

汪清黑木耳鸡冠乡山间河谷设施农业 地标生境案例研究

叶应辉^{1*}, 赵 勇², 李恩华², 高明绪², 王继盛³, 宋玉斌⁵, 高 斌⁴, 王毅淳³,
夏文强⁶, 魏运成⁷, 韩 雁⁸, 姚方杰⁹, 王 斌¹⁰, 林 岩¹¹, 冷 亮¹,
路 鹏¹, 陈圣波¹, 吴 迪¹²

1. 吉林大学地球探测科学与技术学院, 长春 130062; 2. 汪清县人民政府, 汪清 133200; 3. 汪清县市场监督管理局, 汪清 133200; 4. 汪清县农业农村局, 汪清 133200; 5. 汪清县鸡冠乡人民政府, 汪清 133200;
6. 汪清县岩兴菌业专业合作社, 汪清 133200; 7. 汪清县吉兴食用菌种植专业合作社, 汪清 133200;
8. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 9. 吉林农业大学, 长春 130021;
10. 吉林汪清北耳科技有限公司, 汪清 133200; 11. 吉林省吉冠食用菌科技发展有限公司,
汪清 133200; 12. 吉林高分遥感应用研究院有限公司, 长春 130118

摘 要: 黑木耳是我国著名的食药食用菌, 位列世界四大食用菌之一。汪清黑木耳鸡冠乡河谷设施农业地标生境案例位于吉林省延边朝鲜族自治州汪清县中部的鸡冠乡, 长白山主体山区, 距县城 35 km, 面积 818.24 km², 总人口 7,865 人。该区域地势由东北向西南倾斜, 东北部多山地、地形崎岖, 西南部较平坦、丘谷交错, 平均海拔 600–800 m, 昼夜温差大, 负氧离子丰富, 有助于黑木耳生长。案例区生态环境优越, 无重度污染因素, 气候适宜、土壤条件良好, 独特的自然地理特征孕育了高品质的鸡冠乡黑木耳。本研究配套数据集涵盖案例区生态环境数据(地理位置、海拔高度、气象、水文、土壤等)、黑木耳产品特性数据、社会经济与管理数据、历史文化传统与发展数据等, 数据格式包括.shp、.tif、.xlsx、.docx、及.jpg, 数据量 80.2 MB, 可为低山森林生态保护与特色农产品可持续发展研究提供基础数据支撑。

关键词: 长白山; 汪清县; 鸡冠乡; 黑木耳; 设施农业; 地标生境; 案例 2

DOI: <https://doi.org/10.3974/geodp.2026.03.05>

CSTR: <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2026.03.05>

数据可用性声明:

本文关联实体数据集已在《全球变化数据仓储电子杂志(中英文)》出版, 可获取:

<https://doi.org/10.3974/geodb.2026.02.07.V1> 或 <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2026.02.07.V1>.

收稿日期: 2026-01-06; 修订日期: 2026-05-11; 出版日期: 2026-06-25

基金项目: 吉林省市场监督管理厅(2025)

*通讯作者: 叶应辉, 吉林大学地球探测科学与技术学院, yyh13@jlu.edu.cn

数据引用方式: [1] 叶应辉, 赵勇, 李恩华等. 汪清黑木耳鸡冠乡山间河谷设施农业地标生境案例研究[J]. 全球变化数据学报, 2026, 10(3): 282–296. <https://doi.org/10.3974/geodp.2026.03.05>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2026.03.05>.

[2] 叶应辉, 赵勇, 李恩华等. 汪清黑木耳鸡冠乡山间河谷设施农业地标生境案例数据集[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2026. <https://doi.org/10.3974/geodb.2026.02.07.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2026.02.07.V1>.

1 前言

1.1 研究背景

黑木耳作为中国传统优势食药食用菌，在保障食品安全、促进农业增效、带动农民增收等方面具有重要作用^[1-4]。汪清县鸡冠乡凭借得天独厚的山地森林生态环境，发展黑木耳产业已有 40 余年历史，逐步形成了规模化种植、规范化管理的产业格局，成为区域乡村振兴的支柱产业（图 1）^[5,6]。



图 1 汪清县鸡冠乡黑木耳

本研究通过系统采集鸡冠乡黑木耳种植区的生态环境数据、产品品质数据及社会经济数据，构建汪清黑木耳鸡冠乡山间河谷设施农业地标生境案例数据集，不仅可为黑木耳优质高产栽培技术优化、生态环境保护提供科学依据，也能为同类地理标志农产品产业可持续发展提供参考模式，对推动山地生态经济协同发展、助力乡村振兴战略实施具有重要的理论与实践意义。

1.2 案例区概况

案例区为鸡冠乡，隶属于吉林省延边朝鲜族自治州汪清县，地处县域中部，地理坐标介于 129°30'E-130°10'E、40°0'N-40°1'N 之间，东与罗子沟镇接壤，南与汪清镇、东光镇相连，西与大兴沟镇毗邻，北与天桥岭镇交界，行政区域面积 818.24 km²，总人口 7,865 人（图 2）。

鸡冠乡地处长白山区，嘎呀河支流鸡冠河流域，地势东北高、西南低，东北部多山地、地形崎岖，西南部较平缓、河谷交错分布，平均海拔 0.8 km。境内主要山脉有七车间岭、秃顶子、大平头，最高峰为七车间岭，海拔 1.1 km；最低点位于西部大北沟村，海拔 280 m（图 3）。黑木耳最适宜生长在海拔 250–850 m 的中低山缓坡地带，坡度以 15°以内最佳。气候属温带大陆性季风气候，春季风大，夏季短促多雨，秋季凉爽晴朗，冬季漫长寒冷。根据汪清县气象局统计¹显示，年平均气温 4.8℃，1 月平均气温 -16.8℃，极端最低气温 -31℃；7 月平均气温 23.6℃，极端最高气温 35℃。区域水资源丰富且水质优良，河流水质各项指标均符合国家标准，森林覆盖率高（图 4）。黑木耳多依托柞桦林等林下空地、退耕还林地、缓坡撂荒非耕地发展，典型的山地农业气候特征为黑木耳生长提供了适宜的自然条件。

¹ 数据来源：汪清县气象局。

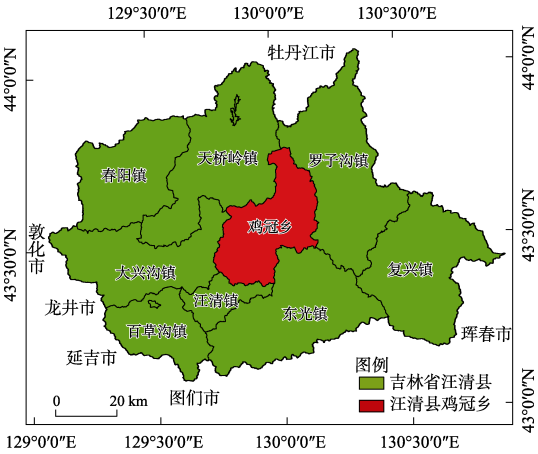


图 2 鸡冠乡地理位置图

(基于审图号吉 S(2022)038 号的标准地图制作，底图无修改)

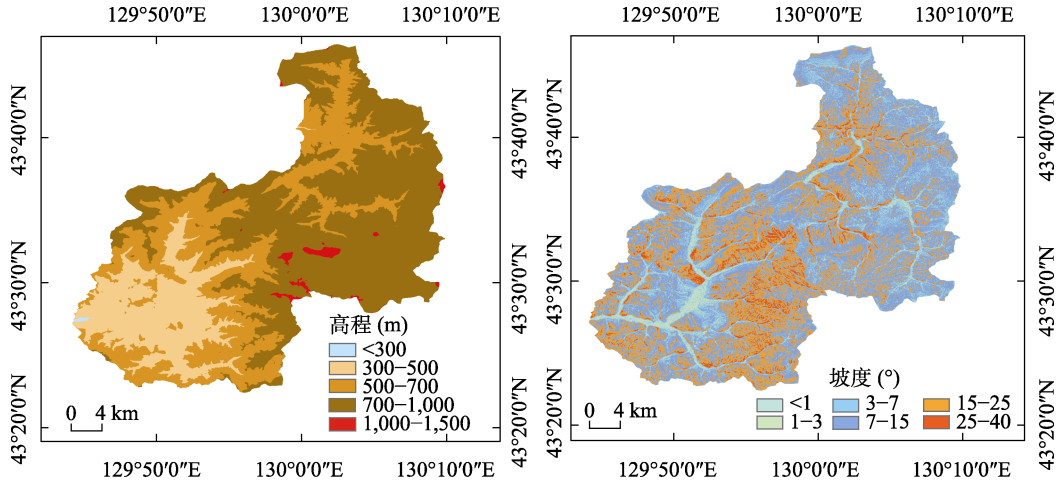


图 3 鸡冠乡高程分类和坡度分类图

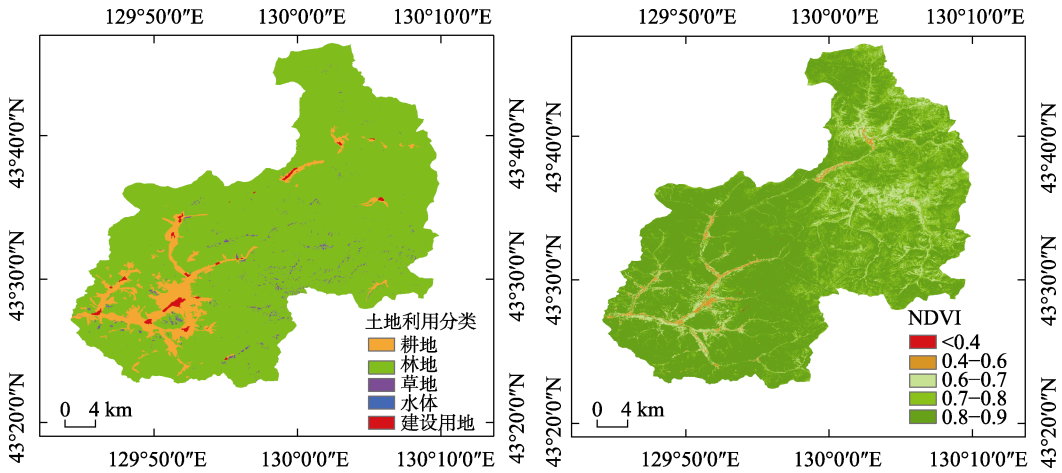


图 4 鸡冠乡土地利用分类和 NDVI 分布图 (2025)

1.3 研究内容与数据构成

本研究重点开展 3 方面工作：一是系统调查鸡冠乡黑木耳种植区的生态地理环境特征，包括气象、土壤、水文等关键因子；二是分析黑木耳产品品质及相关生产要素（菌包）的质量特征；三是梳理该区域黑木耳产业的社会经济效应与经营管理模式。配套数据集包含 5 个数据文件夹，分别为研究区范围数据、自然地理数据、品种特性数据、经营管理数据、产品文化历史传统数据及案例区相关照片，全面覆盖黑木耳产业发展的自然、经济、社会等多维度信息。

2 数据集元数据简介

《汪清黑木耳鸡冠乡山间河谷设施农业地标生境案例数据集》^[7]的核心元数据信息见表 1，数据集涵盖研究区基础信息、数据采集与处理、共享服务等关键内容，为数据使用者提供全面的信息参考。

表 1 《汪清黑木耳鸡冠乡山间河谷设施农业地标生境案例数据集》元数据简表

条 目	描 述
数据集名称	汪清黑木耳鸡冠乡山间河谷设施农业地标生境案例数据集
数据集短名	WangqingBlackFungusCase32
作者信息	叶应辉，吉林大学地球探测科学与技术学院，yyh13@jlu.edu.cn 赵 勇，汪清县人民政府，wqsjjzhk@163.com 李恩华，汪清县人民政府，wqsjjzhk@163.com 高明绪，汪清县人民政府，wqsjjzhk@163.com 王继盛，汪清县市场监督管理局，wqsjjzhk@163.com 宋玉斌，汪清县鸡冠乡人民政府，wqsjjzhk@163.com 高 斌，汪清县农业农村局，wqsjjzhk@163.com 王毅淳，汪清县市场监督管理局，wqsjjzhk@163.com 王 斌，吉林汪清北耳科技有限公司，wqsjjzhk@163.com 林 岩，吉林省鸡冠食用菌科技发展有限公司，wqsjjzhk@163.com 夏文强，吉林省汪清县岩兴菌业专业合作社，wqsjjzhk@163.com 魏运成，吉林省汪清县吉兴食用菌种植专业合作社，wqsjjzhk@163.com 韩 雁，中国科学院地理科学与资源研究所，hanyan78@163.com 姚方杰，吉林农业大学，yaofj@jlau.edu.cn 冷 亮，吉林大学地球探测科学与技术学院，lengliang@jlu.edu.cn 路 鹏，吉林大学地球探测科学与技术学院，lupeng@jlu.edu.cn 陈圣波，吉林大学地球探测科学与技术学院，chensb@jlu.edu.cn 吴 迪，吉林高分遥感应用研究院有限公司，1065142435@qq.com
地理区域	吉林省延边朝鲜族自治州汪清县鸡冠乡
数据年代	2000–2025
数据格式	.shp、.tif、.xlsx、.docx、.jpg
数据量	80.2 MB
数据集组成	案例区边界数据，自然地理数据，产品特性数据，经营管理与历史文化数据等
基金项目	吉林省市场监督管理厅（2025）
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统 http://www.geodoi.ac.cn
地址	北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101，中国科学院地理科学与资源研究所

续表 1

条 目	描 述
数据共享政策	(1)“数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放,用户免费浏览、免费下载;(2)最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源;(3)增值服务用户或以任何形式散发和传播(包括通过计算机服务器)“数据”的用户需与《全球变化数据学报(中英文)》编辑部签署书面协议,获得许可;(4)摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10%引用原则,即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%,同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 ^[8] 。
数据和论文检索系统	DOI, CSTR, Crossref, DCI, CSCD, CNKI, SciEngine, WDS, GEOSS, PubScholar, CKRSC

3 生态环境数据

3.1 数据采集方法

案例区生态环境数据采用“卫星遥感+实验室检测”相结合的综合采集方法:一是整合卫星遥感数据与气象部门长期统计数据,构建气候要素时间序列;二是通过实地采样,对土壤、水体等进行实验室检测分析,确保数据的准确性与全面性。

3.2 气候条件

据汪清县气象局统计,2000–2023 年案例区平均降水量、平均气温、日照百分率、日照时数、无霜天数等气候要素均呈现稳定的年际变化特征(图 5–10),无极端异常波动,符合黑木耳菌丝适宜 22–28 ℃偏干环境,出耳生长期需 20–25 ℃、高湿阴凉、充足散射光,

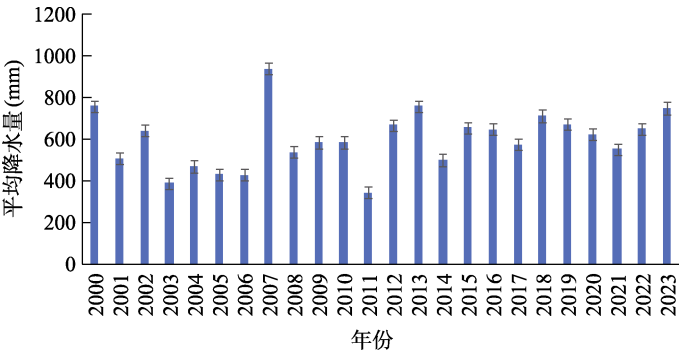


图 5 汪清县平均降水量统计图 (2000–2023)

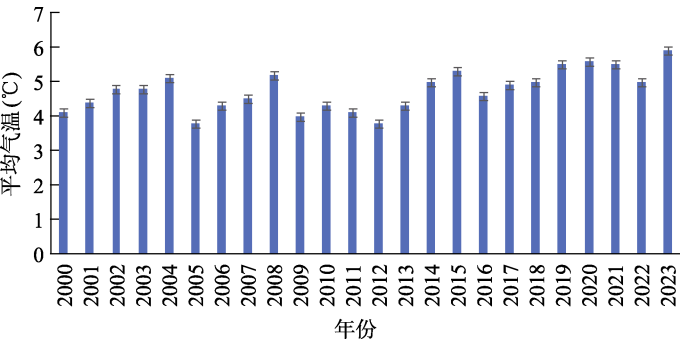


图 6 汪清县平均气温统计图 (2000–2023)

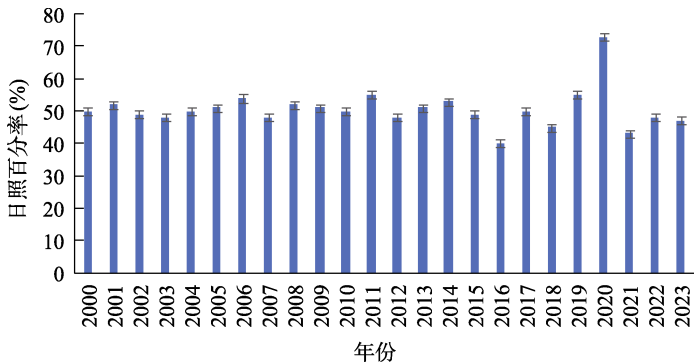


图 7 汪清县日照百分率统计图（2000–2023）

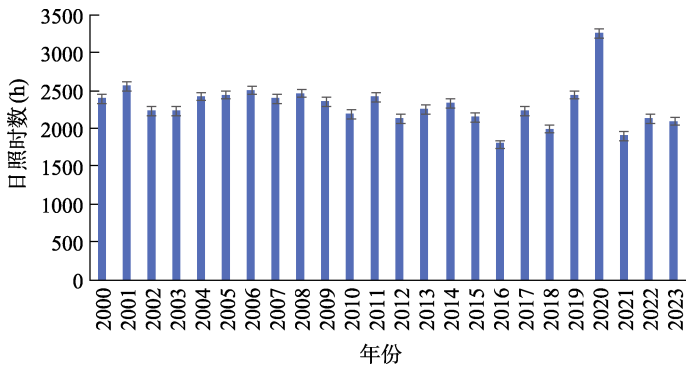


图 8 汪清县日照时数统计图（2000–2023）

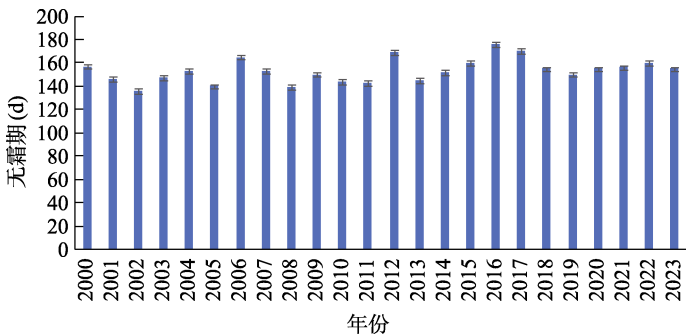


图 9 汪清县无霜天统计图（2000–2023）

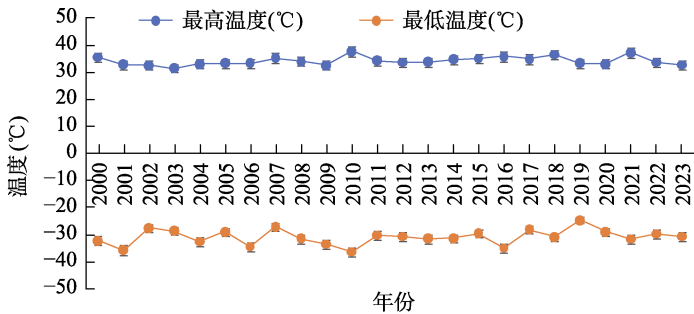


图 10 汪清县最高和最低气温统计图（2000–2023）

表 2 鸡冠乡土壤主要检测结果统计表

检测指标	土壤样品 1	土壤样品 2	土壤样品 3	土壤样品 4	限值 ^[9]
pH	5.48	7.14	7.06	6.84	/
有机质 (g/kg)	42.15	31.43	29.17	27.98	/
全氮 (g/kg)	1.69	1.01	1.38	1.54	/
全磷 (g/kg)	0.445	0.653	1.008	0.639	/
钾 (g/kg)	19.67	16.06	10.63	19.95	/
钙 (g/kg)	4.53	23.46	29.68	12.63	/
镁 (g/kg)	6.25	16.11	19.61	10.90	/
磷 (g/kg)	0.58	0.86	0.82	1.13	/
铁 (g/kg)	25.31	55.01	42.14	41.52	/
铬 (mg/kg)	58.17	64.80	107.54	71.81	≤150
镍 (mg/kg)	15.88	23.82	32.89	15.11	≤100
锌 (mg/kg)	60.20	57.16	64.76	79.74	≤200
汞 (mg/kg)	0.189	0.135	0.049	0.041	≤1.3
砷 (mg/kg)	13.26	5.40	7.91	13.37	≤40

注：/ 表示没有对应标准限值。

钙（Ca）、钾（K）、镁（Mg）、磷（P）、铁（Fe）等营养元素含量丰富，为黑木耳生长提供了良好的土壤养分条件。

3.4 黑木耳种植基质检测数据

作者选取鸡冠乡鸡冠村、大北沟村两个主要菌包生产基地的样品，依据《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）^[9]进行重金属及营养元素检测。结果显示，菌包中铅（Pb）含量 0.626–2.177 mg/kg，镉（Cd）含量 0.044–0.134 mg/kg，铜（Cu）含量 4.361–6.232 mg/kg，等均远低于国家标准限值；同时，菌包中总有机碳（TOC）、全氮（TN）、全磷（TP）及钙、钾、镁、铁等营养元素含量充足（表 3），能够为黑木耳生长提供稳定的营养供给，菌包质量符合优质栽培要求。

表 3 鸡冠乡黑木耳菌包检测结果统计表

检测指标	鸡冠村	大北沟村	限值 ^[9]
总有机碳 (g/kg)	485.34	475.85	/
全氮 (g/kg)	5.33	6.94	/
全磷 (g/kg)	0.463	0.545	/
钙 (g/kg)	13.377	17.428	/
钾 (g/kg)	3.204	2.370	/
镁 (g/kg)	0.641	1.091	/
铁 (g/kg)	0.905	1.266	/
铜 (mg/kg)	4.361	6.232	≤50
铅 (mg/kg)	0.626	2.177	≤90
镉 (mg/kg)	0.044	0.134	≤0.3

注：/ 表示没有对应标准限值。

3.5 水环境条件

鸡冠乡黑木耳种植区灌溉水源主要为大气降水和地表径流,种植区位于传统农业区内,全流域无工业企业分布,无外源污染输入。研究团队采集了案例区 4 个水源样点的水体样本(图 11),依据《农田灌溉水质标准》(GB 5084—2021)^[10]对 21 种元素及离子进行检测分析。经中国科学院东北地理与农业生态研究所测试部的检测结果显示(表 4),所有水质检测指标均优于国家标准,水质条件优良,完全满足黑木耳灌溉需求。

表 4 鸡冠乡河水水质检测结果统计表

检测指标	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	限值 ^[10]
pH	7.21	7.05	7.53	6.75	5.5–8.5
化学需氧量 (mg/L)	22.3	1.96	1.96	2.74	≤200
阴离子表面活性剂(mg/L)	0.00021	ND	ND	0.00016	≤8
氯化物(以 Cl ⁻ 计) (mg/L)	3.634	2.697	2.882	2.922	≤350
硫化物(以 S ²⁻ 计) (mg/L)	0.0098	0.0058	0.0066	0.0067	≤1
全盐量 (mg/L)	84	56	55	38	≤1,000
铅 (μg/L)	1.789	0.462	0.440	0.413	≤200
镉 (μg/L)	0.071	0.090	0.043	0.058	≤100
六价铬 (μg/L)	ND	ND	ND	ND	≤100
汞 (μg/L)	0.025	0.024	0.144	0.018	≤1
砷 (μg/L)	1.783	1.056	1.184	0.892	≤00
钙 (mg/L)	10.850	31.069	21.640	15.386	/
钾 (mg/L)	0.820	1.531	0.996	1.547	/
镁 (mg/L)	2.085	5.369	1.859	2.821	/
磷 (mg/L)	0.024	0.014	0.034	0.034	/
铁 (mg/L)	0.147	0.101	0.419	0.118	/
铜 (μg/L)	1.796	2.106	5.900	2.702	≤1,000
总悬浮固体 (mg/L)	14	17	8	14	≤100
氟化物(以 F ⁻ 计) (mg/L)	0.104	0.184	0.074	0.075	≤2
硼 (mg/L)	0.103	0.105	0.090	0.084	≤2
镍 (μg/L)	1.166	0.733	0.776	0.835	≤200
氰化物(以 CN ⁻ 计) (μg/L)	0.104	0.122	0.079	0.095	≤500

注: ND 表示未检出; / 表示没有对应标准限值。

4 汪清黑木耳产品特性数据

4.1 产品基本特性

汪清鸡冠乡黑木耳的栽种要求出耳场地一般选在周围开阔、环境清洁、通风良好、易排水防涝、靠近水源、交通方便的场地,如草地、平地、缓坡地或 6 阳 4 阴的林地,切忌低洼地。其品质特征为:耳片呈碗状,直径 5–8 cm,厚度 1.0–1.3 mm,胶质厚实、富有弹性、半透明,耳片正面纯黑褐色且有光泽,背面略呈灰白色,正背面界限分明;水发性好,片大均匀,耳瓣舒展少卷曲,无腐烂耳、流失耳,无异味(图 13,图 14)。



图 13 黑木耳（鸡冠乡）

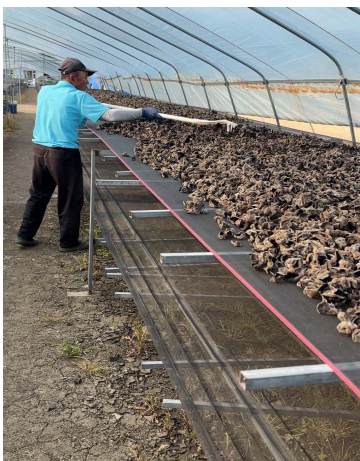


图 14 黑木耳晾晒（鸡冠乡）

4.2 产品品质检测数据

作者选取鸡冠乡吉兴村、大北沟村、鸡冠村、影壁村、鸡鸣村、霍家营村 6 个核心种植村（图 11）的秋耳样品，委托谱尼测试集团上海有限公司对氨基酸组成及品质指标进行检测。

氨基酸检测结果显示，6 个村样品均含 16 种常见氨基酸^[11]，总量介于 5.88–8.37 g/100g，其中谷氨酸含量最高（0.77–1.06 g/100g），其次为天冬氨酸（0.68–0.92 g/100g），必需氨基酸种类齐全，氨基酸组成均衡（表 5）。

表 5 鸡冠乡黑木耳 16 种氨基酸检测结果统计表 单位：g/100g

检测指标	吉兴村	大北沟村	鸡冠村	影壁村	鸡鸣村	霍家营村
天冬氨酸	0.71	0.83	0.78	0.92	0.68	0.74
苏氨酸	0.45	0.52	0.49	0.58	0.43	0.48
丝氨酸	0.41	0.50	0.47	0.56	0.41	0.41
谷氨酸	0.80	0.91	0.85	1.06	0.77	0.82
脯氨酸	0.33	0.39	0.38	0.45	0.28	0.35
甘氨酸	0.33	0.43	0.39	0.47	0.32	0.35
丙氨酸	0.57	0.67	0.63	0.77	0.54	0.60
缬氨酸	0.42	0.50	0.47	0.56	0.39	0.44
蛋氨酸	0.010	0.038	0.030	0.030	ND	0.020
异亮氨酸	0.22	0.28	0.26	0.31	0.20	0.22
亮氨酸	0.49	0.62	0.58	0.70	0.47	0.54
酪氨酸	0.20	0.23	0.19	0.23	0.20	0.24
苯丙氨酸	0.33	0.42	0.38	0.45	0.32	0.34
赖氨酸	0.32	0.46	0.44	0.50	0.32	0.34
组氨酸	0.20	0.22	0.22	0.26	0.19	0.21
精氨酸	0.36	0.46	0.44	0.52	0.36	0.37
16 种氨基酸总量	6.15	7.48	7.00	8.37	5.88	6.47

注：ND 表示未检出。

依据《黑木耳》(GB/T 6192—2019)^[11]国家标准, 委托延边朝鲜族自治州检验检测中心对产品品质进行检测, 结果表明(表 6), 所有指标均优于国标要求: 耳片完整均匀、自然卷曲, 色泽纯正有光泽; 无霉烂耳、虫蛀耳, 杂质含量为 0(国标限值≤0.5%); 营养成

表 6 鸡冠乡黑木耳品质检测结果统计表

检测指标	影壁村	霍家营村	鸡鸣村	鸡冠村	大北沟村	吉兴村	限值 ^[11]
霉烂耳	ND	ND	ND	ND	ND	ND	不允许 (None)
虫蛀耳	ND	ND	ND	ND	ND	ND	不允许 (None)
耳片厚度 (mm)	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	/
杂质(%)	0.0(无毛发、 金属碎屑、 玻璃)	0.0(无毛发、 金属碎屑、 玻璃)	0.0(无毛发、 金属碎屑、 玻璃)	0.0(无毛发、 金属碎屑、 玻璃)	0.0(无毛发、 金属碎屑、 玻璃)	0.0(无毛发、 金属碎屑、 玻璃)	≤0.5
干湿比	1:11.9	1:11.4	1:11.0	1:10.7	1:10.4	1:12.0	1:9 以上
水分(%)	9.52	9.63	9.61	9.65	9.67	9.49	≤12.0
灰分(以干质 量计)(%)	4.3	4.2	4.4	4.6	4.3	4.2	≤6.0
总糖(以转化 糖计)(%)	56.8	48.9	49.2	44.1	43.8	51.9	≥22.0
粗蛋白质(%)	11.0	10.8	12.6	12.8	12.5	10.9	≥7.0
粗脂肪(%)	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	≥0.4
粗纤维(%)	3.6	4.0	3.9	3.0	3.1	4.9	3.0–6.0
铅(以 Pb 计) (mg/kg)	0.061	0.056	0.18	0.17	0.21	0.082	≤1.0
镉(以 Cd 计) (mg/kg)	0.031	0.032	0.055	0.051	0.055	0.031	≤0.5
无机砷 (mg/kg)	0.073	0.065	0.057	0.081	0.077	0.051	≤0.5
甲基汞 (mg/kg)	0.0083	0.010	0.011	ND	0.091	0.013	≤0.1
滴滴涕 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/
六六六 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/
敌敌畏 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/
钙(mg/100g)	490	456	358	426	395	457	/
铁(mg/100g)	4.00	3.93	12.56	10.52	12.23	4.02	/
镁(mg/100g)	167	211	203	221	212	151	/
磷(mg/100g)	192	190	287	302	310	194	/
钾(mg/100g)	1,014	1,038	1,126	1,149	1,158	930	/

注: ND 表示未检出; / 表示没有对应标准限值。

分方面,该黑木耳富含蛋白质、脂肪、碳水化合物及多种矿物质,其中膳食纤维含量29%–31%,钙含量110–130 mg/100g,铁含量9–11 mg/100g,镁含量140–160 mg/100g,磷含量250–280 mg/100g,钾含量1–3 g/100g,硒含量1.5–3 μg/100g,营养均衡且含量丰富。干品肉厚色黑,泡发后富有弹性、光泽度好,食用时口感圆润细腻,具有特有清香味,品质优良。

铅、镉、无机砷、甲基汞等重金属含量均远低于《食品安全国家标准 食品中污染物限量》(GB 2762—2022)限值^[12],且未检出滴滴涕、六六六、敌敌畏等农药残留,产品质量安全可靠。

5 历史文化传统与产业经营管理

5.1 汪清鸡冠黑木耳的种植与管理

汪清鸡冠黑木耳全程种植管理规范^[13,14],围绕菌种选育、原料基质、菌包制作、养菌出耳、田间管理、病虫害防控、采收加工及溯源管控全流程建立严格标准化体系。优先选用本土优质耐寒品种,严格限定阔叶硬质木屑等合格栽培原料并规范配比、含水率与装袋标准,执行足量时长的彻底灭菌与无菌接种流程。精细化管控发菌期温湿度、避光通风及菌包后熟环节,待菌丝成熟后按统一规格开口催芽,结合东北露天全光栽培特点科学调控出耳期光照、间歇雾状喷水、田间排水通风条件^[15,16]。坚持以农业、物理防控为主的绿色病虫害防治,严格禁限高毒农药,把控成熟度适时采收,规范日晒或低温烘干、分级干燥、洁净仓储包装,同时建立完整生产台账实现全程溯源,全程严控原料禁用、灭菌缩水、违规用药、杂菌污染、不规范晾晒等各项红线问题,全方位保障黑木耳品质安全与产品质量。

根据野生黑木耳生产条件及栽培经验选择木屑作为培养基中的主要原料;辅料麦麸作为填充物,同时提供营养物质;豆饼粉提供矿物质和微量元素;石膏粉起定型固定作用;白灰调节培养料的酸碱度。各成分比例:原料木屑90%–95%,辅料麦麸2%–4%、豆饼粉2%–3%、石膏0.8%–1.2%、白灰0.6%–0.8%。木料主要来源于本地的长白山桦树和柞木。

每个生产完的废弃菌袋重量约0.4–0.5 kg,废弃菌袋(包)利用主要有4种方式:(1)自用燃料;(2)菌糠还田作肥料;(3)企业回收利用;(4)生物质发电。废弃菌包的回收价大致为240–260元/吨。

5.2 汪清鸡冠黑木耳历史文化

汪清鸡冠乡采食利用黑木耳的历史源远流长,公元前73年《礼记》中便有“食所加庶,羞有芝栭”的记载(“芝栭”即菇、耳类);公元6世纪30年代,后魏农学家贾思勰在《齐民要术》中记载了黑木耳的烹调食用方法;唐朝苏恭在《唐本草注》中首次记录了黑木耳人工栽培技术:“桑、槐、楮、榆、柳此为五木耳……煮浆粥,安诸木上,以草复之,即生尔”。汪清县黑木耳栽培历史可追溯至1862年清同治年间,据《汪清县志》记载,此后当地居民在种田、狩猎、开采药材之外,兴起“菜营”(栽培木耳)、“棒槌营”(种植人参)等多种经营模式。

鸡冠乡黑木耳种植从最初年种植120万袋发展至2025年年种植3,000万袋(往年全乡总种植规模最高达4,800万袋),覆盖所有行政村,种植户从60余户增至750余户,形成

了集菌种研发、菌包生产、基地建设、产品加工、品牌包装、物流配货、废弃料治理于一体的生态循环产业链,成为全乡支柱产业。并在 2019 年举办中国汪清黑木耳产业发展大会。以及在 2020 年 7 月 4 日,鸡冠乡举办了木耳节,同时开展了象帽舞艺术团舞蹈表演、木耳采摘比赛、木耳包装比赛、参观产品展区和艺术展区、朝鲜族民俗-千人拌饭等活动。

5.3 人口结构变化与产业发展

2014–2025 年,鸡冠乡人口呈现持续减少趋势:农村人口从 8,510 人降至 7,361 人,减少 1,149 人,降幅 13.50%,年均减少 104.5 人,年平均降幅 1.23%;劳动年龄内人口从 5,531 人降至 4,722 人,累计减少 809 人,降幅 14.63%,劳动人口占比从 64.99%小幅降至 64.15%,下降 0.85 个百分点(表 7)²,劳动力供给总量减少对农业生产和乡村建设产生一定影响。

表 7 鸡冠乡历年乡村人口统计表

年份	农村基层组织		农村户数与人口		
	村委会 (个)	村民小组 (个)	乡村户数 (户)	乡村人口 (人)	劳动年龄内人口 (人)
2014	13	64	2,995	8,510	5,531
2015	13	64	2,790	7,925	5,167
2016	13	64	2,780	7,914	4,610
2017	13	64	2,761	7,840	4,896
2018	13	64	2,755	7,825	5,491
2019	13	64	2,722	7,740	5,413
2020	13	64	2,735	7,777	5,055
2021	13	64	2,692	7,644	4,968
2022	13	64	2,684	7,623	4,910
2023	13	64	2,640	7,498	4,822
2024	13	64	2,617	7,431	4,810
2025	13	64	2,592	7,361	4,722

人口城乡结构呈现“乡增城减”特征,城镇化率逆势下降:乡村人口占总人口比重从 92.32%提升至 93.59%,增加 1.27 个百分点;城镇人口从 708 人降至 504 人,减少 204 人,降幅 28.81%,占总人口比重从 7.68%降至 6.41%,下降幅度是总人口的 1.96 倍,城镇人口规模持续萎缩。人口性别结构保持稳定,男性人口从 4,744 人降至 4,045 人,降幅 14.73%,女性人口从 4,474 人降至 3,820 人,降幅 14.62%,男女性别比例均衡。

乡村振兴以来,鸡冠乡黑木耳产业累计投资 6,909.66 万元,建成标准化菌包厂 5 个(总投资 2,276.16 万元),日产菌包 20 万袋(木料木屑主要源自辽宁省);菌种厂 1 座(投资 925 万元),年产菌种 150 万袋;标准化定值车间 3 个(总投资 2,950 万元),年育菌 800 万袋;黑木耳摆栽基地 4 个(总投资 751.5 万元,均为基本农田),年摆放菌包 270 万袋;食用菌研究所 1 处(投资 7 万元)。2019 年注册“吉冠青瓦”黑木耳品牌,已获得 QS 认证、绿色食品认证和地理标志产品保护。2025 年,该产业实现总产量 180 万 kg,年产值 1 亿元,

² 数据来源:鸡冠乡政府.

纯利润近 3,600 万元，户均增收 4.8 万元，为区域经济发展和农民增收提供了有力支撑。

目前，汪清黑木耳已成为全县农业特色支柱产业，拥有省州级以上农业产业化龙头企业 17 家、标准化菌包厂 71 座、专业合作社 116 家、家庭（专业）农场 10 家，年栽培量稳定在 4.5 亿袋，总产量 2.3 万吨干制黑木耳，产值 34 亿元，带动 3 万农户从事相关产业。脱贫攻坚期间，通过菌包生产、种植养护、务工就业三大途径，带动 8,356 户 14,369 名贫困人口人均增收 500 元以上；乡村振兴阶段，创新“企业+村集体+农户”模式，委托合作社或龙头企业为无劳动能力或弱劳动能力脱贫人口代种代养，2024 年实现 1,137 户 1,784 名脱贫人口人均增收 400 余元，产业辐射带动效应显著。

5.4 汪清鸡冠黑木耳生态环境溯源

为实现黑木耳生长环境及过程追溯，2025 年 4 月，汪清县市场监督管理局联合鸡冠乡政府在黑木耳种植核心区安装了地标生境地面站（图 15、图 16），且明确了设备保护与运行管理责任人。该地面站属于低功耗物联网感知设备，具备气象、空气、土壤、水质、植被、物候、病虫害等生态环境要素的自动获取、识别与传输功能。



图 15 案例区地标生境地面站
（2025 年 5 月 24 日，王毅淳摄）



图 16 案例区地标生境系统二维码

6 讨论与总结

鸡冠乡独特的地形地貌、优越的气候条件（充足的光照、适宜的温湿度）、优良的土壤与水质环境，共同孕育了具有地理标志特征的高品质黑木耳产品。该案例通过依托本地特色生态资源，发展高附加值农产品种植与深加工，培育农业产业化龙头企业，不仅实现了年产值 1 亿元、户均增收 4.8 万元的显著经济效益，还提供了大量就业岗位，对缓解人口外流、促进乡村振兴具有重要作用。同时，鸡冠乡在黑木耳产业发展中形成的“生态保护+标准化生产+品牌建设+三产融合”模式，为我国同类地区特色农产品产业发展、生态经济协同推进提供了可借鉴的实践经验。

未来研究可进一步深化黑木耳生长与生态环境因子的耦合关系分析，优化栽培技术体系，提升产业生态效益；同时，加强品牌文化挖掘与市场推广，拓展高端消费市场，推动

产业向更高质量、更可持续的方向发展。

作者分工：叶应辉、路鹏、冷亮、陈圣波负责数据集总体设计与数据论文初稿撰写；王毅淳、叶应辉等负责土壤、水体、菌包等样品采集与测试；赵勇、李恩华、高明绪、王继盛、高斌、王毅淳、吴迪提供并处理实时监测数据；宋玉斌提供鸡冠乡社会经济发展及人口统计数据；王斌、林岩、夏文强、魏运成、韩雁、姚方杰采集并提供黑木耳种植管理关键数据；叶应辉完成论文终稿。

致谢：诚挚感谢中国科学院地理科学与资源研究所刘闯研究员、王振波研究员、宋献方研究员给予的指导，感谢汪清县市场监督管理局等相关部门领导的支持！

利益冲突声明：本研究不存在研究者以及与公开研究成果有关的利益冲突。

参考文献

- [1] 穆建华. 欧盟农产品地理标志体系研究及启示[J]. 农产品质量与安全, 2021(2): 88–92.
- [2] 董亚宁, 顾芸, 杨开忠. 农产品品牌、市场一体化与农业收入增长[J]. 首都经济贸易大学学报, 2021, 23(1): 70–80.
- [3] 潘抒捷. 让地理标志助推乡村振兴[N]. 福建日报, 2021-02-28(001).
- [4] 韩啸. 汪清黑木耳的产业变革之路[J]. 农产品市场, 2019(11): 30–32.
- [5] 李江宇, 迟蔚, 刘斌等. 我国黑木耳产业经济发展现状及生产效益对比分析[J]. 食用菌, 2019, 41(6): 6–8+10.
- [6] 侯瑞明. 食用菌的经济价值及其加工利用分析[J]. 农产品加工, 2018(11): 74–76.
- [7] 叶应辉, 赵勇, 李恩华等. 汪清黑木耳鸡冠乡山间河谷设施农业地标生境案例数据集[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2026. <https://doi.org/10.3974/geodb.2026.02.07.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2026.02.07.V1>.
- [8] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策[OL]. <https://doi.org/10.3974/dp.policy.2014.05> (2017 年更新).
- [9] 生态环境部, 国家市场监督管理总局. 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)(GB15618—2018)[S]. 北京: 中国环境出版集团, 2018.
- [10] 中华人民共和国生态环境部, 国家市场监督管理总局. 农田灌溉水质标准(GB 5084—2021) [S]. 北京: 中国环境出版集团, 2021.
- [11] 国家市场监督管理总局, 中国国家标准化管理委员会. 黑木耳(GB/T 6192—2019)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.
- [12] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中污染物限量(GB 2762—2022) [S]. 北京: 中国标准出版社, 2022.
- [13] 黄瑞贤, 李世荣, 黄淑敏等. 长白山区黑木耳全光地栽小口出耳规范化栽培技术[J]. 吉林蔬菜, 2017(7): 31–33.
- [14] 姚方杰, 张友民, 陈影等. 我国黑木耳两种主栽模式浅析[J]. 食药菌, 2011(3): 38–39.
- [15] 王月, 纪淑娟, 王子豪等. 黑木耳新品种‘吉研耳一号’[J]. 园艺学报, 2025(52): 139–140.
- [16] 付静, 杨燕超, 郑焕春. 抚育伐材对黑木耳品质及产业发展的影响[J]. 林产工业, 2025(62): 95–100.