doi: 10.6046/gtzyyg.2018.01.24

引用格式:尤慧,苏荣瑞,肖玮钰,等. 基于 MODIS EVI 时序数据的江汉平原油菜种植分布信息提取[J]. 国土资源遥感,2018, 30(1):173-179. (You H, Su R R, Xiao W Y, et al. Extraction of rape planting distribution information in Jianghan Plain based on MODIS EVI time series data[J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2018, 30(1):173-179.)

基于 MODIS EVI 时序数据的江汉平原 油菜种植分布信息提取

尤 慧¹,苏荣瑞¹,肖玮钰²,刘凯文¹,高华东¹ (1.湖北省荆州农业气象试验站,荆州 434025;2.武汉区域气候中心,武汉 430074)

摘要:油菜是我国主要的食用油料作物。及时、准确地获取油菜种植分布信息对油菜长势监测、估产以及灾情评估 具有十分重要的意义。以江汉平原为研究区,利用 250 m 空间分辨率的 MODIS EVI 时序数据,以 TM 数据作为野 外采样数据与 MODIS EVI 数据之间的过渡数据,间接提取 MODIS EVI 数据农作物的训练样本;通过分析江汉平原 油菜和冬小麦的 EVI 光谱特征及物候信息,建立油菜种植面积提取模型;采用多次阈值比较法提取 2014—2015 年 间江汉平原油菜种植分布信息。研究结果表明,2014 年和 2015 年油菜面积遥感提取结果与农业局统计数据相比, 总体提取精度分别达到 95.22% 和 91.29%;2014 年 MODIS 数据与 TM 数据提取的油菜面积一致性为 88.61%;基 于时间序列 MODIS EVI 数据,结合 EVI 光谱特征和物候信息,利用该方法可以有效提取江汉平原油菜种植分布信息。

关键词: MODIS EVI; 时间序列; 油菜面积; 江汉平原

中图法分类号: TP 79 文献标志码: A 文章编号: 1001 - 070X(2018)01 - 0173 - 07

0 引言

油菜是我国继水稻、玉米、小麦和大豆之后的第 五大优势作物,也是我国主要的农业经济作物及食 用油的主要来源^[1]。湖北省是我国的油菜种植大 省,江汉平原以其优越的自然地理条件成为湖北省 乃至全国著名的粮、棉、油生产基地^[2]。因此,及时 获取江汉平原油菜种植面积,对优化农业种植结构、 加强油菜生产管理及辅助相关部门制定政策具有重 要意义^[3]。

遥感技术以其高时效、低成本、覆盖范围广、信息量大等特点,在作物长势监测和面积估算方面具 有不可替代的优势^[4]。植被指数(vegetation index, VI)的时间序列可以很好地反映植被生长状况和浓 密程度,尤其是增强型植被指数(enhanced vegetation index,EVI),因其改进了归一化植被指数(normalized difference vegetation index,NDVI)在大气噪 声、饱和度和土壤背景等方面存在的缺陷,而在植被 信息提取和地物识别方面具有更大的优势^[5-7]。 左丽君等^[8]利用 NDVI 和 EVI 这2 种植被指数提取 耕地信息,通过比较分析指出,EVI 在识别精度以及 作物种类识别能力上比 NDVI 具有更强的识别能 力;叶琦等^[9]比较了皖江流域 NDVI 和 EVI 这2 种 植被指数所反映的植被覆盖时空分布特征,结果表 明在植被生长旺盛时期,EVI 比 NDVI 更能反映植 被覆盖状况,并且在相同的空间分辨率下,EVI 比 NDVI 能更好地反映植被覆盖的空间差异性; 米兆 荣等^[10]利用 MODIS 植被指数估测高寒草地生物量 和植被动态研究的结果表明,EVI 在反映地上植被 生长状况中更加稳定,并指出用 EVI 估算高寒草地 鲜牧草质量时优于 NDVI。

目前,国内基于遥感影像提取作物种植面积的研究主要集中在玉米、水稻和小麦等作物上^[11-13]; 在油菜种植面积的遥感研究中,也多基于 NDVI 数据,采用传统的监督分类法^[14]、非监督分类法^[4,15] 和混合像元分解^[2,16]等方法进行识别。而本文提出利用 MODIS EVI 数据基于物候信息提取油菜种植

收稿日期: 2016-06-30;修订日期: 2016-08-04

基金项目: 湖北省气象局科技发展基金项目"江汉平原农田渍害高光谱遥感特征研究"(编号: 2015Q08)、公益性行业(气象)科研专项项目"作物湿渍害星地一体化监测与预警技术研究及应用示范"(编号: GYHY201406028)和荆州市气象局科技课题项目"江汉平原棉花渍害高光谱遥感监测"(编号: JZ201402)共同资助。

第一作者方数据(1987-),女,硕士研究生,主要研究方向为农业遥感。Email: youhuinuist@ hotmail. com。

面积的方法,不仅综合了传统分类方法的优势,更准确地提取目标;而且与混合像元分解方法相比,操作更简单。本文以江汉平原为研究区,基于多时相 MODIS EVI 时间序列数据进行油菜种植分布信息 提取,将 TM 数据作为地面采样数据与 MODIS EVI 数据之间的过渡数据^[17],间接提取 MODIS EVI 数据的油菜和冬小麦的训练样本;充分结合不同作物 的光谱特征和物候信息,建立油菜提取模型;采用 多次阈值比较法提取油菜种植分布信息,并利用 TM 数据及农业局统计数据对提取结果进行验证。

1 研究区概况及数据源

1.1 研究区概况

江汉平原位于长江中游,地理坐标为 E111°45′~ 114°16′,N29°26′~31°10′,是我国油菜的主要产区 之一。该区属亚热带季风气候,气候条件良好,土地 肥沃,温度、阳光和水资源丰富^[2],利于油菜生长。 区内面积最大的越冬作物为油菜和冬小麦,两者从 播种到收获生长期的物候相近(表1)。

表1 江汉平原油菜与冬小麦物候信息

Tab.1 Phenological rhythm of rapeseed and winter wheat in Jianghan Plain

作物	9月	9月 10月			11 月			12 月			1月			2 月		3月			4 月			5 月			
11-10	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬	旬
油菜	由菜 播种			苗期						开盘			蕾苔期			开花期		J	角果期		成熟				
冬小麦				播	播种 苗期				分蘖期							拔节孕穗期			抽穗扬花		花	成熟			

本文涉及的江汉平原研究区主要包括荆州市的 荆州区、沙市区、江陵县、公安县、监利县、石首市、洪 湖市和松滋市8个县市区,仙桃市、潜江市和天门市 等3个省级直管市,以及荆门市(包括荆门市区和 沙洋县)、京山县和钟祥市等部分地区(图1)。



of rape investigation spots

1.2 数据源及其预处理

1.2.1 MODIS EVI 时间序列数据

MODIS 是美国宇航局地球观测计划的核心传 感器之一,其获取的数据目前已被广泛应用于地表 覆盖变化、生态环境监测、气候分析和灾害监测等研 究中^[18]。本文选用空间分辨率为 250 m 的 16 d 合 成的 MOD13Q1 增强型植被指数产品作为主要分析 对象。该产品数据选择时相为 2013 年 9 月 30 日— 2014 年 5 月 25 日以及 2014 年 9 月 30 日—2015 年 5 月 25 日的教案和冬小麦生长期数据。EVI 的计 算公式[19]为

$$EVI = 2.5 \frac{\rho_{\rm nir} - \rho_{\rm red}}{L + \rho_{\rm nir} + C_1 \rho_{\rm red} - C_2 \rho_{\rm blue}} , \quad (1)$$

式中: L 为土壤调节参数,取值为1; C_1 和 C_2 分别为 大气修正红光和蓝光波段的校正参数,取值分别为 6和7.5; ρ_{red} , ρ_{blue} 和 ρ_{nir} 分别代表红光、蓝光和近 红外波段的反射率。

利用 MRT 软件对 EVI 产品进行数据拼接和投影转换,并根据研究区矢量图对影像进行裁剪。采用 Microsoft Visual Studio 软件,基于 C + +语言,计算出江汉平原每年9月30日—翌年5月25日的作物生长期 EVI 均值数据。

1.2.2 Landsat TM 数据

由于3月中下旬江汉平原油菜处于开花期,油 菜在 Landsat TM 模拟真彩色合成影像中呈现黄色, 表现出与其他植被明显不同的色调特征。在剔除受 云和噪声干扰较严重的数据后,最终选取了江汉平 原部分区域2014年3月27日的2景TM数据(景 号分别为124/038和124/039)。基于 ENVI软件, 对TM 数据进行去云、去噪、几何纠正和拼接等预处 理后,裁剪出覆盖研究区的区域。

1.2.3 地面调查数据

地面采样调查时间为 2014 年 3 月,利用手持 GPS 定位仪获取油菜和冬小麦的经纬度信息,调查 地点主要分布在钟祥市、荆州区、荆门市、潜江市、江 陵县和公安县等地(图 1),每个调查点选取多块面 积较大的油菜和冬小麦田块,并获取对应田块的位 置信息。将采样调查点经纬度数据导入 AreGIS 软 件中,并转换为与遥感影像投影一致的矢量数据,以

2 研究方法

由于江汉平原越冬作物主要为油菜和冬小麦, 且两者在10月下旬一翌年5月上旬期间具有相近 的物候信息(表1),因而提取油菜种植面积的关键 是区分油菜和冬小麦。利用 MODIS 数据提取江汉 平原油菜面积的方法主要包括2部分:①基于地面 实测数据,提取 TM 影像中部分研究区的油菜和冬 小麦面积;②利用 TM 数据提取的油菜和冬小麦面积;②利用 TM 数据提取的油菜和冬小麦面积;④利用 TM 数据提取的油菜和冬小麦面积,分别生成 MODIS 数据的油菜和冬小麦 EVI 光谱曲 线;根据2种作物生长重合期的 EVI 光谱曲线变化 特征,结合2种作物生长重合期的 EVI 光谱曲线变化 特征,结合2种作物各自的物候信息,构建油菜提取 模型;采用多次阈值比较法提取 MODIS 影像中的 油菜面积。基于 MODIS EVI 时间序列图像的油菜 面积提取流程见图 2。





2.1 TM 数据油菜和冬小麦面积提取

将江汉平原部分研究区预处理后的 2014 年 3 月 27 日 TM 影像进行模拟真彩色合成,可以看出正 处于开花期的油菜在图像中呈现黄色,而冬小麦等 其他植被则呈现绿色。将地面调查采样数据分为 2 部分样本,一部分样本导入到 TM 图像中,并结合目 视解译生成训练分类器;另一部分样本用于分类结 果验证。采用平行六面体分类算法提取 TM 图像中 油菜和冬**万**度**猫**根,经验证分类精度达 97.6%, kappa 系数为0.96。将从 TM 图像提取的油菜和冬小麦面 积分别从 30 m 空间分辨率重采样到 250 m,并进行 矢量化。选取面积较大的油菜和冬小麦分布区的矢 量区域,作为提取 MODIS EVI 图像中油菜和冬小麦 时间序列光谱曲线的依据。

2.2 油菜和冬小麦 EVI 光谱变化分析

以从 TM 数据中提取的油菜和冬小麦矢量区域 为基础,应用到 MODIS 图像中,分别提取不同时相 MODIS EVI 图像中对应油菜和冬小麦矢量分布区 域的 EVI 值,将不同时相提取的 EVI 值求平均后建 立油菜和冬小麦生长重合期的 EVI 光谱曲线(图3), 图 3 中竖线左侧部分为 2013 年对应的日期,右侧为 2014 年对应的日期。



时间序列光谱曲线 Fig. 3 MODIS EVI temporal profile of rape and winter wheat during growth coincidence period

结合表1分析图3可以看出,油菜和冬小麦生 长重合期的 EVI 曲线变化趋势大体相同。江汉平 原油菜9月下旬播种,翌年5月上旬成熟收获;冬 小麦10月下旬播种,翌年5月下旬成熟收获。11— 12月油菜和冬小麦处于缓慢生长阶段,EVI 曲线平 缓上升;而1—2月处于越冬期,油菜和冬小麦停止 生长。冬小麦在2月下旬—4月上旬处于拔节孕穗 期,生长快速,EVI 曲线一直持续上升。油菜和冬小 麦在2月下旬—3月上旬分别处于蕾苔期和拔节孕 穗期,生长快速,两者的 EVI 曲线在此阶段均快速 上升。但到了3月中旬,冬小麦仍处于拔节孕穗期, 继续生长,EVI 曲线也持续上升;而油菜则进入开 花期,EVI 呈明显下降趋势。此时两者的 EVI 曲线 呈现出相反的变化,并且冬小麦的 EVI 值明显高于 油菜,因此3月份是识别油菜和冬小麦的最佳时段。

2.3 MODIS 数据油菜种植区提取模型

采用多次阈值比较法,根据油菜和冬小麦 EVI 时间序列光谱变化特征,充分结合其物候信息,从 MODIS EVI 时间序列光谱上提取油菜区别于冬小 麦等其他地物的差异性特征,构建油菜提取模型。 为了屏蔽城镇、水体和裸地等非植被地类,采用目视 解译与阈值设定相结合的方法,经过反复试验,设定 EVI 数据均值小于 0.15 的像元为非植被区。并选 取2013年9月30日、2013年10月16日、2013年 12月3日、2014年1月17日、2014年2月18日、 2014年3月6日、2014年3月22日、2014年4月7 日、2014年4月23日以及2014年5月9日这10期 EVI 图像进行判别。判别条件为:①2013 年9 月下 旬---2014年1月中旬的播种到开盘, EVI 数据同时 满足 EVI1016 > EVI0930 和 EVI1203 > EVI0117; 22014 年 1月下旬-3月上旬的蕾苔期, EVI数据满足 EVI0306 > EVI0218; ③2014 年 3 月中旬-4 月上旬 油菜正处于开花期, EVI 数据同时满足 EVI0306 > EVI0322和 EVI 0322 > EVI 0407; ④4 月中旬—5 月的成 熟收获期, EVI 数据满足 EVI 0423 > EVI 0509。以上条 件中 EVI 下标代表日期,能够同时满足以上4个判 别条件的像元则被确定为油菜。

3 结果与分析

3.1 油菜面积提取结果及精度分析

图 4 为采用本文方法提取的 2014 年江汉平原 MODIS 油菜种植分布结果。



江汉平原油菜种植面积分布 Fig. 4 Rape planting area of Jianghan Plain extracted from MODIS EVI time series image in 2014

从图4可以看出,江汉平原油菜种植区比较集中,主要分布在荆门市、监利县、仙桃市、潜江市、天门市及钟祥市等地,且长江和汉水沿岸的集中度较高,湖泊水库周围多有油菜种植。通过统计油菜种植区像元数,分别计算整个研究区和各市县区的种植面积 *S*,即

$$S = NA , \qquad (2)$$

式中:N 列油繁缛元数;A 为像元面积,即 250 m×

250 m。为了定量分析本文提取结果的可行性,将本 文提取的油菜面积 S 与农业局提供的各市县区统计 结果 S'进行了比较(图5)。面积提取精度 P 公式为

$$P = 1 - \frac{|S - S'|}{S'} \times 100\% \quad . \tag{3}$$

图 5 2014 年江汉平原 14 个市县区油菜面积提取精度 Fig. 5 Accuracy of rape area extraction of 14 counties/cities/districts in 2014

从图 5 可以看出,14 个市县区中 6 个市县精度 达到 95% 以上,2 个区市精度介于 90% ~95% 之 间,4 个市县区精度介于 80% ~90% 之间,2 个市县 精度介于 65% ~80% 之间。本文提取的江汉平原 2014 年油菜总种植面积和农业局提供的统计面积 分别为 487.76×10³ hm²和 512.25×10³ hm²,整体精 度达 95.22%。同时对 14 个市县区的种植面积与 农业局统计结果进行相关性分析,相关系数(*R*²)达 到 0.91,提取结果基本令人满意。

同样利用公式(3)提取了江汉平原 2015 年油 菜种植分布情况(图 6),通过与农业局提供的统计 数据相比较,总体精度达到 91.29%。



• 176 •





Fig. 7 Distribution of rape area extracted by TM and MODIS images of Zhongxiang City and Jingmen City in 2014

图 7 背景图像为 2014 年 3 月 27 日获取的钟祥 市和荆门市的 TM 数据模拟真彩色合成图像,图中 绿色和红色区域分别为采用 TM 和 MODIS 数据提 取的 2014 年油菜种植结果。从分布结果中可以看 出,用 2 种遥感影像提取的油菜种植结果在空间分 布上具有较高的一致性。在定性分析的基础上,将 2 种数据提取的油菜面积进行精度验证,部分地区 2 种提取结果如表 2 所示。

表 2 2014 年遥感提取油菜面积

Tab. 2 Results of rape area extracted by remote sensing

	images in 2014	(10^3hm^2)
地区	TM 提取油菜面积	MODIS 提取油菜面积
荆门市	53.09	60.61
钟祥市	41.32	43.25
京山县	8.15	12.83
荆州区	18.24	14.19
沙市区	4.28	3.13
公安县	27.52	39.40
监利县	58.59	63.90
江陵县	18.23	22.32
石首市	16.89	24.23
松滋市	21.75	28.49
潜江市	49.81	46.17
天门市	42.39	48.06

从表 2 可以看出,2 种遥感影像的油菜面积提取结果数值相近,总体精度为 88.61%。通过对两者进行相关性分析(图 8)得到 2 种数据提取结果的相关系数(*R*²)达到 0.93,均方根误差(root mean squared eFor, 数据E)为 18.53,可见两者具有较高的



Fig. 8 Correlation analysis between results extracted from MODIS and TM data

4 结论与建议

1)将 TM 数据作为过渡数据,利用地面采样数 据间接对 MODIS EVI 数据进行样本提取和验证,并 结合油菜物候信息,构建油菜提取模型,提取了江汉 平原油菜种植分布信息。通过与农业局统计数据对 比分析,2014 年与 2015 年油菜提取结果总体精度 分别达到 95.22% 和 91.29%。虽然农业局提供的 统计数据具有较高的可靠性,但是其面积获取的过 程通常是采用逐级上报统计方法或传统人工地面调 查的方式,该过程会耗费大量的人力物力;本文利 用遥感监测的方法不仅能在很大程度上降低成本, 而且能实时、快速地获取油菜种植面积。 2)通过对比 2014 年钟祥市和荆门市油菜种植 区 MODIS 数据与 TM 数据提取结果可见,2 种数据 提取结果在空间分布上具有较高的一致性;若将 2014 年 TM 图像提取结果视为真值,对 MODIS 数据 提取结果进行精度验证,则用 MODIS 数据提取的油 菜面积总体精度达到了 88.61%,两者的相关系数 为0.93,均方根误差为18.53。上述结果表明,利用 本文方法能够较好地区分油菜与同期生长的其他植 被的差异,从而取得较好的油菜提取结果。

3)由于本文研究选用的数据源是空间分辨率 为250 m的 MODIS 数据,其空间分辨率相对较低, 而且江汉平原油菜主要种植区域地块较为破碎,作 物混种现象比较严重,加之受气候条件、地形等影 响,部分地区的油菜和冬小麦的播种期与江汉平原 整体播种期会略有差异,这些因素都会造成部分地 区油菜种植分布信息提取结果出现一定的误差。因 此,如何更好地处理混合像元、小区域间物候差异等 问题,提高油菜种植信息提取精度,将是今后需要解 决的一个重要问题。

参考文献(References):

[1] 张 煦,马 驿,郑 雯,等. 基于时序 MODIS - NDVI 的油菜种植 面积变化趋势分析——以江汉平原为例[J]. 长江流域资源与 环境,2016,25(3):412-149.

Zhang X, Ma Y, Zheng W, et al. Variation trend of rape cultivation area based on MODIS – NDVI time series data: A case in Jianghan Plain[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2016, 25(3):412-419.

- [2] 张 煦. 基于 MODIS NDVI 时间序列数据的油菜识别与复种 指数提取[D]. 武汉:华中农业大学,2015.
 Zhang X. Study on Rape Discrimination and Multiple Cropping Index Extraction Based on MODIS - NDVI Time Series Data[D].
 Wuhan:Huazhong Agricultural University,2015.
- [3] 王 凯,张佳华. 基于 MODIS 数据的湖北省油菜种植分布信息 提取[J]. 国土资源遥感,2015,27(3):65-70. doi:10.6046/ gtzyyg.2015.03.12.

Wang K,Zhang J H. Extraction of rape seed cropping distribution information in Hubei Province based on MODIS images [J]. Remote Sensing for Land and Resources,2015,27(3):65 – 70. doi: 10.6046/gtzyyg.2015.03.12.

 [4] 梁益同,万 君. 基于 HJ-1A/B-CCD 影像的湖北省冬小麦和 油菜分布信息的提取方法[J]. 中国农业气象,2012,33(4): 573-578.

Liang Y T, Wan J. Application of HJ - 1A/B - CCD images in extracting the distribution of winter wheat and rape in Hubei Province [J]. Chinese Journal of Agrometeorology, 2012, 33 (4): 573 – 578.

 [5] Jakubauskas M E, Legates D R, Kastens J H. Crop identification using harmonic analysis of time - series AVHRR NDVI data[J].
 Computers and Electronics in Agriculture, 2002, 37 (1/3):127 -139. 万方数据

- [6] Chen P Y, Fedosejevs G, Tiscareño López M, et al. Assessment of MODIS - EVI, MODIS - NDVI and VEGETATION - NDVI composite data using agricultural measurements: An example at corn fields in western Mexico [J]. Environmental Monitoring and Assessment, 2006, 119(1/3):69 - 82.
- [7] 王正兴,刘 闯,Huete A. 植被指数研究进展:从 AVHRR ND-VI 到 MODIS EVI[J]. 生态学报,2003,23(5):979 987.
 Wang Z X, Liu C, Huete A. From AVHRR DVI to MODIS EVI: Advances in vegetation index research [J]. Acta Ecologica Sinica,2003,23(5):979 987.
- [8] 左丽君,张增祥,董婷婷,等. MODIS/NDVI和 MODIS/EVI 在耕 地信息提取中的应用及对比分析[J]. 农业工程学报,2008,24
 (3):167-172.
 Zuo L J,Zhang Z X,Dong T T, et al. Application of MODIS/NDVI and MODIS EVI to extracting the information of cultivated land and comparison analysis[1] Transactions of the Chinese Society of Applications of Applications of the Chinese Society of Applications of Applications of the Chinese Society of Applications of the Chinese Society of Applications of Applications of the Chinese Society of Applications of Application

comparison analysis [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering,2008,24(3):167 – 172.

[9] 叶琦,赵萍,孙静.基于 MODIS/NDVI 与 EVI 的皖江流域植 被覆盖比较分析[J].长江流域资源与环境,2012,21(3):361-368.

Ye Q, Zhao P, Sun J. Comparative analysis of vegetation coverage along the Yangtze River in Anhui Province based on MODIS/NDVI and EVI[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2012,21(3):361-368.

[10] 米兆荣,张耀生,赵新全,等. NDVI和 EVI 在高寒草地牧草鲜 质量估算和植被动态监测中的比较[J]. 草业科学,2010,27
 (6):13-19.

Mi Z R,Zhang Y S,Zhao X Q, et al. Comparison NDVI with EVI in the herbage fresh weight estimation and vegetation dynamics for alpine grassland[J]. Pratacultural Science,2010,27(6):13 – 19.

- [11] 贾建华,刘良云,竞 霞,等. 基于多时相 MODIS 监测冬小麦的种植面积[J]. 遥感信息,2005(6);49-51.
 Jia J H,Liu L Y,Jing X, et al. Monitoring planting area of winter wheat based on multi temporal MODIS images[J]. Remote Sensing Information,2005(6):49-51.
- [12] 于文颖,冯锐,纪瑞鹏,等. 利用 MODIS 数据提取水稻种植面积及精度分析[J]. 中国农学通报,2013,29(33):32-36.
 Yu W Y, Feng R, Ji R P, et al. Extracting rice planting area and precision analysis by using MODIS data[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin,2013,29(33):32-36.
- [13] 顾晓鹤,韩立建,王纪华,等.中低分辨率小波融合的玉米种植面积遥感估算[J].农业工程学报,2012,28(3):203-209.
 Gu X H, Han L J, Wang J H, et al. Estimation of maize planting area based on wavelet fusion of multi resolution images[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering,2012,28(3):203-209.
- [14] 李丹丹,刘 佳,周清波,等. 尺度变化对油菜种植面积遥感监测精度的影响[J]. 中国农业资源与区划,2014,35(6):85-92.

Li D D, Liu J, Zhou Q B, et al. Influence of scale variation on precision of rapeseed acreage remote sensing monitoring [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2014, 35 (6):85-92.

[15] 李丹丹. 基于中高空间分辨率遥感影像的油菜种植面积信息 提取研究[D]. 北京:中国农业科学院,2011. Li D D. Study of Extracting Rape Acreage Using MID and High Space Resolution Sensing Imagery[D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2011.

- [16] 王立辉,黄进良,孙俊英. 基于线性光谱混合模型的油菜种植 面积遥感监测方法研究[J]. 遥感信息,2010(3):55-59.
 Wang L H, Huang J L, Sun J Y. Study on remote sensing monitoring of rape acreage based on linear spectral mixture model[J].
 Remote Sensing Information,2010(3):55-59.
- [17] 张 霞,帅 通,杨 杭,等. 基于 MODIS EVI 图像时间序列的冬 小麦面积提取[J].农业工程学报,2010,26(S1):220-224. Zhang X,Shuai T, Yang H, et al. Winter wheat planting area extraction based on MODIS EVI image time series[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering,2010,26(S1):

220 - 224.

- [18] 尤 慧,刘荣高,祝善友,等.加拿大北方森林火烧迹地遥感分析[J].地球信息科学学报,2013,15(4):597-603.
 You H,Liu R G,Zhu S Y, et al. Burned area detection in the Canadian Boreal Forest using MODIS imagery[J]. Journal of Geo Information Science,2013,15(4):597-603.
- [19] 刘新圣,孙 睿,武 芳,等.利用 MODIS EVI 时序数据对河南 省土地覆盖进行分类[J].农业工程学报,2010,26(S1):213 -219.

Liu X S, Sun R, Wu F, et al. Land – cover classification for Henan Province with time – series MODIS EVI data [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2010, 26 (S1): 213 - 219.

Extraction of rape planting distribution information in Jianghan Plain based on MODIS EVI time series data

YOU Hui¹, SU Rongrui¹, XIAO Weiyu², LIU Kaiwen¹, GAO Huadong¹

(1. Jingzhou Agriculture Meteorological Trial Station of Hubei Province, Jingzhou 434025, China;

2. Wuhan Regional Climate Center, Wuhan 430074, China)

Abstract: Rape is the major oil crop in China, and timely and accurately obtaining the information about rape planting spatial pattern has great significance for growth monitoring, yield estimation and disaster assessment. In this paper, the distribution of rape growing in the Jianghan Plain from 2014 to 2015 was extracted utilizing the MODIS EVI time series data with 250 m spatial resolution. The field survey data were used to extract crop training samples for MODIS EVI data indirectly by using TM data as the transition data between the field survey data and MODIS EVI image. According to the spectra and phenological calendar of winter wheat and rape in Jianghan Plain, the authors established the extraction model for the area of rape growing by multiple threshold comparative method. With the Agricultural Bureau Statistics data as the verification, the overall accuracy of the extraction results of MODIS data were up to 95.22% and 91.29% respectively in 2014 and 2015. In addition, the extraction result was quite consistent with TM – based result with a precision of 88.61%, in 2014. The results show that, based on the time series MODIS – EVI data sets, combined with the EVI spectral characteristics and phenological information of crop and using the study method presented in this paper, the rape planting distribution information could be extracted effectively in Jianghan Plain.

Keywords: MODIS EVI; time series; rape planting area; Jianghan Plain

(责任编辑:陈理)