

# 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

宋献方<sup>1,2,3\*</sup>, 于技群<sup>4</sup>, 戚武<sup>4\*</sup>, 王政文<sup>5\*</sup>, 乔云波<sup>5</sup>, 杨丽虎<sup>1,2,3</sup>, 姚东绪<sup>1,3</sup>, 付晶莹<sup>1</sup>, 都兴林<sup>6</sup>, 吴烽<sup>7</sup>, 刘宏斌<sup>8</sup>, 祝晓光<sup>9</sup>, 陈存华<sup>5</sup>, 任建行<sup>5</sup>, 吴云明<sup>10</sup>, 李丽<sup>11</sup>, 李恩贵<sup>12</sup>, 姚丽萍<sup>13</sup>, 郑霏<sup>14</sup>, 闫国栋<sup>15</sup>, 张传民<sup>16</sup>, 朴日<sup>17</sup>, 郭传海<sup>18</sup>, 孙志刚<sup>19</sup>, 顾强<sup>20</sup>, 周立国<sup>21</sup>, 胡汉永<sup>22</sup>, 张立军<sup>23</sup>, 孙慧发<sup>24</sup>, 李海胜<sup>25</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. 雄安创新研究院, 雄安新区 071899; 4. 磐石市人民政府, 磐石 132000; 5. 磐石市农业农村局, 磐石 132300; 6. 吉林大学植物科学学院, 长春 130062; 7. 磐石市供销投资集团有限公司, 磐石 132300; 8. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081; 9. 北京天航华创科技股份有限公司, 北京 100085; 10. 磐石市富太镇, 磐石 132308; 11. 磐石市牛心镇, 磐石 132315; 12. 磐石市吉昌镇, 磐石 132301; 13. 磐石市宝山镇, 磐石 132327; 14. 磐石市松山镇, 磐石 132313; 15. 磐石市呼兰镇, 磐石 132309; 16. 磐石市烟筒山镇, 磐石 132302; 17. 磐石市取柴河镇, 磐石 132303; 18. 磐石市朝阳山镇, 磐石 132323; 19. 磐石市福安街道, 磐石 132300; 20. 磐石市明城镇, 磐石 132301; 21. 磐石市红旗岭镇, 磐石 132312; 22. 磐石市驿马镇, 磐石 132305; 23. 磐石市石嘴镇, 磐石 132321; 24. 磐石市磐石经济开发区, 磐石 132300; 25. 磐石市黑石镇, 磐石 132312

**摘要:** 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产品种植于吉林磐石市境内水库、塘坝下游地势低洼处, 水稻田面积 17,787 hm<sup>2</sup>。案例区地处长白山脉向松嫩平原的过渡地带, 属丘陵山区, 降雪融水、自然降水天然汇集, 水稻田内土壤主要为富含有机质的黑土, 土质优于土壤环境质量标准, 灌溉用水的水质优于城市生活饮用水供水标准。当前主要种植六个水稻品种, 水稻品质与五常大米标准和盘锦大米标准相当或者更好。案例提出了黑土地保护与永久基本农田生态环境可持续发展新模式。该案例数据集由案例范围、自然地理数据、水稻品种特性数据、经营管理数据、自然特色与历史文化传统等 5 个数据文件包组成, 存储格式为.shp、.docx、.jpg、.tif 及.xlsx, 数据量为 22.4 MB。

**关键词:** 磐石; 千塘稻; 永久基本农田; 黑土地; 面向环境保护与可持续发展的地理标志; 案例 12

**DOI:** <https://doi.org/10.3974/geodp.2022.02.01>

**CSTR:** <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2022.02.01>

**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.2022.05.05.V1> 或 <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2022.05.05.V1>。

收稿日期: 2022-03-16; 修订日期: 2022-05-15; 出版日期: 2022-06-25

基金项目: 美丽磐石建设总体规划与绿色发展实践项目; 中国科学院(XDA23100101)

\*通讯作者: 宋献方 0000-0001-5244-1113, 中国科学院地理科学与资源研究所, songxf@igsrr.ac.cn; 戚武, 磐石市人民政府, 931300049@qq.com; 王政文, 磐石市农业农村局, pssnyj@163.com

数据引用方式: [1] 宋献方, 于技群, 戚武等. 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. <https://doi.org/10.3974/geodp.2022.02.01>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2022.02.01>.  
[2] 宋献方, 于技群, 戚武等. 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数据集[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2022. <https://doi.org/10.3974/geodb.2022.05.05.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2022.05.05.V1>.

1 前言

为了满足新时代人们对优质农产品日益迫切的需求，农产品产地的生态环境保护变得日益重要，以农业现代化与智慧农业监测与管理的“优质地理产品”（地理标志、地理特色、地理传统产品）应运而生<sup>[1]</sup>。磐石市位于吉林省中南部，地处松嫩平原与长白山脉的过渡丘陵半山区，具有独特的地理位置和大气环流条件。磐石市拥有面积广阔的传统黑土地<sup>[2,3]</sup>，境内水稻田分布在地势相对低洼的水库塘坝下游，利用水库、塘坝蓄水灌溉，孕育了具有区域地理特色的吉林磐石千塘稻优质地理特色稻米产品。

2 数据集元数据简介

《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数据集》<sup>[4]</sup>元数据信息见表 1。

表 1 《磐石千塘稻永久基本农田生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	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数据集
数据集短名	PanshiRiceCase12
作者信息	宋献方 0000-0001-5244-1113, 中国科学院地理科学与资源研究所, songxf@igsnrr.ac.cn 于技群, 磐石市人民政府, 1539549166@qq.com 戚 武, 磐石市人民政府, 931300049@qq.com 王政文, 磐石市农业农村局, pssnyj@163.cm 乔云波, 磐石市农业农村局, 1104335154@qq.com 杨丽虎 0000-0002-4580-4972, 中国科学院地理科学与资源研究, yanglihu@igsnrr.ac.cn 姚东绪 0000-0003-2274-0918, 中国科学院地理科学与资源研究所, yaodongxu@igsnrr.ac.cn 付晶莹, 中国科学院地理科学与资源研究所, fujy@igsnrr.ac.cn 都兴林, 吉林大学植物科学学院, duxinglin2004@163.com 吴 烽, 磐石市供销投资集团有限公司, 1271138685@qq.com 刘宏斌, 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, liuhongbin@caas.cn 祝晓光, 北京天航华创科技股份有限公司, 18510867688@163.com 陈存华, 磐石市农业农村局, 294576808@qq.com 任建行, 磐石市农业农村局, 1104335154@qq.com 吴云明, 磐石市富太镇, 771525172@qq.com 李 丽, 磐石市牛心镇, 438840716@qq.com 李恩贵, 磐石市吉昌镇, 452664788@qq.com 姚丽萍, 磐石市宝山乡, 4319347@qq.com 郑 霏, 磐石市松山镇, 3585321664@qq.com 闫国栋, 磐石市呼兰镇, 408105266@qq.com 张传民, 磐石市烟筒山镇, 13904447332@139.com 朴 日, 磐石市取柴河镇, 1220747698@139.com 郭传海, 磐石市朝阳山镇, 857619789@139.com 孙志刚, 磐石市福安街道, 905116379@qq.com 顾 强, 磐石市明城镇, 617392620@qq.com 周立国, 磐石市红旗岭镇, 394037490@qq.com 胡汉永, 磐石市驿马镇, 13904422991@139.com 张立军, 磐石市石嘴镇, 771525172@qq.com 孙慧发, 磐石市磐石经济开发区, 965440179@qq.com 李海胜, 磐石市黑石镇, 2364176139@qq.com

续表 1

条目	描述		
地理区域	吉林省磐石市	数据年代	2000–2021 年
数据格式	.shp、.tif、.xlsx、.docx、.jpg	数据量	22.4 MB
数据集组成	5 个文件（案例范围数据；自然地理数据：气象、水文、坡度、水田面积等；品种特性数据：种植品种、大米品质数据等；经营管理数据：生产组织机构、绿色食品水稻栽培及加工技术、有机水稻生产技术规程、磐石“千塘稻”品牌运营方案等；自然特色与历史文化传统：磐石水田开发及水稻种植历史等）		
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	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>[5]</sup>		

数据和论文检索系统 DOI, CSTR, Crossref, DCI, CSCD, CNKI, SciEngine, WDS/ISC, GEOSS

3 案例数据研发

3.1 案例区自然地理数据及产品生境数据开发

3.1.1 案例区范围

案例区隶属吉林省吉林市磐石市 34 个二级子流域为代表的水稻田，面积 17,787 hm<sup>2</sup>。磐石市隶属于吉林省吉林市，位于中国吉林省中南部、吉林市南部（图 1）。地处北纬 42°39′–43°27′、东经 125°39′–126°41′之间。东与桦甸市接壤；南隔辉发河与辉南县相望；西与梅河口市、东丰县、伊通县为邻；东北与永吉县交界；西北与长春市双阳区毗连。全

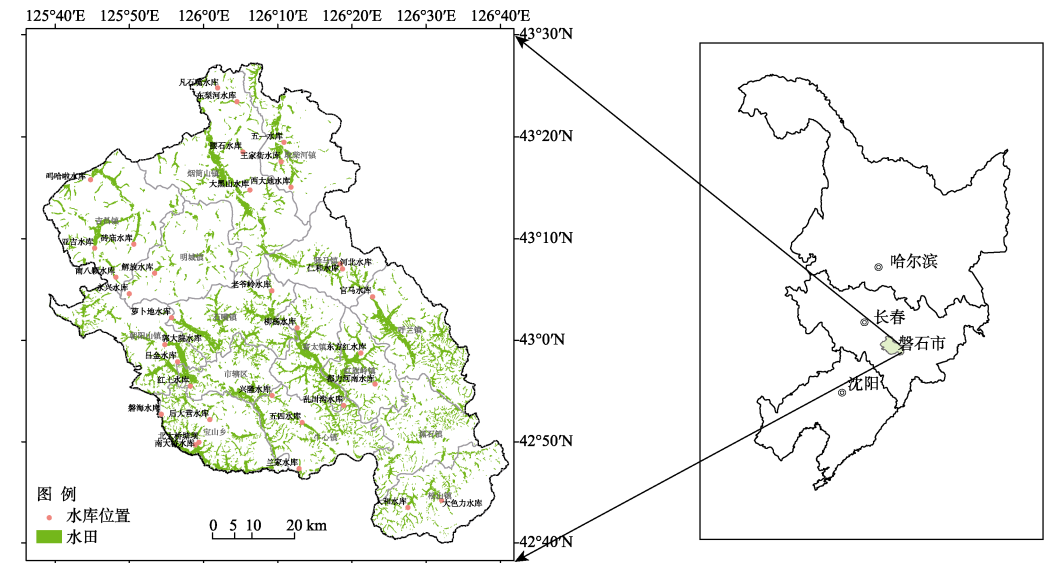


图 1 案例区地理位置及范围

市幅员 3,861 km<sup>2</sup>，辖 13 个镇、1 个乡、3 个街道。

3.1.2 案例区气象特征

磐石市地处温带大陆性季风气候，四季分明：春季干旱多大风；夏季热而多雨；秋季凉爽多晴朗天气，白天温度较高，夜间温度较低，昼夜温差较大；冬季漫长而寒冷<sup>[6,7]</sup>。案例区设置了 10 个产品生境自动观测站，对水稻生长环境进行自动监测与记录，检测指标包括水质、土壤、气象、植被、病虫害等（表 2）。

表 2 案例区 10 个观测站基本信息

序号	站点编号	名称	经度（°E）	纬度（°N）
1	402	磐石兰家村生态监测站	126.218,002,3	42.786,998,7
2	429	磐石宝山红果生态监测站	126.043,998,7	42.845,901,5
3	750	磐石黄河生态监测站	126.095,001,2	43.219,898,2
4	751	磐石亚吉生态监测站	125.759,002,7	43.160,301,2
5	752	磐石磐海生态监测站	125.904,998,8	42.873,699,2
6	753	磐石五四生态监测站	126.222,999,6	42.863,899,2
7	754	磐石官马生态监测站	126.397,003,2	43.050,201,4
8	755	磐石人和生态监测站	126.459,999,1	42.728,500,4
9	756	磐石东方红生态监测站	126.328,002,9	42.969,398,5
10	757	磐石柳杨生态监测站	126.231,002,8	42.991,001,1

磐石市年平均气温为 4.6 ℃，大于 10 ℃的年积温为 2,578–3,093 ℃；年平均降水量为 699.6 mm，降雨主要集中在 6–8 月份；全年日照时数为 2,491.2 h；年平均无霜期为 125 d；年最低温度为–42.6 ℃；年最高温度为 36.1 ℃。案例水稻种植区周边为低山丘陵区，降水自然汇集，地理位置优越，空气优良，适宜稻谷自然生长。

中国黑土的核心区耕地主要分布在吉林省中部平原粮食主产区（图 2）。磐石市黑土耕地面积 1,940 万亩，坡耕地占 68%，其中 2°–6°和 6°以上缓坡耕地各占一半<sup>[2,3]</sup>（图 3、图 4）。案例区内主要为草甸土和暗棕壤等黑土类型。

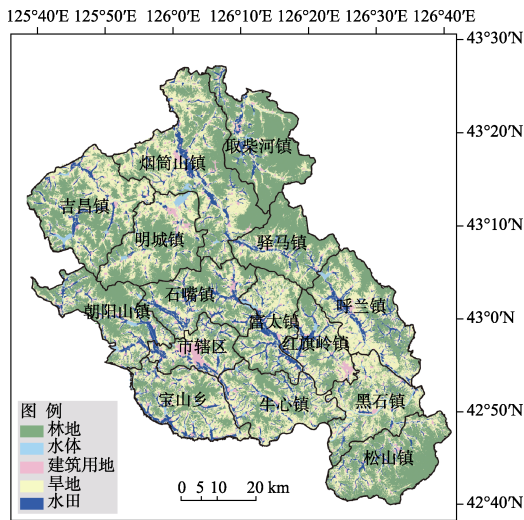


图 2 磐石土地利用类型空间分布

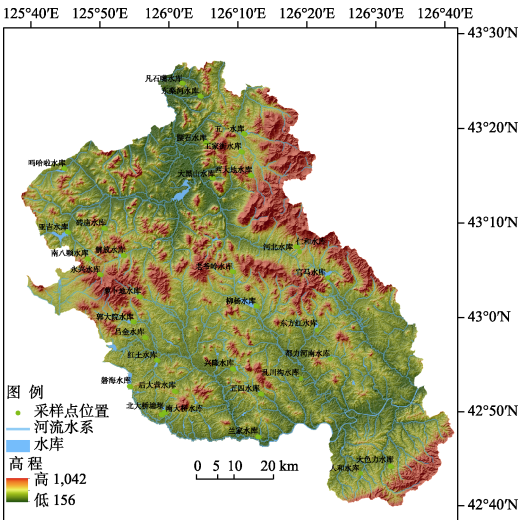


图 3 案例区 DEM 空间分布



3.1.3 案例区土壤理化分析

本论文采集了案例区水稻田的表层土壤样本，由中国科学院地理科学与资源研究所理化分析中心检测土样的氮含量(%)、碳含量(%)及碳氮比(C/N)以及土壤重金属等指标。共检测 39 个土壤样品中，氮含量 0.12%–0.48%，碳含量 1.16%–7.11%，C、N 在 9.63–14.81，有机质含量 1.89%–12.49%（表 3）。

“千塘稻”稻谷种植区内土壤重金属含量远低于土壤环境质量标准（GB 15618—2018）中对应水田的农用地土壤污染风险筛选值，土壤有机质丰富，氮和碳含量较高，土壤重金属含量低于国家土壤环境质量标准限定值（表 4）。

3.1.4 案例区水资源现状分析

案例区所磐石市境内水资源较充沛。多年平均水资源总量 8.93 亿 m<sup>3</sup>。地下水资源量 1.12 亿 m<sup>3</sup>，地下水可开

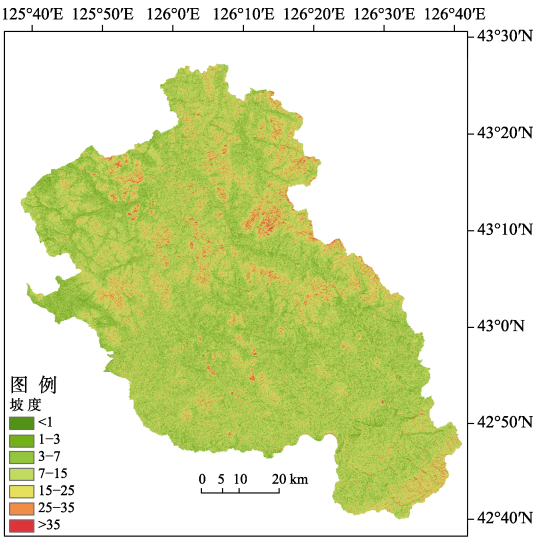


图 4 案例区坡度空间分布

表 3 案例区土壤碳、氮含量及有机质检测数据

统计量	N 含量/%	C 含量/%	C/N	有机质/%
样品最大值	0.48	7.11	14.81	12.49
样品最小值	0.12	1.16	9.63	1.89
样品平均值	0.21	2.20	10.72	3.68

表 4 案例区土壤部分化学元素检测数据

元素类型	样品最大值	样品最小值	样品平均值	土壤环境质量标准筛选值(GB 15618)
Al (mg/kg)	113,035.83	18,529.53	46,802.13	—
Ba (mg/kg)	1,594.86	250.73	642.75	—
Ca (mg/kg)	11,246.69	1,409.85	6,117.49	—
Co (mg/kg)	30.14	6.83	16.03	—
Cu (mg/kg)	33.28	8.41	21.09	100
Fe (mg/kg)	24,298.12	7,280.82	14,995.63	—
K (mg/kg)	32,943.00	12,347.73	20,665.66	—
La (mg/kg)	78.00	1.56	28.37	—
Li (mg/kg)	74.45	21.75	39.99	—
Mg (mg/kg)	40,074.32	4,257.30	13,064.31	—
Mn (mg/kg)	1,892.31	280.46	838.73	—
Na (mg/kg)	25,248.96	8,857.01	14,550.36	—
Ni (mg/kg)	52.23	14.08	31.01	100
P (mg/kg)	1,895.49	498.72	951.52	—
Sc (mg/kg)	24.75	6.36	11.66	—
Sr (mg/kg)	286.72	53.12	144.70	—
Ti (mg/kg)	8,173.86	2,570.93	5,292.85	—
V (mg/kg)	133.57	48.41	95.04	—
Zn (mg/kg)	133.07	40.37	82.13	250
Hg (mg/kg)	0.06	0.02	0.03	0.6
As (mg/kg)	14.98	4.46	8.50	25
Pb (mg/kg)	79.92	16.55	35.89	140
Cr (mg/kg)	138.36	32.00	72.00	300

采量为 0.61 亿 m<sup>3</sup>。山区占有水资源量为 0.66 亿 m<sup>3</sup>；河谷平原区拥有水资源量为 0.46 亿 m<sup>3</sup>。地表水资源量 7.81 亿 m<sup>3</sup>。地表河流包括南部辉发河，北部饮马河两大水系。哈达岭山脉为两河分水岭。境内共有大小河流 65 条，流域面积 3,867.31 km<sup>2</sup> (图 5)。多年平均降雨量 719 mm。降雨量从西北向东南递增，西北部最小 624 mm，东南部最大，高达 803 mm。全市建有蓄水工程 794 座。中型水库 4 座，小 ( I ) 型水库 23 座，小 ( II ) 型水库 133 座，塘坝 634 座，总蓄水能力 1.3 亿 m<sup>3</sup>[6,7]。各个水库和塘坝作为案例水稻种植区的主要灌溉水源，全流域内无污染工厂与企业。水库水、地下水、降雪三种样品的磐石市不同水源水质检测数据平均值 (表 5)，指标包括水中铝、砷、硼等 25 种元素和离子所有指标均优于城市饮用水供水标准。

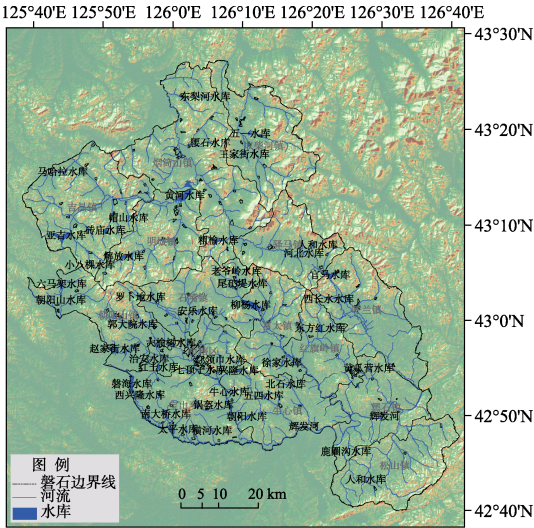


图 5 案例区水系空间分布

表 5 磐石市不同水源水质检测数据平均值

检测指标		地下水	水库水	降雪	城市饮用水供水标准
铝	Al (mg/L)	0	0	0.02	0.2
砷	As (mg/L)	0	0	0	0.01
硼	B (mg/L)	0	0	0	0.5
钡	Ba (mg/L)	0.03	0.03	0	0.7
钙	Ca (mg/L)	70.08	27.70	5.46	—
镉	Cd (mg/L)	0	0	0	0.003
钴	Co (mg/L)	0	0	0	—
铬	Cr (mg/L)	0	0	0	0.05
铜	Cu (mg/L)	0	0	0	1
铁	Fe (mg/L)	0	0	0	0.3
钾	K (mg/L)	3.37	2.93	0.91	—
锂	Li (mg/L)	0	0	0	—
镁	Mg (mg/L)	10.19	5.35	0.78	—
锰	Mn (mg/L)	0	0	0	0.1
钼	Mo (mg/L)	0	0	0	0.07
钠	Na (mg/L)	19.33	7.26	1.6	200
镍	Ni (mg/L)	0	0	0	0.02
磷	P (mg/L)	0.06	0.04	0.04	—
铅	Pb (mg/L)	0	0	0	0.01
硒	Se (mg/L)	0	0	0	0.01
二氧化硅	SiO <sub>2</sub> (mg/L)	23.77	4.68	1.42	—
硫酸根	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	26.18	18.22	2.85	250
锶	Sr (mg/L)	0.30	0.14	0.03	—
钒	V (mg/L)	0	0	0	—
锌	Zn (mg/L)	0.02	0	0	1

## 3.2 产品特性数据

### 3.2.1 水稻品种

案例结合当地种植习惯及水稻品质,从众多水稻品种中优选出稻花香2号、长乐520、吉农大667、吉大粳稻518、通育269、吉宏6号等六种水稻品种<sup>[8-12]</sup>。水稻种子由磐石市农资站统购,确保水稻品种品质。水稻品种特性根据产品报告描述如下(图6)。

#### (1) 稻花香2号

株高90–100 cm,分蘖强而集中,整齐,叶片直立,叶色深绿,无芒,种皮浅褐色。穗长21.6 cm,穗成熟粒130粒,平均结实率90%–92%。籽粒属于粳米,颗粒呈椭圆状,千粒重26.8 g。米质好,适口性特好,有粘性、不回生、散发出清香味等特点。抗病、抗倒伏。生育日数138–140天,活动积温2,700–2,800 °C。产量在7,500 kg/hm<sup>2</sup>左右。

#### (2) 长乐520

株高111.6 cm,株型紧凑,分蘖力强,剑叶上举,茎叶绿色。穗长22.4 cm,平均穗粒122.3粒,结实率90.9%。谷粒长粒形,颖壳金黄色,无芒或希短芒,千粒重25.8 g。食味值为89.76分。2018–2019年连续两年采用苗期分菌系人工接种、成株期多点异地自然诱发鉴定结果表明,苗期表现中感,叶瘟表现中抗,穗瘟表现感病。2018–2019年,在16个纹枯病田间自然诱发有效鉴定点次中,最高病级7级,表现中感。生育期136天,≥10 °C积温2,720 °C左右。产量在8,000 kg/hm<sup>2</sup>。

#### (3) 吉农大667

株高113.6 cm,株型紧凑,分蘖力强,剑叶直立上举,茎叶绿色。穗长19.6 cm,半直立穗型,平均穗粒143.1粒,结实率87.3%。谷粒椭圆形,颖壳黄色,无芒,千粒重23.6 g。2016–2018年连续三年采用苗期分菌系人工接种、成株期病区多点异地自然诱发鉴定,抗病性鉴定结果表明,苗瘟表现中感,叶瘟表现中抗,穗瘟表现感病。

2016–2018年,在19个纹枯病田间自然诱发有效鉴定点次中,最高病级5级,表现中抗。生育期137天,≥10 °C积温2,740 °C左右。产量在9,500–10,000 kg/hm<sup>2</sup>。

#### (4) 吉大粳稻518

株高109.8 cm,株型紧凑,分蘖力强,剑叶上举,茎叶绿色。穗长18.7 cm,半弯穗型,平均穗粒数123.7粒,结实率82.1%。谷粒椭圆,颖及颖尖黄色,偶有稀短芒,千粒重26.0 g。2012–2014年采用苗期分菌系人工接种,成株期病区多点异地自然诱发鉴定,结果表明对苗瘟表现中抗,叶瘟表现中抗,穗瘟表现中感;在20个抗纹枯病田间自然诱发有效鉴定点中,最高病级5级,表现中抗。生育期143天,≥10 °C积温2,850 °C左右。产量在8,500 kg/hm<sup>2</sup>。

#### (5) 通育269

株高102.8 cm,株型适中,分蘖力较强,剑叶直立上举,茎叶绿色。穗长19.2 cm,偏半弯曲穗型,平均穗粒154.5粒,结实率89.8%。谷粒椭圆形,颖壳黄色,无芒,千粒重23.3 g。2015–2017年采用苗期分菌系人工接种、成株期病区多点异地自然诱发鉴定,结果表明对苗瘟表现中抗,叶瘟表现抗,穗瘟表现中抗;在19个纹枯病田间自然诱发有效鉴定点次中,最高病级5级,表现中抗。生育期140天,≥10 °C积温2,800 °C左右。产量在8,000–8,500 kg/hm<sup>2</sup>。

(6) 吉宏 6

株高 103.7 cm 左右，株型紧凑，分蘖力强，剑叶上举，茎叶绿色。穗长 17.3 cm 左右，散穗型，主蘖穗整齐，平均穗粒 100.5 粒，结实率 88.8%。籽粒性状：谷粒椭圆形，颖及颖尖黄色，间稀顶芒，千粒重 25.4 g。抗逆性：2011–2013 年采用苗期分菌系人工接种、成株期病区多点异地自然诱发鉴定，结果表明对苗瘟表现中抗，叶瘟表现中抗，穗瘟表现感。2011–2013 年，在 20 个抗纹枯病田间自然诱发有效鉴定点中，最高病级 7 级，表现中感。生育期 138 天，≥10 ℃积温 2,800 ℃左右。产量在 7,300 kg/hm<sup>2</sup>。



图 6 不同品种大米性状对比图

3.2.2 磐石千塘稻测试分析

案例产品数据包括农业农村部谷物及制品质量监督检验测试中心（哈尔滨）和江苏实朴检测服务有限公司检测的稻谷和大米品质鉴定数据（表 6）。磐石“千塘稻”稻谷品质鉴定数据可知，六份稻谷样品的垩白度在 1.4%–4%之间，胶稠度可达 81–98 mm。参考国家《优质稻谷》标准 GB 17891—2017，一级优质稻谷垩白度在 2%以下、二级 2%–5%，即磐石“千塘稻”稻谷样品除稻花香 2 号样品达到国家二级优质稻谷标准外，均达到国家一级优质稻谷标准。对比五常大米国家标准（GBT 19266—2008）和盘锦大米国家标准（GBT 18824—2008），磐石“千塘稻”稻谷品质在垩白度、垩白粒率、胶稠度这三个指标上均远优于五常大米和盘锦大米规定值。直链淀粉指标方面，除通育 269 和稻花香 2 号品种略低之外，“千塘稻”稻谷其余 4 个品种均与五常大米和盘锦大米品质相当。

表 6 磐石“千塘稻”稻谷品质检测数据

评价指标	吉大 518	吉宏 6	吉农大 667	通育 269	稻花 香 2 号	长乐 520	五常大米 GBT 19266—2008	盘锦大米 GBT 18824—2008
垩白粒率	6.0	8.0	5.5	3.5	7.5	7.0	≤15	≤30
垩白度	1.5	1.9	1.9	1.4	4.0	1.7	≤5	≤5
胶稠度	81	82	89	98	95	94	≥70	≥60
碱消值	7.0	7.0	4.6	4.7	5.3	5.1	未规定	未规定
直链淀粉	15.42	15.26	15.6	13.2	14.0	17.1	15–20	15–20
千粒重	23.2	22.9	18.7	18.0	22.8	22.9	未规定	未规定

### 3.3 经营管理

磐石于2020年完成吉林磐石大米品牌注册(图7)。

#### 3.3.1 水稻栽种管理

磐石市专门成立“千塘稻”生产管理领导小组,各乡镇党委书记任组长,组员包括各村书记、村干部,统一组织实施种植管理,保障水稻种植生产标准化。配备专职人员负责水稻生产,并邀请栽培技术人员开展生产技术和田间技术指导。建立统一的大米生产过程档案,按统一标准与要求对水稻生产的全流程记录存档,以便追溯。管理技术标准包含种植、浇灌、施肥、驱虫、收购、存储、出米、病虫害管理,自然灾害应对等内容,由供销集团主导推动实施,由乡镇农业站进行技术指导和宣贯,由村级书记进行监管,由地块农民进行具体实施。磐石市千塘稻主要技术与管理措施及标准如下:



图7 磐石千塘稻商标

##### (1) 水稻地块选择

环境空气质量符合环境空气质量标准(GB 3095);土壤质量符合土地环境质量——农用地土壤污染风险管控标准(GB 15618);灌溉使用地表水、地下水水质符合农田灌溉水质标准(GB 5084);水稻产地环境符合绿色食品产地环境质量标准(NY/T 391—2021)。

##### (2) 水稻品种选择

品种选择重点考虑适合当地气候和土壤条件,选用经国家或地方审定通过并在当地示范成功的品质优、高产、稳产、抗病虫、抗逆、安全成熟的品种。经多年筛选,选择了6种水稻品种:稻花香2号、长乐520、吉农大667、吉大粳稻518、通育269、吉宏6等。

##### (3) 水稻种子处理与育苗技术

种子质量依据GB 4404.1—1996标准达到国家一级标准。种子处理在3月下旬户外晒种,在户外阳光下将稻种平铺8—10 cm厚,晒2—3天,每天翻动3—4次。用密度为 $(1.08-1.13) \times 10^{-6}$  kg/L的盐水或黄泥水选种。4月上、中旬浸种消毒,控制一定温度和水分进行催芽。依据有机产品的生产、加工、标识与管理体系标准(GB/T 19630—2019)。

##### (4) 水稻大田管理技术

开展秋翻深翻,5月下旬适时插秧,将用地与养地相结合,适施有机肥的农田管理方式。合理灌溉优质水稻灌溉应采取浅水插秧、深水护苗、浅水促蘖、深晒控蘖、深水护胎、间断增粒原则,在保产量、保品质的同时节约用水。依据国家标准GB/T 19630—2019综合治理病虫害、NY/T 393—2020绿色食品农药使用准则进行管理。在田间每4 hm<sup>2</sup>左右安置一盏频振式杀虫灯,诱杀水稻螟虫,采用人工中耕除草和稻田放鸭。

#### 3.3.2 水稻收获加工技术管理

##### (1) 收获与储藏管理

适期收获水稻成熟后应及时收割,脱粒储藏稻谷水分下降到15%时再进行脱粒,使其含水量保持在低水平。不同品种要分收、分储、运输、储藏、加工过程依据NY/T 5190标准。包装A级绿色优质大米的销售包装依据GB/T 17109标准。

##### (2) 磐石“千塘稻”加工企业遴选标准

委托有资质的米业进行加工,质量标准依据GB 1354—2009和GB 5490—1985、GB/T



5539—1985 执行。

3.3.3 磐石“千塘稻”溯源技术

- (1) 溯源技术涵盖范围：从品质、地理、时间三个维度呈现溯源数据。
- (2) 溯源数据：在大米原产地，溯源数据采集主要包括种植、加工与仓储 3 类。  
生产：水稻田块户主，土壤、水质、水稻品种、化肥与农药使用信息等。  
加工：加工厂的资质，工厂环境，加工采用的标准。  
仓储：仓库环境，成品粮批次，入库时间，出库时间，经手人、成品粮质检信息。

3.3.4 产品经营与管理

- (1) 产品定位：以优良品种为引导，将产品定位在“绿色、环保、有机、养生”产品。
- (2) 生产模式：以“村农村综合服务合作社，县农村综合服务联合社即供销集团”的组织架构作为生产经营方式。
- (3) 销售模式：依托大米溯源技术及全产业链标准化的制度优势，以“村综合服务合作社（村集体经济组织）+合作社+订单销售”作为管理销售模式。
- (4) 品牌经营：依托“千塘稻”的产品定位，严格掌控产品种植环境（水质、土壤、产品生长温度）。

3.4 磐石市社会经济发展及历史传统

3.4.1 人口与社会经济发展情况

根据第七次全国人口普查结果，2020 年，全市总人口为 370,238 人，与 2010 年第六次全国人口普查相比，减少 135,541 人，10 年间下降 26.80%，可见磐石市人口下降的速度很严重。其中，2020 年居住在城镇的人口为 163,592 人，占全地区人口的比重（城镇化率）为 44.19%；十年间城镇人口减少了 29.81%。居住在乡村的人口为 206,646 人，占 55.81%，十年间乡村人口减少了 25.3%。可见，十年间，磐石市城镇人口比重降低了 0.89%（表 7）。

表 7 磐石市人口 2010–2020 人口变动统计表

	总人口	城镇人口	占比（%）	农村人口	占比（%）
2010	405,779	231,004	45.67	277,775	54.92
2020	370,238	163,592	44.19	206,646	55.81
增减	-135,541	-67,412	-1.48	-71,129	0.89
变化率（%）	-26.8	-29.81	-3.24	-25.6	1.62

2020 年，全市国内生产总值 129.3 亿元。其中，第一产业增加值 37.71 亿元，第一产业增加值占国内生产总值比重为 29.2 %。全年粮食种植面积 112,571 hm<sup>2</sup>，其中，稻谷种植面积 17,787 hm<sup>2</sup>。全年粮食产量 75.6 万吨。全年谷物产量 74.5 万吨。其中，稻谷产量 12.7 万吨。2010 年，全市实现地区生产总值 242.9 亿元。其中，第一产业增加值 37.8 亿元。全市粮食播种面积 102,670 hm<sup>2</sup>。其中，水稻播种面积 20,785 hm<sup>2</sup>。粮食总产量 63.02 万吨，其中水稻产量 13.2 万吨。2020 年与 2010 年相比，全市地区生产总值降低 46.77%。其中，第一产业增加值减少 0.26%。10 年间，全市粮食播种面积增加 9.6%，其中，水稻播种面积减少 14.42%，产量减少了 3.78%（表 8）。

3.4.2 东北地区大米种植历史传统

东北地区水稻种植历史悠久，据《新唐书·渤海传》记载，1,300 多年前的唐朝时期，就有卢城之稻<sup>[13]</sup>。宣统二年（1910 年）朝鲜族农民大批迁入磐石。1917 年（民国六年），



朝阳山大安屯（今朝阳山镇）朝鲜族农民首开 12 亩水稻。新中国成立后，磐石县人民政府鼓励水稻种植。80 年代后，大米代替玉米成为城乡人民的主食。

表 8 磐石市 2010–2020 农业经济变动统计表

	生产总值 (万元)	第一产业增 加值(万元)	粮食种植面 积(hm <sup>2</sup> )	粮食产量 (万吨)	水稻种植面 积(hm <sup>2</sup> )	水稻产量 (万吨)
2010	242.9	37.8	102,670	63.02	20,785	13.2
2020	129.3	37.7	112,571	75.6	17,787	12.7
增减	-113.6	-0.1	9,901	-12.58	-2,998	-0.5
变化率(%)	-46.77	-0.26	9.6	-19.96	-14.42	-3.78

同时，水稻种植技术也在不断改进。初期，水稻播种主要是散播。1949 年水稻育苗插秧只占 10%，1952 年达到 50%，到 1958 年老水田全部实行育苗插秧。在育苗方法上，开始都是水床育苗，1958 年后，推广湿润育苗，到 1965 年已经基本使用湿润育苗。在插秧形式上 1952 年前不分株行距。1952 年开始出现片条（行距成行）和正行（行、株距都成行，当时的距离是 6 寸×6 寸）插秧。1965 年后，全部是正行插秧。同时很多地方实行 9 寸×3 寸的大垅栽培。1965 年普及塑料薄膜育苗，1975 年普及大棚育苗，1985 年普及大棚盘育苗。2000 年之后，磐石市水稻品种逐渐趋于优质化<sup>[14]</sup>。

4 讨论与结论

案例产品种植区位于东北黑土区，独特的地理环境孕育了具有区域特色的吉林磐石优质地理特色大米产品。但仍有一系列问题需要进一步研究。

4.1 千塘稻标准化管理问题

虽然现行国家标准，水稻种植管理方面内容比较全面，但与千塘稻密切相关的行业标准、地方标准等还没有正式发布，需要进一步完善，包括：千塘稻种植灌溉水质标准，不同品种水稻种植标准，不同种植区域水-土-农田生态系统管控标准，千塘稻种质资源培育与筛选标准，千塘稻生产、加工、运输溯源一体化标准等。

4.2 黑土地保护与农田生态系统可持续发展问题

磐石千塘稻种植在黑土地永久基本农田内，防治黑土地土壤肥力下降，保护好千塘稻生长环境，水稻秸秆处理后堆肥还田，实施不同品种轮作，规划耕地休耕等保护性耕作制度，维持与提高土壤有机质含量，平衡土壤养分，实现用地与养地结合等还需进一步研究。

4.3 农民就业与人口流失问题

2010–2020 年间，磐石地区人口逐年减少。如何解决农村人口流失问题，是实现乡村振兴，农民安居乐业的重要研究内容。本案例提供了解决问题的新思路。千塘稻种植、生产、加工、运输、管理等环节均可以提供就业岗位，带动当地农民增收，让农民在家门口劳有所得，形成聚集效应，吸引在外地务工人员返乡工作、创业，促进当地经济发展，逐步缓解人口流失问题。

作者分工：宋献方、于技群、戚武、王政文、付晶莹完成了案例的总体设计。杨丽虎、姚东绪设计了数据集开发技术路线并撰写了数据论文初稿。乔云波、陈存华、任建行负责

数据汇集,陈存华、吴云明、李丽、张立军、姚丽萍、郑霏、闫国栋、张传民、朴日、李恩贵、郭传海、孙志刚、顾强、周立国、孙慧发、胡汉永、李海胜提供大米生态环境(包括气温、土壤、水质等)样品采集、监测系统运维并负责案例实施,包括大米品种、种植技术方案、采集并提供了案例区发展、水稻种植管理等。都兴林负责大米品种和品质的鉴定数据,刘宏斌审核了基本农田数据,祝晓光提供并处理了实时监测数据。杨丽虎、姚东绪、付晶莹提供测试、整理大米品质、土壤元素等检测数据。吴烽提供千塘稻产品推广与经营管理相关信息等。

**致谢:**感谢中国科学院地理科学与资源研究所刘闯、王振波在本案例数据和论文完成过程中给予的指导和帮助!感谢磐石市各级领导的支持与配合,以及在土壤、水样品采集过程中协助的工作人员!

**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] 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”多方合作十年行动计划正式启动[J]. 全球变化数据学报, 2021, 5(3): 11–22.
- [2] 窦森,郭聃. 吉林省土壤类型分布与黑土地保护[J]. 吉林农业大学学报, 2018, 40(4): 449–456.
- [3] 中国科学院. 东北黑土地白皮书(2020)[R]. 2021.
- [4] 宋献方,于技群,戚武等. 磐石千塘稻永久基本农田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, 2022. <https://doi.org/10.3974/geodb.2022.05.05.V1>. <https://cstr.science.org.cn/CSTR:20146.11.2022.05.05.V1>.
- [5] 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).
- [6] 张建军,韩喜军. 磐石市水资源管理中亟待解决的问题[J]. 吉林水利, 2016(12): 38–39, 47.
- [7] 刘洪吉,王增学,张猛. 磐石市城市水资源可持续利用研究[J]. 东北水利水电, 2010, 28(12): 31–32.
- [8] 方秀琴,黄凯,李晓等. 水稻新品种吉大粳稻 518 选育技术报告[J]. 北方水稻, 2015, 45(5): 59–60. DOI: 10.16170/j.cnki.1673-6737.2015.05.022.
- [9] 郑潇菲. 稻花香 2 号水稻标准化栽培技术模式[J]. 吉林农业, 2018(13): 34.
- [10] 初秀成,赵基洪,邱献锐等. 优质高产抗病食味型水稻新品种通育 269 选育技术报告[J]. 北方水稻, 2019, 49(6): 48–49.
- [11] 郭盛楠,赵鑫,张春雨等. 水稻品种吉宏 6 号在吉林省冷凉粳稻区的配套栽培技术研究[J]. 东北农业科学, 2021, 46(6): 26–30, 63.
- [12] 朴秀吉,孔令民,唐铭等. 水稻新品种“吉宏 6 号”选育技术报告[J]. 吉林农业, 2019(16): 72.
- [13] 欧阳修,宋祁. 新唐书[M]. 北京: 中华书局, 1975.
- [14] 磐石县志编纂委员会. 磐石县志[M]. 长春: 吉林人民出版社, 1999: 343–355.