

李章成,李源洪,魏 来,等. 基于 SPOT5 影像分析植被指数与水稻叶面积指数和产量的相关性[J]. 江苏农业科学,2014,42(1):284-286.

基于 SPOT5 影像分析植被指数与水稻叶面积指数和产量的相关性

李章成,李源洪,魏 来,姚兴柱,周华茂

(四川省农业科学院遥感应用研究所/农业部遥感应用中心成都分中心,四川成都 610066)

摘要:以 2011 年四川省德阳地区为研究区域,建立 20 个 300 m×300 m 样方,在水稻移栽(6 月 10 日)、分蘖(7 月 10 日)、抽穗(8 月 15 日)及成熟期间(9 月 1 日),每样方选取 3 个地块,每地块随机选择 3 个面积为 1 m×1 m 的样点并用 GPS 定位,基本在同一位置采集叶面积指数(LAI)、叶绿素含量、株高、行列距、干物质重、每公顷分蘖数、有效穗数、每穗粒数、千粒重等生态参数,测算出单产、经济系数,以 SPOT5 多光谱影像(2011/8/18,261/287)提取归一化植被指数(NDVI),研究每一样方内水稻区植被指数与叶面积指数、产量等定量关系。结果表明,NDVI 与抽穗期 LAI 相关性极显著($r=0.703^{**}$),与其他 3 个时期 LAI 相关性低;NDVI 与成熟期测定的单产、经济系数相关性也较低;通过抽穗期遥感影像提取的植被指数,可反演同时期水稻叶面积指数;利用单时相遥感影像反演最终单产和经济系数,需要进一步研究。

关键词:水稻;叶面积指数;遥感;植被指数;单产;经济系数

中图分类号: S511.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)01-0284-02

不同时期水稻叶面积指数(LAI)是水稻生长过程中的一项重要参数,除提供水稻生长的动态信息外,与生物量、产量也密切相关。利用光谱绝对值或其变换形式,对作物 LAI 进行定量遥感反演,建立 LAI-VI 回归模型^[1-2],根据 LAI 与产量关系模型,利用中低分辨率遥感影像提取水稻关键生育期植被指数,进行作物估产及长势监测已有众多研究成果^[3-6]。但是,受大气、土壤背景、仪器定标及植被本身光化学过程变化等内外因素的影响,从遥感数据中获取的植被指数和 LAI 的关系也具有地域性和时效性,建立简单实用的 LAI 反演方法及提高反演精度已成为研究热点和难点^[7-10]。利用实地观测的叶面积指数数据和光谱仪观测数据,Martin 等发现样地上水稻的光谱植被指数与叶面积指数相关性很强^[2],薛利红等研究了植被指数与 LAI 的相关性^[7-8]。杨燕等利用 ASD 野外光谱仪实地测量水稻的波谱曲线和叶面积指数,建立两者间模型,利用 Hyperion 影像数据反演叶面积指数,总体上反演数据比实测数据略低^[11]。

利用中低分辨率影像进行作物长势监测与估产,虽然其覆盖范围广,获取时间频率高,但是空间分辨率较低,同物异谱、同谱异物形成的混合像元导致定量遥感反演精度较低,特别在西南地区,水稻种植恰好在雨热同季的多云雨时期,中低分辨率遥感影像云所占比例较高,加之该区域田块零散,中低分辨率遥感影像混合像元带来的问题更为严重。因此,在水稻关键生长期,研究利用单时相的中高分辨率光学遥感影像或雷达影像,进行作物长势监测和估产有较大意义。

本研究以四川省德阳地区为测试区域,利用中高分辨率 SPOT5 光学遥感影像,提取水稻不同时期的植被指数,探讨分析其与实测叶面积指数的相关性,以建立反演叶面积指数模型,研究反演成熟期时的单产、经济系数,为遥感监测水稻长势及估产服务。

1 材料与方法

1.1 研究区域

影像覆盖区域及样点分布地处德阳市,位于东经 103°45′~105°15′,北纬 30°31′~31°42′,属亚热带湿润季风区,气候温和,多云雨,为成都平原重要的产粮区。影像为 SPOT5(2011-08-18,261/287,图 1),空间分辨率为 10 m,与抽穗期实地测量时间较近,经过辐射、几何校正,获取真实的地表反射率。

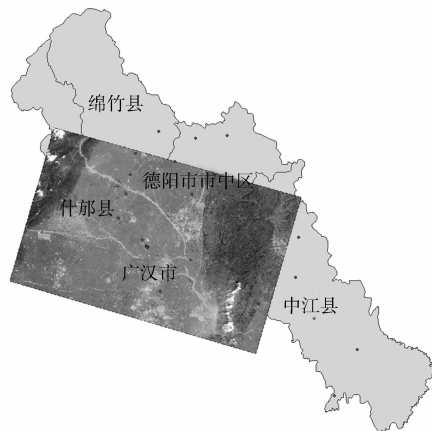


图1 调查区域影像

1.2 调查与统计方法

建立 20 个 300 m×300 m 水稻样方,每样方选取 3 个地块,每个地块随机选择 3 个 1 m×1 m 样点,利用 GPS 定位,基

收稿日期:2013-05-23

基金项目:国际科技合作项目(编号:2010DFB10030)。

作者简介:李章成(1974—),男,湖北随州人,博士,助理研究员,主要从事农业遥感、作物信息、国土资源调查等方面研究。Tel:(028) 84504163;E-mail:lizhangcheng@tom.com。

本处于同一位置测量水稻叶面积指数(LAI)、叶绿素含量、株高、行列距、干物质重、每公顷分蘖数、有效穗数、每穗粒数、千粒重等生态参数,取平均值代表样方内水稻各项生理生态参数,数据采用 SPSS 软件进行分析。测量时间分别是移栽期(6月10日)、分蘖期(7月10日)、抽穗期(8月15日)、成熟期(9月1日)等4个主要生育期。

叶面积指数采用手工方式测量,其他生理生态参数测定及转换按照常规方法进行。由于水稻叶片呈下窄、中宽、上尖形,实际面积小于长方形面积(长×宽),水稻苗期和成熟期叶形偏尖,实际面积约为长方形的75%,其他各生育期均约为83%,单叶叶面积=叶片长×叶片宽×校正系数,整个植株的单叶叶面积之和即为总叶面积(cm²)。叶面积指数计算公式为叶面积指数(LAI)=(平均单株总叶面积×每公顷株数)/(10 000×10 000)。

植被指数利用 ENVI 4.7 图像处理软件提取,基于真实地表反射率影像,提取归一化植被指数(NDVI)。计算公式为 $NDVI = (\rho_{NIR} - \rho_{Red}) / (\rho_{NIR} + \rho_{Red})$,其中, ρ_{NIR} 为近红外波段反射率, ρ_{Red} 红波段反射率。

2 结果与分析

2.1 主要生育期生理生态参数

由图2、表1可见,水稻移栽期、分蘖期、抽穗期和成熟期叶面积指数分别为0.97、4.98、6.24和1.08,呈先上升后下降趋势,地上部分干物质重分别为0.46、2.33、5.25和8.04 g/株,呈上升趋势。

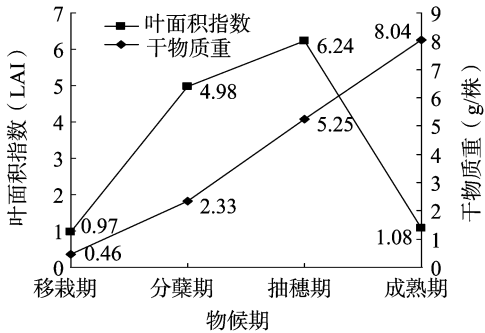


图2 主要生育期叶面积指数与地上部干物质重

表1 主要生育期生态参数及植被指数

样方	地上部干物质重(g/株)				叶面积指数				抽穗期 植被指数	千粒重 (g)	经济系数
	移栽期	分蘖期	抽穗期	成熟期	移栽期	分蘖期	抽穗期	成熟期			
1	0.47	2.30	5.55	7.25	0.82	4.99	5.40	1.11	0.45	28.80	0.62
2	0.53	2.25	5.66	6.92	1.27	5.71	8.86	0.92	0.53	28.60	0.63
3	0.47	2.08	5.50	7.24	0.85	3.93	4.43	0.95	0.46	29.03	0.66
4	0.52	2.08	5.25	9.41	1.85	6.98	7.61	1.02	0.52	28.20	0.47
5	0.68	2.38	4.91	8.42	1.29	5.39	6.33	1.05	0.46	28.30	0.53
6	0.59	2.10	3.79	7.20	0.66	3.17	3.85	0.82	0.48	28.53	0.64
7	0.56	2.21	5.64	9.71	0.88	4.87	4.97	1.06	0.47	28.95	0.52
8	0.41	2.30	5.64	7.42	0.83	5.60	6.09	0.99	0.45	29.06	0.64
9	0.45	2.18	5.50	7.42	0.84	5.89	6.38	1.12	0.49	29.70	0.54
10	0.59	2.24	5.65	7.04	1.16	5.64	6.34	0.92	0.47	26.30	0.49
11	0.42	2.38	6.01	9.42	0.81	6.26	7.11	1.07	0.51	29.11	0.49
12	0.38	2.55	4.98	7.22	1.44	6.69	7.81	1.11	0.51	28.06	0.62
13	0.45	2.31	5.00	8.19	1.23	6.51	7.48	1.16	0.52	29.44	0.50
14	0.31	2.41	5.81	6.26	0.32	3.22	6.42	1.37	0.50	28.09	0.65
15	0.34	2.33	4.17	8.51	0.30	3.02	4.46	0.95	0.48	25.66	0.45
16	0.41	2.11	5.75	7.63	0.93	6.20	6.79	1.14	0.51	26.30	0.49
17	0.40	2.66	4.57	9.48	1.02	2.93	5.78	1.13	0.44	28.00	0.54
18	0.42	2.41	5.24	7.44	0.98	3.25	5.75	1.23	0.45	28.30	0.55
19	0.39	2.57	6.01	7.85	1.03	4.02	6.67	1.09	0.51	29.25	0.50
20	0.44	2.45	5.89	8.21	1.21	3.78	5.84	0.98	0.44	29.00	0.54
均值	0.46	2.33	5.25	8.04	0.97	4.98	6.24	1.08	0.49	28.20	0.54

2.2 植被指数与叶面积指数、单产及经济系数相关性分析

由于分蘖期、抽穗期为水稻生长旺期,影像时相与测量时间比较近,遥感影像更能反应作物生长状况。植被指数与分蘖期和抽穗期时的叶面积指数显著相关,相关系数分别为0.553*、0.703**,与移栽期及成熟期时的叶面积指数相关性低。植被指数与移栽期、分蘖期、抽穗期和成熟期的干物质重,以及测算单产和经济系数的相关系数都低,相关性显著。

2.3 植被指数与叶面积指数回归模型建立

根据相关性分析,抽穗期植被指数与叶面积指数呈线性关系,回归模型为 $LAI = -7.478 + 28.428 \times NDVI$ ($r =$

0.703**)。回归模型的方差分析结果见表2。

表2 回归模型的方差分析

模型	平方和	自由度	平均回归平方和	F 值	P 值
回归部分	14.469	1	14.469	17.579	0.001
残差部分	14.816	18	0.823		
总和	29.285	19			

3 小结与讨论

通过实地测量水稻主要生育期叶面积指数,利用 SPOT5 中高分辨率光学遥感影像提取抽穗期植被指数,进行相关分

李鲜鲜,何文辉,董占营,等. 上海沿海岸海域微生物的分布特征及其与环境因子的关系[J]. 江苏农业科学,2014,42(1):286-291.

上海沿海岸海域微生物的分布特征 及其与环境因子的关系

李鲜鲜,何文辉,董占营,崔丽香,蔡清洁,张 奥

(上海海洋大学水产与生命学院,上海 201306)

摘要:微生物在海洋生态系统中具有多种功能。芦潮港、洋山港、外高桥港作为上海近海岸的三大主要港口,有必要对其微生物的丰度及水环境进行研究。水文特征和化学特征分布表明,温度、盐度、溶解氧和营养盐等在表层水体中的分布大体呈现一定的季节性。相关性分析表明,微生物数量与表层水体温度呈正相关关系,但不显著($P>0.05$);与盐度呈显著正相关关系;与溶解氧呈负相关关系。营养盐与微生物丰度的相关性较为复杂,但不显著($P>0.05$)。

关键词:芦潮港;洋山港;外高桥港;细菌丰度;真菌丰度;放线菌丰度;相关性分析

中图分类号: Q917.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)01-0286-06

随着人口和经济的快速增长,人类活动的加强改变了近海岸生态环境的结构和功能,大量的工业废水和生活污水流入海流,包括海水养殖带来的污染,使得近海岸水域中营养盐量急剧升高,部分海域频频发生赤潮等生态危害,严重破坏了海洋的生态平衡,威胁人类身体健康。近年来,我国研究者对近海岸海域生态环境的研究相当广泛^[1-4]。张培玉以渤海湾近海岸海域和潮间带为研究区域,对海域底栖动物生态学与

环境质量作了评价研究^[5];朱广超以连云港近岸海洋沉积物为研究对象,研究了不同采样点的污染物类型和污染程度,并对不同污染毒的沉积物进行微生物群落结构与功能的研究^[6]。海洋浮游细菌的生物量、生产力及其生长、分布的环境调控因子是海洋生物学关注的焦点,从海洋微生物中可以分离得到大量具有抗菌活性的药用化合物^[7],且微生物学参数的变化能够早期感应和预报海洋污染情况,是海洋污染检测的最好选择对象^[8],因此有必要对海洋微生物资源展开大量的研究工作。本试验对上海近海岸海域不同港口的海洋微生物数量和生态分布进行了研究,并分析了它们与环境因子的相关度,以期对近海海域生态结构、环境保护、水产养殖等提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 样品采集

样品采自春(2012 年 4—5 月)、夏(2012 年 7—8 月)、秋

收稿日期:2013-04-25

基金项目:上海市科学技术委员会社会发展基金(编号:09DZ120010C)。

作者简介:李鲜鲜(1989—),女,河南安阳人,硕士研究生,研究方向为大型海藻对富营养化水体的修复。E-mail: xianxianli333@163.com。

通信作者:何文辉,副教授,硕士生导师,主要从事水体的生态修复研究。E-mail: whhe@shou.edu.cn。

析后建立了叶面积指数反演模型。植被指数能较好地反演提取同时期的叶面积指数,进行长势监测,但由于单产和经济系数与每公顷有效穗数、每穗粒数、千粒重、干物质重及品种有关,并且地块零散,对德阳地区抽穗期单时相中高分辨率遥感影像提取的植被指数反演单产和经济系数进行估产,还需要进一步研究。另外需说明的是,在利用遥感影像进行作物长势监测和产量预报时,影像时相至关重要。

参考文献:

- [1] 浦瑞良,宫 鹏. 高光谱遥感及其应用[M]. 北京:高等教育出版社,2000:127-131.
- [2] Martin R D, Heilman J L. Spectral reflectance patterns of flooded rice[J]. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 1986, 52(12):1885-1890.
- [3] 田国良,项月琴. 遥感估算水稻产量Ⅱ. 用光谱数据和陆地卫星图像估算水稻产量[J]. 环境遥感,1989,4(1):73-80.
- [4] 王人潮,黄敬峰. 水稻遥感估产[M]. 北京:中国农业出版社,2002.

- [5] 王人潮,王 珂,沈掌泉,等. 水稻单产遥感估测建模研究[J]. 遥感学报,1998,2(2):119-124.
- [6] Le T T, Ribbes F, Wang L F, et al. Rice crop mapping and monitoring using ERS-1 data based on experiment and modeling results[J]. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 1997, 35(1): 41-56.
- [7] 薛利红,曹卫星,罗卫红,等. 光谱植被指数与水稻叶面积指数相关性的研究[J]. 植物生态学报,2004,28(1):47-52.
- [8] 田翠玲,李秉柏,郑有飞. 基于植被指数与叶面积指数的水稻生长状况监测[J]. 江苏农业科学,2005(6):13-15.
- [9] Fang H L, Liang S L. Retrieving leaf area index using a genetic algorithm with a canopy radiative transfer model[J]. Remote Sensing of Environment, 2003, 85(3):257-270.
- [10] Shao Y, Liao J J, Wang C Z. Analysis of temporal radar backscatter of rice: a comparison of SAR observations with modeling results[J]. Can J Remote Sensing, 2002, 28(2):128-138.
- [11] 杨 燕,田庆久. 水稻 LAI 参数的 Hyperion 反演研究[J]. 遥感技术与应用,2007,22(3):345-350.