麦冬相关产业中产、加、销、服各环节有机地联系起来，完善当地的麦冬产业链条，促进以麦冬生产为基础、以麦冬加工为龙头、以优质麦冬销售为核心的现代农业产业体系发展。壮大当地主导产业，为项目区及周边地区农村培育稳定、可靠的经济增长点，对调整地区农村经济结构，提高农民收入具有重大推动作用。

社会化服务中心长期解决周边劳动就业人员 25 人，季节性用工 200 人以上均从当地招聘，可解决农村劳动力的就业问题。

采用培训方式，提高劳动者科技文化素质，推广实用技术和高新技术，引进国内外先进设备，增加农产品的技术含量，同时降低生产成本。提升了农产品的科技含量。

（三）生态效益

为防止麦冬在储存过程中出现泛油、虫蛀等问题，传统方法是使用硫熏，不仅使麦冬中含硫量超标危害人体健康，影响川麦冬药效，同时也向空气中排放二氧化硫等污染气体，社会化服务中心在不使用有毒有害有污染物的情况下，保证麦冬储存质量，减少环境污染。规范化施肥及合理的病虫害防治将大大减少农药和化肥投入，有利于保护当地土壤及地下水源。项目按无公害生产要求，设备技术上先进、可行，安全适用，成熟可靠，能耗小，将最大限度的减轻农业面源污染，确保产品安全，有利于节能减排，实现可持续发展。

烘干机、色选机照片及说明



麦冬智能化烘干设备，采用电泵循环热风技术，具有节能高效、温控精准、操作简便等特点，可有效解决麦冬传统晾晒过程中易受天气影响、卫生条件差、品质不稳定等问题。



麦冬色选机是一款基于高精度光学传感和智能算法的自动化分选设备，专用于麦冬等中药材的色泽、大小及瑕疵分选。通过高速摄像头捕捉物料表面特征，结合 AI 识别技术，实现高效、精准的分级，提升麦冬品质与附加值。

聚焦白芷初加工 构建全链条社会化服务体系

——四川全泰堂川白芷产业有限公司

内容摘要：农业产业化国家重点龙头企业四川全泰堂川白芷产业有限公司，精准锚定农户种植技术欠缺、采收加工效率不高、市场对接能力薄弱等行业痛点，发力构建“种植 - 采收 - 加工 - 销售”全产业链社会化服务体系。依托“公司 + 合作社 + 农户”的创新模式，为周边农户提供标准化种植指导、机械化采收、初加工托管及订单保底收购等一站式服务，不仅破解了农户的发展难题，更树立起全国中药材领域社会化服务的标杆典范。

一、基本情况

（一）生产企业简介

四川全泰堂川白芷产业有限公司（2016年成立）是中华老字号全泰堂集团控股子公司，四川省农业产业化重点龙头企业、国家级科技型中小企业、四川省创新型中小企业，是全国首个集“白芷 GAP 基地认证”、“道地药材认证”、“三无一全认证”、“全国名特优新农产品认证”于一体的白芷专营企业。企业拥有自建基地 2000 亩，签约基地 12000 亩，三个子公司，两个现代化仓储加工中心。企业科研实力强，主导省级重大科研项目 1 项，参与 4 项；制定省级地方标准 1 项、市级地方标准 1 项、主导团体

标准 9 项；获实用新型专利 25 项，受理发明专利 3 项。

（二）加工能力与产销量

该企业年加工能力 1 万吨白芷，年产值约 8000 万元，年销量占全国白芷市场的 25%以上。

（三）机械化装备配置与资金投入

该企业机械化装备与资金总投入约 500 万元，在种植管理环节投入 50 万元配备带多光谱传感无人机植保系统、水肥一体化系统，在采收与初加工环节投入 350 万元配备有川白芷联合采挖机、自动化清洗机、切片机、热泵烘干机、清洗分级生产线、药材清杂机等机械 52 台，在基地配套基础设施建设环节投入 100 万元用于机耕道硬化、电力扩容、仓储车间改造等。

（四）生产线人员配置及教育培训

公司现有生产线员工 30 人，按环节分为种植管理、采收加工、质量控制三类，具体配备为种植管理环节 5 人，采收机械操作员 2 人，清洗-切片-烘干线操作员 20 人，质量控制人员 3 人。公司构建了“理论+实操+考核”的三级培训体系，以岗前基础培训和在岗技能提升培训为抓手，确保员工技能与机械化生产需求匹配。岗前基础培训覆盖率 100%，≥160 学时（理论 80+实操 80），涵盖安全规程、机械/电气基础、GAP 要求，以内部讲师授课（占比 40%）+外部专家培训（占比 60%）的形式展开；在岗技能提升培训年度人均≥40 学时，培训内容为故障诊断、智能系统操作、

工艺优化，以企业内训+行业交流的形式展开。考核按“理论笔试（30%）+实操评分（70%）”的比例，需达90%以上才视为合格，通过持续培训，关键岗位员工持证上岗率（如农机操作证、GAP培训合格证）达100%，设备故障自主处理率从60%提升至85%，生产效率提高20%。

二、经验做法

四川全泰堂川白芷产业有限公司通过“标准化托管体系+灵活服务模式+数字化管理+综合服务支持”四维发力，构建了高效、稳定、可持续的初加工社会化服务体系，不仅解决了农户“技术弱、设备缺、风险大”的痛点，更推动了川白芷产业从“小散乱”向“标准化、规模化、品牌化”升级，为全国中药材初加工社会化服务提供了可复制的“四川经验”。

（一）构建“三统一”托管体系，实现标准化生产

1. 统一技术标准，破解种植与采收脱节痛点。围绕川白芷初加工品质核心指标（如有效成分含量、杂质率），制定《川白芷初加工技术规程》，明确鲜白芷采收含水量标准（ $\leq 25\%$ ）、切片厚度范围（1-3mm）、烘干温度梯度（ 45°C - 55°C ）等关键参数，并将标准细化为可操作的作业流程图与视频教程，通过农技员驻点培训、微信群实时答疑等方式，确保农户与加工人员“按标作业”。

2. 统一设备配置，破解小农户“无设备可用”难题。针对农户

自建加工线成本高（单条生产线投资超 50 万元）、设备利用率低的问题，公司投资建设 5 条自动化清洗-切片-烘干生产线（总处理能力 2 吨/小时），向签约农户开放共享。农户可选择“自采+代加工”模式，仅需支付加工成本费（清洗费 0.05 元/kg、切片费 0.08 元/kg、烘干费 0.07 元/kg），避免重复投资设备。

3. 统一质量检测，破解“经验判断”不精准问题。在初加工环节设置 2 道检测关卡：（1）采收后检查：将采收鲜白芷混入的非药材部分，（2）烘干后检测：主要是水分测定仪检测含水量（ $\leq 12\%$ ）。

（二）创新“分段托管+灵活选择”服务模式，满足农户多元化需求

1. 提供“全托管”与“部分托管”双选项。全托管模式：农户将鲜白芷从采收到烘干全环节委托公司，支付综合服务费，公司负责机械化采收、清洗、切片、烘干及质量检测，农户仅需监督进度。部分托管模式：农户自行采收（或使用公司采挖机按 80 元/亩付费），公司将清洗、切片、烘干环节作为独立服务包开放选择（如仅选择烘干服务，费用 0.07 元/kg），灵活适配农户资源条件。

2. 建立“成本共担+收益兜底”机制。成本共担：公司与农户按比例分担设备维护费（公司承担 70%、农户承担 30%），降低农户长期使用成本。收益兜底：签订《初加工服务协议》，承诺

若因公司加工导致有效成分损失（欧前胡素 $<0.25\%$ ），按市场价10%赔偿农户，消除农户质量顾虑。

（三）强化“全程可控”数字化管理，保障产品品质稳定

1. 生产数据全记录，实现源头可追溯。为每批次鲜白芷分配唯一二维码，在采收、清洗、切片、烘干环节实时采集数据（如采收时间、清洗压力、烘干温度曲线），通过物联网平台上传至云端数据库，消费者扫码即可查看产品从原料到成品的全流程信息，提升市场信任度。

2. 关键环节智能化控制，减少人为误差。清洗环节：高压喷淋与滚筒刷洗设备接入PLC控制系统，根据白芷表面泥沙量自动调节喷淋压力（ $0.2-0.3\text{MPa}$ ）与刷洗转速（ $6-8\text{r/min}$ ）。烘干环节：热泵烘干机配备温湿度传感器与AI算法，实时调整风道方向与加热功率，确保各烘干架含水量偏差 $\leq 2\%$ 。

（四）打造“技术+市场”综合服务体系，增强农户粘性

1. 技术培训下沉到户，提升农户操作能力。组建20人农技服务团队，通过“田间课堂+夜校培训+线上视频”三维模式，开展初加工设备操作（如烘干机参数设置）、质量控制要点（如杂质识别）、安全生产规范（如电气设备维护）等培训，年培训农户超1000人次，培养“懂技术、会操作”的新型职业农民200余人。

2. 订单农业绑定利益，稳定农户合作预期。与农户签订《川白芷初加工服务订单》，明确服务价格（3年不变）、质量要求

(杂质率 $\leq 2\%$)、收购方式(“随交随收”不压价),同时提供仓储、物流及销售渠道支持(对接全国 20 余家中药企业),让农户“只管交好货,不愁卖不出”,增强合作黏性。

(五) 推动资源循环利用, 践行绿色可持续发展。

将初加工副产品(如白芷屑、不合格品)转化为有机肥原料,通过微生物发酵技术生产有机肥(年产量 200 吨),以成本价(低于市场价 20%)供应签约种植基地,减少化肥使用量 15%,形成“种植-加工-肥料-种植”的生态闭环,提升产业可持续性。

三、取得成效

(一) 经济效益

1. 农户收益。服务覆盖农户 1.2 万户,户均增收超 6000 元/年(其中脱贫户户均增收 8000 元),带动周边发展川白芷种植基地 5 万亩,亩均产值从 0.5 万元提升至 0.8 万元。

2. 企业效益。通过规模化采购降低成本 15%,年加工白芷 10000 吨,利润率提升至 15%。

(二) 社会效益

1. 就业带动。常年提供固定岗位 260 个(本地农户占比 80%),采收期临时用工 500 人次/年,人均务工收入 2 万元。

2. 产业标准化。制定了川白芷良种繁育、种植、采收、加工、运输贮藏等技术规范,推动川白芷产业规模化、机械化、标准化发展,川白芷先后获得“三无一全”“全国名特优新农产品”“巴

蜀气候好产品”，品牌化水平显著提升。

3. 技术扩散。培训农户超 500 人次/年，培养新型职业农民 150 余人，辐射川渝地区 30% 的川白芷种植户。

（三）生态效益

1. 资源循环利用。将加工副产品白芷粉尘转化为有机肥（年产量 20 吨），减少化肥使用量 15%。

2. 节能减排。热泵烘干机替代传统电热烘干，能耗降低 30%。

附图：



切片烘干生产线



热泵烘干机



智能烘干控制柜



智能清洗分级生产线



香料生产线



社会化服务