9.香菇高质高效关键集成技术

一、技术概述

**（一）技术基本情况**

陕西是西北地区食用菌第一大省，香菇是陕西第一大菌类，占食用菌总量一半以上，是促进农民增收的区域性支柱产业。2019-2021年，陕西省园艺技术工作站联合陕西省微生物研究所等5个单位，筛选出6个主栽品种，选育2个新菌株，确定5个高产基质配方，优化2种高效栽培棚型，集成6项关键技术，创新5种典型推广模式，形成了陕西省香菇高质高效关键集成技术，并在全省范围内示范推广。该技术能解决陕西香菇品种老化单一、棚型不合理、基质配方不科学、产品附加值低等问题。

**（二）技术示范推广情况**

以汉中、安康、商洛等全省12个地市为主进行多点示范，三年累计有效推广142078.28万袋。

**（三）提质增效情况**

**1.经济效益。**该技术促进了全省香菇品种的更新换代，降低了生产、运营成本，提高了菌棒的生产效率和经济效益，实现了增产增效，极大地带动了全省特别是陕南三市贫困地区的经济发展，经济效益巨大。3年累计新增产量20.52万吨，新增纯收益38.52亿元。

**2.社会效益。**该技术可为贫困群众提供产前、产中、产后全方位综合服务，形成技术保企业、企业带基地、基地带贫困户/农户的推广模式，激活了农村内生动力，为留守妇女、老人创造了就业机会，提高家庭收入、生活水平和幸福感，营造了社会和谐氛围，社会效益突出。三年累计带动贫困户12万余户、38万余人，人均年收入3000元以上。

**3.生态效益。**该技术充分利用果木屑代替阔叶树木屑，以当地特有农林废弃物为原料研发新型栽培基质，大力推广工厂化制袋技术，积极探索香菇菌糠的“基料化”和“肥料化”研究开发，促进农林废弃物资源的高效循环利用，实现绿色循环可持续发展。

**（四）技术获奖情况**

获2019-2021年度全国农牧渔业丰收奖农业技术推广成果奖一等奖。

二、技术要点

**（一）选择适栽品种**

根据全省不同气候条件、不同栽培模式、不同市场需求，选择综合性状优良、适宜陕西栽培的9608、“安香1号”（原编号L09-2）、LB-21、L808、庆科212、215等6个食用菌主栽品种。其中，自主选育的菌株LB-21，具有显著的抗霉菌性和抗病效果；自主选育的菌株安香1号，具有产量高、品质优、大中菇比率高、菌肉致密、耐储运等特点，可在全省选择应用。

**（二）选择适宜高产基质配方**

根据全省不同区域原料资源种类，在5种高产基质配方中选择适宜配方。配方一：苹果枝、冬枣枝、木屑基质配方，苹果枝木屑27%、冬枣枝木屑13%、栎木屑43%、麸皮15%、石膏1%、碳酸钙1%，适宜苹果、冬枣产业区域。配方二：桑枝、木屑基质配方，纯桑枝40%、木屑40%、麸皮18%、石膏1%、碳酸钙1%（30%桑树+70%栎木），适宜蚕桑产业区域。配方三：葡萄枝、木屑基质配方，葡萄枝屑20%、杂木屑60%、麦麸18%、石膏1%、碳酸钙1%，适宜葡萄产业区域。配方四：玉米秸秆、木屑基质配方，杂木屑 62%、秸秆18%、麦麸18%、石膏1%、碳酸钙 1%，适宜全省范围。配方五：木屑、棉籽壳基质配方，杂木屑51%、棉籽壳30%、麸皮14%、玉米粉3%、石膏1%、石灰1%，适宜棉花产业区域。

**（三）选择安全高效棚型结构**

针对我省部分区域香菇生产设施大棚结构不合理、稳定性不强、保温保湿性能差、越夏容易烧袋的突出问题，可根据海拔高度、气候条件、种植规模和方式等，选择适宜棚型结构。

**1.平顶钢架塑料大棚**

设施规格：①外棚：φ100 mm钢管立柱，地面高度5.0 m，间隔3 m栽1根立柱，距离内棚50 cm，顶层四周连接φ50 mm钢管，纵向间隔3 m连接φ25 mm钢管，横向间隔3 m连接φ5 mm钢丝，上搭6针加密遮阳网并固定。②内棚：棚长25 m，宽8 m，中心高度3.8 m，两侧垂直边高2.3 m，内棚棚顶盖农膜或利得膜。③出菇架：单架高度1.80 m，宽0.45 m，每层高度0.26 m，连顶层共7层，最下层离地面0.20 m。使用φ25 mm的包塑管。内棚摆放2个单架一组的共用架4组，5个走道，中心位置横向和纵向大走道宽1.20 m，其他4个走道宽0.80 m。棚纵向两侧各预留空间1.50 m。

适宜区域：海拔600 m以下区域中小规模香菇层架式栽培。

设施特点：由遮阳外棚、拱形内棚和出菇架组成，采用全镀锌钢架，结构稳定，使用寿命延长；从棚体、棚肩高度和外棚垂直间距等方面优化了棚型结构，设施利用率提升35%以上，降低了菌袋养菌、转色、上架期间因高温造成的烧菌风险，提高了香菇生产的安全性。

**2.双拱钢架塑料大棚**

设施规格：①出菇设施构造：出菇棚搭建总长度28 m、宽度10 m、南北走向，外棚脊高5.0 m，肩高4.0 m，外棚双拱间距1.0 m，双层遮阳，两侧用卷膜器控制升降，冬季收起顶部遮阳网避免积雪。内棚中心高度2.8 m，肩高1.8 m，宽度9.0 m，棚顶搭盖绿白利得膜或10丝厚蓝绿色无滴膜，薄膜可卷起到棚体顶部中央。②出菇棚内构造及规格：单架高度1.80 m，宽0.45 m，每层高度0.26 m，连顶层共7层，最下层离地面0.20 m。使用φ25 mm的包塑管。内棚摆放2个单架一组的共用架4组，5个走道，中心位置横向和纵向大走道1.50 m，其他4个走道1.0 m。棚纵向两端各预留空间1.50 m。

适宜区域：海拔600 m以上区域及关中、陕北等地。

设施特点：由双层拱形外棚、内棚和出菇架组成，采用双拱镀锌钢架，从出菇设施、棚内构造进行了优化，增强了保温抗风抗压能力。

**（四）高质高效栽培集成技术**

集成组装了三段式控温发菌、工厂化菌袋生产、立体层架式栽培、免割袋膜技术、环境智能调控、病虫害绿色防控6项香菇栽培核心配套技术。

**1.三段式控温发菌技术。**该技术采用木条原种，选取阔叶树段并将其裁切成长80-140 mm，宽5-8 mm，高8-12 mm的立方体木条；将立方体木条放入1%的石灰水中浸泡24 h。原种为木屑和一次性筷子制作的木条混合，接种量：20 g+1根一次性筷子制作的木条种；原种培养基各组分的质量百分比为：一次性筷子50%，颗粒度为2-6 mm木屑39%、麦麸10%、白糖0.5%、石膏粉0.5%。选取萌发性良好的木条原种生产香菇栽培种，然后将香菇栽培种放置24-26℃培养室内培养15 d；逐渐加大通风量并将温度降至20-22℃至菌丝满袋；将温度降低至18-20℃继续培养5-10 d。分别缩短原种、栽培种培养时间30 d与7 d，齐化菌种菌龄、显著减少瘤状物。

**2.工厂化菌袋生产技术。**该技术采用分料生产线拌料、装扎一体机制袋、高效节能大容量灭菌、流水线接种，2套6方搅拌分料生产线、10台装扎一体机、10套菌棒查验传送线，5台90立方灭菌柜、2台2吨环保节能锅炉，日生产可达5万袋，袋均成本为2.5-3.5元。提高菌袋生产效率9-15倍，降低成本0.3-0.5元，控制污染率在3‰以下。

**3.立体层架式栽培技术。**该技术可充分利用栽培空间，每亩地可增加菌袋摆放数量7000-10000袋，较地面斜靠式、单层覆土栽培节约生产面积130%-500%，产值增加5-6万元/亩，大大提高了土地利用率和单位面积产量，单位面积经济效益显著提升。

**4.免割袋膜技术。**该技术在香菇栽培袋内增加1层免割保水膜袋，操作方法：选用免割保水膜袋小于聚乙烯塑料栽培外袋0.5 cm，装袋时，先将免割袋套至装袋机料筒长3/5处，后套外袋至筒底；推料时，压在料筒的手压在外袋，不得压着内袋；为确保双袋栽培培养料的通气性，选用木屑要粗细搭配，粗粒(直径2-3 mm)占60%；香菇菌丝布满菌袋后先割去香菇筒袋外袋两端袋头并撑开拉直，以排解夹层积水，控制菌袋霉烂，但不能割破内袋。菌袋排在菇架上培养，看到有菇蕾的菌袋先脱去外筒袋，保留免割保水膜袋。可省去割袋出菇的操作工序，减少注水次数，降低劳动强度。

**5.环境智能调控技术。**该技术具体操作方法为用菌丝体生长期的最适水分含量（55%-60%）拌料，使菌丝体在最适水分条件下生长；栽培菌袋菌丝发满至出菇管理前，用针头插入栽培袋并与滴灌带和水源连接；将水注入栽培袋，通过低压、慢渗给栽培袋补水；补水量为1 kg，分2-3 d每天2次共4-6次补水达到补水量，使栽培袋中的水分含量达到出菇期最佳水分含量（68%）。其他管理按常规出菇管理方法。可缩短香菇出菇期10-15 d，提高产量50%。

**6.病虫害绿色防控技术。**该技术预防为主、综合治理，将防虫网、黄板在棚室建造时统筹计划，统一安装，夏季高温季节太阳能高温处理，在香菇生长期选用高效、低毒、低残留农药，形成抗病品种、物理、生物、化学等措施配套的技术体系。可有效降低病虫害发生率，显著提高质量安全水平。

**（五）香菇产品加工技术**

香菇酱产品配方：以菇肉100 g(香菇丁75 g+乌鸡肉丁25 g)作为标准，预处理后，制酱原料用量分别为菜籽油60 g、豆豉60 g、花生仁60 g、核桃仁20 g、辣椒6 g、花椒3 g、白砂糖4 g、食用盐1 g、味精0.5 g、黑芝麻5 g、柠檬酸0.1 g、山梨酸钾0.1 g。

工艺流程：原料采购—菌柄挑拣—清洗—腌渍—切丁—油炸—配料—炒酱—灌装—杀菌—贴标喷码—装箱—检验—入库。

**（六）融合推广模式**

**1.“百万袋循环生产”模式。**依托一条专业化菌包生产线，采取“工厂化菌包生产+农户分散出菇管理”的方式组织生产，实行“七统一分”，即合作社或企业统一原料采购、统一优良菌种、统一菌包制作、统一接种、统一技术指导、统一技术标准、统一产品回收，农户分散出菇管理。

**2.“食用菌小镇”模式。**由龙头企业园区为承载，统一规划建设标准化大棚，制作成品菌袋，贫困户租借大棚、购买菌袋，分派专人技术员指导日常技术管理；贫困户采摘的香菇，由公司统一按市场价格收购、销售。

**3.“网链发展”模式。**围绕香菇产业调整品种结构、优化产业布局，构建产业网；以农技推广部门为技术支撑，提供远程技术服务，构建服务网；开展科技服务体系创新，聘请知名专家作为科技顾问，创新服务链；政府为龙头企业、扶贫社搭建平台，利用连锁超市供应链优势，构建销售网。

**4.“菌果废弃物循环利用”模式。**将废弃菌棒加工成有机肥，然后将有机肥供应到苹果主产区，通过物物交换或购买的方式，将主产区苹果树枝条粉碎加工作为香菇生产基质原料。

**5.“4+2联合”推广模式。**即省市县乡四级农技推广体系与省食用菌产业技术体系、食用菌科技特派团两个技术组织联合开展技术服务与指导。

三、适宜区域

陕西全省。

四、注意事项

1.注意品种的选择。根据不同气候条件、不同栽培模式，选择适宜品种。

2.注意基质配方的选择。根据不同区域原料资源种类选择适宜基质配方。

3.注意棚型结构的选择。根据海拔高度、气候条件、种植规模和方式等选择适宜棚型结构。

**五、技术依托单位**

**（1）****陕西省园艺技术工作站**

联系地址：陕西省西安市习武园27号

邮政编码：710003

联 系 人：张伟兵

联系电话：13186158500

电子邮箱：shucai200972@163.com

**（2）陕西省微生物研究所**

联系地址：陕西省西安市雁塔区西影路76号

邮政编码：710000

联 系 人：雷萍

联系电话：15029085618

电子邮箱：282405197@qq.com

**（3）商洛市农业科学研究所**

联系地址：陕西省商洛市商州区大赵屿王巷370号

邮政编码：726000

联 系 人：王玲

联系电话：18991560510

电子邮箱：W808h@163.com