

# 磐石大榛子富太镇低山丘陵生态环境保护 和可持续发展案例研究

戴君虎<sup>1,2,3\*</sup>, 杨靖<sup>4</sup>, 周宇<sup>1,2</sup>, 付晶莹<sup>1</sup>, 朱梦瑶<sup>1,2</sup>, 杨丽虎<sup>1,2</sup>, 宋宏伟<sup>5</sup>,  
乔云波<sup>6</sup>, 陈存华<sup>6</sup>, 吴云明<sup>7</sup>, 陈宝利<sup>7</sup>, 穆超<sup>7</sup>, 宋云峰<sup>8</sup>,  
赵静<sup>9</sup>, 黄洪立<sup>9</sup>, 祝晓光<sup>10</sup>, 刘闯<sup>1</sup>

1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100010; 2. 中国科学院大学, 北京 100049;  
3. 中国-巴基斯坦地球科学研究中心, 伊斯兰堡 45320, 巴基斯坦; 4. 长安大学地球科学与资源学院,  
西安 710054; 5. 吉林省农业科学院果树研究所, 长春 136100; 6. 吉林省吉林市磐石市农业农村局, 磐石 132308;  
7. 吉林省吉林市磐石市富太镇人民政府, 磐石 132308; 8. 吉林省吉林市磐石市富太镇农业农机服务站,  
磐石 132308; 9. 吉林省吉林市磐石市锋利林下经济作物种植专业合作社, 磐石 132308;  
10. 北京天航华创科技股份有限公司, 北京 100085

**摘要:** 吉林磐石大榛子低山丘陵生态地理环境保护和可持续发展案例产品种植于磐石市富太镇, 地处松辽平原向长白山过渡地带的低山丘陵区, 属中温带湿润季风区, 区域内降水充沛。全镇水体质量优于集中生活饮用水地表水源地二级保护区的水质要求; 土壤呈酸性, 主要类型为灰棕壤、白浆土与冲积土, 土壤质量优于农用地土壤污染风险筛选值。良好的区域自然环境十分适合大榛子的种植和经营, 案例产品种植于退耕还林区域, 共计 230 hm<sup>2</sup>, 主要为平欧榛 (*Corylus heterophylla* × *C. Avellana*) 的几个品种, 包括达维 (84-254)、玉坠 (84-310) 与辽榛 7 号 (82-11)。由案例区位置、生态环境地理数据、产品属性数据、经营管理数据、照片等 5 个数据文件组成, 数据集储存为 .shp、.tif、.xlsx、.docx、.txt 及 .jpg 格式, 数据量为 17.9 MB。

**关键词:** 磐石市富太镇; 平欧榛; 低山丘陵; 地理特色产品; 案例 11

**DOI:** <https://doi.org/10.3974/geodp.2021.04.07>

**CSTR:** <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2021.04.07>

## 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.2021.12.41.V1> 或 <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.12.41.V1>。

收稿日期: 2021-11-21; 修订日期: 2021-12-15; 出版日期: 2021-12-30

\*通讯作者: 戴君虎, 中国科学院地理科学与资源研究所, [daijh@igsrr.ac.cn](mailto:daijh@igsrr.ac.cn)

吴云明, 磐石市富太镇, [771525172@qq.com](mailto:771525172@qq.com)

数据引用方式: [1] 戴君虎, 杨靖, 周宇等. 磐石大榛子富太镇低山丘陵生态环境保护 and 可持续发展案例研究[J]. 全球变化数据学报, 2021, 5(4): 431–443. <https://doi.org/10.3974/geodp.2021.04.07>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2021.04.07>.  
[2] 戴君虎, 杨靖, 周宇等. 磐石大榛子富太镇低山丘陵生态地理环境保护和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, 2021. <https://doi.org/10.3974/geodb.2021.12.46.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.12.46.V1>.

## 1 前言

随着我国社会经济快速发展,人民群众对生活品质要求也越来越高,对优质农产品的需求更大。在此背景下,“优质地理产品”受到空前重视,它包括地理标志产品、地理特色产品与地理传统产品<sup>[1,2]</sup>。目前,“绿水青山就是金山银山”理念(下文简称“两山”理论)在我国深入人心,且不断付诸实践。其中,生态产品就是践行“两山”理论的重要抓手和物质载体<sup>[3]</sup>。榛果作为世界四大干果之一,因含较高的蛋白质和氨基酸,还含有抗癌化学物质紫杉醇<sup>[4]</sup>,营养价值极高,因此有“坚果之王”的美誉。榛果也是一种重要的生态产品,国内外市场需求量很大。

案例研究区富太镇位于吉林省磐石市,地处松辽平原向长白山过渡地带的低山丘陵区,属中温带湿润季风气候区,具有丰富的水利与林业资源<sup>[5]</sup>。富太镇作为传统农业村镇,依靠柳杨水库等水源的优质水源条件,在退耕还林区域种植了吉林磐石大榛子优质地理特色产品。作为低山丘陵生态地理环境保护与可持续发展案例,富太镇大榛子种植、生产、加工和销售将成为区域乡村振兴和生态文明建设的重要示范,兼具生态效益、经济效益和社会效益。

## 2 数据集元数据简介

《磐石大榛子富太镇低山丘陵案例生态地理环境保护与可持续发展案例数据集》<sup>[6]</sup>的名称、作者、地理区域、数据集组成、出版与共享服务平台、数据共享政策等信息见表1。

## 3 案例数据开发

案例数据集由5个子集构成,分别为案例区位置数据、生态地理环境数据、产品属性数据、经营管理数据、照片,该数据集储存格式为.shp、.tif、.xlsx、.docx、.txt及.jpg格式,数据量17.9 MB。

### 3.1 案例区生态地理环境数据

#### 3.1.1 案例区范围

磐石市富太镇位于吉林省中南部,距磐石市市中心19 km,辖区介于东经126°08′–126°20′,北纬42°52′–43°06′,总面积为192 km<sup>2</sup>(图1a)。

#### 3.1.2 案例区主要自然地理特征

富太镇地处松辽平原向长白山过渡地带,属低山丘陵区,丘陵因构造剥蚀作用多呈现浑圆状形态,并呈东高西低、北高南低的地势格局,海拔多在300–460 m之间,坡度多在5–25°之间。最高点位于南大顶子山(海拔为825 m),最低点位于岫水村东南区域(海拔为258 m)。境内属于辉发河大流域,境内河流包括富太河、新民河、联河、司家街河与南金河。河流总长55.06 km,流域面积为15.99 km<sup>2</sup>(图1b)。榛子种植区的河网发育良好,土壤主要类型为灰棕壤、白浆土与冲积土,地理环境优越,有利于平欧榛的自然生长。

表 1 《磐石大榛子富太镇低山丘陵案例生态地理环境保护和可持续发展案例数据集》元数据简表

条 目	描 述
数据集名称	磐石大榛子富太镇低山丘陵案例生态地理环境保护和可持续发展案例数据集
数据集短名	PanshiCorylusCase11
作者信息	戴君虎，中国科学院地理科学与资源研究所，daijh@igsnr.ac.cn 杨靖，长安大学地球科学与资源学院，2020127001@chd.edu.cn 周宇，中国科学院地理科学与资源研究所，zhouy.19s@igsnr.ac.cn 付晶莹，中国科学院地理科学与资源研究所，fujy@igsnr.ac.cn 朱梦瑶，中国科学院地理科学与资源研究所，zhumy.16b@igsnr.ac.cn 宋宏伟，吉林省农业科学院果树研究所，songhw63@163.com 乔云波，磐石市农业农村局，pssnyj@163.com 陈存华，磐石市农业农村局，294576808@qq.com 吴云明，磐石市富太镇人民政府，771525172@qq.com 陈宝利，磐石市富太镇人民政府，807042432@qq.com 穆超，磐石市富太镇人民政府，624643091@qq.com 宋云峰，磐石市富太镇农业农机服务站，1783404024@qq.com 赵静，磐石市锋利林下经济作物种植合作社，845008730@qq.com 黄洪立，磐石市锋利林下经济作物种植合作社，845008730@qq.com 祝晓光，北京天航华创科技股份有限公司，18510867688@163.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	吉林省吉林市磐石市富太镇平欧榛种植林，面积为 230 hm <sup>2</sup>
数据年代	1990–2021
数据格式	.shp、.tif、.xlsx、.docx、.txt、.jpg
数据量	17.9 MB
数据集组成	5 个子集包括案例区位置数据、生态地理环境数据、产品属性数据、经营管理数据、照片
基金项目	中华人民共和国科学技术部（2018YFA0606102）；中国科学院院地合作项目
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，中国科学院地理科学与资源研究所，100101
数据共享政策	全球变化科学研究数据出版系统的“数据”包括元数据（中英文）、通过《全球变化数据仓储电子杂志（中英文）》发表的实体数据集和通过《全球变化数据学报（中英文）》发表的数据论文。其共享政策如下：（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>[7]</sup>
数据和论文检索系统	DOI, CSTR, Crossref, DCI, CSCD, CNKI, SciEngine, WDS/ISC, GEOSS

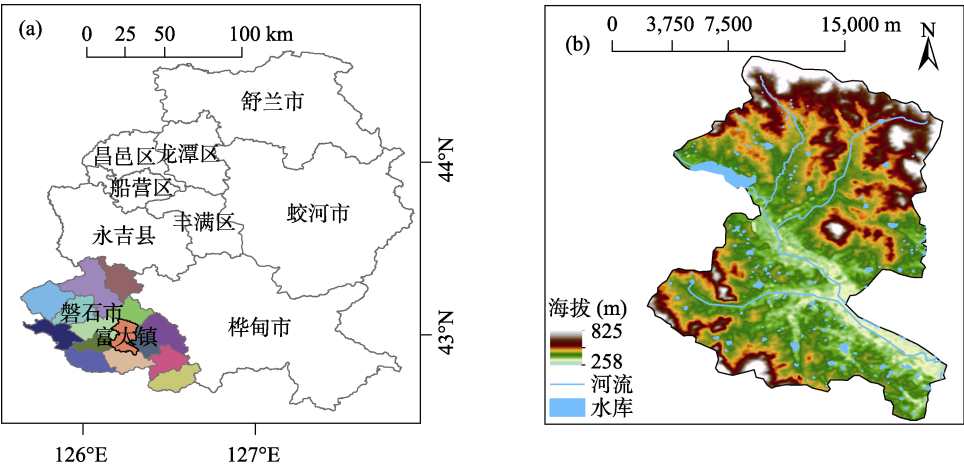


图 1 案例区地理位置和地形水系图

3.1.3 案例区气象条件

本部分所用数据来自国家气象数据中心的中国地面气象日值数据集<sup>1</sup>。分析表明，富太镇为温带大陆性季风气候，四季分明，春季干燥且多大风，夏季炎热多雨，秋季凉爽晴朗，冬季漫长寒冷。研究区年均温为 5.20℃，无霜期约 130 天，4–10 月大于 0℃的积温为 1,972.9℃。年平均降水量为 723.4 mm，其中 5–9 月为雨季，降水量达 576.8 mm，日平均相对湿度达 69.05%。年平均风速为 1.99 m/s。平均日照时数为 6.35 h，年日照时数达 2,318.27 h（图 2）。

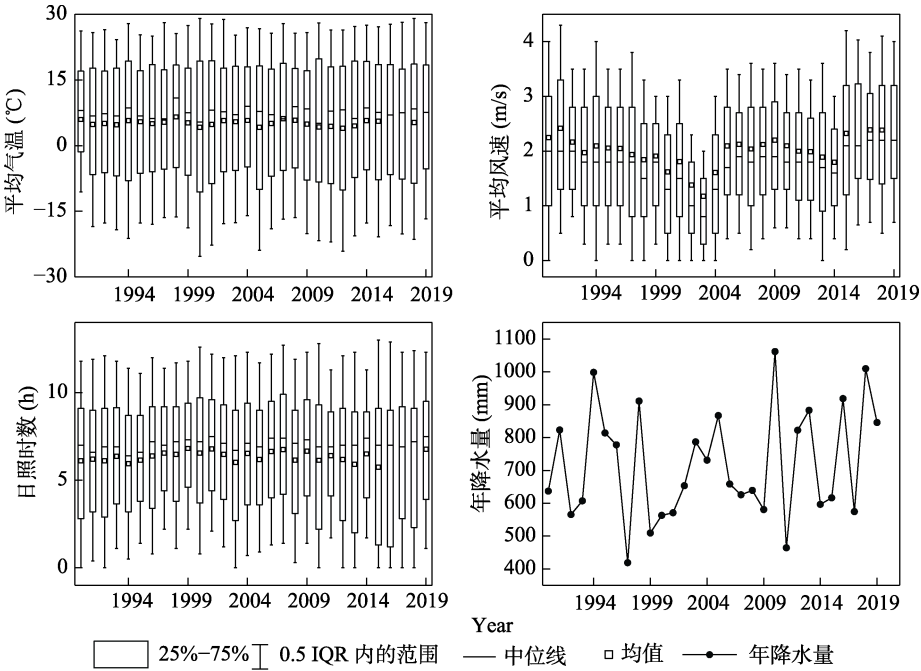


图 2 1990–2019 年案例区气象特征

<sup>1</sup> 中国地面气象日值数据集. 国家气象数据中心[OL]. [http:// data.cma.cn/](http://data.cma.cn/).

为反映植物分布与气候要素关系，本研究使用温暖指数（Warmth Index，WI）作为大榛子生长的热量指标<sup>[8]</sup>进行计算。1990–2019 年间，富太镇温暖指数的正态分布结果显示，区域最适温暖指数为 105.07–109.13 °C·月（图 3a）。最小值（101.27 °C·月）出现在 1993 年，最大值（117.51 °C·月）在 1998 年，WI 平均值为 107.60 °C·月，标准差（SD）为 3.86 °C·月（图 3b）。根据我国温带代表性植物分布与温暖指数的关系<sup>[9,10]</sup>可知，富太镇的温度条件非常有利于平欧榛的生长发育。

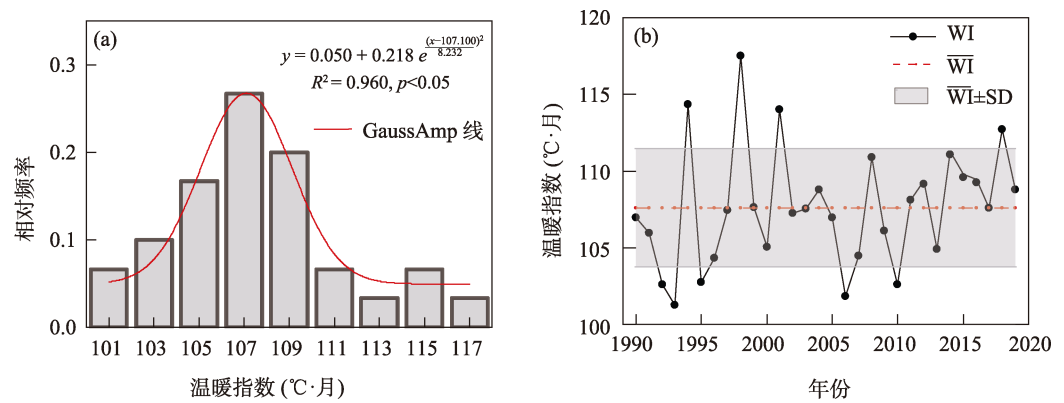


图 3 1990–2019 年富太镇温暖指数频率分布(a)和年际变化(b)

3.1.4 案例区土壤理化性质

案例分析土壤采集自案例区大榛子种植区，共计 9 个样点（图 4），每个样点按土壤深度从表层往下 30、40 cm 各采 1 个样品，共计 18 个样品。本研究重点测试了土壤样品的碳氮含量百分比以及碳氮比(C/N)，以反映土壤肥力情况；进行土壤微量元素和重金属元素分析，以确定土壤营养元素含量及是否存在重金属污染。数据测试结果由中国科学院地理科学与资源研究所理化分析中心提供，该实验室具有 CMA 资质认定证书。首先使用 200 目土壤筛将样品进行筛选，然后使用球磨仪进行粉碎处理，样品烘干后，用总有机碳/总氮分析仪（Vario TOC Cube）分析碳、氮含量，再经消解后使用电感耦合等离子体发射光谱仪（ICP-OES）分析微量和重金属元素含量。测试结果见表 2 和表 3。

分析表明，富太镇土壤呈酸性，在检测的 18 个土壤样品中，氮（N）含量约 0.07%

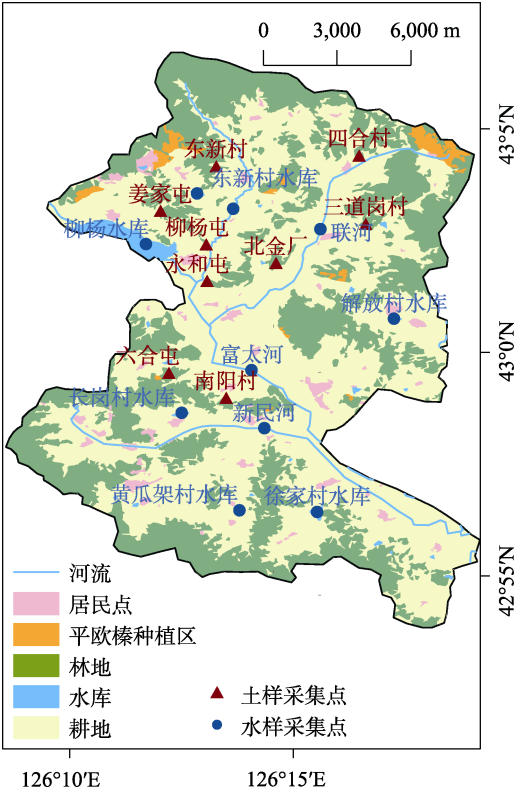


图 4 案例区土样、水样采样点分布图

表 2 土壤碳、氮含量检测数据统计表

采样地点	土壤深度 30 cm			土壤深度 40 cm		
	N%	C%	C/N	N%	C%	C/N
六合屯	0.14	1.06	7.63	0.09	0.62	7.16
柳杨屯	0.16	1.50	9.33	0.14	1.27	8.88
三道岗村	0.12	1.08	8.72	0.14	1.20	8.57
永和屯	0.15	1.40	9.30	0.23	2.36	10.26
南阳村	0.17	1.67	9.74	0.13	1.13	8.65
东新村	0.09	0.66	7.60	0.07	0.55	7.44
四合村	0.62	6.52	10.52	0.64	7.00	10.93
北金厂	0.17	1.73	10.28	0.13	1.22	9.04
姜家屯	0.29	3.41	11.62	0.15	1.53	9.90
平均值	0.21	2.11	9.42	0.19	1.88	8.98
标准差	0.16	1.82	1.32	0.17	1.99	1.24

表 3 案例区土壤样品重金属元素检测数据与农用地土壤污染风险筛选值<sup>[11]</sup>

土壤采集点	采样深度 (cm)	As (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)
筛选值 <sup>[11]</sup>	—	40	150	150	60	70	200
六合屯	30	4.89	63.35	15.96	32.96	24.31	97.43
	40	7.75	65.42	18.59	29.86	21.40	90.17
柳杨屯	30	15.70	64.56	21.92	28.61	20.93	103.80
	40	5.42	65.64	21.72	30.19	16.53	97.39
三道岗村	30	7.40	59.29	10.37	29.45	31.53	106.90
	40	7.25	57.08	9.27	28.29	30.51	105.60
永和屯	30	7.04	60.37	17.40	30.97	22.69	93.38
	40	11.37	64.62	16.53	29.75	23.97	108.50
南阳村	30	15.61	69.43	20.09	31.69	28.20	96.92
	40	18.58	62.81	18.97	32.22	29.79	98.17
东新村	30	14.85	62.96	13.71	29.22	37.10	92.88
	40	16.56	67.67	13.45	30.13	36.60	94.62
四合村	30	7.50	61.01	17.75	29.41	30.59	119.30
	40	11.65	58.08	17.47	28.00	29.79	119.00
北金厂	30	7.87	69.29	15.96	29.80	27.21	108.90
	40	10.91	68.63	15.50	29.34	20.25	107.10
姜家屯	30	14.24	60.38	14.20	29.97	19.97	106.80
	40	1.65	57.10	11.60	28.57	21.15	89.82

-0.64%，碳（C）的含量约 0.55%—7.00%，C/N 约 7.16—11.62。9 个村 30、40 cm 两个采样深度的平均碳含量分别为 2.11%和 1.88%，氮含量分别为 0.21%和 0.19%，C/N 分别为 9.42 和 8.98，标准差均较小，土壤的 C、N 含量与比值空间差异小，表层土壤有机碳含量、氮含量与 C/N 均高于底层土。四合村土壤样品的碳氮含量最高，东新村土壤样品的碳氮含量最低。土壤砷（As）、铬（Cr）、铜（Cu）、镍（Ni）、铅（Pb）、锌（Zn）含量均优于农用

地土壤污染风险筛选值<sup>[11]</sup>。

3.1.5 案例区水环境特征

我们在案例区选取 10 个水体采样点（图 4）。本研究使用原子发射光谱法测定砷（As）、镉（Cd）、铬（Cr）、铜（Cu）、磷（P）、铅（Pb）、硒（Se）含量，使用原子荧光法测定汞（Hg）含量，分别使用电感耦合等离子体发射光谱仪（ICP-OES）与原子荧光光谱仪（AFS）完成检测（表 5）<sup>2</sup>。将其与国家标准<sup>[12]</sup>进行对比，参照项目标准限值（表 4），发现柳杨水库、西北水库、黄瓜架村、解放村、长岗村、新民河、富太河、司家街河为 I 类水，达到国家自然保护区水质要求；联河为 II 类水，达到集中生活饮用水地表水源地一级保护区的水质要求；徐家村（未见种植大榛子）为 III 类水，达到集中生活饮用水地表水源地二级保护区的水质要求。10 个水样采样点的砷、镉、铬、铜、铅、硒、汞均达到 I 类水的水质要求。联河的磷元素含量达 II 类水水质要求。

表 4 地表水环境质量标准项目标准限值<sup>[12]</sup>

地表水环境 质量等级	As (mg/L)≤	Cd (mg/L)≤	Cr (mg/L)≤	Cu (mg/L)≤	P (mg/L)≤	Pb (mg/L)≤	Se (mg/L)≤	Hg (mg/L)≤
I 类	0.05	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.000,05
II 类	0.05	0.005	0.05	1	0.025	0.01	0.01	0.0005
III 类	0.05	0.005	0.05	1	0.05	0.05	0.01	0.0001
IV 类	0.1	0.005	0.05	1	0.1	0.05	0.02	0.001
V 类	0.1	0.01	0.1	1	0.2	0.1	0.02	0.001

表 5 采样点水质监测数据统计表

序号	采样点	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Cr (mg/L)	Cu (mg/L)	P (mg/L)	Pb (mg/L)	Se (mg/L)	Hg (mg/L)	地表水环境 质量等级
1	柳杨水库	0.007,5	0	0	0.000,2	0.002,3	0	0	0	I 类
2	西北水库	0.000,4	0	0	0	0	0.001,5	0	0	I 类
3	徐家村	0.004,1	0.000,1	0	0.000,7	0.032,3	0.000,6	0	0	III 类
4	黄瓜架村	0	0.000,2	0	0	0.004,2	0.001,2	0	0	I 类
5	解放村	0.006,9	0.000,3	0	0	0	0	0	0	I 类
6	长岗村	0	0.000,2	0	0	0	0	0	0	I 类
7	新民河	0.002,0	0	0	0	0	0	0	0	I 类
8	富太河	0	0	0	0	0.002,5	0	0	0	I 类
9	联河	0.001,6	0.000,3	0	0.000,3	0.015,9	0	0	0	II 类
10	司家街河	0.000,8	0	0	0	0.004,2	0.000,3	0	0	I 类

3.2 产品属性数据

3.2.1 磐石大榛子产品

本案例所谓大榛子系指平欧榛（*Corylusheterophylla* × *C. Avellana*）的达维（84-254）、玉坠（84-310）和辽榛 7 号（82-11）等主要品种。平欧榛是我国本土分布的桦木科榛属平

<sup>2</sup> 由中国科学院地理科学与资源研究所理化分析中心、谱尼测试股份有限公司完成测试工作。

榛 (*Corylus heterophylla*) 与引种的欧榛 (*Corylus avellana*) 杂交选育出的优良品种, 它集中了欧榛与平榛的优良遗传基因, 既具有平榛的抗寒适应性强及优良风味的特点, 又具有欧榛丰产、出仁率高的特点<sup>[13]</sup>。上述品种主要由辽宁省经济林研究所选育。其中, 1999 年选育出的第一批抗寒类型杂交品种主要包括平顶黄、薄壳红、达维、金玲、玉坠等; 2000 年又选出 29 个杂交优系。从生长发育过程看, 平欧榛一般在 4 月上旬开花, 花期长度为 10–15 天。5 月下旬挂果, 8 月底至 9 月初成熟, 果实生长期超过 100 天。生长周期 40 年以上, 一般建园 3 年即可开花结果, 7 年左右进入盛果期<sup>[14]</sup>。

本案例富太镇平欧榛的主要品种达维、玉坠和辽榛 7 号等特性如下<sup>[15,16]</sup> (图 5):

(1) 达维 (84-254): 生长强壮, 树姿直立。坚果椭圆形, 平均单果重 2.6 g, 果壳褐色, 壳厚度为 1.5 mm, 果仁光洁, 饱满, 风味佳, 脱皮率 70%, 出仁率 42%–44%。越冬性强, 基本没有抽条现象, 休眠期可抗–35 ℃低温, 适宜在年平均气温 4 ℃以上地区栽培。

(2) 玉坠 (84-310): 生长强壮, 树姿直立, 树冠大。坚果长圆锥形, 暗红色, 平均单果重 2.0 g, 果壳 1.15 mm, 果仁较小, 风味佳, 品质好, 脱皮率 90%, 出仁率达 43% 左右。抗寒性强, 休眠期可抗–35 ℃低温。

(3) 辽榛 7 号 (82-11): 中等生长, 树姿开张, 树冠大。坚果圆锥形, 红褐色, 美观。果壳厚度中等, 果仁饱满, 光洁, 风味佳, 果仁皮易脱落, 出仁率达 40%。抗寒越冬性强, 冬季抗–35 ℃低温, 适宜冬季有雪覆盖, 年降水量 700 mm 以上的地区栽培。



图 5 三种平欧榛形态 (达维、玉坠、辽榛 7 号)

### 3.2.2 大榛子生物学特征

平欧榛为落叶灌木或小乔木, 高 1–7 m; 树皮和枝条呈暗灰色, 无毛, 小枝黄褐色, 有柔毛和刺状腺体; 叶的轮廓为矩圆形或宽倒卵形, 长 4–13 cm, 基部心形, 有时两侧不相等, 边缘具不规则的重锯齿, 中部以上具浅裂, 侧脉 3–5 对, 叶柄纤细; 雄花序单生且大约 4 cm 长; 果实近球形, 单生或 2–6 枚簇生, 长约 7–15 mm, 无毛或仅顶端疏被长柔毛; 果苞呈钟状, 外面具细条棱且密被柔毛与刺状腺体; 序梗长约 1.5 mm 且密被短柔毛<sup>[17,18]</sup>。

平欧榛郁闭度在 10%–12%, 耐寒喜湿, 冬季休眠期在 700 h 以上, 可度过–35 ℃的严冬, 适宜在年降水量 700–1,200 mm 的地区栽种, 花期 4–5 月, 果期 8–9 月。平欧榛是喜

光品种，阳坡及半阳坡且坡度在 5°–25°种植为宜；在壤土、砂土、粘土及轻盐碱地上均能生长。在土壤质地为轻壤、中壤，pH 值在 6.0–7.5，石砾含量 30% 以下的情况下更有利于榛子的生长。平欧榛对地势要求不高，但更适合在海拔较低的地方生长。

3.2.3 大榛子分布特征

我国北方榛属植物最常见物种是平榛和毛榛（*C. mandshurica*），分布区包括东北和华北地区，主要集中在黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古和河北等省区（图 6a）。

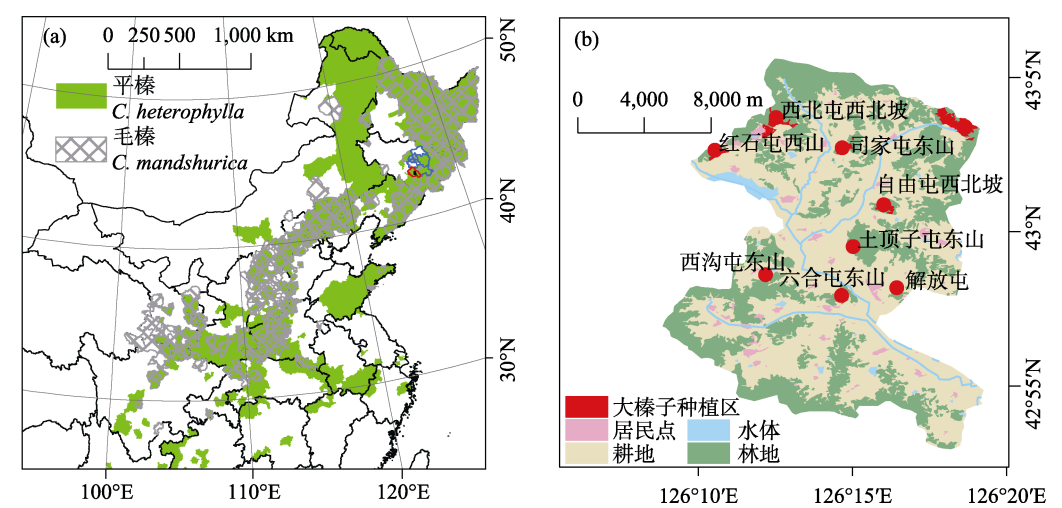


图 6 中国平榛、毛榛自然分布范围 (a) 与富太镇平欧榛人工种植范围 (b)

在富太镇，平榛在自然环境下广泛生长，而引种的平欧榛，主要栽种在东北方向四合村后自然屯的东山（80 hm<sup>2</sup>），西北方向东新村西北屯的西北坡（70 hm<sup>2</sup>）和柳杨村红石屯的西山（15 hm<sup>2</sup>），北部司家村司家屯的东山（8.5 hm<sup>2</sup>），中部的三道岗村自由屯北坡（40 hm<sup>2</sup>）和中和村土顶子村东山（5 hm<sup>2</sup>），南部的南阳村西沟屯东山（6 hm<sup>2</sup>）、长岗村六合屯东山（3 hm<sup>2</sup>）与富太村解放屯（3 hm<sup>2</sup>）等地（图 6b）。

3.2.4 大榛子营养成分

本项研究将磐石平欧榛的三个品种分别与通化所产平欧榛、干果张榛子和美国农业部（the United States Department of Agriculture, USDA）发布的榛子营养含量标准进行比较。评价指标包括能量、蛋白质、脂肪、碳水化合物与钠，含量测试结果对比《食品安全国家标准 GB 5009.5—2016》<sup>[19]</sup>测定蛋白质、脂肪与钠含量；参照《食品营养成分基本术语 GB/Z 21922—2008》<sup>[20]</sup>测定能量与碳水化合物含量（表 6）。测试结果发现在每 100 g 案例产品中，富太三种平欧榛（达维、玉坠、辽榛 7 号）的能量、蛋白质、脂肪和碳水化合物的平均含量值分别为 2669.3 kJ、21.0 kJ、54.1 g、18.3 g，中国食品标签营养素参考值<sup>3</sup>的平均值分别为 31.7%、35.0%、90.3%、6.3%。较通化榛子，具有更多的能量与蛋白质；较干果张大榛子，具有更多的蛋白质与碳水化合物，更少的脂肪；较美国农业部含量标准，具有更多的能量、蛋白质和碳水化合物，更少的脂肪（表 6）。

<sup>3</sup> Nutrient Reference Values, NRV. [http://www.gov.cn/gzdt/2008/01/11/content\\_856260.htm](http://www.gov.cn/gzdt/2008/01/11/content_856260.htm).

表 6 不同榛子产品营养成分对比表

产品/产地	单位	能量	蛋白质	脂肪	碳水化合物	钠
磐石达维	每 100 g	2,681 kJ	20.4 g	55.0 g	17.6 g	0 mg
( 84-254 )	NRV%	32%	34%	92%	6%	0%
磐石玉坠	每 100 g	2,640 kJ	20.5 g	52.5 g	20.5 g	0 mg
( 84-310 )	NRV%	31%	34%	88%	7%	0%
磐石辽 7	每 100 g	2,687 kJ	22.1 g	54.7 g	16.9 g	0 mg
( 82-11 )	NRV%	32%	37%	91%	6%	0%
通化达维	每 100 g	2,668 kJ	19.3 g	54.1 g	19.9 g	0 mg
( 84-254 )	NRV%	32%	32%	90%	7%	0%
干果张	每 100 g	2,825 kJ	20.8 g	60.3 g	14.1 g	0 mg
	NRV%	34%	35%	100%	5%	0%
USDA	每 100 g	2,625 kJ	14.95 g	60.75 g	16.70 g	0 mg
	NRV%	31%	25%	100%	6%	0%

3.3 产品经营管理数据

3.3.1 社会经济概况

磐石市富太镇共辖 1 个社区 14 个行政村，47 个自然屯，总人口 10,432 人。耕地总面积 9,715 hm<sup>2</sup>，粮食年总产量 11 万 t。林区总面积 19,402 hm<sup>2</sup>，林区天然林居多，含少量防护林、经济林和果树。天然林优势物种包括兴安落叶松、红松、樟子松、小叶杨、旱柳、蒙古栎、胡桃、槐、白桦、水曲柳等；果树包括鸡心果、苹果、杏、李和龙丰果等。“十三·五”期间，社会固定资产累计完成 16 亿元，规模工业总产值累计完成 18 亿元，财政收入 2,350 万元。富太镇大榛子树种植面积 230 hm<sup>2</sup>，若以株行距为 3 m×3 m 栽种，每 hm<sup>2</sup>可种植 1,100 株，种植区合计可种树 25.3 万株，若按第五年亩产 350 kg 计算，域内榛子总产量为 1,207.5 t。富太镇先后获得全面推进依法治市法治建设示范乡镇、全省先进法律服务站、吉林市文明乡镇荣誉，南长岗村、长岗村先后被评为全国民主法治示范村、全省民主法治示范村，东新村 2020 年被评为吉林省“一村一品”示范村。2021 年，富太镇被中央农办、农业农村部、宣传部、民政部、司法部、国家乡村振兴局等 6 部门评为第二批全国乡村治理示范乡镇。

3.3.2 榛果经营管理

榛果在磐石市富太镇种植、经营具有良好基础和非常有利的条件。经营管理上尚需注重以下方面内容。

(1) 深入开展产学研政合作。中国科学院地理科学与资源研究所与磐石市政府已正式签订了“科技合作框架协议”，这是深入开展产学研政合作的有利条件，应继续坚持下去。

(2) 发挥合作社带头作用。磐石市锋利专业合作社带动四合村、三道岗村等 9 个村 4 个园区 293 户农民参加大榛子种植和营销。合作社现有成员 27 人，配备有风选机、脱皮机和封口机等设备，并于 2018 年注册相应商标品牌，2020 年为 9 个村增加村集体收入近 20 万元。此外，地方政府还采取“树上开花、林下结果”多种经营形式，在榛树下种植威灵仙、白头翁、蒲公英等中药材 10 余 hm<sup>2</sup>，又增加产值 30 余万元。

(3) 加强育种，建立种质资源库。由于野生榛属植物经济价值较低，分布破坏严重，一些珍贵种质正在消失。世界上有 20 多个国家和地区建立了榛属种质资源保护库<sup>[21]</sup>，其中大多数为欧榛品种及野生滇榛、刺榛种。这虽为保护榛属种质资源创造了条件，但优良榛

果品种仍十分有限。因此,为了进一步推广种植,提高榛果品质,增加产量,继续尽快建立种质资源库。在此基础上,应继续加强科学育种,改进繁殖技术。

(4) 科学种植,加强管护。榛子喜光,抗逆性强,适宜生长在弱酸性土壤环境下,在缓坡地、平地、不易积水地、沙地等均可栽种<sup>[22]</sup>。为提高榛果产量,最佳的施肥时间为缓慢生长期(4月15日至5月15日);次之为第二次快速发育期结束时期(6月15日以后),追肥可提高榛果的品质。整形修剪方面,平欧榛主要作少干丛状形和单干型两种树形。修剪方法也各不相同<sup>[23]</sup>。耕作方面,土壤直接关系到榛树的生长发育和结实,其方法包括:深翻扩穴、耕作、间作、松土与除草、清耕法、生草法等。除此之外,还应注意病虫害防治。

### 3.4 产品传统与传承

榛果在我国食用历史悠久。在西安半坡仰韶文化遗址中即有大量榛子果壳,足见已有五六千年的利用历史<sup>[24,25]</sup>。在我国古代历朝本草经中,也有丰富的榛果利用和栽种记载。明代李时珍在《本草纲目》果部第三十卷,称榛“仁‘气味’甘,平,无毒”;“主治:益力气,宽肠胃,令人不饥,健行。止饥,调中开胃,甚验”<sup>[26]</sup>。关于其生境条件,李氏认为“生辽东山谷。树高丈许,子如小栗,军行食之当粮。……关中鄠坊甚多”。郑玄注释《礼记》时,从字形上看“榛从秦”,以此说明榛与陕西(秦)的密切关系,可见其在辽东和中国中部地区均有广泛栽种。清朝状元出身的著名植物学家吴其濬在《植物名实图考》和《植物名实图考长编》中均详细记述了“榛”<sup>[27,28]</sup>,再次强调“辽东、上党皆饶”,并根据丰润县志资料认为其境内“念经峪山在县东北,多产榛,岁可产百石,远近居民,咸取利焉”。历史上东北和华北也是榛的重要分布中心<sup>[29]</sup>。

榛还是我国古代文人雅士席间唱和与互相馈赠的佳品,历代文学作品对其也有很多生动形象的描述。非常有趣的是,吴氏在《植物名实图考长编》指出,《庄子》所论“狙公赋茅,朝三而暮四,众狙皆起怒”。其中,“茅”即榛子,这也说明榛在古代文学作品和历史记载中都占有非常重要的地位。《植物名实图考长编》特别提到,榛即是“山有榛之榛,枝叶似栗树,子似橡子,味似栗,枝茎可以为烛”,除谓浑身是宝外,重点是说榛子早在《诗经·邶风·简兮》中即有“山有榛,隰有苓”的吟咏。此后,唐朝诗人柳宗元道:“反如在幽谷,榛翳不可攀”(《构法华寺西亭》),韦应物有“数家砧杵秋山下,一郡荆榛寒雨中”的诗句(《登楼寄王卿》);宋朝梅尧臣诗曰:“远火生樵舍,荒榛乱野蹊”(《山中夜行》);而司马光用《席上赋得榛》来赞美榛子:“微物生山泽,萧条荆棘邻。何人掇秋实,此日待嘉宾。虽无木桃赠,投此寄情亲”。明朝诗人李东阳为感谢朋友惠赠榛子还专门赋诗一首《谢萧文明惠榛子》。从地名史上看,富太镇名称来源于富太河,而该河河名则源自满语“佛多和”或“富尔哈”<sup>[30]</sup>。前者汉语意为柳树,后者是杨树。由于吉林是清王朝的“龙兴之地”,这些信息在《嘉庆重修一统志》和乾隆朝的《钦定盛京通志》中均有体现。无论是杨树还是柳树,都说明在历史上该地生态环境优良,都是草木丰茂之地。

## 4 生境监测系统

### 4.1 建立长期生境监测系统

为更好的监测平欧榛的生长环境与发育过程,富太镇中和村于2021年3月建立了生境自动观测站。现已利用该监测站,建立低功耗物联网感知系统,功能包含实时景观拍摄、气象要素、空气、土壤、水质、植被、物候、病虫害等的自动识别和记录。可进行全天候

数据采集，后续将布设更多观测站点。

4.2 巩固退耕还林成果，严守耕地红线

磐石大榛子林也是重要的经济林和生态林，既能够保护环境，又能够带来可观的经济和社会效益。目前，富太镇榛果林全部分布于退耕还林区域，不占用耕地，这也是可持续生产和经营的重要体现。在后续产业发展过程中，还应继续严守耕地红线，有序引导村民种植榛子林，促进社会经济可持续发展。

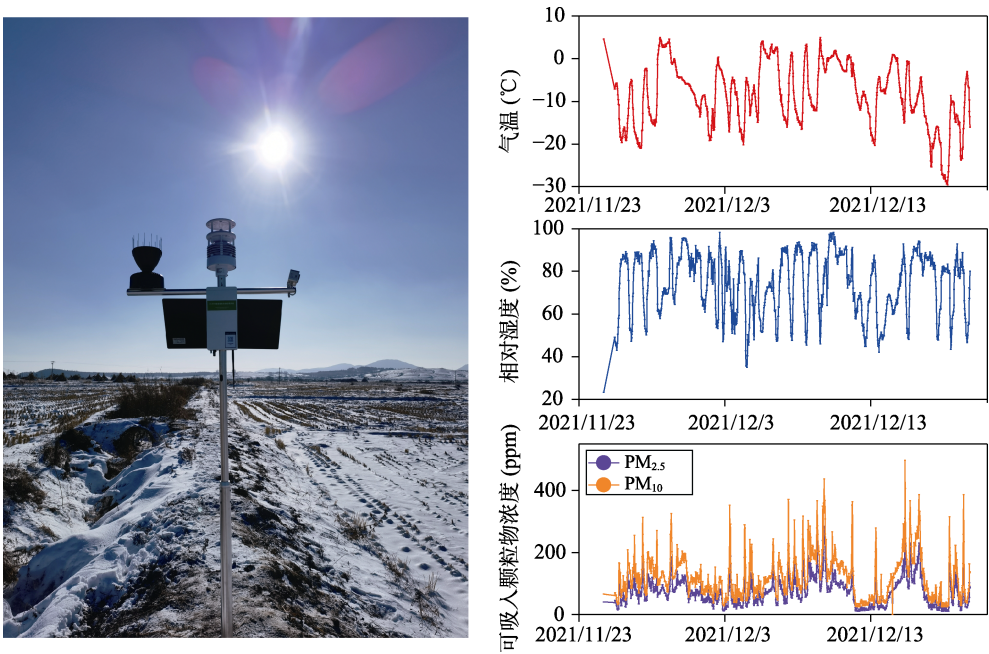


图 7 地面观测站以及观测到的实时生态环境数据

5 结论与讨论

吉林省磐石市富太镇地处松辽平原向长白山过渡地带，优良的地理环境孕育了具有区域特色的磐石大榛子这一优质地理产品。本案例研究中，磐石市委、市政府与中国科学院地理科学与资源研究所合作，充分利用科研院所的科技优势，将其用于改善民生，即通过优质地理产品生境保护与可持续发展有机结合起来，磐石市锋利合作社成员带领村民推广绿色种植理念，实现科技与市场在民生改善原则下的统一，采用的科学理论、工程技术与管理模式具有重要参考价值，它将为推动地方经济发展、环境保护和生态效益的提高提供宝贵的实践经验。

在建立生态环境实时监测系统基础上，加强物候观测，进而发展产量预测模型<sup>[31-34]</sup>和技术方面会有较大的突破。目前情况下，榛树的展叶、开花、挂果与果熟等营养和生殖物候记录还很薄弱。可以预料，通过物候观测，可预测关键物候期的发生时间、榛果发育所需积温量以及不同环境条件下果实产量。

作者分工：戴君虎和刘闯完成了总体设计；戴君虎、杨靖、周宇、付晶莹和朱梦瑶等撰写文本；宋宏伟、乔云波和陈存华等完成了平欧榛品种等内容数据和相关技术；杨丽虎、吴云明、陈宝利、穆超、宋云峰和黄洪立等负责生境测试样品采集和入户调查；祝晓光提

供并处理了实时监测气象数据。戴君虎完成了论文撰写, 刘闯审核了数据和论文。

**致谢:** 本研究得到中国科学院地理科学与资源研究所王振波处长和梁涛研究员等人指导和帮助; 得到磐石市委、市人民政府于技群、王萍萍、威武、王政文、周立国、李丽等领导的支持和帮助, 一并致谢。

**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] 龙花楼, 张英男, 刘彦随等. 中国现代农业与乡村地理学研究进展[J]. 经济地理, 2021, 41(10): 49–58.
- [2] 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.
- [3] 刘耕源, 何萍, 王永阳. 农业生态产品及其价值实现路径[J]. 应用生态学报, 2021, 32(2): 737–749.
- [4] 王玺, 李亮, 孙慧英等. 世界榛产业现状及其发展趋势[J]. 中国果树, 2021(12): 104–108.
- [5] 庞旭龙, 李博宇. 2017年磐石市气候特征综合分析[J]. 现代农业科技, 2018(22): 223, 226.
- [6] 戴君虎, 杨靖, 周宇等. 磐石大榛子富太镇低山丘陵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, 2021. <https://doi.org/10.3974/geodb.2021.12.46.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.12.46.V1>.
- [7] 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).
- [8] 陈飞, 王健敏, 孙宝刚等. 云南松的地理分布与气候关系[J]. 林业科学研究, 2012, 25(2): 163–168.
- [9] 李裕国. 限制树种分布的积温指标——温暖指数[J]. 林业科技通讯, 1979(4): 25–26.
- [10] 邹春静, 徐文铎. 中国东北植被生态学中的焦点问题[J]. 应用生态学报, 2004(10): 1711–1721.
- [11] 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(GB 15618—2018)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [12] 国家环境保护总局, 国家质量监督检验检疫总局. 地表水环境质量标准(GB 3838—2002)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [13] 梁维坚, 解明, 董德芬等. 榛子新品种选育研究[J]. 中国果树, 2000(2): 7–9.
- [14] 朱文通, 李守财, 李守军. 平欧大榛子栽培技术[J]. 特种经济动植物, 2014, 17(1): 47–48.
- [15] 孙阳, 梁维坚, 王贵禧等. 中国榛树栽培品种选择及区域化布局[J]. 黑龙江农业科学, 2017(1): 69–72.
- [16] 梁春莉, 梁维坚, 于立杰等. 榛子良种选择及授粉树配置[J]. 果树资源学报, 2021, 2(3): 87–89.
- [17] 张宇和, 柳鑫, 梁维坚等. 中国果树志·板栗榛子卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 2005: 246–260.
- [18] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1993: 46–47.
- [19] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准(GB 5009.5—2016)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [20] 中华人民共和国卫生部. 食品营养成分基本术语(GB/Z 21922—2008)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [21] 王艳梅, 马天晓, 翟明普. 榛子遗传多样性研究进展[J]. 北方园艺, 2008(4): 91–95.
- [22] 陈一民, 王威. 东北杂交榛建园栽培技术[J]. 现代园艺, 2013(10): 21.
- [23] 李霞. 抚顺地区平欧杂种榛丰产栽培技术[J]. 内蒙古林业调查设计, 2020, 43(06): 38–40.
- [24] 靳桂云. 中国史前居民的食物结构[J]. 中原文物, 1995(4): 49–53, 61.
- [25] 中国科学院考古研究所实验室. 放射性碳素测定年代报告(二)[J]. 考古, 1972(5): 56–58.
- [26] 明·李时珍. 本草纲目(校点版)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1981.
- [27] 清·吴其濬. 植物名实图考[M]. 北京: 中华书局, 2018.
- [28] 清·吴其濬. 植物名实图考长编[M]. 北京: 中华书局, 2018.
- [29] 高明乾. 植物古汉名图考[M]. 郑州: 大象出版社, 2006.
- [30] 金美. 满语地名的语义特征[J]. 民族语文, 2002(5): 66–68.
- [31] 韩小梅, 申双和. 物候模型研究进展[J]. 生态学杂志, 2008(1): 89–95.
- [32] 李荣平, 周广胜, 阎巧玲. 植物物候模型研究[J]. 中国农业气象, 2005(4): 8–12.
- [33] 赵红霞. 杂交大榛子栽培技术[J]. 吉林农业, 2009(12): 32.
- [34] 李宁. 榛子开花结实规律的研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2008.