

# 团 体 标 准

T/GZBZ XX—202X

## 灵芝全产业链质量追溯与供应链管理规范

Specifications for quality traceability and supply chain management of  
the ganoderma lucidum industry chain

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

广州市标准化协会 发布



目 次

前言 ..... III

引言 ..... V

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 质量追溯 ..... 2

    4.1 追溯原则 ..... 2

    4.2 追溯环节 ..... 2

    4.3 数据采集与记录 ..... 6

    4.4 追溯编码与标识 ..... 6

    4.5 追溯信息管理与共享 ..... 7

5 供应链管理 ..... 8

    5.1 供应链协同机制 ..... 8

    5.2 供应商管理 ..... 8

    5.3 采购管理 ..... 8

    5.4 物流与仓储管理 ..... 8

    5.5 销售与售后服务管理 ..... 8

    5.6 绿色供应链 ..... 8

    5.7 风险管理与应急预案 ..... 9

6 信息化平台建设 ..... 9

    6.1 平台功能要求 ..... 9

    6.2 数据安全 ..... 9

7 监督评价 ..... 9

参考文献 ..... 10



## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广州番禺职业技术学院提出。

本文件由广州市标准化协会归口。

本文件起草单位：广州番禺职业技术学院、广东仙草岭农业发展有限公司、肇庆市农林科学院、封开县供销农业发展有限公司。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX。



## 引 言

灵芝是一种珍贵的可以食用的药用真菌，药用功能：如青芝可以明目，补肝气。赤芝可以益心气，增智慧。黄芝主治心腹五邪，可用于安神。白芝主治逆上气，益肺气。黑芝益肾气，通九窍。紫芝治耳，利关节。以上诸芝长期食用可有延年之效。近些年来国内经各地临床试验证明，灵芝具有益肺气、养胃健脾、降血脂等多种功效，长期服用可以提高抗病能力，促进新陈代谢，增强体质。

封开县林下灵芝以赤芝（*Ganoderma lucidum*, 68.7%）和紫芝（*Ganoderma sinense*, 31.3%）为主栽品种，其中赤芝为《中国药典》法定药材，菌盖呈赤红色具光泽；紫芝菌盖随成熟度由浅紫变紫黑。采用“硬质阔叶树段木林下仿生复育法”栽培，依托原生森林环境，该模式所产灵芝活性成分含量显著较高，凸显道地特色。





# 灵芝全产业链质量追溯与供应链管理规范

## 1 范围

本文件规定了灵芝全产业链的质量追溯、供应链管理、信息化平台建设和监督评价等内容。  
本文件适用于灵芝全产业链的质量追溯与供应链管理工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**灵芝** *ganoderma lucidum*

属真菌，属担子菌纲，多孔菌目，多孔菌科灵芝属，由子实体菌盖和菌柄组成，为一年生的木栓质。有野生和人工繁殖栽培两类。

### 3.2

**林下种植** *understory planting*

在保持森林生态系统完整性和不破坏林木正常生长的前提下，利用林下空间（包括林冠层下方的土地、光照、湿度等资源）进行农作物、中药材、食用菌、牧草等植物的栽培活动。

### 3.3

**仿野生种植** *wild-simulated cultivation*

模拟天然菌类生长发育的自然条件，通过人工干预进行菌类种植，使得菌类品质达到野生质量的种植技术，其技术要点是尽可能模拟野生菌类生长环境，接种材料新鲜适时，接种时间应力求为孢子萌发和菌丝生长争取时间。

### 3.4

**原木** *log*

选用直径 5~20cm，长度≥2m 的椎木、荷木、黎蒴、板栗、枫木等硬质阔叶原木（避开松柏等含油脂树种），用于加工或直接使用的初级林产品。

### 3.5

**段木** *sectioned wood*

原木经伐倒、打枝、剥皮（或未剥皮）、截断形成的，保留天然圆柱体形态的木质段。

### 3.6

### 孢子粉 spore powder

灵芝成熟时由菌盖下部的菌褶释放出的褐色粉末，是灵芝的繁殖细胞，荟萃了灵芝的精华，含有丰富的营养成分及生物活性物质，如灵芝多糖（具有免疫调节、抗肿瘤、降血糖、抗放射、抗氧化、促进核酸和蛋白质合成等生物活性）、三萜类化合物（灵芝酸等）、腺苷、甾醇、有机锗、免疫蛋白、多肽、氨基酸、人体必需的常量和微量元素、维生素等。

## 4 质量追溯

### 4.1 追溯原则

质量追溯应遵循可追溯、可验证、可控制、可预警、可问责、防篡改的基本原则，确保追溯信息的可靠性。

### 4.2 追溯环节

#### 4.2.1 林下种植地选择

灵芝最适生长温度为 25℃~28℃，一般适合生长在湿度高且光线昏暗的山林中。灵芝在生长发育过程中对气体反应敏感，栽培场地应选择在无污染的林地进行林下种植，林分郁闭度 0.7 以上，确保灵芝的生长条件更接近于仿野生种植的生态环境。

#### 4.2.2 菌种培育

##### 4.2.2.1 木料处理

将原木加工而成长度 25cm 的段木，经林间自然干燥至半干后，刨除粗皮并抛光表面以防刺袋，最后在横切面锯十字形切口以利接种。原木经此标准化处理转化为灵芝栽培中灵芝菌丝生长的专用载体。

##### 4.2.2.2 装袋

选用耐高温、抗拉力的聚丙烯塑料袋，其热变形温度一般在 140℃ 以上。根据段木直径不同，套用不同规格的塑料袋。每根段木套 2 层塑料袋，段木放入后尽量减少缝隙，用细绳捆紧袋口、扎活结；装袋、搬袋要轻拿轻放，防止破损，发现破袋要及时用透明胶补牢。

##### 4.2.2.3 高温灭菌

在段木装袋后，密封的菌袋经 120℃ 高压蒸汽持续灭菌 6 小时，彻底灭杀杂菌与虫卵，停火后待温度降至 50℃ 以下出锅，立即移入无菌接种室冷却。此流程应确保袋内形成无菌环境，为后续接种创造条件。

##### 4.2.2.4 接种

4.2.2.4.1 接种室可选用门窗封好、场地干燥、卫生条件好、便于清洁的 5~8 m<sup>2</sup> 房间，内用塑料膜制成相等的接种帐，在接种前 8~12h 将接种帐每立方米用“消毒粉” 3~4g 进行消毒。待灭菌后的料袋温度冷却至 30℃~35℃ 时控温接种。

4.2.2.4.2 接种前，应先洗手换工作服、鞋子，工具应经漂白粉消毒，接种人员的手经酒精消毒。菌种用 5% 的漂白粉溶液浸泡 5 分钟，用 5g/m<sup>3</sup> 的烟雾剂（二氯异氰尿酸钠）点燃熏蒸 1h。实行一人把种、多人解口接种扎袋、专人堆放的流水作业。每包菌种可接种 4 根段木，具体用量可根据段木直径大小调整。一个人用消过毒的刀具裁开菌种袋，将 1/4 的菌种用手撕成小块（长 1~2cm）置于碗中，倒入已

解开细绳的段木袋。另一个人用镊子将菌种块夹入段木与包装袋的缝隙中，保持菌种在整个段木四周分布均匀，然后重新用细绳捆紧袋口。每根段木接种后工具和手应重新消毒。废弃包装袋倒入封闭垃圾桶中。接种时保持接种室封闭，禁止人员进出。

#### 4.2.2.5 菌丝培养

接种后，将灵芝段木运入无菌厂房内进行培养，温度控制 25℃ 左右，空气相对湿度应维持在 50%~60%，并要求在黑暗环境中培养，保持通风。发菌 20d 后根据生长情况翻堆，促进菌丝生长均匀。培养约 2 个月，待菌棒表层菌丝洁白浓密，菌木间紧连不易掰开，少数菌木断面有豆粒大原基出现即可。

#### 4.2.3 菌种再种植

##### 4.2.3.1 菌丝满袋后应进行为期 15~20 天的适应性培养：

- a) 温度适应：从恒温 25℃ 逐步过渡到自然温差（昼夜温差 ≤ 8℃）；
- b) 湿度适应：培养室湿度从 95% 逐步降至 75%；
- c) 光适应：每天增加 50Lux 散射光至最终 500Lux。

##### 4.2.3.2 松土清杂：

- a) 深翻 30cm 打破犁底层，每平方米混入 2kg 腐熟木屑改良土壤结构；
- b) 清除直径 > 1cm 的碎石块（防止菌袋破损）；
- c) pH 值调节：撒施生石灰 50g/m<sup>2</sup>（将土壤 pH 稳定在 5.5~6.5）；
- d) 消毒处理：播种前 3 天用 0.1% 高锰酸钾溶液浇灌。

##### 4.2.3.3 菌棒按地形摆放：

- a) 坡地：沿等高线呈“品”字形排列，坡度 > 15° 时搭建梯形支架；
- b) 平地：东西走向排列，棒间距保持 25cm；
- c) 埋土深度：菌棒顶端覆土 3cm；
- d) 菌袋开口方向统一朝南，避免阳光直射开口处。

##### 4.2.3.4 盖土保湿：

- a) 分层覆土：底层 2cm 粗河沙（粒径 2~3mm）+ 表层 1cm 腐殖土；
- b) 铺设隔离层：菌棒间隙平铺 5cm 厚稻草；
- c) 智能保湿：安装滴灌带，维持土壤含水量 35~40%（基质含水量检测仪监控）。

##### 4.2.3.5 控温：

- a) 物理调控：搭建 2.5m 高荫棚（透光率 30%）+ 可调节遮阳网；
- b) 生物调控：行间种植紫苏/薄荷等驱虫植物；
- c) 应急措施：超过 32℃ 时启动微喷系统（每次喷淋 ≤ 3 分钟）；
- d) 安装电子温湿度记录仪，每 15 分钟自动记录数据。

#### 4.2.4 灵芝出芽

##### 4.2.4.1 营养

选用半纤维素、木质素、纤维素等作为养料。木屑以及一些农用秸秆，比如麦麸、玉米芯、棉籽壳、稻草等也可以作为栽培的原料。

##### 4.2.4.2 环境

灵芝生长的温度相比较一般植物较高，最合适的生长温度为 26~28℃。其中子实体生长的适宜温度为 22~28℃，其中 25~28℃ 最为适宜。灵芝喜欢较为湿润的气候，环境中的湿度较大则可以有效促

进灵芝的生长。空气相对湿度为 65%至 70%最适宜灵芝生长，空气中的二氧化碳能够起到重要辅助作用。当其达到 0.1%时，最能够有效抑制其他菌类产生，但最大不得超过 1%，否则不利于子实体生长。

#### 4.2.4.3 光照

灵芝生长过程中对光照特敏感，灵芝菌丝的生长不需要光照，在黑暗中生长最快；子实体的分化和生长则需要较强的散光关照，在树林中半阴环境下生长最快；菌杆和菌柄对于光照敏高度较高。

#### 4.2.4.4 酸碱度

灵芝包括菌丝体和子实体两部分，每一部分都需要适应的条件才能够茁壮发育。灵芝所喜欢的环境偏于酸性，其 PH 值在 3~7 范围内较为适宜，如能控制在 4~6 则最为适宜。

#### 4.2.5 灵芝成熟

菌丝长满袋后，再培养 10~15d，菌丝即达到生理成熟。菌丝生理成熟的标志是培养基表面出现白色或黄色突起的疙瘩块。将生理成熟的栽培袋搬入预先设置好的畦床内，用刀片划破薄膜袋，取出菌柱，竖放在坑内，随放随用干净涅田砂或腐殖储量较低的湿表土。填充菌柱之间的空隙，并覆盖 1~2cm 厚的细砂。淋水后覆盖薄膜。栽培袋埋土后，应使温度控制在 22~28℃，空气相对湿度达 90%~95%。5 月下旬 到 6 月上旬幼芝陆续破土而出。此时，应加强湿度和通风的管理以防湿度过小而使子实体变灰。加强通风，以利菌盖及时展开。在实体出土后，使温度保持在 25~28℃，此温度下长出的子实体致密，有光泽、质量好。

在适宜的环境条件下，随着菌盖的不断生长，边缘颜色逐渐加深，表面里现漆样光泽。成熟的孢子从菌盖下方不断散发出来，便可以采集孢子或采集子实体。灵芝生长期的叶片是红白色，一旦叶片边缘转黑色，证明灵芝即将成熟。还有灵芝底部：正在生长的灵芝底部是白色，一旦底部成棕褐色，证明灵芝开始成熟。成熟后开始弹射孢子粉，不采摘的情况下灵芝弹射孢子粉约 20 天。

#### 4.2.6 灵芝采摘

##### 4.2.6.1 采摘方式

灵芝生长期为 3~8 月，按照“先熟先采”的原则，待菌盖边缘黄、白色环圈完全消失，菌盖变硬，色泽棕色，开始放射出大量的红色烟雾状孢子粉末时，即可分批采收。采收时从柄基部用剪刀切除或用手轻摘，留柄蒂 0.5~1.0 cm，让剪口愈合后，条件适宜时再形成菌盖原基，发育成二潮灵芝。采收后及时晒干或烘干、装袋，置于干燥的室内保存或出售。一次种植可连续采收 6~8 年。

##### 4.2.6.2 采摘时间

已经产生孢子粉，待孢子粉还没弹射出去立马采摘，这样的灵芝成份最高。没有成熟的时候采摘，孢子粉还没产生；过于成熟采摘的灵芝，孢子粉已经弹射飞走。

#### 4.2.7 灵芝贮存

##### 4.2.7.1 新鲜灵芝贮存

1℃~3℃进行保鲜，保质期达 6 个月。

##### 4.2.7.2 干灵芝贮存

4.2.7.2.1 新鲜灵芝采摘之后，于太阳下暴晒 36 个小时，直至含水量在 8%及以下可视为完全晒干，便于储存。

4.2.7.2.2 晒干之后使用食品级塑料密封袋包装，每袋五十斤，便于搬动。之后存放于干燥通风的室内，或者是 5 到 10℃ 的冷库进行保存，保质期 3 到 5 年。

4.2.7.2.3 贮存于封闭、避光、清洁、干燥、无异味、无虫害鼠害的专用仓库中，严禁与有毒、有害、有异味、易污染的物品混放。

#### 4.2.8 灵芝加工

##### 4.2.8.1 整朵灵芝

整朵灵芝按照叶面宽度进行分类，叶面宽 5~10cm 三级品、11~15cm 二级品、15cm 以上一级品。

##### 4.2.8.2 灵芝切片

灵芝刚成熟摘回，用切片机切成 2 毫米厚，再晒干或者烘干（炒锅温度达到 60℃ 杀死虫卵）、灭菌，装入小密封袋保存，煲汤或者煲茶食用方便。

##### 4.2.8.3 灵芝孢子粉

灵芝孢子粉具备灵芝的全部遗传性状，经过破壁处理的灵芝孢子粉能显著提升人体对其营养成分的吸收利用率，相关产品主要以散粉/胶囊/压片等形式呈现。

##### 4.2.8.4 灵芝茶

新鲜灵芝切碎，再 60℃ 温度炒干，每袋 2 克茶叶 6 克灵芝进行配比，8 克一小包。

##### 4.2.8.5 灵芝面条

一百斤面粉添加 3 斤孢子粉和 2 斤灵芝细粉，总占比 5%，搅拌均匀，加工形成面条。

#### 4.2.9 包装

4.2.9.1 整朵灵芝（干品），单朵用泡沫网套和瓦楞纸托防震后，装入铝箔复合避光袋密封，外配硬质礼盒防压。标签需清晰标注品名（如特级赤芝整朵）、等级（如盖径≥8cm）、产地、干燥日期和保质期（通常 24 个月）。

4.2.9.2 灵芝切片，采用食品级透明 PET 瓶（内置干燥剂）或铝塑复合袋（厚度≥0.08mm）抽真空包装。标签必须注明品名（如紫芝切片）、切片厚度、核心活性成分含量（如多糖≥1.2%）、生产批号及阴凉干燥的储存条件。

4.2.9.3 灵芝孢子粉，采用三层防护包装：内层为充氮密封的食品级铝箔袋（避光），中层为防潮防震塑料瓶，外层为彩印纸盒（显著标注破壁率≥98%）。标签需标明破壁率、三萜含量（如≥2.0%）、净含量及 SC 食品生产许可证编号。

4.2.9.4 灵芝茶，散装采用带自封条的铝箔袋加防潮纸罐；茶包则先用滤纸分装（如 5g/包），再密封于铝膜避光外袋，最后盒装并印明冲泡方法。标签需注明原料配比、生产日期、SC 认证标志及饮用禁忌说明。

4.2.9.5 灵芝面条，内层使用食品级 PE 真空袋（标明灵芝粉添加量如≥5%），外层为防压防光的彩印纸盒。标签信息需包含灵芝成分含量、执行标准、营养成分表及烹饪建议。

#### 4.2.10 运输

运输相关要求见 5.4。运输包装标识应规范，运输包装上使用的图形符号、文字说明等应符合 GB/T 191 的要求，以确保货物在储运过程中被正确操作。

#### 4.2.11 灵芝销售

4.2.11.1 线下销售：建立了直营销售门店，通过专柜陈列产品进行销售；依托地方农贸特产店吸引游客进行销售。

4.2.11.2 电商渠道：通过建立微信小程序、微信小店等方式进行灵芝等农产品的展示与销售。

4.2.11.3 直播销售：通过直播平台进行灵芝等产品的介绍和销售。

#### 4.3 数据采集与记录

##### 4.3.1 各环节数据采集内容与格式要求：

- a) 种植环节采集菌种 DNA 指纹（分子标记）、林下坐标及温湿度（IoT 传感器），格式为 JSON+GIS 坐标（JavaScript 对象表示法+地理空间坐标）；
- b) 培育环节采集菌种 DNA 指纹（分子标记）、培养基定位坐标（GIS）及培养环境参数（IoT 传感器），格式为 JSON+GIS 坐标；
- c) 再种植环节采集遗传漂变数据（分子标记退化）、轮作基质理化指标（衰减参数）及环境波动阈值（IoT 传感器），格式为 JSON（JavaScript 对象表示法）+退化风险分级坐标；
- d) 出芽环节采集原基形态参数（3D 点云建模）、光温诱导阈值（IoT 传感器）及芽体空间分布（GIS 坐标），格式为 JSON+时序生长坐标”；
- e) 成熟环节采集子实体活性成分（NIR 光谱分析）、采收窗口参数（环境传感器）及形态成熟度（3D 拓扑建模），格式为 JSON+采收决策坐标；
- f) 采摘环节记录采收时间及 AI 影像（参照 ISO 8601-1:2019 时间戳+图像哈希值）；
- g) 贮存环节监测温湿度（RFID 电子标签），格式为 XML 温变曲线；
- h) 加工环节全程采集干燥、灭菌、切片/破壁及环境监测的时间序列数据（温湿度、压力、风速等），绑定原料批号生成 CSV 溯源文件，实现工艺精准管控与品质关联分析；
- i) 包装环节关联批号及检测报告（一物一码），格式为 17 位追溯码+PDF；
- j) 运输环节追踪定位及温控（全球定位系统 GPS+温签），格式为 GPS 轨迹日志；
- k) 销售环节记录经销商备案号及扫码查询（区块链存证），格式为结构化 SQL（结构化查询语言）数据库。

4.3.2 信息采集应真实、准确、及时，记录应清晰、完整、可查询，并规定记录的保存期限，以便在需要时能够快速、准确地进行追溯查询。

#### 4.4 追溯编码与标识

4.4.1 以最小销售包装为灵芝追溯主单元，通过单个灵芝最小销售包装的唯一身份标识（唯一 ID）与全链数据绑定，实现种植源头到加工环节的精准穿透，确保标识持久可读、责任显性化。

4.4.2 标识应清晰、牢固、易于识别，能直观反映产品的追溯信息，并确保在产品的整个生命周期内标识不会被损坏或丢失。

4.4.3 单朵灵芝或小包装为最小销售包装，其追溯单元标识样式为防水激光喷码（字号 $\geq 3$ 毫米）+ 二维码（1 $\times$ 1 厘米），格式是文字内容+二维码+颜色规范，标识位置是菌柄基部，采用激光刻印，距切口 $\geq 1$ cm。

4.4.4 灵芝切片以包装袋/罐作为最小销售包装，其追溯单元标识包含文字与二维码。

- a) 文字内容应明确标注产品名称为“灵芝切片”、原料批号（格式：YYYYMMDD-基地/工厂代码-流水号）、切片批号/生产日期、规格（如 3-5mm 厚度）及追溯码。
- b) 二维码应关联唯一 ID，涵盖原料来源与加工全流程数据。
- c) 标识颜色采用与包装底色对比鲜明的单色（黑或白），确保清晰可辨。

- d) 位置固定于包装显著区域（正面或背面），要求表面平整以利印刷：
  - 1) 工艺首选高分辨率防水食品级油墨直接印刷；
  - 2) 次选为粘贴防水耐磨的食品级标签，严禁使用激光刻印；
  - 3) 整体需满足机器可读性与人工识别的双重需求。
- 4.4.5 灵芝孢子粉产品（散粉/胶囊/压片等）最小销售包装，其追溯单元标识应：
  - a) 包含产品名称（如“破壁灵芝孢子粉”）、原料采收批号（格式：YYYYMMDD-基地代码-采集批次）、破壁加工批号（格式：YYYYMMDD-工厂代码-加工批次）、生产日期/保质期、规格及追溯码等文字内容；
  - b) 搭配关联唯一 ID 的二维码（涵盖采集基地、破壁工艺、检测报告及灌装等全链路数据，强化防伪）；
  - c) 标识采用与包装底色对比鲜明的黑白单色（可选用防伪油墨）；
  - d) 位于包装罐/袋/瓶/盒的显著平整位置（背面、侧面或底部）：
    - 1) 工艺首选高分辨率防水食品级油墨直接印刷或印刷于包装材料；
    - 2) 次选为粘贴防水耐磨食品级标签；
    - 3) 宜在二维码或标签上增设刮刮层、全息图案等防伪元素，确保标识清晰可识别。
- 4.4.6 灵芝深加工产品（茶包/含片/饮料/面条等）最小销售包装，其追溯单元标识应：
  - a) 外包装印刷法定食品标签信息（品名、配料、食品生产许可证编号等）、核心原料灵芝追溯批号（格式：YYYYMMDD-基地代码-批次）及关联唯一 ID 的二维码，绑定最小销售包装单元并覆盖种植至加工全流程数据；
  - b) 独立小包装可简化标注 $\geq 1 \times 1 \text{ cm}$  二维码（关联外包装主 ID）；
  - c) 标识应确保高对比度清晰印刷于外包装显著位（背面/侧面）及小包装平整区（如茶包边缘）；
  - d) 外包装采用高分辨率印刷，小包装适用高速喷码或印刷工艺，所有二维码应兼容原料溯源、加工质检及防伪查询。

## 4.5 追溯信息管理与共享

- 4.5.1 应用物联网（如温湿度传感器）实时采集环境数据（延迟 $\leq 30$  秒）、区块链确保关键追溯数据不可篡改并支持验证、以及二维码/电子标签作为信息载体关联动态数据。所有技术应保障数据从生成到可查询延迟 $\leq 1$  分钟，并通过安全接口（如超文本传输安全协议 HTTPS、应用程序编程接口 API）实现实时共享，确保源头可信与全程透明。
- 4.5.2 灵芝全产业链追溯信息管理系统需支持多角色数据录入（含传感器自动采集与人工补录）、分布式存储（区块链存证+云数据库双备份），具备自动化数据清洗与关联分析能力（如环境波动预警），提供毫秒级多维度查询（批次/环节/时间轴）及标准化 API（应用程序编程接口）传输接口。系统应满足 99.9%可用性、7×24 小时运行稳定性，实施 RBAC（基于角色的访问控制）权限控制、端到端加密及异地灾备，确保追溯数据集中管理、高效处理与全链路质量闭环。
- 4.5.3 建立基于云架构的统一信息共享平台，提供标准化 API（应用程序编程接口）接口（兼容 JSON/XML 格式即 JavaScript 对象表示法/可扩展标记语言格式）与区块链跨链协议，实现种植、加工、物流、销售等全链主体间的数据实时同步（延迟 $\leq 2$  秒）。平台需集成协同工作流引擎（如订单状态、质检报告、库存变动的事件驱动通知），支持 RBAC 权限分级控制与审计日志，确保上下游企业在安全边界内按需调取数据，提升供应链透明度和协同效率，系统响应时间 $\leq 500$  毫秒，年故障停机 $\leq 0.1\%$ 。
- 4.5.4 采用动态 RBAC 权限模型（基于角色/环节/数据敏感度三级管控），结合属性加密（ABE）与零知识证明（ZKP）技术实现细粒度数据授权。要求全链路数据传输与存储启用国密 SM4/AES-256（国家密码管理局批准的对称密码算法第 4 号/高级加密标准-256 位）加密，关键操作强制区块链存证（日志留存 $\geq 24$  个月）。建立实时入侵检测系统（误报率 $\leq 0.1\%$ ）及双因子身份认证，确保非授权访问拦截

率 100%，满足等保三级要求，保障数据合法合规共享。系统可用性 $\geq 99.99\%$ 。

4.5.5 消费者可通过扫码获取产品全流程信息（如种植基地认证、加工厂资质、检测报告等）。

## 5 供应链管理

### 5.1 供应链协同机制

5.1.1 建立“企业+合作社+农户”的协作模式，明确责任分工等。

5.1.2 宜整合种植、加工、物流、科研等资源，形成区域协同效应，促进产业集群化发展。

### 5.2 供应商管理

5.2.1 制定灵芝供应商准入条件和审核程序，从供应商的资质、生产能力、质量控制、信誉等方面进行综合评估，确保供应商能够提供符合质量要求的灵芝原料，并建立供应商档案，对供应商的基本信息、交易记录、评估结果等进行详细记录和动态管理。

5.2.2 建立定期的供应商评估和考核机制，根据供应商的产品质量、交货期、价格、服务等方面的表现进行量化评分，对供应商进行分级管理，并根据评估结果采取相应的激励或淘汰措施，促进供应商不断提高自身的管理水平和产品质量。

### 5.3 采购管理

5.3.1 根据市场需求预测和生产计划，制定合理的灵芝采购计划，明确采购的数量、质量、时间等要求，对采购过程进行严格控制，确保采购的灵芝原料满足企业的质量标准和生产需求，同时降低采购成本和风险。

5.3.2 采购的灵芝原料应经过严格的质量检验，制定质量检验计划，明确抽样方法、检验项目和相关标准要求。

5.3.3 对检验不合格的原料进行进行处理，保证进入企业生产环境的灵芝原料质量合格。

### 5.4 物流与仓储管理

5.4.1 应建立物流运输管理制度，规定灵芝产品的物流运输环节，包括运输工具的选择、运输包装的要求、运输过程中的温湿度控制、装卸操作规范等方面，确保在运输过程中产品的质量不受影响，降低产品的损耗和污染风险。

5.4.2 应建立仓储管理制度，明确灵芝产品的仓储条件和要求，如仓库的环境控制、货架摆放、库存盘点、安全管理等方面。根据不同的产品类型和特点制定相应的仓储管理制度，确保产品在仓储期间的质量稳定和氮气可靠，并采用先进的仓储管理技术，如信息化管理系统、温湿度监控设备等，提高仓储管理的效率和准确性。

### 5.5 销售与售后服务管理

5.5.1 对灵芝产品的销售渠道进行规划和管理，包括线上线下的销售平台建设、经销商的选择与管理、销售终端的布局等方面，建立规范的销售管理制度，确保产品的销售渠道畅通、有序，提高产品的市场覆盖率和销售量。

5.5.2 完善灵芝产品的售后服务体系，包括售后服务的内容、流程等。

### 5.6 绿色供应链

5.6.1 采用生态种植技术（如林下仿野生种植、菌渣循环利用），减少资源消耗与污染。



5.6.2 推广低碳物流（如冷链运输节能优化）和碳足迹追踪技术，推动碳中和目标实现。

## 5.7 风险管理与应急预案

5.7.1 制定供应链风险清单（如自然灾害、病虫害、市场波动），建立库存动态监控与应急调配机制。

5.7.2 引入供应链金融工具（如种植保险、价格指数保险）降低农户与企业风险。

## 6 信息化平台建设

### 6.1 平台功能要求

6.1.1 集成追溯系统、供应链管理、企业资源计划等模块，支持数据互通与智能分析。

6.1.2 开发 AI 预警功能（如病虫害预测、库存预警），提升供应链响应效率。

### 6.2 数据安全

采用加密传输与分级权限管理，确保企业核心数据与消费者隐私安全。

## 7 监督评价

7.1 企业应定期开展追溯数据真实性核查，宜引入第三方机构进行评价。

7.2 对接政府监管平台，接受药监、农业部门抽查。

7.3 通过消费者反馈优化管理流程。

## 参 考 文 献

- [1] T/CSF 001—2018 林下经济术语
  - [2] 叶向花, 杨勇岐. 灵芝栽培新技术[J]. 现代农业科技, 2007, 16: 46.
  - [3] 林明凤. 灵芝的栽培技术[J]. 农村科学实验, 2016, 5: 58.
  - [4] 韩东苗, 罗勤, 梁远楠, 沈从华, 张丽君, 林建锋, 陈水莲, 林志锋. 灵芝林下仿野生栽培技术[J]. 安徽农学通报, 2020, 26(19): 31-32.
  - [5] 陈体强, 李开本. 中国灵芝科真菌资源分类、生态分布及其合理开发利用[J]. 江西农业大学学报, 2004, 26(1): 89-95.
  - [6] 罗霞, 江南, 魏巍等. 我国药用菌的研究现状和发展方向 (综述)[J]. 食药用菌, 2011, 19(1): 6-9.
  - [7] 李万德, 付秋生, 蔡绍平等. 林下段木熟料栽培灵芝关键技术[J]. 绿色科技, 2017 (23): 5-6.
  - [8] 陈水莲, 陈安, 谭瑞坤, 何子立, 韩东苗, 赵苗菲. 不同类型林分下仿野生种植紫灵芝产量及活性成分研究[J]. 热带林业, 2022, 50(3): 37-39.
  - [9] 刘明香, 林忠宁, 陈敏健等. 茶枝屑代料栽培灵芝菌株的筛选[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2012 (2): 21-23.
  - [10] 吴晓玲, 王书林, 赵磊, 陈亚萍. 峨眉山灵芝规范化种植标准操作规程[J]. 亚太传统医药, 2013, 9(11): 41-43.
  - [11] 邢志伟. 灵芝不同品种的种质鉴定及优良菌株的筛选[D]. 邯郸: 河北工程大学, 2017.
  - [12] 肇庆市 2022 年林业统计公报
  - [13] 《中华人民共和国药典》(2010 年版一部)
  - [14] 罗今辰, 马欣宇, 胡扬等. 灵芝孢子粉提取工艺优化[J]. 化学工程师, 2025, 357(6): 1-7.
  - [15] 姚珂等. 《灵芝采收加工技术研究现状》[J]. 四川农业科技, 2022(09), 66-70.
  - [16] ISO 8601-1:2019 Date and time—Representations for information interchange—Part 1:Basic rules
-