

从化荔枝江埔街亚热带低山丘陵生态环境保护 与可持续发展案例研究

王晋年^{1*}, 罗逸云¹, 谭子旋¹, 欧阳建忠², 刘锐波²,
朱子文¹, 刘海东³, 蒋稷峰¹

1. 广州大学地理科学与遥感学院, 广州 510006; 2. 广州市从化华隆果菜保鲜有限公司, 广州 510900;
3. 广州市从化区农业农村局, 广州 510900

摘要: 广东荔枝栽培的兴盛始于明清时期, 百年传承发展到今日拥有近 400 万亩的投产面积, 百万从业人员, 居全国之最。从化位于广东省中部, 北纬 23°22'至 23°56', 北连粤北山区, 南接珠江三角洲平原, 年平均降水量约 2,000 mm, 年平均日照约 1,600 小时, 拥有优越的水热条件。作为广东省荔枝产量最大区域之一, 2021 年产量 6.5 万吨, 总产值约 20 亿元。井岗红糯荔枝作为优质培育品种在稳产抗病的同时保留了优质的口味, 2021 年 6 月井岗红糯荔枝通过盟标国际认证为五星品牌。案例区域从化江埔街道拥有 44.6 km² 的荔枝种植区域, 是标准化、数字化产业园先行示范区域。本案例数据集包括了案例研究区行政界线数据; 自然地理数据; 品牌品种形态、生长环境监测数据; 经营管理数据和相关技术规范。存储格式为.shp、.tif、.pdf、.xlsx 和.jpg 格式。

关键词: 从化区; 荔枝; 井岗红糯; 亚热带低山丘陵; 可持续发展; 案例 8

DOI: <https://doi.org/10.3974/geodp.2021.04.04>

CSTR: <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2021.04.04>

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.2021.12.43.V1> 或 <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.12.43.V1>.

1 前言

荔枝主产于南、北纬 17°–23°之间, 喜湿喜热, 味甘性温。苏轼曾食之有表: 日啖荔枝三百颗, 不辞长作岭南人。在赞美荔枝美味可口的同时, 也道出了荔枝的独特地理属性。从化区位于南岭山区与珠三角平原的过渡地带, 是全国范围内荔枝的主要产区之一, 1981

收稿日期: 2021-11-10; 修订日期: 2021-12-11; 出版日期: 2021-12-30

*通讯作者: 王晋年, 广州大学, jnwang@e.gzhu.edu.cn

数据引用方式: [1] 王晋年, 罗逸云, 谭子旋等. 从化荔枝江埔街亚热带低山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, 2021, 5(4): 399–409. <https://doi.org/10.3974/geodp.2021.04.04>.
<https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2021.04.04>.

[2] 王晋年, 罗逸云, 谭子旋等. 从化荔枝江埔街亚热带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.2021.12.43.V1>.
<https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.12.43.V1>.

年从化被列为全国7个荔枝重点县之一¹, 2009、2011年从化产荔枝、从化荔枝蜜分别成功申报获得荔枝类国家地理标志保护产品^{2,3}; 此后从化产井岗红糯、妃子笑等品种陆续获得“广东省名牌农产品”称号^{4,5}; 从化荔枝2020年获国家地理标志证明商标, 2021年入选广东省特色农产品优势区名单⁶, 2021年内上市约6.5万吨荔枝, 总产值约20亿元。

作为从化第一产业的重要组成部分, 从化荔枝种植历史悠久, 最早可追溯到200多年前。从化荔枝主要种植品种为怀枝、糯米糍、桂味、井岗红糯等。本文案例品种井岗红糯荔枝是在怀枝上通过高接换种培育而来的新品种, 在保留怀枝丰产稳产特性的同时还拥有糯米糍或桂味的品质, 是未来从化区域荔枝种植的首推品种。

井岗红糯的种植示范区域是从化区江埔街道(江埔街, 江浦)。2020年, 江埔街GDP为48.01亿元, 户籍人口8.7万人, 下属21个行政村和12个居委会, 处于从化区东部, 西邻流溪河, 地形以海拔100 m内的低山丘陵为主, 区域面积127 km², 其中荔枝种植面积44.63 km², 占全区面积约35%。2020年6月现代农业产业示范园荔博园在江埔建成授牌, 针对荔枝产业规划发展, 在从化区政府、广州市农业农村局等相关部门的支持下, 探索特色农业发展, 助推从化农业产业增质提效。

2 数据集元数据简介

《从化荔枝江埔街亚热带低山丘陵生境保护与可持续发展案例研究》^[1]的名称、作者、地理区域、数据年代、空间分辨率、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

本案例数据一方面从已有地图数据、遥感影像数据、官方统计数据、实测数据等数据出发, 基于对案例产品井岗红糯荔枝生长发育过程中对生态环境要求的分析, 获取案例区域自然地理环境优势、农业产业发展特征。另一方面聚焦案例产品自身品质和品牌把关, 讨论从化江埔荔博园生产经营管模式先行案例的有效贡献。数据集研发技术路线如图1所示, 主要数据如下。

- (1) 从化区、江埔街道区域矢量数据;
- (2) 江埔街道 Sentinel-2 L2A 数据 RGB10-m 分辨率真彩色合成图;
- (3) 基于 Sentinel-2 L2A 数据 R、NIR 波段计算的江埔街道 10-m 分辨率 NDVI 图像;

¹ 从化区人民政府. 从化荔枝 6 月中旬开始集中上市(2021.6)[OL]. http://www.conghua.gov.cn/zwgk/chyw/content/post_7199723.html.

² 国家知识产权局. 关于批准对钱岗糯米糍、唐元韭黄、民乐紫皮大蒜、叶城核桃、英吉沙色买提杏干实施地理标志产品保护的公告(2009)[OL]. <https://dlbzsli.hizhuanli.cn:8888/Product/Detail/333>.

³ 国家知识产权局. 关于批准对昌平草莓、富岗苹果、店子长红枣、从化荔枝蜜、六堡茶实施地理标志产品保护的公告(2011)[OL]. <https://dlbzsli.hizhuanli.cn:8888/Product/Detail/166>.

⁴ 广东省名牌产品网. “粤字号”农业品牌目录: 井岗红糯[OL]. <http://gdmpxt.org/mp/product/13319.html>.

⁵ 广东省名牌产品网. “粤字号”农业品牌目录: 妃子笑[OL]. <http://gdmpxt.org/mp/product/2624.html>.

⁶ 广东省农业农村厅. 关于公布广东省特色农产品优势区名单的通知[OL]. http://dara.gd.gov.cn/tzgg2272/content/post_3456847.html.

- (4) 基于 Sentinel-1 GRD、Sentinel-2 L2A 数据制作并转换的江埔街道地物类型矢量数据；
- (5) 国家地球系统科学数据中心土壤分中心广东省土壤分布数据⁷；
- (6) 江埔街道 ALOS 卫星 12.5-m 分辨率数字高程模型；
- (7) 2000–2020 年广州市统计年鉴从化区域年平均气温、累计降水量、全年日照时数数据；2020、2021 年 59287 号（广州）国家基本气象站气温、降水量数据；2021 年监测区数据降水、土壤湿度、EC 数据。

条 目	描 述
数据集名称	从化荔枝江埔街亚热带低山丘陵生境保护与可持续发展案例数据集
数据集短名	ConghuaLitchiCase08
作者信息	王晋年，广州大学，jnwang@gzhu.edu.cn 罗逸云，广州大学，2112001073@e.gzhu.edu.cn 谭子旋，广州大学，2112001056@e.gzhu.edu.cn 欧阳建忠，广州市从化华隆果菜保鲜有限公司，13902323212@163.com 刘锐波，广州市从化华隆果菜保鲜有限公司，13926146622@163.com 朱子文，广州大学，2112101056@e.gzhu.edu.cn 刘海东，广州市从化区农业农村局，14290485@qq.com 蒋稷峰，广州大学，2112101060@e.gzhu.edu.cn
地理区域	广东省广州市从化区江埔街道
数据年代	2000–2021
空间分辨率	10 m
数据格式	.shp、.tif、.xlsx、.docx、.jpg
数据量	38.2 MB（压缩后）
数据集组成	区域边界、自然地理数据、产品数据、产业发展数据
数据计算环境	Window10/Windows11
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
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 ^[2]
数据和论文检索系统	DOI, CSTR, Crossref, DCI, CSCD, CNKI, SciEngine, WDS/ISC, GEOSS

⁷ Soil Sub Center, National Earth System Science Data Center, National Science & Technology Infrastructure of China. <http://soil.geodata.cn>.

4 数据结果

4.1 数据集组成

本案例数据集根据上节展示内容可分为 5 个部分，分别是案例区域行政范围数据、自然地理数据、案例品种属性数据、产业经营管理数据，数据格式种类为.shp、.tif、.xlsx、.docx 和.jpg 格式，数据总量压缩后为 200 MB。

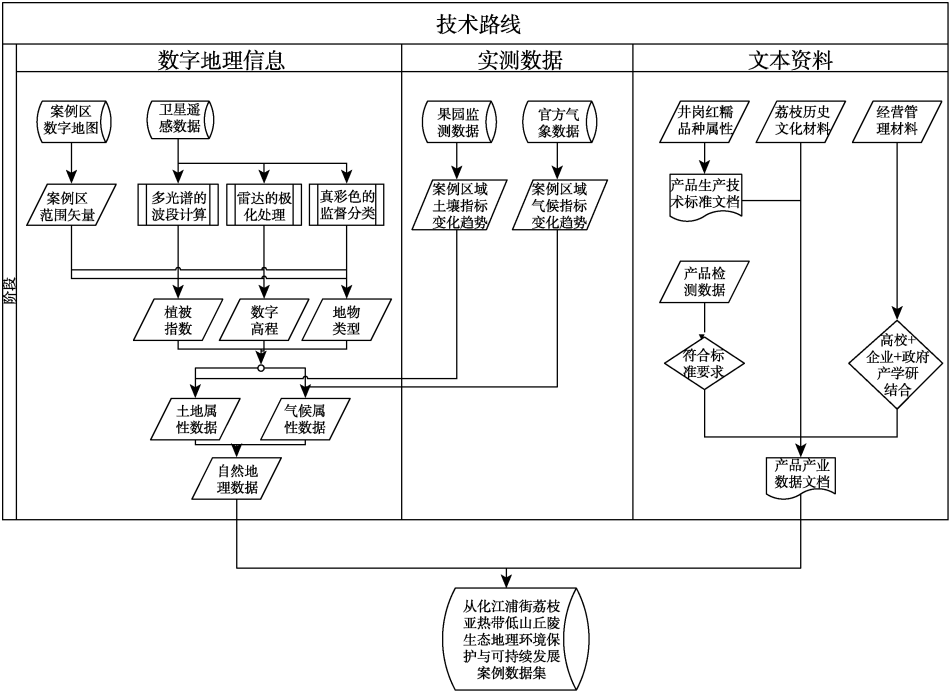


图 1 数据集研发技术路线图

4.2 案例区域自然地理数据

案例区从化江埔街道位于广州中部中粤地区从化区东部(图 2),东经 113°17′至 114°04′,北纬 23°22′至 23°56′之间。面积为 131 km²。

4.2.1 气候

属于中亚热带与南亚热带过渡区域，气候类型为亚热带季风气候。2000–2020 年 20 年平均降水量为 1,992.7 mm，年平均气温为 21.5 ℃，年平均日照时间 1,588.1 小时(图 3)。光、热、水资源丰富，适合荔枝生长发育。

荔枝生长对环境要求苛刻，生长发育期要求高温多雨，适宜生长温度为 23–29 ℃，温度在 10–12 ℃时生长缓慢。冬季要有一段低温时间，以抑制枝叶生长，促进花芽分化。春季温度 10 ℃以上荔枝才开始开花，温度在 18–24 ℃时开花最盛，如在花期及幼果期低温阴雨，会造成大量落花落果，甚至全部失收^[3]。对种植区域的降水和气温进行逐月、日的长时续监测对荔枝种植业的保产估产具有重要的意义。

基于广州国家基本气象观测站粤中地区 2020 年全年降水和气温观测数据(图 4)分析：案例区内年初气温稳定花芽分化顺利，进入 4 月气温迅速升至 20 ℃左右，区域内荔枝各

品种平均成花率高达 90%，成熟期内持续保持长光照时间和高降水量，贴合荔枝的生长发育需求。虽然五月突发黑天鹅事件“龙舟水”，但对整体影响不大，总产量同比增长 23.6%。

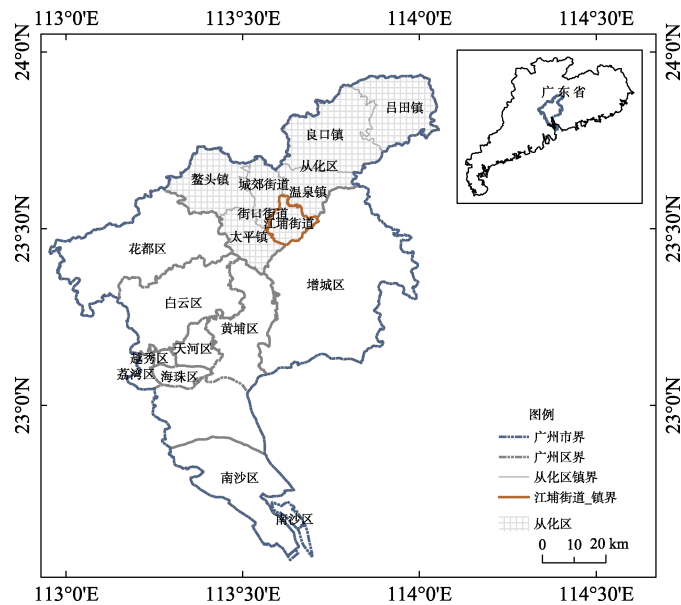


图 2 江埔街道地理位置与行政区划图

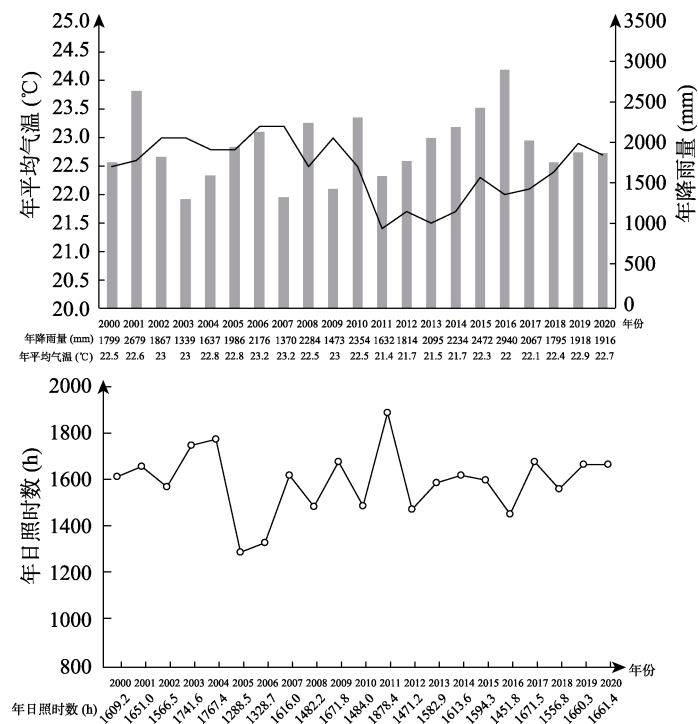


图 3 近 20 年江埔街道年均气温、降水量和日照时长动态变化图

4.2.2 地形、土壤与土地利用

从化区北连粤北山区，南接珠江三角洲平原，属于山区与平原之间的过渡带，根据 ALOS 卫星 12.5 m 分辨率 DEM 显示（图 5），江埔街道区域内的地形为东南高西北低，主要以低山丘陵坡地为主，如图 6^[4]所示，江埔主要土壤类型为利于有机质积累偏酸性的赤红壤，以及由河流和地下水运动形成的潮土，其中基础土壤类型是赤红壤，而流溪河带来的河水使得河流两岸海拔高度 100 米内和坡度为 9° 以下的土壤类型转化为潮土^[5,6]，具体分布如图 6 所示。荔枝对土壤的适应性较强，以肥沃疏松排水良好的土壤为佳，潮土和赤红壤的形成机理决定了这两种土壤都适宜种植荔枝。

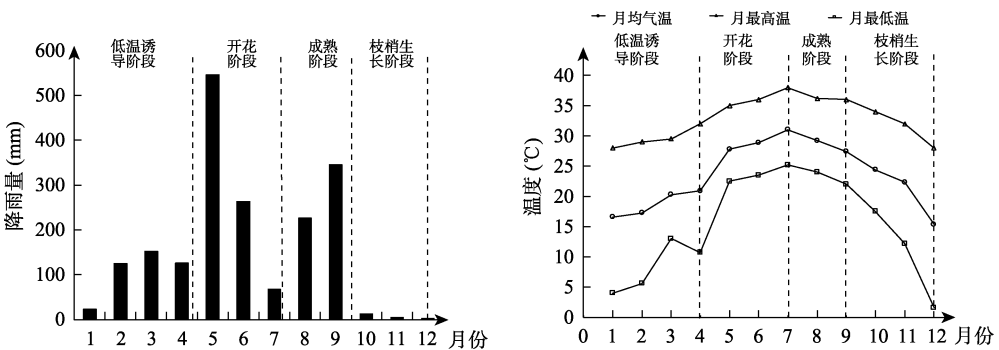


图 4 2020 年粤中月均气温、降水量分布图

除了土壤属性和土壤肥力外，土壤温度、湿度、pH 值和水溶性盐（EC 值）是影响荔枝生长的直接因素，通过案例区域的监测站数据（图 7），我们对 2021 年 1–11 月的土壤温度、湿度和水溶性盐指标进行了分析：案例区域内土壤温度基本和区域气温变化趋势保持一致，1 月份处于最低水平 10–20 °C，7 月份达到平均温度最大值 30 °C；土壤湿度在 10%–35%之间，与降水量数据拟合度并不高，荔枝树需要及时灌溉及时排涝，针对荔枝树的需求，除了成熟期需水量大，其他时期保证合适的灌溉即可；全年绝大部分时间案例区域土壤酸碱度监测在 6–7 之间，其中 6–8 月酸性略强于其他时间，在 6.3–6.5 间浮动，这是由于亚热带季风气候进入雨季，湿热加强有机物分解导致的结果，此时有机质的分解也给荔枝生长发育提供了有利的养分条件。案例区域的 EC 值主要在在 10–100 ms/cm 之间，变化趋势和酸碱度相反，在雨季时 EC 值略有上浮，EC 值与施肥情况相关，案例区域指标处于正常范围内。此外，本案例团队在江埔街北荔博园内（北纬 23°34′53″，东经 113°37′7″）采集两份土壤样本送至专业机构进行土壤金属成分测试，其成分分析结果参见表 2。参照国家标准《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）^[4]，两份送审样本完全符合国家标准。

江埔街道在海拔 0–100 m 以内的荔枝宜植区域面积为 78.35 km²（图 8），占区域面积的 60%，通过江埔街道土地利用分类图数据^[5]计算区域内的建成地用地面积为 21.58 km²（图 9），江埔街道荔枝种植适宜面积为 55 km²左右，计算其他土地利用途径后与监督分类数据 44.63 km² 吻合。此外我们通过 Sentinel-2 L2A 数据计算了江埔街道的归一化植被指数（NDVI）的分布图（图 10），通过计算，江埔街道的 NDVI 均值为 0.633，高于广东省总体水平 0.54，这说明江埔街道区域内整体植被覆盖与多样性更好，区域内的水土稳固、生态健康，荔枝的生长发育拥有更好的环境。

4.3 荔枝属性数据

荔枝属于无患子科荔枝属常绿乔木，井岗红糯是华南农业大学园艺学院从优良荔枝实生单株中选育出的荔枝优良新品种^[6]，该品种抗裂果，抗荔枝霜疫霉病，果肉厚，树冠圆头形，树势旺盛，叶片平均长 8.98 cm，宽 3.11 cm，叶柄长 0.62 cm，主脉明显，侧脉不明显，叶边缘微波状，叶绿色，叶形与“糯米糍”较为接近。先雄花后雌花，多为短花序。果色鲜红、均匀，果实心形，歪肩。果皮平均厚度 1.62 mm，不裂果；龟裂片大，稍刺手。平均单果重 23.5 g。焦核率为 80%左右。果肉蜡色，半透明，肉质嫩，爽口，不流汁，可溶性固形物含量 20.0%。一年抽梢 4 次，分别为 3 月底至 4 月上旬、5 月中下旬、7 月

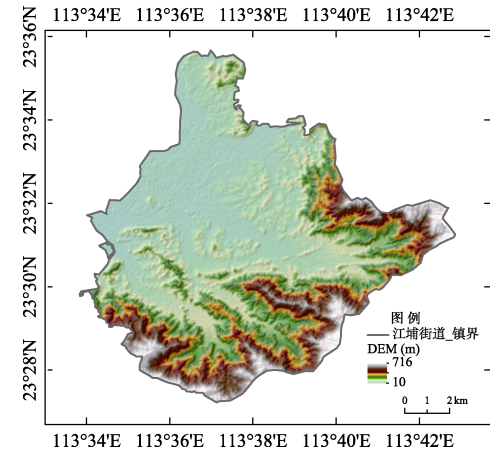


图 5 江埔街道海拔高度分布图

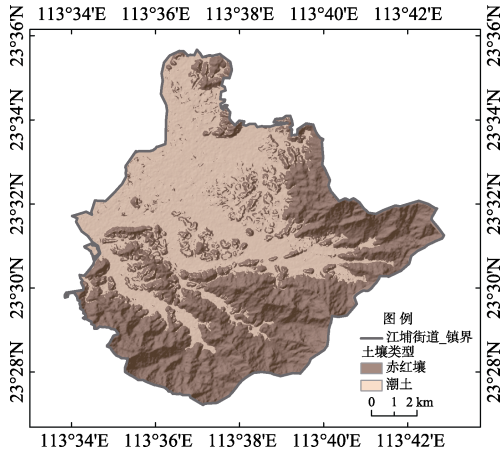


图 6 江埔街道土壤类型分布图

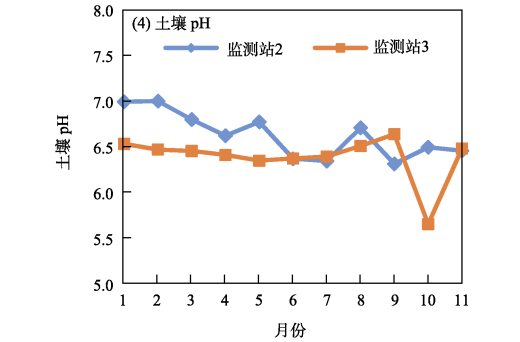
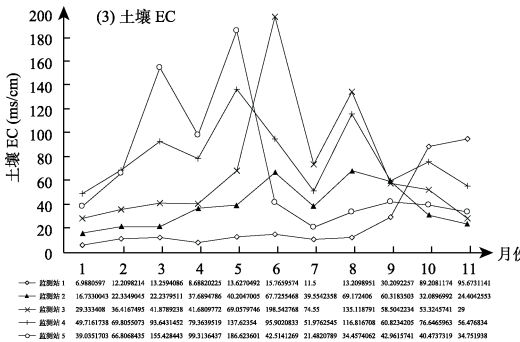
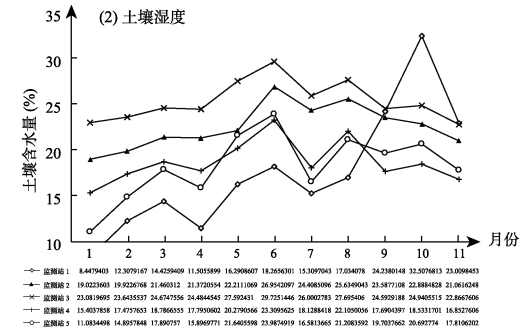
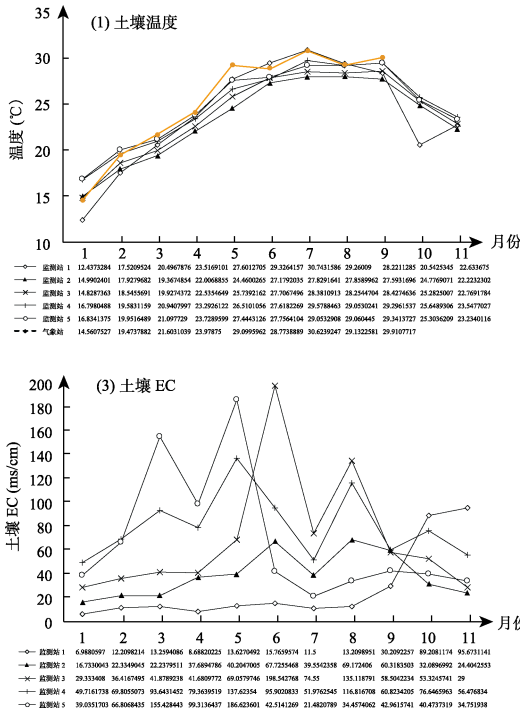


图 7 2021 年江埔街道监测站土壤生态数据可视化图

表 2 案例区域土壤成分检测统计表

检测项目	检测结果	单位	检测方法
汞	0.036	mg/kg	GB/T 17136—1997
砷	2.0	mg/kg	GB/T22105.2—2008
铅	15.7	mg/kg	GB/T 17141—1997
镉	0.048	mg/kg	GB/T 17141—1997
铬	未检出（测定下限：16）	mg/kg	HJ 491—2019
铜	未检出（测定下限：4）	mg/kg	HJ 491—2019
镍	未检出（测定下限：12）	mg/kg	HJ 491—2019
锌	29	mg/kg	HJ 491—2019

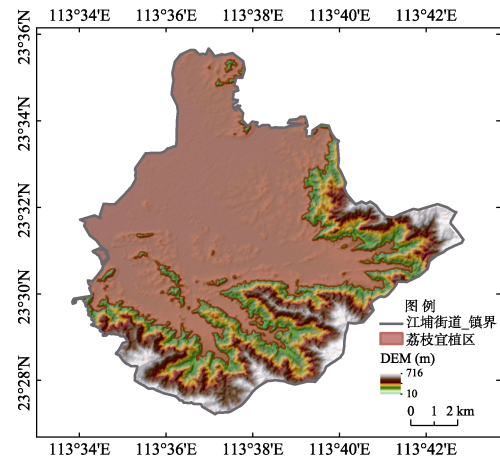


图 8 江埔街道荔枝宜植地分布图

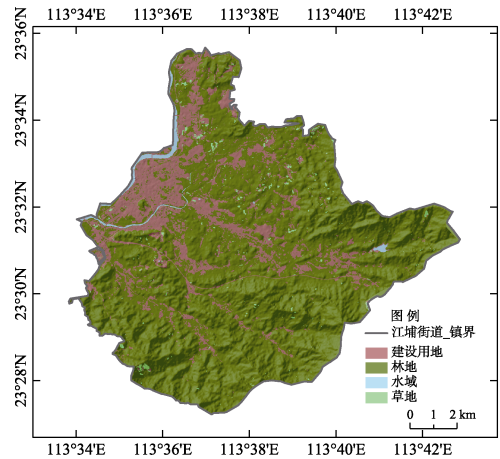


图 9 江埔街道土地利用类型分布图

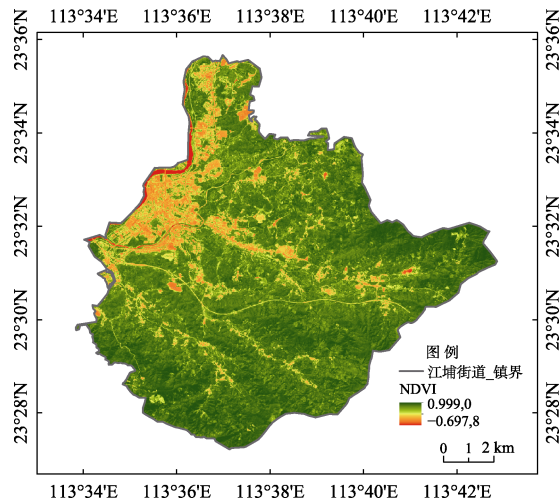


图 10 江埔街道 NDVI 分布图

中下旬和 9 月中下旬。始花期在 4 月上旬，盛花期在 4 月中旬，谢花期在 4 月中下旬，果实成熟在 7 月中下旬（图 11–14）^[7]。

荔枝鲜果成熟期短、不耐贮藏，因此生产荔枝干果是荔枝产业链种保产创收的重要途径^[8]。荔枝干果生产的主要方法有日晒法、烘焙法和热风干燥法，从化生产荔枝干（图 15）的主要方法为烘焙后日晒，品种为桂味和糯米糍。生产出的干果果壳为红褐色且色

泽均匀、果肉为浅褐色有光泽、果粒完整大小均匀；含水量小于 25%，含糖量大于 50%；柠檬酸小于 1.5%。

由于荔枝喜湿的特点导致极易发生病害，据不完全统计，我国常见荔枝病虫害多达 140 多种^[9,10]，所以农药、生长调节剂等化学制品在荔枝生长周期中的使用是不可避免的。

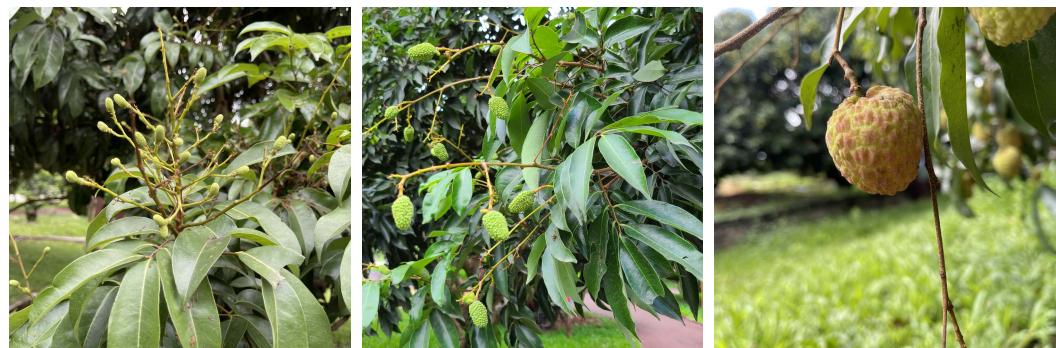


图 11 幼果发育期

图 12 果实发育期

图 13 生理落果期



图 14 果实成熟期

图 15 从化产荔枝干

本案例团队成员将案例区域井岗红糯样品送至权威机构检测，检测结果显示样品种铅、苯线磷、治螟磷、杀扑磷、氯菊酯等 205 项污染物残留指标均满足国家标准要求，主要检测数据和相关标准见表 3。

表 3 井岗红糯样本化学残留检测结果统计表

序号	检测项目	单位	检测结果	检出限	标准要求	结论	检测标准
1	铅（以 Pb 计）	mg/kg	未检出	定量限：0.02	≤0.1	符合	GB 5009.12—2017
2	苯线磷	mg/kg	未检出	定量限：0.02	≤0.02	符合	GB 23200.8—2016
3	治螟磷	mg/kg	未检出	定量限：0.01	≤0.01	符合	GB 23200.8—2016
4	杀扑磷	mg/kg	未检出	定量限：0.0250	≤0.05	符合	GB 23200.8—2016
5	氯菊酯	mg/kg	未检出	定量限：0.0126	≤2	符合	GB 23200.8—2016
6	蝇毒磷	mg/kg	未检出	定量限：0.05	≤0.05	符合	GB 23200.8—2016
7	敌敌畏	mg/kg	未检出	定量限：0.0750	≤0.2	符合	GB 23200.8—2016

4.4 荔枝文化和历史

从化是全国著名的“荔枝之乡”，种植荔枝有记载的可以追溯 200 多年前。据雍正八年（1730 年）《从化县志·物产志》载：“果之品三十有五，而荔枝为魁，核小而脂肥”。明

末清初文学家屈大均在《广州荔枝词》中赞道：“五年不见水晶丸，今日酸时已饱餐。四月先红犀角子，故人分惠一冰盘”。清代进士毛际可写过一篇著名的《观澜亭荔枝记》，生动而传神地记述了自己在从化饱啖荔枝的情形。当代散文名家杨朔所著《荔枝蜜》更是一举将从化荔枝的名气打向了全国。

早在建国前，从化就有1万多亩的荔枝种植面积，是当地农民的重要经济来源。经历了不温不火几十年的发展，1978国家开始将重心转移到经济发展，从化大力发展荔枝种植业，到1981年种植面积发展到2.41万亩，名列全国7个荔枝重点县之一。以耕山种荔枝为主的开发热潮迅速掀起。至1996年，全区荔枝种植面积增至10.9万亩，国务院农牧渔业部批准从化为荔枝生产基地市（县）。从此，荔枝生产朝着规模化、产业化、标准化方向发展。2004年，全市荔枝种植面积23.67万亩，2020年这个数字上涨到30万亩，年产量达6.5万吨，总产值20亿元。

4.5 荔枝经营管理

广州市从化华隆果菜保鲜有限公司成立于1998年，是广东省重点农业龙头企业和广州市农业龙头企业、国家高新技术企业、广州市新型研发机构和“两高四新”示范企业，产值8,000多万元，深耕荔枝种植产业，带动农户3,000多户，主要出口欧美市场和供应国内商超。公司自有荔枝等标准化生产基地3,500亩，获得出口注册备案基地和绿色食品生产基地认证，合作基地8,000多亩。在从化政府和从化农业农村局的指导引领下，从化荔枝经营企业华隆历经多年努力建立了成熟的产业模式。

（1）产业发展路线：搭建以华隆为代表的龙头企业+冷链供销合作社+本地种植批发商+全区域约2,000户果农的运行体系⁸，建立生产+加工+科技+营销（品牌）的荔枝全产业链运营模式。同时延申荔枝干、荔枝罐头、荔枝酒等产品加工的第二产业链条，形成全省规模最大的荔枝加工产业链条。

（2）产业升级：调整优化生产结构，从化目前大面积还是以经济效益较低下的槐枝为主，2017年开始从化推动优良品种井岗红糯的高接换种进行品种改良。广东省农作物品种审定委员会审定（热品审2015004），评价迟熟、品质优、抗裂耐贮、丰产稳产、焦核率高、可采期25天。至2020年，全区改良面积2.6万亩，预计5年内改良面积达到5万亩。高接换种改良成井岗红糯的过程中，亩产效益增收15,000元，已经带动农户1,000户，户均增收30,000元。待改良完成后，全区预计增收5亿元。

（3）标准化果园建设，机械化数字化升级：在加强荔枝产业规划、打造特色生产格局的过程中，将科技创新应用落地作为重中之重。推进产地及农垦垦区低效果园升级改造，加强果园园地改造和智能生态、机械加工等基础设施配套建设。2020年6月，从化区政府和广东省农业厅联合广州市从化华隆果菜保鲜有限公司在江埔街道出席从化荔枝文化博览园（简称：荔博园）开园暨产业研究院授牌活动。荔博园及其产业研究院通过将先进传感器、无人机、物联网等技术（图16，图17）应用到荔枝生长周期管理中去，探索现代荔枝产业自动化、标准化的方向。

（4）荔枝产销文旅结合：充分挖掘荔枝文化资源，讲好荔枝故事，以生产带动文旅发

⁸ 从化区人民政府. 1800吨从化荔枝出口欧美东南亚广受青睐(2021-6)[OL]. http://www.conghua.gov.cn/zwgk/tpxw/content/post_7349905.html.

展,以荔枝博物馆、特色果园、荔枝文创基地为媒介,展示现代化农业产业园建设内容。打造集体闲旅游、农耕体验、文化推介为核心农业精品旅游路线,通过产业融合发挥品牌优势、推动创新发展,加强从化荔枝影响力。

5 讨论和总结

广东省广州市从化区所拥有的独特亚热带低山丘陵生态地理环境保证了高品质荔枝的生长发育,作为国家地理标志产品的荔枝在从化有着数百年的传承,积累了几代人的生产经营经验,早已融入当地的生活和文化中。农户、企业和政府都有信心推动荔枝产业文化进一步发展。本案例团队开发的数据集汇集了从化江埔街荔枝产业生产经营过程中的自然地理数据、产品属性数据和生产经营知识,深入挖掘了荔枝在当地的历史文化背景,分析荔枝生长发育与生态环境之间的相互依赖关系。通过系统性的解读建立健康的荔枝产业发展规划,帮助农户和企业提高收入水平,传承特色荔枝文化。

作者分工:王晋年对数据集的开发做总体设计,罗逸云进行数据分析得出结论;谭子旋采集和处理自然地理数据与监测站数据;欧阳建忠、刘瑞波采集荔枝和果园生产管理信息;刘海东收集产业发展背景数据;朱子文、蒋稷峰收集分析地理、人文数据。

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。

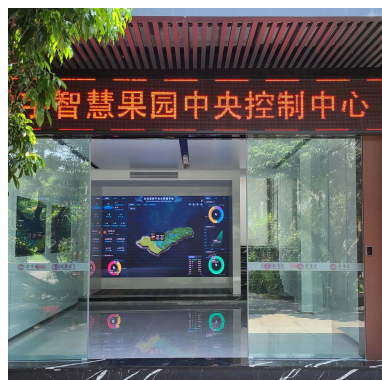


图 16 荔博园控制中心



图 17 荔博园园区监测站

参考文献

- [1] 王晋年, 罗逸云, 谭子旋等. 从化荔枝江埔街亚热带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.2021.12.43.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.12.43.V1>.
- [2] 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).
- [3] 李丽芳, 乔红. 荔枝工业化种植的环境因素分析[J]. 南方农业, 2021, 15(27): 46–47. DOI: 10.19415/j.cnki.1673-890x.2021.27.022.
- [4] 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]. 2018-06-22.
- [5] Zanaga, D., van De Kerchove, R., De Keersmaecker, W. ESA worldcover 10 m 2020 v100 [Z]. 2021. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5571936>.
- [6] 陈哲.“井岗红糯”荔枝嫁接亲和性及其机理研究[D]. 广州: 华南农业大学, 2016.
- [7] 叶自行. 晚熟抗裂果荔枝新品种“井岗红糯”[J]. 中国果业信息, 2011, 28(2): 49.
- [8] 罗树灿, 李远志, 彭伟睿等. 热风 and 微波结合干燥荔枝加工工艺研究[J]. 现代食品科技, 2006(3): 10–13.
- [9] 孔祥宇. 8 种生防制剂对荔枝主要病害及果实品质的影响[D]. 广州: 华南农业大学, 2018.
- [10] 陈绍平, 姚彩媚. 广州地区荔枝主要病虫害的发生及防治[J]. 广东农业科学, 2001(4): 37–39. DOI: 10.16768/j.issn.1004-874x.2001.04.016.