

# 平顺潞党参太行山南段生境保护与 可持续发展案例研究

张红<sup>1\*</sup>, 李晓敏<sup>2</sup>, 王永生<sup>3</sup>, 张霄羽<sup>1</sup>, 苏超<sup>1</sup>, 詹海仙<sup>4</sup>,  
侯文字<sup>5</sup>, 赵学良<sup>6</sup>, 周月风<sup>7</sup>, 刘闯<sup>3</sup>

1. 山西大学, 太原 030000;
2. 平顺县农业农村局, 平顺 047400;
3. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;
4. 山西中医药大学, 晋中 030619;
5. 山西正来制药有限公司, 平顺 047400;
6. 山西金山谷农业科技有限公司, 平顺 047400;
7. 平顺县上党中药材专业镇发展中心, 平顺 047400

**摘要:** 党参之名由“上党人参”沿用而来, 简称“党参”, 始出于上党。因秦时置长治、晋城、晋中部分县为上党郡, 党参由此而得名。唐代改为潞州(今山西省长治市、晋城市), 故又有潞党参之名, 并沿用至今。平顺县位于长治市, 地处太行山南段、上党盆地边缘, 全境属中山区、暖温带半湿润大陆性季风气候, 以盛产潞党参闻名。平顺为潞党参的道地产区, 种植历史悠久, 土壤呈弱碱性, 土壤中富含有机质、氮、磷、钾等元素。潞党参生长依赖天然降水, 水质符合国家标准; 参条纤长、质厚味纯、皮黄肉红、芳香味浓、富含多种药用成分, 包括紫丁香苷、党参炔苷、党参多糖、白术内酯Ⅲ等。2023年, 平顺县总人口14.81万人, 地区生产总值32.1亿元, 其中潞党参种植面积17.73 km<sup>2</sup>, 2023年全县总产量2,940 t, 总产值2.94亿元。平顺潞党参太行山南段生境保护与可持续发展案例数据集包括:(1)案例范围数据;(2)自然地理数据:气象、水文、土壤、高程、土地利用和NDVI;(3)品种特性数据;(4)社会经济数据(5)经营管理数据。数据集存储为.xlsx、.shp、.tif、.jpg、.txt和.docx格式, 数据集由93个数据文件组成, 数据量为156 MB(压缩为1个文件69.8 MB)。

**关键词:** 地理标志产品; 平顺潞党参; 太行山南段; 生态环境; 案例 22

**DOI:** <https://doi.org/10.3974/geodp.2024.03.06>

**CSTR:** <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2024.03.06>

## 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.2024.12.02.V1> <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2024.12.02.V1>.

收稿日期: 2024-07-20; 修订日期: 2024-08-28; 出版日期: 2024-09-25

基金项目: 平顺县农业农村局(SXMY2024-1118)

\*通讯作者: 张红, 山西大学, [zhanghong@sxu.edu.cn](mailto:zhanghong@sxu.edu.cn)

数据引用方式: [1] 张红, 李晓敏, 王永生等. 平顺潞党参太行山南段生境保护与可持续发展案例研究[J]. 全球变化数据学报, 2024, 8(3): 286–302. <https://doi.org/10.3974/geodp.2024.03.06>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2024.03.06>.

[2] 张红, 李晓敏, 王永生等. 平顺潞党参太行山南段生境保护与可持续发展案例[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2024. <https://doi.org/10.3974/geodb.2024.12.02.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2024.12.02.V1>.

## 1 前言

党参之名由“上党人参”沿用而来，简称“党参”，始出于上党。因秦时置长治、晋城、晋中部分县为上党郡，党参由此而得名。历代本草文献记载党参以山西上党地区出产的为上品，即山西长治平顺、壶关、晋城陵川等周边县区一带<sup>[1-3]</sup>。党参味甘，性平，具有补中益气、健脾益肺、养血生津的功效，是我国传统中药材之一，在中医药领域占有重要地位<sup>[4,5]</sup>。唐代上党地区（今山西省长治市、晋城市）改名潞州，故生产于潞州（长治市、晋城市）的党参又有潞党参之名，并沿用至今。平顺县隶属于长治市，位于太行山南段，晋、冀、豫三省交界，其独特的地理位置、气候特点和土壤水文条件，孕育了具有区域特色的地理标志产品——平顺潞党参<sup>[6,7]</sup>。

平顺潞党参具有显著的地区特点，质量高，是平顺县经济发展的增长点。本研究按照“全球变化科学研究数据出版系统”世界数据中心和“地标生境”案例技术要求<sup>[8-10]</sup>，开发了平顺潞党参太行山南段生境保护与可持续发展案例数据集，以期为平顺县的生态环境保护与可持续发展提供科技支撑<sup>[11-13]</sup>。

## 2 数据集元数据简介

《平顺潞党参太行山南段生境保护与可持续发展案例数据集》<sup>[14]</sup>的名称、作者、地理区域、数据年代、数据集组成、数据出版与共享服务平台、数据共享政策等信息见表1。

## 3 数据研发方法

本案例数据从遥感影像数据、地图数据、官方统计数据、实测数据等出发，基于案例产品平顺潞党参在生长培育过程中的地形地貌、气候、土地利用、土壤和水文等自然地理特征，科学评估案例区生态环境及产品品质，分析潞党参种植历史、现状及未来发展，为促进平顺县潞党参产业可持续发展提供科学依据，主要数据如下：

（1）矢量边界数据来自中国科学院地理科学与资源研究所的中国乡镇行政区划边界数据<sup>1</sup>，对平顺县及潞党参种植乡镇的边界范围进行提取。

（2）DEM数据来自SRTM高程数据<sup>2</sup>，对数据进行了裁剪、坡度计算及分类。

（3）气象数据来自国家基本气象站（53888号）气温、降水、蒸散发、日照时数和风速等数据，计算了年均值以及月均值。

（4）土壤、地表水、潞党参指标数据均来自2024年6月实地采样和样品检测。

（5）土地利用类型基于哨兵-2号卫星影像得到，通过波段合成、裁剪、划分各土地利用类别样本区域、监督分类、结果对比、微调等步骤，在ArcGIS中对各土地利用类别的面积和占比进行统计分析，得到平顺县土地利用情况。

（6）经济人口数据来自《山西省2012–2023统计年鉴》<sup>3</sup>，种植面积数据来自于平顺县农业统计数据。

<sup>1</sup> 徐新良. 2015年中国乡镇行政区划边界数据. <https://www.resdc.cn/DOI/DOI.aspx?DOIId=123>.

<sup>2</sup> NASA, NIMA. <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

<sup>3</sup> 山西省统计局. 山西省2012–2023统计年鉴. <https://tjj.shanxi.gov.cn/sxsj-show/yearData>.

表 1 《平顺潞党参太行山南段生态环境保护与可持续发展案例数据集》元数据简表

条 目	描 述
数据集名称	平顺潞党参太行山南段生境保护与可持续发展案例数据集
数据集短名	PingshunCodonopsispilosulaCase22
作者信息	张 红, 山西大学, zhanghong@sxu.edu.cn 李晓敏, 平顺县农业农村局, 494061993@qq.com 王永生, 中国科学院地理科学与资源研究所, wangys@igsnr.ac.cn 张霄羽, 山西大学, zhang_xyhz@sxu.edu.cn 苏 超, 山西大学, suchao@sxu.edu.cn 詹海仙, 山西中医药大学, zhan030006@126.com 侯文字, 山西正来制药有限公司, 710107766@qq.com 赵学良, 山西金山谷农业科技有限公司, 273413503@qq.com 周月风, 平顺县上党中药材专业镇发展中心, 1129718033@qq.com 刘 闯, 中国科学院地理科学与资源研究所, lchuang@igsnr.ac.cn
地理区域	平顺县: 地理范围北纬 35°56'37"—36°27'44", 东经 113°11'45"—113°44'04"
数据年代	2024 年
数据格式	xlsx、.shp、.tif、.jpg、.txt、.docx
数据量	156 MB (压缩后 69.8 MB)
数据集组成	数据集包括以下数据: (1) 案例范围数据; (2) 自然地理数据: 气象、水文、土壤、高程、土地利用和 NDVI; (3) 品种特性数据; (4) 社会经济数据; (5) 经营管理数据
基金项目	平顺县农业农村局 (SXMY2024-1118)
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统 <a href="http://www.geodoi.ac.cn">http://www.geodoi.ac.cn</a>
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
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”的用户需要与《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 <sup>[15]</sup>
数据和论文检索系统	DOI, CSTR, Crossref, DCI, CSCD, CNKI, SciEngine, WDS, GEOSS, PubScholar, CKRSC

4 平顺县地理位置

平顺县位于山西省东南部, 长治市东部, 太行山南段, 与河北涉县、河南林州毗邻, 地跨东经 113°11'45"—113°44'04", 北纬 35°56'37"—36°27'44", 南北长约 53 km, 东西宽约 45 km, 总面积为 1,550 km<sup>2</sup>。现辖 5 镇 6 乡, 分别是: 青羊镇、龙溪镇、石城镇、苗庄镇、玉峡关镇、西沟乡、东寺头乡、虹梯关乡、阳高乡、北耽车乡、北社乡 (图 1)。目前全县中药材种植面积达到 486.87 km<sup>2</sup>, 其中潞党参种植面积为 17.73 km<sup>2</sup>, 主要分布在龙溪镇、玉峡关镇、青羊镇、东寺头乡、虹梯关乡和西沟乡, 潞党参种植重点村高达 70 个。

5 生态环境数据

5.1 地形地貌

平顺县地处太行山南段的上党盆地边缘地带, 全境属中山区, 海拔西北低, 东南高,

地形崎岖，山高谷深（图 2）。依据 SRTM 高程数据分析，地貌类型分为山地、丘陵、河谷三类，山地面积 1,387.25 km<sup>2</sup>，占县域总面积的 89.5%，丘陵面积 122.45 km<sup>2</sup>，占县域面积的 7.9%，河谷面积 40.3 km<sup>2</sup>，占县域面积的 2.6%。平顺县海拔介于 380–1,876 m 之间（图 2），最高点位于玉峡关镇的风子岭，最低点位于石城镇浊漳河出口处。境内有浊漳河、虹霓河、十字河、井底河 4 条河流，浊漳河流经位于平顺县北部的北耽车乡、阳高乡和石城镇。案

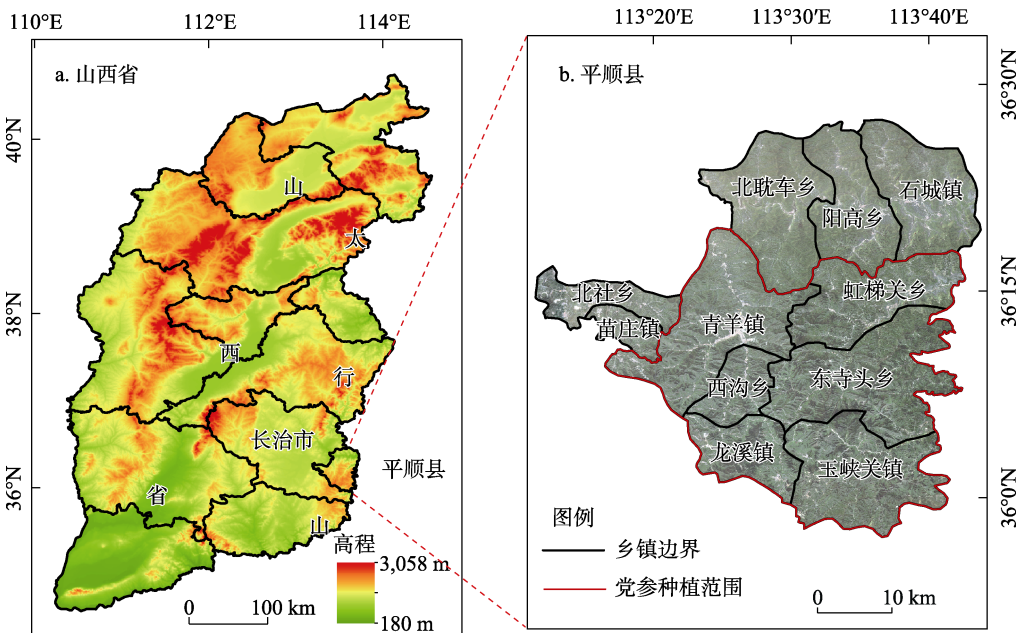


图 1 平顺县地理位置及行政区划图

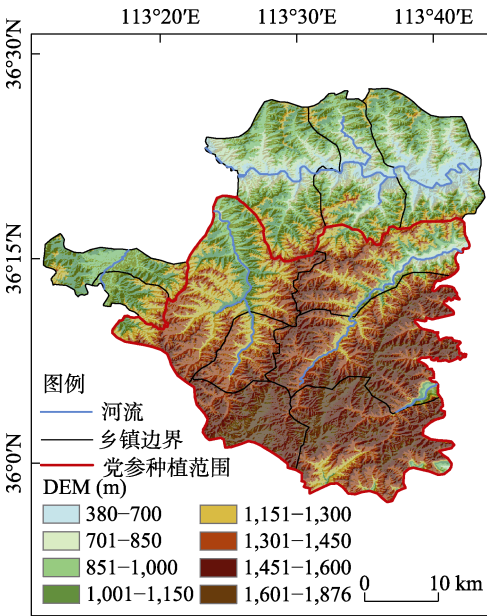


图 2 平顺县海拔高度分类图

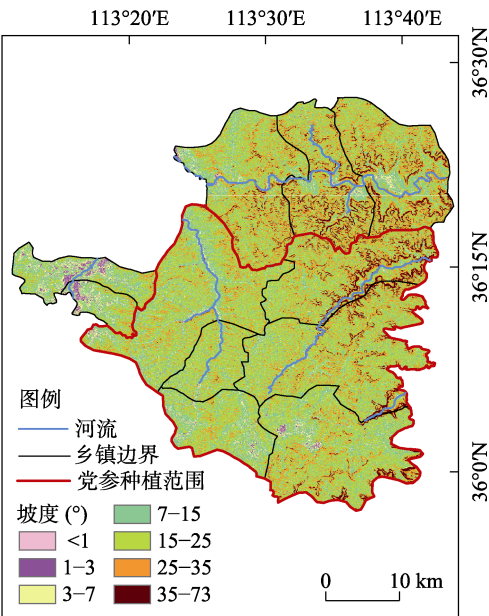


图 3 平顺县地形坡度分类图



例区主要分布在平顺县玉峡关镇、龙溪镇、青羊镇、东寺头乡、西沟乡、虹梯关乡等 6 个乡镇,海拔介于 1,000–1,600 m、坡度介于 15°–25°的山地是潞党参的主要种植区域(图 3)。

5.2 气候数据

平顺县属暖温带半湿润大陆性季风气候,雨热同期,有利于农业发展。根据国家基本气象站网络平顺县气象站点监测结果分析,案例区年平均气温为 9.8℃,年平均降水量为 600 mm,降水季节分布明显,多集中于夏季,春季和冬季降水偏少(图 4、图 5),案例区年平均风速 1.9 m/s,年平均蒸发量为 1,631.6 mm,主导风向以西南风为主,无霜期为 120–210 d,全年>10℃的活动积温为 2,700–3,800℃,年日照时数为 2,783 h,温和凉爽的气候,适宜的海拔和降水,良好的生态,多山的地貌,适宜生产优质潞党参。特别是夏季平均气温较低、昼夜温差大、光照时间长的特点,更加有利于潞党参光合产物转化和多糖等有效成分积累。

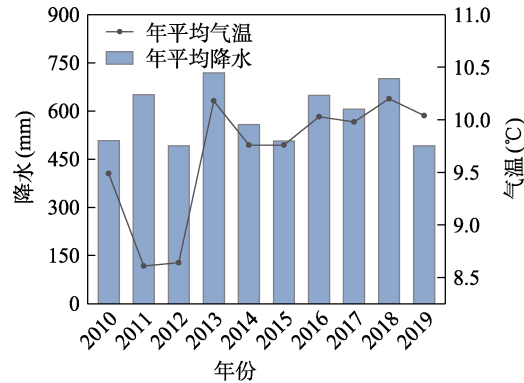


图 4 平顺县年平均气温和降水量图 (2010–2019)

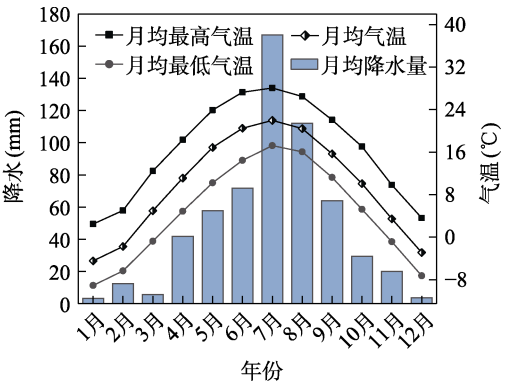


图 5 平顺县月平均气温和降水分布图

5.3 土壤数据

5.3.1 表层土壤数据

褐土为平顺县地带性土壤,通常呈中性至弱碱性反应,土层疏松,排水良好,富含腐殖质,适宜潞党参的栽培。本研究对案例区的表层土壤进行了采样与检测,样点主要布设在玉峡关镇、青羊镇、东寺头乡、龙溪镇、西沟乡,共 14 个(图 6),采样深度为 0–20 cm。本研究对采集到的表层土壤样品的环境质量和肥力情况进行了检测<sup>[16,17]</sup>。其中,土壤养分情况检测项目包括阳离子交换量、有机质、全氮、有效磷和速效钾;土壤环境质量检测项目包括 pH 值、含水量、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍和锌<sup>[18]</sup>。

案例区表层土壤样品指标检测结果见表 2。土壤水分介于 3.33%–17.80%,均值为 10.73%,土壤 pH 介于 7.10–8.10,平均值为 7.57。土壤阳离子交换量(CEC)、有机质、全氮、有效磷和速效钾分别介于 13.49–25.22 cmol(+)/kg、10.62–30.79 g/kg、0.7–2.01 g/kg、7.8–53 mg/kg 和 137.35–373.39 mg/kg,平均值分别为 19.34 cmol(+)/kg、22.26 g/kg、1.43 g/kg、26.68 mg/kg 和 192.55 mg/kg,表层土壤呈弱碱性,养分较丰富。

案例区表层土壤样品重金属含量检测结果见表 3 和图 7。表层土壤重金属汞、铬、镍、铜、锌、砷、镉和铅的含量分别介于 0.01–0.04、29.17–86.89、13.11–41.57、10.04–34.28、

30.57–91.39、5.96–18.13、0.08–0.22 和 8.24–26.56 mg/kg, 平均值分别为 0.02、69.68、33.21、26.20、72.44、14.68、0.17 和 20.39 mg/kg。与《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）<sup>[19]</sup>相比，各项检测指标均远远低于土壤污染风险筛选值，符合农用地环境标准。

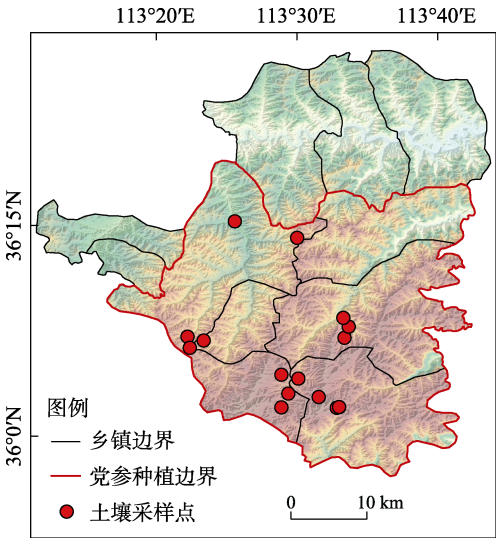


图 6 案例土壤采样点分布图

表 2 案例区表层土壤样品检测结果统计表

采样点	pH	水分 (%)	CEC (cmol(+)/kg)	有机质 (g/kg)	氮含量 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)
新城村	7.10	11.93	25.22	23.56	1.41	25.50	160.55
韩家村	8.10	12.26	15.84	22.73	1.35	53.00	237.10
老马岭村	7.77	8.22	20.95	19.21	1.28	8.95	137.35
底河村	7.69	13.39	18.11	20.47	1.16	20.88	145.75
安阳村	7.52	10.01	16.61	30.79	2.01	39.10	330.35
淙上村	7.66	13.21	22.53	23.86	1.65	12.00	172.89
杏城村	7.86	3.33	23.45	24.20	1.46	12.80	145.96
小赛村	7.82	17.80	17.45	20.19	1.46	48.30	373.39
井泉村	7.95	11.19	20.01	27.42	1.84	46.50	151.08
赵城村	7.45	10.47	21.92	19.57	1.43	26.95	156.19
东寺头村	7.86	10.68	13.49	10.62	0.70	26.20	163.90
井泉村	7.70	7.56	22.27	27.17	1.55	7.80	176.39
门楼村	7.67	8.16	16.90	15.87	1.10	34.00	168.54
黑虎村	7.63	12.11	15.82	26.07	1.70	11.55	176.28
最小值	7.10	3.33	13.49	10.62	0.70	7.80	137.35
最大值	8.10	17.8	25.22	30.79	2.01	53.00	373.39
均值	7.69	10.73	19.32	22.26	1.43	26.68	192.55
标准差	0.24	3.33	3.48	5.16	0.33	14.72	72.04

5.3.2 深层土壤数据

为了探究平顺县深层土壤条件，本研究在玉峡关镇、西沟乡、龙溪镇布设了 4 个深层

土壤采样点（图 8）。土壤剖面的规格为长 1.2 m、宽 1.0 m、深 1 m，挖掘土壤剖面要使观察面向阳，剖面整体上要修理平整，挑出部分毛面，避免明显刀痕，按照要求记录剖面照片和特征照片。每个剖面按照间隔 20 cm 分层采集土壤样品，共采集 5 层土壤样品。通过

表 3 案例区表层土壤样品重金属含量检测结果统计表

采样点	Hg (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	As (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)
新城村	0.03	86.89	41.57	34.28	89.81	18.13	0.18	26.56
韩家村	0.03	71.63	33.89	31.71	91.39	15.60	0.22	20.56
老马岭村	0.02	79.76	37.32	27.38	78.02	17.48	0.16	21.46
底河村	0.03	72.67	34.83	29.56	70.47	14.47	0.18	21.94
安阳村	0.02	29.17	13.11	10.04	30.57	5.96	0.08	8.24
淙上村	0.02	74.26	36.43	27.14	74.02	16.45	0.20	24.08
杏城村	0.04	74.79	36.84	29.88	76.98	17.06	0.19	22.37
小寨村	0.03	62.34	28.93	23.23	69.44	13.24	0.17	19.07
井泉村	0.02	76.73	38.22	31.83	85.83	16.07	0.20	21.11
赵城村	0.02	71.52	34.72	28.10	76.92	14.93	0.15	20.98
东寺头村	0.01	64.81	29.47	21.37	62.80	12.99	0.14	17.77
井泉村	0.01	71.79	33.88	24.48	70.83	15.43	0.18	21.26
门楼村	0.02	71.70	32.90	24.27	73.93	14.82	0.17	19.87
黑虎村	0.03	67.53	32.79	23.51	63.15	12.97	0.18	20.19
最小值	0.01	29.17	13.11	10.04	30.57	5.96	0.08	8.24
最大值	0.04	86.89	41.57	34.28	91.39	18.13	0.22	26.56
风险筛选值	4	250	190	190	300	25	6	170
均值	0.02	69.68	33.21	26.20	72.44	14.68	0.17	20.39
标准差	0.01	13.13	6.67	5.98	14.84	2.99	0.03	4.09

土壤样品分层采集，对潞党参种植区深层土壤的肥力条件和环境情况进行检测，检测项目与表层土壤一致。

深层土壤样品检测结果表明，不同深度的土壤 pH 值和水分变化明显，0–20 cm 土壤 pH 值和水分平均值为 7.88 和 10 %，随着深度的增加，土壤 pH 值和水分也在增大，80–100 cm 的土壤 pH 值和水分则达到了 8.23 和 15.16 %（图 9），案例区土壤 CEC 的变化范围为 13.36–23.62 cmol(+)/kg，0–20 cm 土层的土壤 CEC 最高，平均值为 20.45 cmol(+)/kg，随着深度的增加，土壤保肥能力变差，80–100 cm 土壤 CEC 平均值为 16.27 cmol(+)/kg，与案例区的成土过程有关。案例区土壤有机质、全氮、有效磷和速效钾的变化范围在 6.60–27.42 g/kg、0.4–1.84 g/kg、1.1–48.5 mg/kg 和 72.19–237.29 mg/kg 之间，从不同点位的情况来看，0–20 cm 土壤的有机质、全氮、有效磷和速效钾含量较高，平均值分别为 24.55 g/kg、1.57 g/kg、29.05 mg/kg 和 176.75 mg/kg，随着深度增加，有机质、全氮、有效磷和速效钾含量呈现减少趋势，80–100 cm 土壤的有机质、全氮、有效磷和速效钾含量则最低（均值分别为 11.85 g/kg、0.71 g/kg、6.81 mg/kg 和 104.31 mg/kg）（图 9）。

不同深度土壤的重金属汞、铬、镍、铜、锌、砷、镉和铅含量的变化范围在 0.01–0.06、

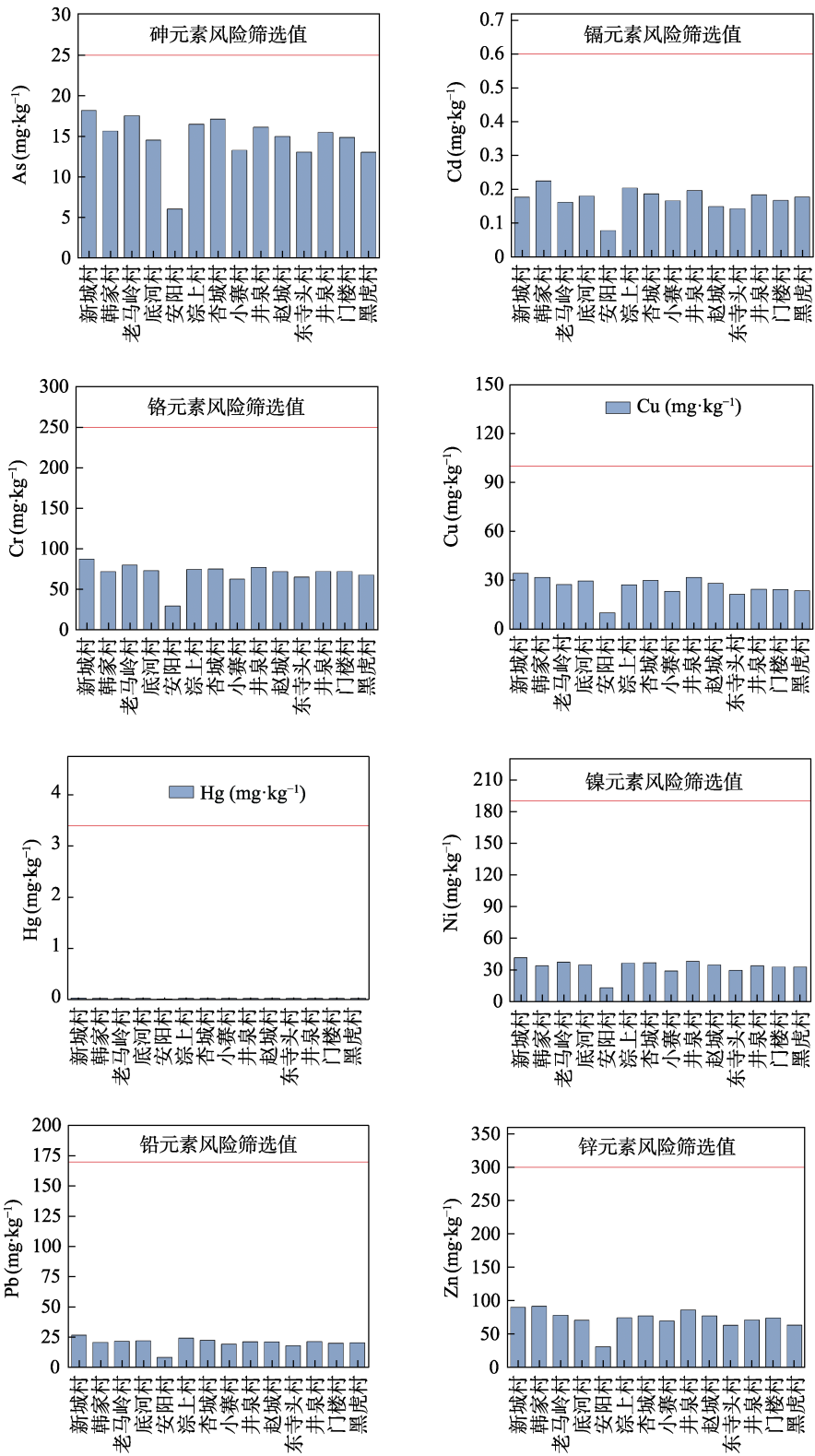


图 7 案例区表层土壤重金属含量分布图

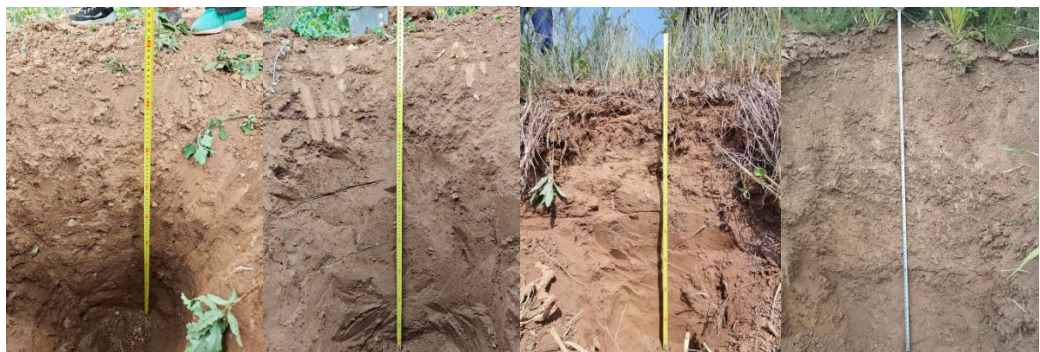


图 8 案例区土壤剖面图

64.25–82.23 、 29.19–40.46 、 20.98–31.83 、 59.40–91.39 、 12.85–17.23 、 0.12–0.22 和 16.80–26.03 mg/kg 之间，不同点位的 8 种重金属含量同样表现为随着深度的增加，重金属含量减少，不同点位不同深度的土壤重金属含量均远低于土壤污染风险筛选值，符合农用地环境标准。

5.4 水质数据

本研究对案例区水体进行了采样检测，在上井村、下井村和淙上村采集了 3 个地表水样品，在东彰村、新城村和黑虎村采集了 3 个雨水样品，在石门口村和门楼村采集了 2 个地下水样品（图 10）。参照《农田灌溉水质标准》（GB 5084—2021）和《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）中规定的基本控制项目<sup>[20,21]</sup>，对 pH 值、水温、氯化物、硫化物、化学需氧量、阴离子表面活性剂，重金属铜、锌、铅、镍、铬、汞、砷、镉含量进行了检测，共计 14 项。

案例区水质检测结果见表 4，案例区地表水和雨水的温度介于 25.41–26.4 ℃，pH 值介于 7.56–8.30，呈现弱碱性。水中氯化物、硫化物、化学需氧量和阴离子表面活性剂的含量介于 1.27–15.39、0.01–0.05、4.51–18.68 和 0.07–0.11 mg/L 之间。水中重金属铜、锌、铅、镍、铬（六价）、砷、汞含量介于 0.00–0.09、0.089–0.460、0.00–0.01、0.00–0.17、0.00–0.08、0.001–0.01、0.000,024–0.000,22 mg/L 之间，重金属镉未检出，地表水的各项检测结果均未超标，符合《农田灌溉水质标准》（GB 5084—2021）<sup>[20]</sup>中规定的旱地作物限值要求。案例区地下水检测结果表明（表 4），各项指标均未超标，达到了《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）<sup>[21]</sup>中规定的 I 类标准。

5.5 土地利用类型

基于哨兵-2 号卫星影像分析，平顺县的土地利用类型包括耕地、森林、草地、水域、建筑用地和未利用地 6 种类型（图 11），其中林地（60.20%）的面积最大，是平顺县主要用地类型，主要分布在平顺县的中部以及北部。其次为草地（18.78%）、耕地（17.07%）、建设用地（3.59 %）和水域（0.36 %），其中草地主要分布在平顺县的西南部和东南部，耕地主要分布在平顺县的南部山坡梯田和坡度较缓的山脚下。人工栽培潞党参绝大部分在耕地种植，野生潞党参则生长在林地。

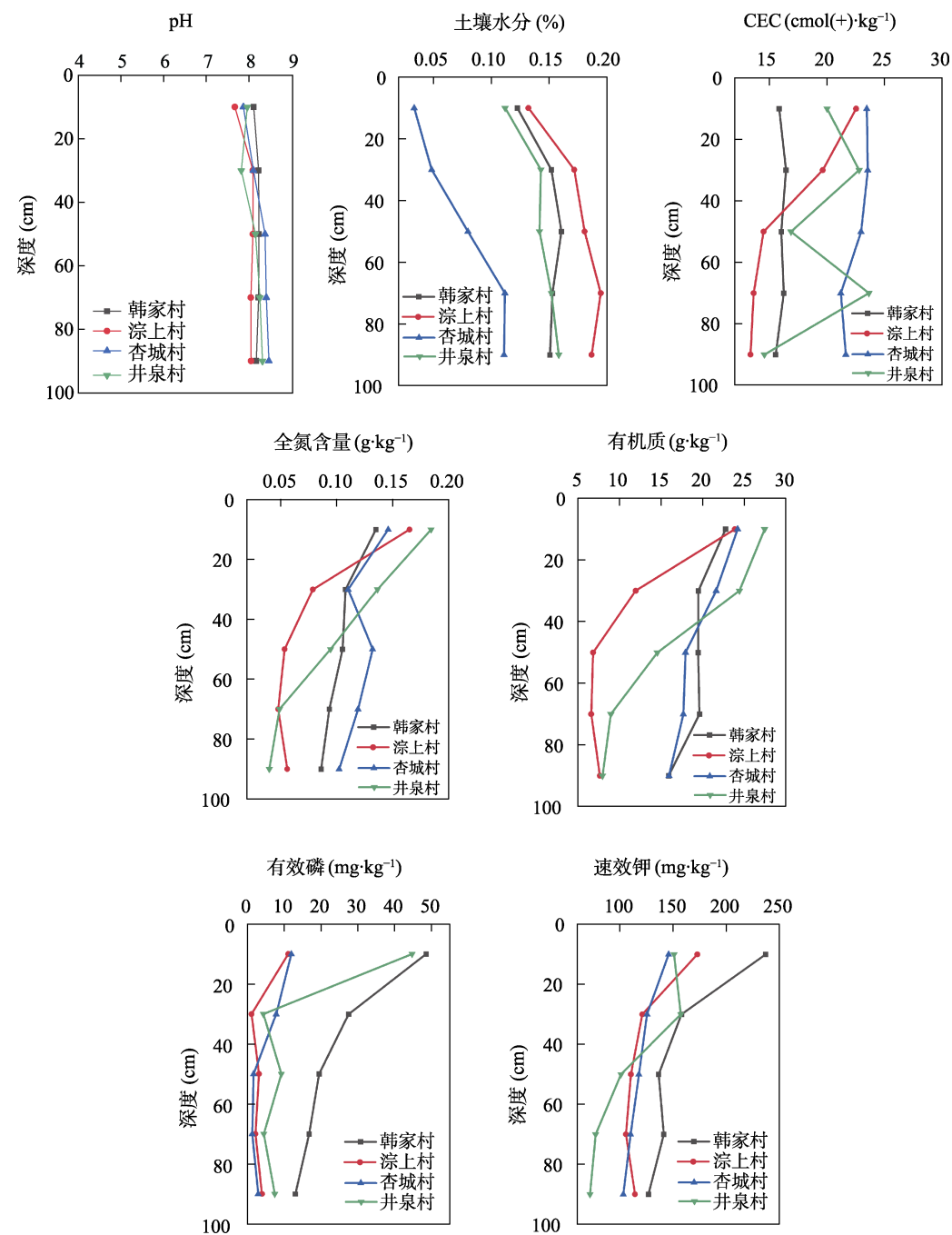


图 9 不同土层土壤 pH、水分以及养分含量分布图

6 平顺县潞党参品种特性

潞党参样品来源于平顺县玉峡关镇、龙溪镇和东寺头乡，党参口服液来自山西正来制药有限公司。本研究对党参样品以及党参口服液中的紫丁香苷、炔苷含量、白术内酯Ⅲ、多糖、45 %乙醇浸出物含量，重金属铅、镉、汞、铜、砷的含量以及农残指标噻嗪酮、多



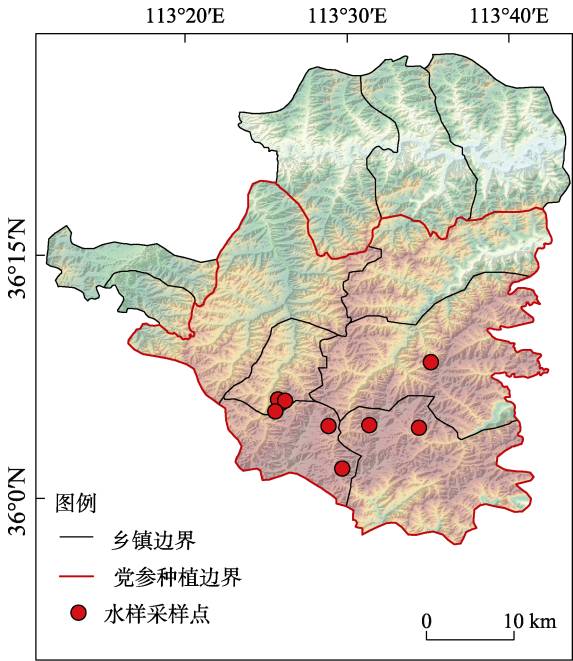


图 10 案例区水样检测点分布图

表 4 案例区水质检测结果统计表

检测项目	农田灌溉 水质标准	地表水 ( W1-W3 )			雨水 ( W4-W6 )			地下水 ( W7-W8 )		地下水 标准
	( ≤ )	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	( ≤ )
pH	5.5-8.5	8.30	7.78	8.23	7.56	8.14	7.76	8.16	8.35	6.5-8.5
水温 ( °C )	35	26.40	26.40	26.20	25.78	26.78	25.41	9.75	8.94	—
氯化物 ( mg/L )	350	4.84	5.10	1.27	12.42	15.39	13.45	1.34	3.67	50
硫化物 ( mg/L )	1	0.01	0.01	0.01	0.04	0.05	0.02	0.000	0.001	0.005
COD ( mg/L )	200	9.03	12.04	4.51	12.00	13.74	18.68	0.453	0.565	1
阴离子表面活性 剂 ( mg/L )	0.3	0.11	0.09	0.07	0.01	0.01	0.01	0.000	0.000	未检出
总铜 ( mg/L )	1	0.090	0.080	0.080	0.002	0.001	0.000	0.001	0.005	0.01
总锌 ( mg/L )	2	0.390	0.460	0.430	0.130	0.136	0.089	0.044	0.024	0.05
总铅 ( mg/L )	0.1	0.010	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005
总镍 ( mg/L )	0.2	0.070	0.170	0.080	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002
铬 ( 六价 ) ( mg/L )	0.1	0.060	0.080	0.050	0.002	0.001	0.000	0.001	0.001	0.005
总汞 ( μg/L )	1	0.170	0.180	0.200	0.198	0.024	0.220	0.027	0.062	0.1
总砷 ( mg/L )	0.1	0.010	0.010	0.010	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001
总镉 ( mg/L )	0.01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000,1

注：W1 位于淙上村，W2 位于上井村，W3 位于下井村，W4 位于东彰村，W5 位于新城村，W6 位于黑虎村，W7 位于石门口村，W8 位于门楼村。

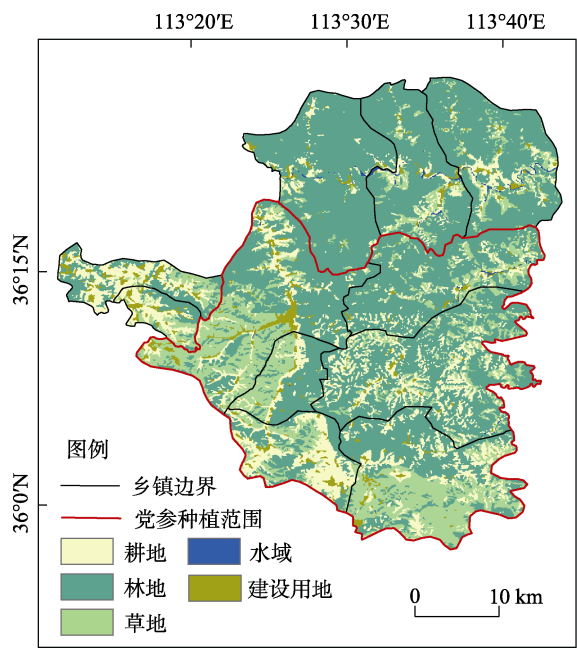


图 11 平顺县土地利用现状图

表 5 案例区潞党参成分检测情况统计表

样品序号	紫丁香苷 (mg/g)	党参炔苷 (mg/g)	白术内酯Ⅲ (mg/g)	多糖 (mg/g)	浸出物 含量 (%)
1	0.057	1.041	0.088	177.680	82.32
2	0.050	0.661	0.081	166.323	82.30
3	0.044	0.515	0.074	164.070	82.19
4	0.040	0.483	0.070	154.636	81.14
5	0.038	0.429	0.068	133.081	78.95
均值±标准差	0.046±0.008	0.626±0.027	0.076±0.008	159.158±16.726	81.38%±1.45
党参口服液 (mg/mL)	0.091	0.162	0.047	1,440.82	—

菌灵、稻丰散和吡唑醚菌酯进行测定<sup>[22]</sup>。

案例区潞党参成分检测情况见表 5，平顺潞党参的紫丁香苷、炔苷含量、白术内酯Ⅲ、多糖和 45 %乙醇浸出物含量分别介于 0.038–0.057 mg/g、0.429–1.041 mg/g、0.068–0.088 mg/g、133.081–177.680 mg/g 和 78.95 %–82.32 %，平均值为 0.046 mg/g、0.626 mg/g、0.076 mg/g、159.158 mg/g 和 81.38 %。党参口服液是以潞党参为原材料研发而成，党参口服液中的紫丁香苷、炔苷含量、白术内酯Ⅲ和多糖含量则分别达到了 0.091、0.162、0.047 和 1,440.82 mg/mL，药用价值丰富。

由表 6 可知，潞党参样品中的重金属元素铅、镉、汞、铜、砷的含量分别介于 0.374–0.792、0.044–0.111、0.004–0.008、6.96–9.41、0.358–0.752 mg/kg。潞党参各项重金属的检出值符合《药用植物及制剂进出口绿色行业标准》的要求<sup>[23]</sup>。在潞党参农残检测中，噻嗪酮为 0.002 mg/kg，多菌灵含量介于 0.001–0.004 mg/kg，稻丰散、吡唑醚菌酯未检出，案例区潞

党参农残检测值远低于标准限值。

表 6 案例区潞党参重金属和农残检测情况统计表

样品序号	重金属检测指标 (mg/kg)					农残检测指标 (mg/kg)			
	Pd	Cd	Hg	Cu	As	噻嗪酮	多菌灵	稻丰散	吡啶醚菌酯
1	0.374	0.044	0.008	9.41	0.358	0.002	0.001	—	—
2	0.414	0.055	0.004	8.74	0.361	0.002	0.003	—	—
3	0.792	0.111	0.007	6.96	0.752	0.002	0.001	—	—
4	0.601	0.052	0.005	9.19	0.606	0.002	0.004	—	—
5	0.414	0.055	0.004	8.74	0.361	0.002	0.003	—	—
党参口服液 (mg/L)	0.045	0.002	0.001	0.154	0.091	0.002	0.001	—	—
标准限值	5	0.3	0.2	20	2	0.05	0.05	0.05	0.05

7 平顺县社会经济发展与潞党参经营管理

7.1 平顺县社会经济状况

基于《山西省统计年鉴》发现，平顺县 GDP 从 2011 年的 18.55 亿元增长至 2022 年的 32.05 亿元，整体呈上升趋势（图 12）。平顺县 12 年来的第一、第二和第三产业增加值在平顺县 GDP 中的占比也发生了改变，第一产业增加值占比从 13%增长至 15%，第三产业增加值占比则从 40%增长至 58%，其中潞党参产值占平顺县第一产业增加值的 34.19%。平顺县紧紧围绕省市转型跨越发展战略部署，抢抓中原经济区、山西省转型综合改革示范区等发展机遇，建设全国一流旅游目的地、新型工业产业园区和全国生态建设示范区“一地两区”。截至 2023 年末，全县总户数为 556 万户，户籍人口为 14.81 万人。

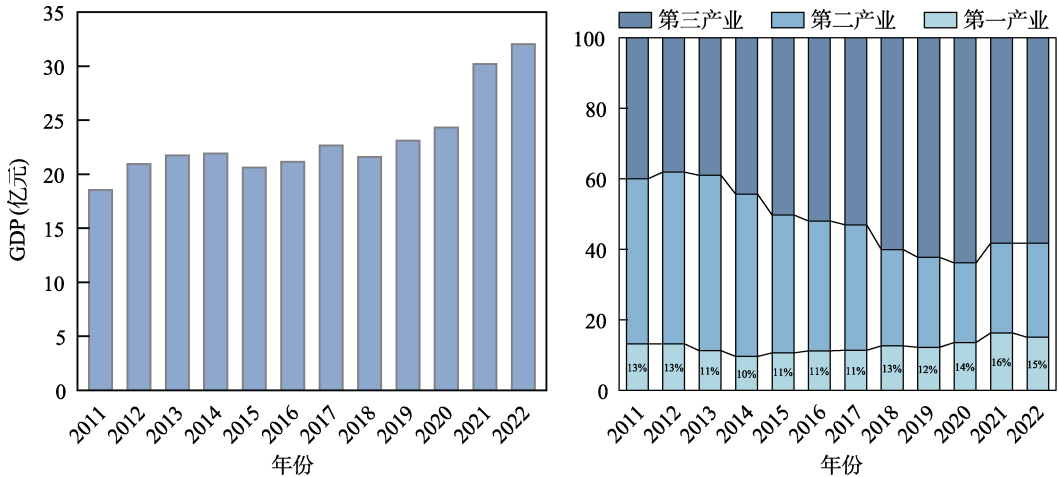


图 12 平顺县经济发展情况统计分析图

7.2 潞党参种植历史

平顺潞党参种植历史悠久，底蕴丰厚。《潞安府志》中曰“人参出上党东山谷中”即指潞党参多产于上党地区东南山地<sup>[24]</sup>。清代吴仪洛所撰的《本草从新》中曰“参须上党者佳”也证明山西古潞州是潞党参的道地药材产区<sup>[3,25]</sup>。进入 21 世纪以来，平顺县将潞党参列入

重点项目, 全县开始广泛种植党参, 启动了潞党参 GAP 认证及基地建设工作, 通过公司+基地+农户的模式, 推动了潞党参规范化、标准化生产。2011 年平顺潞党参被评为农产品地理标志产品, 2020 年平顺潞党参获国家地理标志认证, 2020 年平顺县批复建设了全国唯一的党参原生境保护区——山西省长治市潞党参原生境保护区, 2021 年平顺县潞党参基地入选首批全国种植业“三品一标”基地, 2022 年平顺县被授牌命名为上党中药材专业镇, 2023 年山西省长治党参栽培系统入选农业农村部中国重要农业文化遗产名单。平顺县以潞党参为引领, 在中药材产业上深耕细作, 延展产业链条、强化科技支撑、提升品质品牌。

### 7.3 潞党参种植及加工管理

平顺潞党参生长加工流程见图 13, 分解如下。

#### 7.3.1 种植与田间管理

潞党参属于深根性直根系植物, 适宜生长在土层深厚、疏松、排水良好、富含腐殖质的砂质壤土中。潞党参常与豆类、薯类、禾谷类作物轮作, 轮作周期一般在 3 年以上。潞党参播种一般在 4 月下旬至 5 月上旬进行, 土地整好后, 将种子撒播, 覆盖一层薄土。在小苗出土前, 将地面设置遮阳网、松枝、谷草或豆秸等遮盖物(苗期喜阴), 参苗出土后, 可揭去少量覆盖物, 使透光率达到 15%, 等潞党参苗高 10 cm 时, 逐步揭去覆盖物, 不可一次揭完, 每次隔 3–5 d 揭去一次, 以防苗被烈日晒死, 同时进行中耕除草, 严禁使用除草剂<sup>[26]</sup>。

移栽前要将地面整平, 并且依据地势, 修好排水沟。在第二年的 3 月下旬至 4 月上旬期间进行移栽, 移栽前在选好的田地施加有机肥, 按行距 15–25 cm 开沟, 然后按株距 8–10 cm 将参秧顺序放入沟内, 覆土即可。移栽成活后进行除草, 在 5 月上、中旬进行第一次除草, 以后每隔 1 月除一次草。当苗高 20–30 cm 时, 追施有机肥。潞党参的水分补给以天然降水为主, 一般不需人工灌水<sup>[27]</sup>, 雨季则要注意田间排水。6 月下旬至 7 月中旬, 在潞党参的生长旺盛期对其进行打顶, 把顶端 15 cm 的茎打掉, 一般打顶 2 次, 现蕾后及时将花蕾摘除<sup>[28]</sup>。

#### 7.3.2 采收与存储

潞党参的采收一般在秋季, 采挖时间不能过早, 必须等到地上茎叶枯黄后才能进行, 否则会影响地上部分的营养物质向地下根部运送, 影响产量和质量。采收时要选择晴天, 先除去支架和割掉参蔓, 再在畦的一边用镢头或机械开 30 cm 深的沟, 小心刨挖, 扒出参根, 避免刨伤折断, 流失白汁, 降低质量。将刨出的潞党参洗去泥土, 按芦下直径分成 3 个等级(一等 $\geq 0.9$  cm、二等 0.6–0.9 cm、三等 0.4–0.6 cm)以及统货(大小不等), 分别晾晒<sup>[25]</sup>, 避免由于水分过高导致霉变现象, 严禁与有毒、有害、有腐蚀性、有异味物质、易挥发物质混存混放, 以免影响潞党参的品质。

#### 7.3.3 产品加工

潞党参晒至至通体柔软时进行揉搓加工<sup>[28]</sup>, 通常每 10 根左右的根条捆成一小把, 用手从芦头到根条尾部反复搓捋 5–6 遍, 揉搓时切忌用力过猛。将定形后的根条继续晾晒 1–2 d, 搓捋晾晒重复约 3 次, 使皮部与木质部密切接触, 党参根条顺直、皮肉紧贴、质柔

润。在最后一次搓捋中，对潞党参进行整形。潞党参成型后，按不同级别分类储存。



图 13 平顺潞党参生长加工流程示意图

7.4 产业发展

7.4.1 政府助力药材产业振兴

政府助力是平顺中药材产业可持续发展的强力保障，近年来平顺县出台了《关于加快推进中药材产业高质量发展的决定》《平顺县促进医药产业健康发展若干措施》等一系列优惠政策助力中药材产业发展，创建国家现代农业产业园，建设上党中药材专业镇，建成了全国唯一潞党参原生境保护区和党参种质资源圃，建设了上党中药材孵化中心和潞党参展销馆，并在平顺建立了北药道地药材交易、中药材质量检测、网上信息共享、科技研发创新等四大平台。

7.4.2 科技助力产业园和专业镇建设

平顺县加大对中药材产业的科研投入，与国内多所高校和科研院所开展校地合作，研发出了潞党参口服液、米炒党参、潞党参膏、参脉饮、潞党参叶茶等系列产品，组建上党中药材产业研究院，成立中药创新研发联盟，建立专家博士工作站，取得党参专用生物肥料等 10 余项科研成果，推广实用技术 20 余项，实施“新农人”计划，培育懂技术、会经营、善管理的中药材实用人才。



### 7.4.3 文旅助力中药材产业发展

平顺县发展“中医药+文旅”产业,将中药的研学教育、药膳餐饮等与旅游业深度融合,建成中药材文化园(3A级景区)、潞党参科普体验示范基地,让更多的人了解到平顺县中药材的悠久历史和深厚文化,亲身体验中药材的种、管、收全过程,走出一条“旅以兴药,药以促旅”的新路子,为乡村振兴注入新活力。

## 8 讨论与结论

平顺县地处太行山南段,上党盆地边缘,全境属中山区,海拔380–1,876 m,西北低,东南高,地形崎岖,山高谷深,平顺县属暖温带半湿润大陆性季风气候,四季分明,雨热同期,适宜潞党参的生长,种植区地表水与土壤均呈现弱碱性,区域生态环境优越、无污染,独特的地理环境孕育了区域优质党参产品。平顺潞党参富含多糖、紫丁香苷、炔苷、白术内酯Ⅲ等有益成分,药用价值高。为了保证未来平顺县潞党参的高质量发展,还可以在以下几个方面继续开展工作:(1)加大生态保护力度,继续保护和改善区域土壤质地和水质,为潞党参的生长种植提供优质的生态环境。(2)加强潞党参的生产标准化管理,保证潞党参质量不下降、品质不降低。(3)加强一二三产的融合,拓展潞党参的产业链,增加潞党参产业链的附加值,推动药旅融合发展。(4)统筹协调信息流、物流、人流,实现各个环节的协同作用,提高潞党参的生产效率,确保生产的可持续性。

**作者分工:**张红、刘闯对本案例做了总体设计并组织召开了案例实地研讨会;张红、刘闯、王永生、张霄羽、苏超、詹海仙参加了案例研究的实地考察;张霄羽完成了遥感影像处理和制图工作;苏超、詹海仙协助完成了样品分析和论文修改工作;李晓敏、侯文宇、赵学良、周月风协助完成了样品采集和基地建设,提供了行业标准、技术规范和企业数据。

**致谢:**协助案例实地考察的还有平顺县发展改革和科学技术局、平顺县农业农村局、上党中药材专业镇产业孵化中心、黑虎村潞党参科普体验基地、棕上村潞党参特色产业示范基地、山西正来制药有限公司、山西金山谷农业科技有限公司等。笔者一并深表谢忱。

**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] 兰晓燕,周利,李翔等.党参的研究进展及其质量标志物的预测分析[J].中国中药杂志,2023,48(8):2020–2040.
- [2] 吴晓俊.基于党参药材品质的区划研究[D].杭州:浙江中医药大学,2018.
- [3] 国家药典委员会.中华人民共和国药典(一部)[M].北京:中国医药科技出版社,2020:293–294.
- [4] 冯亚静,王晓霞,庄鹏宇等.党参的化学成分研究[J].中国中药杂志,2017,42(1):135–139.
- [5] 冯佩佩,李忠祥,原忠等.党参属药用植物化学成分和药理研究进展[J].沈阳药科大学学报,2012,29(4):307–311.
- [6] 高昆,林洪源.山西省道地中药材研究进展[J].山西农业科学,2023,51(12):1457–1467.
- [7] 邱黛玉,马澜,巫蓉等.连作党参的生理生化响应及品质评价[J].时珍国医国药,2023,34(9):2232–2236.
- [8] 刘闯,郭笑怡,刘艳辉等.磐石千塘鱼夏钓冬捕生态环境保护与可持续发展案例研究[J].全球变化数据



- 学报, 2021, 5(4): 385–398.
- [9] 刘闯, 于小晗, 孙永武等. “优质地理产品生态地理环境保护与可持续发展案例首次研讨会在盐池召开[J]. 全球变化数据学报, 2021, 5(1): 108.
- [10] 王永生, 杨园园, 刘彦随等. 洋县黑米草坝村朱鹮栖息地生态环境保护与可持续发展案例研究[J]. 全球变化数据学报, 2021, 5(3): 290–299.
- [11] 王正兴. “优质地理产品生态地理环境保护与可持续发展案例”第二次研讨会网上会议成功举行[J]. 全球变化数据学报, 2021, 5(1): 109.
- [12] 宋献方, 于技群, 威武等. 磐石千塘稻永久基本农田生态环境保护与可持续发展案例研究[J]. 全球变化数据学报, 2022, 6(2): 157–168.
- [13] 刘闯, 龚克, 刘燕华等. “绿水青山就是金山银山”解题新机制——“优质地理产品生境保护与可持续发展” 2021–2030 十年行动计划正式启动[J]. 全球变化数据学报, 2021, 5(3): 237–248.
- [14] 张红, 李晓敏, 王永生等. 平顺潞党太行山南段生境保护与可持续发展案例数据集[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2024. <https://doi.org/10.3974/geodb.2024.12.02.V1>. <https://cstr.science.org.cn/CSTR:20146.11.2024.12.02.V1>.
- [15] 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).
- [16] 张忠启, 王坤, 宋伟等. 丰县梨古黄泛区生境保护与可持续发展案例研究[J]. 全球变化数据学报, 2023, 7(2): 129–147.
- [17] 谭文芳, 李露森, 杨晓林等. 遂宁红薯青峰村亚热带丘陵生态环境保护与可持续发展案例研究[J]. 全球变化数据学报, 2022, 6(2): 169–179.
- [18] 国家环境保护总局. 土壤环境监测技术规范(HJ/T 166—2004)[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2004.
- [19] 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)(GB 15618—2018)[S]. 北京: 中国环境出版集团, 2018.
- [20] 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.
- [21] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 地下水质量标准(GB/T 14848—2017)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [22] 兰晓燕, 田春芳, 詹志来等. 基于传统品质评价的野生与栽培潞党参比较[J]. 中国实验方剂学杂志, 2024, 30(14): 156–164.
- [23] 中华人民共和国商务部. 药用植物及制剂进出口绿色行业标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2001.
- [24] 平顺县地方志编纂委员会. 平顺县志[M]. 北京: 海潮出版社, 1997.
- [25] 王艳芳. 党参繁育系统研究及优良品系考察[D]. 北京: 中国协和医科大学, 2010.
- [26] 平顺县地方特产发展协会. 地方标志产品 平顺党参(T/PXTC 0003—2022)[S]. 平顺县人民政府, 2022. [https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/show?paperid=122q04x0yb610es00j3g0p30f3124798&site=xueshu\\_se](https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/show?paperid=122q04x0yb610es00j3g0p30f3124798&site=xueshu_se).
- [27] 平顺县地方特产发展协会. 平顺潞党参栽培技术规程(T/PXTC 0002—2021)[S]. 平顺县人民政府, 2021. [https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/show?paperid=162w0vd0m33y0jj0xb2f02d0pr457477&site=xueshu\\_se](https://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/show?paperid=162w0vd0m33y0jj0xb2f02d0pr457477&site=xueshu_se).
- [28] 长治市质量技术监督局. 绿色农产品 潞党参生产技术规程(DB 1404/T 026—2018)[S]. 山西省长治市人民政府, 2018. <https://nyncj.changzhi.gov.cn/lssj/czny/spyb/201901/W020190104336962450554.pdf>.