

## 川西平原油菜种植区域时空变化分析\*

蒋梓淳, 徐嘉昕\*, 黄平, 张珣, 王思,  
刘忠友, 边奕文, 邓帆

(四川省农业科学院遥感应用研究所, 成都 610066)

**摘要:**【目的】提取四川省粮食生产核心区川西平原油菜种植区域空间分布信息, 分析种植区域的空间特征和面积变化, 以期四川省农业政策制定、产业结构进一步调整和优化提供参考。【方法】文章将GF-1、Sentinel-2和Landsat-8全色波段影像和多光谱影像进行融合, 分别得到空间分辨率为15 m、10 m和15 m的融合图像; 利用最大似然分类法对融合图像的RGB假彩色图像进行地物分类, 提取油菜种植区域信息。以Google Earth发布的历史影像建立验证样区, 通过目视解译提取油菜种植区域, 验证遥感影像的提取精度。【结果】获得了该地区2016年和2018年共2期油菜种植区域空间信息。川西平原油菜主要分布在北部、东北部、西部和南部浅丘地带, 零散分布于中部平原地区。2018年油菜种植面积较2016年有所增长, 主要增加区域在川西平原崇州市、大邑县、邛崃市等市县。【结论】川西平原近年来油菜种植面积总体保持增长态势。四川省油菜产业的发展使得油菜种植区域差异化逐渐明显, 需要进行针对性分析, 因地制宜地研究和确定产业的战略目标与规划、区域农业产业化经营应遵循的法律或规则。

**关键词:** 遥感; 图像处理; 油菜; 种植面积; 变化监测

DOI: 10.12105/j.issn.1672-0423.20210203

## 0 引言

油菜是四川省重要的油料作物之一, 在四川省农业经济和食用油市场中占有举足轻重的地位, 截止2018年底, 四川省油菜种植面积达121.8万 $\text{hm}^2$ 且仍在逐年增加<sup>[1]</sup>, 产值达数亿元, 受近年来政策主导、气候变化、油菜栽培技术的进步以及新品种推广等因素的影响, 四川省油菜种植面积、种植区域产生变化<sup>[2-4]</sup>。由于油料作物种植区域差异性较大, 油菜种植空间布局的变化决定着一个地区油菜产能及产量的变化<sup>[5]</sup>, 因此, 对油菜种植区域空间变化进行监测, 准确掌握油菜生产状况具有十分重要的意义。目前, 利用遥感影像使用最大似然法(maximum likelihood classification, MLC)是提取作物分布常用

收稿日期: 2021-03-02

第一作者简介: 蒋梓淳(1981—) 硕士, 助理研究员。研究方向: 农业遥感应用、农业区域经济、农村产权制度改革研究。Email: 285668297@qq.com

\* 通信作者: 徐嘉昕(1993—), 硕士。研究方向: 农业、生态遥感。Email: xjkiwi@163.com

\* 基金项目: 四川省科技计划项目“攀西地区紫茎泽兰遥感监测与生态风险评价研究”(2020JDR0129)

2021年4月

的方法之一<sup>[6-8]</sup>。该方法作为一种参数分类法,在有足够多的训练样本、一定的类别先验概率分布知识,且数据接近正态分布的条件下,被认为是分类精度最高的分类方法<sup>[9-10]</sup>。四川省是我国油菜种植大省,在全国油菜产业近年来有所衰退的大背景下,四川省油菜产业仍保持强劲发展态势<sup>[1,11-13]</sup>,随着气候变化、油菜栽培技术的进步以及新品种的推广,近年来川中地区、川东北地区及甘孜藏族自治州、阿坝藏族羌族自治州、凉山彝族自治州等少数民族地区的油菜种植面积呈现出不断增加趋势<sup>[14-15]</sup>。文章以川西平原为研究区,基于GF-1、Landsat-8及Sentinel-2影像,通过最大似然分类法对区域内油菜种植区域进行提取,分析油菜种植区域的空间特征和面积变化。以期为四川省农业政策制定、产业结构进一步调整和优化提供参考。

## 1 研究区与数据

### 1.1 研究区概况

川西平原,又名成都平原,是位于四川省中部、四川盆地西部的冲击平原(图1),北至绵阳市江油市,南至乐山市五通桥区,共覆盖5个市的29个县(市、区),总面积约2.29万km<sup>2</sup>。地势自西北向东南倾斜,平均海拔600m左右,属亚热带季风气候,雨热同期。研究区内耕地集中连片,土壤肥沃,河渠纵横密布,属典型的水田农业区,主要传统种植作物包括油菜、小麦和水稻。

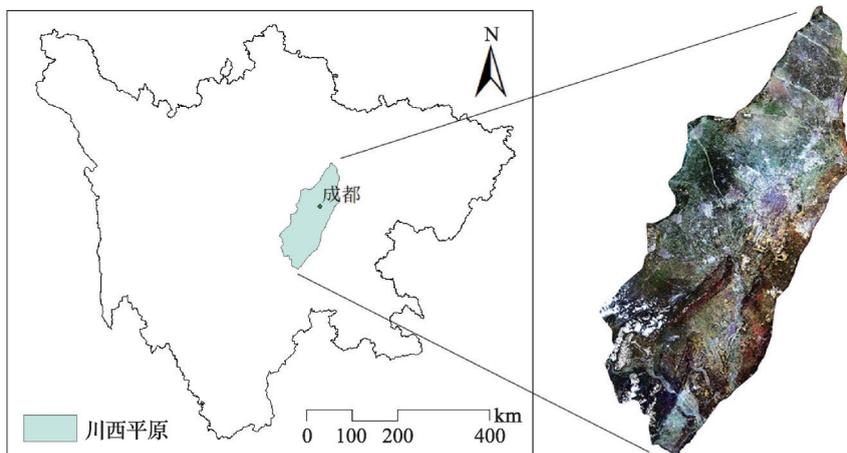


图1 川西平原地理位置

Fig.1 Location of Chuanxi Plain

### 1.2 遥感影像数据

研究采用遥感数据包括2016年3月18日的GF-1卫星多光谱影像、2018年3月8日的Landsat-8 OLI影像和2018年3月8日的Sentinel-2多光谱影像。

GF-1包括蓝、绿、红、近红外共4个多光谱波段,波段空间分辨率16m。Sentinel-2号卫星可覆盖光谱波段从可见光和近红外到短波红外共有13个光谱波段,各波段的空间

分辨率分别为10 m、20 m和60 m，时间分辨率为5 d。Landsat-8 OLI陆地成像仪包括空间分辨率分别为30 m和15 m的8个多光谱波段及1个全色波段。与GF-1、Landsat-8等卫星相比，Sentinel-2的最大特点是时间分辨率高，波段数多，同时也是唯一在红边范围内具有3个不同波段的光学数据，这意味着其波谱反射率更加全面和细致，但因其发射时间为2015年，影像资料尚不完善。

### 1.3 地面调查

使用2016年3月3日与2018年2月12日Google Earth历史影像资料建立验证样区，通过目视解译提取油菜种植信息。结合野外实地调查资料与已有样区资料，建立油菜、小麦、建筑物、山地、裸地、水体等解译标志，以目视解译得到的样区内油菜面积作为遥感解译的验证数据。

## 2 研究方法

### 2.1 影像预处理

影像分别经正射校正、几何纠正处理，地理位置精度准确。在ENVI软件中通过Gram-schmidt Pan Sharpening (GS)方法进行全色影像与多光谱影像的融合，分别得到分辨率为15 m的4波段GF-1多光谱图像、10 m的10波段Sentinel-2多光谱图像与分辨率为15 m的7波段Landsat-8 OLI多光谱图像。

### 2.2 油菜种植区域信息提取

使用最大似然分类法提取油菜种植的空间分布信息。为减少“同物异谱”和“同谱异物”引起的误差，将研究区影像进行1:50 000标准分幅裁剪、分幅解译。对比多种假彩色合成效果，选择突出油菜的假彩色显示，即对于Sentinel-2融合数据，RGB分别对应第4、10、2波段；OLI融合数据，RGB分别对应第5、4、3波段，油菜解译特征与Sentinel-2融合数据相同；由于GF-1融合数据波段较少，选择第3、2、1波段进行真彩色显示。

### 2.3 精度评价

随机选取4个30 km<sup>2</sup>的样区范围进行精度评价。以2016年和2018年Google Earth影像解译得到的真实油菜面积总量为准值 ( $A_0$ )，由随机选取某一样区内提取的油菜面积总量 ( $A_i$ ) 和 ( $A_0$ ) 进行比较，获取区域内总体面积提取精度，即为区域精度 ( $K_i$ )。计算公式为：

$$K_i = \left[ 1 - \frac{|A_i - A_0|}{A_0} \right] \times 100\% \quad (1)$$

基于遥感影像的油菜解译面积整体区域精度约为93.85% (表1)。

### 2.4 油菜种植区域时空变化分析

根据2016年、2018年2个不同时期油菜种植区域的空间信息，分析川西平原油菜的空间分布特征；统计两个时期油菜遥感面积，将种植面积量进行百分比例化，分析面积变化时序特征。

2021年4月

表1 基于遥感影像的油菜面积区域精度

Table 1 regional precision of rape area based on remote sensing interpretation

样方	样方(hm <sup>2</sup> )	影像解译(hm <sup>2</sup> )	区域精度
1	406.99	418.75	97.1
2	3 570.14	3 810.75	93.3
3	3 790.98	4 119.31	92.0
4	843.12	784.28	93.0
平均	—	—	93.85

### 3 结果与分析

#### 3.1 川西平原油菜种植区域的空间特征

川西平原油菜种植区域空间分布遥感结果见图2。遥感监测显示,2016年川西平原油菜种植面积为1 443.82 km<sup>2</sup>,占行政面积的9.84%;2018年川西平原油菜种植面积为1 537.18 km<sup>2</sup>,占行政面积的10.48%。种植区域主要分布在研究区北部绵阳市安州区、德阳市旌阳区一带,东北部金堂县、青白江区、龙泉驿区一带,西部都江堰市与彭州市的交界地区、崇州市北部,南部丹棱县、洪雅县与夹江县一带,峨眉山市东部。究其原因,主要分布区以浅丘和平原为主,海拔在270~530 m,土壤肥沃,水热条件充足,寒潮不易入侵<sup>[13,16-17]</sup>,给油菜育苗及生长提供了优良的自然条件,油菜单产较高且稳定。

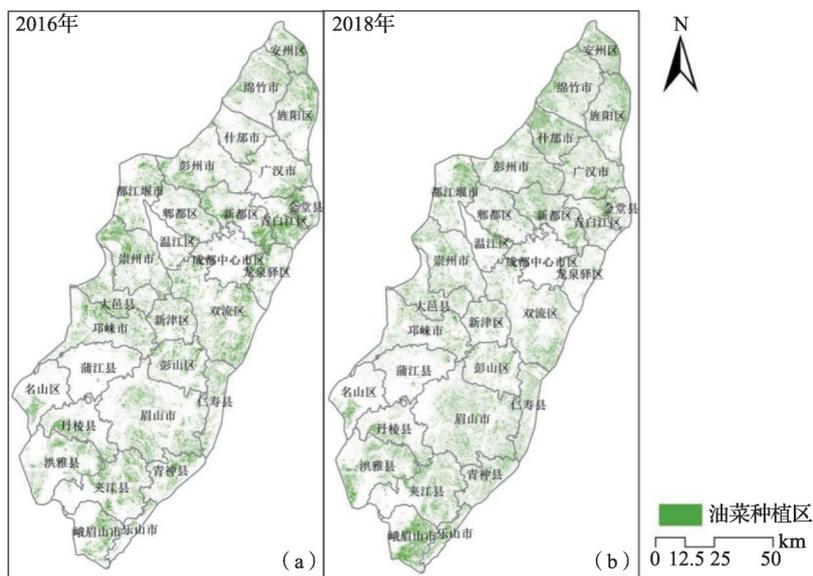


图2 川西平原油菜种植空间分布

Fig.2 Spatial distribution of rape planting in Chuanxi Plain

#### 3.2 川西平原油菜种植面积时序变化

根据遥感监测结果统计2018年比2016年增加约93 km<sup>2</sup>,增长率约为6.47%,面积变化率如图3。由图3可知,川西平原北部地区油菜种植面积无明显变化,油菜种植减少区

域零星分布于研究区中西部地区，如崇州市、大邑县、邛崃市、蒲江县、新津区，其中，崇州市、蒲江县等市县主要致力于发展猕猴桃、柑橘、大棚蔬菜等水果和经济作物；增加区域主要集中在研究区南部的洪雅县、夹江县及青神县等地区，其余大部分地区水稻种植区域增减程度基本持平，种植区域总体稳定，空间分布不规律。

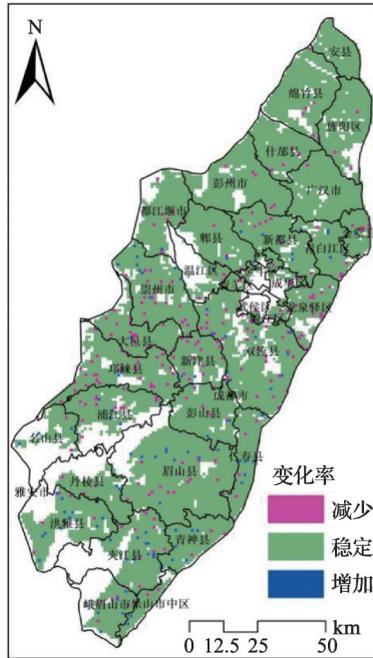


图3 2016年、2018年川西平原油菜种植面积变化率

Fig.3 Rape planting area change percentage in Chuanxi Plain in 2016 and 2018

### 3.3 面积变化原因分析

依据油菜种植地面调查、咨询相关农业部门、专家分析等各方面信息，2018年较2016年川西平原油菜种植面积总体明显增加。究其原因，政府对油菜产业发展的支持，对作物种植结构进行调整，对产油大县实施资金奖励、农机购置补贴及大户种植补贴的措施，科研院所对油菜品种、栽培、土肥等科学技术优势的支持，使得油菜产业的直接经济效益和附加效益不断增加、川油产业持续发展，四川省油菜面积逐年稳步上升。此外，蒲江县、郫都区、新都区等地区通过大力发展“观光油菜”等相关旅游产业，结合当地的人文资源，举办油菜花节，拓展餐饮、住宿、购物等与油菜相关的产业链，实现了产业效益以及农户收入最大化，也进一步促进了川西平原油菜的种植。

## 4 结论与讨论

使用2016年、2018年遥感影像数据提取川西平原油菜种植区域空间信息，监测结果显示川西平原油菜主要分布在研究区北部绵阳市安州区、德阳市旌阳区一带，东北部金堂县、青白江区、龙泉驿区一带，西部都江堰市与彭州市的交界地区、崇州市北部，南

2021年4月

部丹棱县、洪雅县与夹江县一带,峨眉山市东部;2016年、2018年两个时期油菜种植面积结果表明,后期较前期增加约93 km<sup>2</sup>,增加区域零散分布在川西平原崇州市、大邑县、邛崃市等市县,增长率较小。

四川省油菜产业的发展使得油菜种植区域差异化逐渐明显,需要进行针对性地分析,因地制宜地研究和确定产业的战略目标与规划、区域农业产业化经营应遵循的法律或规则。该研究的监测结果显示,川西平原近年来油菜种植面积总体保持增长态势。油菜种植的增加可能造成小麦及其他同期农作物种植面积的减少,并且目前川西平原油菜种植模式较粗放化、分散化且单产不足,不利于农业产业经营的规模化、专业化、机械化发展,进一步增加种植、管理及收获等劳务成本。及时了解当地油菜种植区域及面积有助于种植户合理决策,但目前多地均未能及时发布油菜种植信息。该研究通过获取遥感影像,提取川西平原油菜种植区域空间信息,分析油菜种植区域的空间分布特征和面积时序变化,对四川省农业政策制定、产业结构进一步调整和优化具有积极作用。

四川省的高标准农田建设管护走在全国的前列,大力发展“稻—油”水旱轮作模式,挖掘冬闲田土潜力具有极大优势,尤其油菜还是养地作物,对于地力提升具有重要作用,在川西平原优质耕地集中的地区,加大油菜种植,可实现土地的用养结合,走可持续发展道路。除川西平原外,近年来四川省多地油菜种植的规模不断扩大,如川东北地区及甘孜藏族自治州、阿坝藏族羌族自治州、凉山彝族自治州少数民族地区。在近两年来全国油菜种植面积开始下滑、产量有所降低的前提下,四川省现已成为我国重要油菜种植地区。为推进农业合理布局、绿色发展,助力乡村振兴,四川省于2018年印发《关于加快推进农业供给侧结构性改革大力发展粮食产业经济的实施意见》、于2019年实施建设现代农业“10+3”产业体系。及时获取油菜种植区域的空间信息,对于建立油菜观光旅游与优质高端蜂蜜生产基地、发挥四川省油菜比较优势、进一步扩大生产经营规模、加快产业结构调整、打造“四川菜油”“天府菜油”品牌、提升四川油菜产业竞争力、拓宽油菜的产业功能具有重要作用。

## 参考文献

- [1] 四川省统计局.四川省统计年鉴.北京:中国统计出版社,2019.
- [2] 钟燕.四川省油菜生产布局时空演变特征及影响因素分析.成都:四川农业大学,2019.
- [3] 吴春彭.长江流域油菜生产布局演变与影响因素分析.武汉:华中农业大学,2011.
- [4] 郭翔,王明田,李金建,等.四川盆地区油菜农业气候适宜性分析与精细化区划.西南农业学报,2015,28(2):846-852.
- [5] 殷艳,廖星,余波,等.我国油菜生产区域布局演变和成因分析.中国油料作物学报,2010,32(1):147-151.
- [6] 蒋怡,李宗南,李丹丹,等.基于OLI影像的四川丘陵地区水稻种植面积监测.西南农业学报,2018,31(5):1051-1054.
- [7] 梁友嘉,徐中民.基于SPOT-5卫星影像的灌区作物识别.草业科学,2013,30(2):161-167.
- [8] 蒋怡,李宗南,任国业,等.基于GF-1PMS影像的柠檬种植面积估算.中国农业资源与区划,2016,37(11):50-55.
- [9] 黄敬峰,陈拉,王晶,等.水稻种植面积遥感估算的不确定性研究.农业工程学报,2013(6):166-176.
- [10] 陈智森,司炳成.基于高分辨率影像的河套灌区乡镇尺度作物种植面积监测.灌溉排水学报,2018,37(6):124-128.
- [11] 蒲晓斌,崔成,蒋俊,等.四川油菜的重要产业地位及应加强的主要产业环节.四川农业科技,2018(3):66-67.
- [12] 刘成,黄杰,冷博峰,等.我国油菜产业现状、发展困境及建议.中国农业大学学报,2017,22(12):203-210.
- [13] 蒲晓斌,冯林.2018年长江上游区油菜生产形势调研及分析报告.四川农业与农机,2018(4):46-48.

- [ 14 ] 徐华丽, 鲁剑巍, 李小坤, 等. 四川省油菜施肥状况调查. 西南农业学报, 2011, 24(4): 1372-1376.
- [ 15 ] 李晓, 陈春燕, 唐莎, 等. 四川省油菜育种态势分析. 农村经济, 2011(1): 44-47.
- [ 16 ] 梁轶, 李星敏, 周辉, 等. 陕西油菜生态气候适宜性分析与精细化区划. 中国农业气象, 2013, 34(1): 50-57.
- [ 17 ] 闵程程, 马海龙, 王新生, 等. 基于 GIS 的湖北省油菜种植气候适宜性区划. 中国农业气象, 2010, 31(4): 570-574.

## Remote sensing spatial-temporal changes of rape planting region in Chuanxi Plain

Jiang Zichun, Xu Jiabin<sup>\*</sup>, Huang Ping, Zhang Xun, Wang Si, Liu Zhongyou, Bian Yiwen, Deng Fan

(Institute of Remote Sensing Application, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Chengdu 610066, China)

**Abstract:** [ **Purpose** ] Rape, which is one of the most oil-crops. The most important growing region of rape in China is in Chuanxi Plain. This research is intended to extract the rape planting region of Chuanxi Plain based on the GF-1、Landsat-8 OLI、Sentinel-2 images and provides agricultural information for formulating agricultural policies and adjustment of industry structure through an analysis of the spatial characteristics and area changes of planting regions. [ **Method** ] Obtaining 15 m、10 m、15 m resolution fusion images from the panchromatic image and multispectral images of GF-1、Sentinel-2、Landsat-8. The maximum likelihood classification was used to classify the RGB images and extract the information of the rape planting region. The verification sample area was established based on the historical image published in Google Earth. Planting region information was extracted by visual interpretation, which was used to verify the monitoring accuracy of the remote sensing images. [ **Result** ] Obtaining spatial information of the rape planting region in 2016 and 2018. The rape planting region was mainly distributed in the north, northeast, west, and south plateau shallow hill of Chuanxi Plain and scattered distribution in the central plain. The area of the rape planting in 2018 increased by annual 6.5% compared with that in 2016. The increased area is in Chongzhou city, Dayi county, Qionglai city of Chuanxi Plain. [ **Conclusion** ] The results of this study show that the rape planting area in Chuanxi Plain has maintained an overall growth trend in recent years. With the development of the rapeseed industry in Sichuan Province, the regional differentiation of the rape planting is gradually obvious. Therefore, it is necessary to analyze the target and planning of rape industry in order to provide a decision-making basis for agricultural policymaking and industrial structure further adjustment in Sichuan Province.

**Key words:** remote sensing; image processing; rape; planting region; change detection