

◇技术方法◇

不同特征遥感图像在江滩钉螺孳生地监测中的应用

张治英¹, 徐德忠¹, 周云², 孙志东¹, 张波¹, 周晓农³, 刘士军⁴, 龚自立⁴

(1. 第四军医大学流行病学教研室, 陕西西安 710032; 2. 江苏省江宁县疾病预防控制中心, 江苏江宁 211100;
3. 中国疾病预防控制中心寄生虫病防治研究所, 上海 200025; 4. 南京军区联勤部防疫队, 江苏南京 210014)

摘要:目的 探讨由 Landsat ETM⁺ 遥感图像组成的特征图像在江滩钉螺孳生地监测中的应用。方法 对以 Landsat ETM⁺ 图像组成的 3 种特征图像进行非监督分类, 并通过现场勘察和计算类别间分离度对分类结果进行评价。结果 以 ETM 的第 2、3、4 波段组成的 ETM²³⁴ 伪彩色复合图像的分类识别效果比较好, 能有效地将江滩芦苇、梭叶草和杂草滩等识别出来, 有助于江滩钉螺孳生地的监测。结论 遥感图像非监督分类能有效识别江滩地表植被的分布而用于钉螺孳生地的监测, 但应根据研究地区的实际情况选择合适的特征图像。

关键词: 遥感; 特征图像; 非监督分类

中图分类号: R181.13

文献标识码: A

文章编号: 1671-8259(2004)03-0304-03

Application of digital imageries from Landsat ETM⁺ to the surveillance of snail habitats in marshland

Zhang Zhiying, Xu Dezhong, Zhou Yun, Sun Zhidong,

Zhang Bo, Zhou Xiaonong, Liu Shijun, Gong Zili

(Department of Epidemiology, Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, China)

ABSTRACT: **Objective** To explore the application of digital imageries from Landsat ETM⁺ to the surveillance of snail habitats in marshland. **Methods** The feature imageries from Landsat ETM⁺ sensor were classified in the ERDAS IMAGINE 8.5 to analyze the vegetation types in the marshland using the unsupervised classification. The vegetation types were validated by on-the-spot survey, and the discrimination of vegetation types was evaluated using the transformed divergence in ERDAS IMAGINE 8.5. **Results** The ETM²³⁴ false composition from the 2, 3 and 4 brands of Landsat ETM⁺ could effectively identify the different vegetation types in marshland. It could differentiate the vegetation such as reed, shuttle-leaf grass, ruderal, which is suitable for the survival of schistosomiasis-transmitted snails from other vegetation. **Conclusion** Although the images from the unsupervised classification of Landsat ETM⁺ are useful for the surveillance of snail habitats in marshland, the optimal feature imagery used for the classification should be selected according to the condition of the field.

KEY WORDS: remote sensing; feature image; unsupervised classification

植被是钉螺在外界环境中孳生的重要因素之一, 有钉螺的地区必有植被, 且一定类型的植被对钉螺分布有指示作用^[1,2], 因此监测地表植被分布对于钉螺的预测有重要意义。遥感技术由于能及时、快速获取提供地表的景观信息, 已被国内外学者应用于血吸虫病中间宿主螺狮孳生地的分布监测中^[3,4]。我们前期相关研究也表明, 遥感资料能有效识别江滩的芦苇、梭叶草和杂草滩等钉螺孳生地的分布^[5]。然而

由于不同波段遥感图像包含的地表信息不同, 其在钉螺孳生地监测中的作用也不相同, 因此本研究拟探讨以 Landsat ETM⁺ 图像组成的特征图像在江滩地表植被识别及钉螺孳生地监测中的应用, 为钉螺孳生地的遥感监测提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 资料

1.1.1 钉螺孳生地及江滩地表环境资料采集 收集 2000 年调查的江宁县江滩钉螺孳生地的分布情况, 并对江滩地表的主要植被进行现场勘察, 用全球定位仪(GPS)确定采样点(称为观察“哨点”)的具体地理位置, 以指导及评价遥感地表监测结果。

收稿日期: 2003-11-20

修回日期: 2003-12-25

基金项目: 全军“十五”指令性课题(No. 01L078); 第四军医大学创新工程(No. CX99F009); 科技部十五攻关课题(No. 2001BA705B08)

作者简介: 张治英(1970-), 男(汉族), 博士, 讲师, 主要从事 GIS 及 RS 技术的流行病学应用研究. Tel: 029-3374871 ext. 11; E-mail: depirs@fmmu.edu.cn

1.1.2 地形要素数字化地图 总参测绘技术总站制作的江宁县1:5万地形图。

1.1.3 卫星图片 购买长江枯水期(2000-11-03)陆地卫星7(Landsat7)ETM+(Enhancement Thematic Mapper plus, ETM+)图像,包括8个波段,研究范围为北纬118.49~118.61,东经31.78~31.96之间的地区。

1.2 方法

1.2.1 遥感图像处理 遥感图像的地理配准:以江宁县1:5万地形图为参照,在ERDAS IMAGINE 8.5软件支持下对Landsat ETM+遥感图像进行地理配准。

特征选择:为了有利于识别地表各种植被特征,本研究选择包含地面植被信息丰富的遥感图像进行分析。①ETM234复合图像:是ETM+图像第2、3、4波段组成的伪彩色复合图像。由于第2波段为可见绿光,反映地表植被的分布状况;同时地表植被对第3波段可见红光有很强的吸收而对近红外第4波段有很强的反射,因而这3个波段的光谱信息均与地表植被的生物信息量有关^[6],因此本研究将其用于江滩地表植被识别的探讨。②ETM345复合图像:是探讨地表景观特征常用的复合图像,是由ETM+图像第3、4、5波段所组成的伪彩色复合图像。③缨帽转换第2分量:遥感图像经过缨帽转换后,第2特征分量的图像具有明显的物理景观含义,反映地表植物的生物量特征,其转换方程为^[7]:

$$Greenness = -0.2848CH_1 - 0.2435CH_2 - 0.5436CH_3 + 0.7243CH_4 + 0.0840CH_5 - 0.1800CH_7$$

其中CH₁~CH₇分别代表Landsat ETM+第1~7波段的遥感图像。

1.2.2 分析方法 ①特征图像中无植被覆盖像素的处理^[5]:以植被指数(NDVI)为参考将各特征图像中

无植被覆盖的象元值(即NDVI<0)设为0。②遥感特征图像分类:在ERDAS IMAGINE 8.5软件支持下,根据各特征图像的光谱反应值采用最小光谱距离迭代自组织分类法(ISODATA)对地表景观进行分类,进程参数为:最大迭代次数24次,收敛阈值0.95,具体地物属性通过现场勘察确定。③分类结果评价:通过现场勘察、分析类别间分离度对特征图像的分类效果进行评价。要求:①与实地勘察比较:图像分类能正确识别现场勘察“哨点”位置的主要植被特征;②分离度^[8]:是通过计算各类信息间的统计学距离来评价类别间的分离程度。本研究在ERDAS 8.5软件支持下,以计算转化分离度(Transformed Divergence, TD)对分类的效果进行评价,TD值在0~2 000之间,根据Jones的判定标准,当TD>1 700时,表示两类能够分开,反之则不能。

2 结 果

2.1 特征图像非监督分类结果 在ERDAS8.5软件支持下,用ISODATA法分别对ETM234、ETM345伪彩色复合图像及ETM图像缨帽转换第2分量图像进行非监督分类,将江宁县江滩地表植被分为6类(图1),图中不同颜色代表不同的地表植被类型。结合地面勘察分析认为除黑色为无植被覆盖的地区(包括水体、沙滩及裸露地表等),可初步判断红色为树林、蓝色为芦苇类、橙色为梭叶草类,而黄色和浅绿色可能为杂草滩或植被覆盖较少的耕地。

直观可见,不同特征图像的分类结果是不相同的,其中ETM234及ETM345伪彩色复合图像(图1a和图1b)能将江宁县江滩地表植被分成不同类别,较缨帽转换第2分量图像(图1c)的分类效果要好。

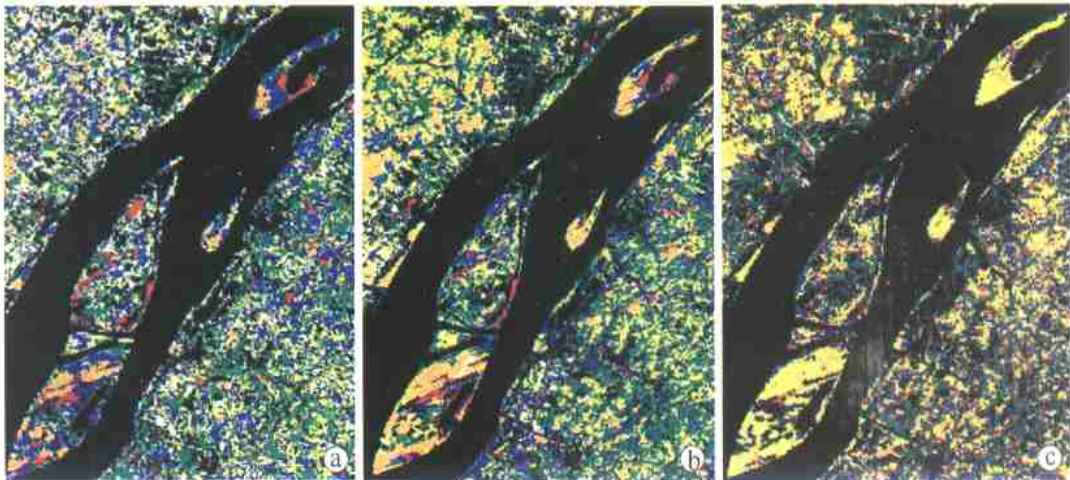


图1 江宁县江滩地区不同特征遥感图像非监督分类结果
Fig. 1 Classified land cover of marshland in Jiangning County from Landsat ETM+ imagery using the unsupervised classification
a: From ETM234 composition; b: From ETM345 composition; c: From the greenness band after a tasseled-cap transformation of ETM+ imagery

2.2 非监督分类结果的比较及评价

2.2.1 现场勘察 在 ERDAS8.5 软件的支持下,将各特征图像非监督分类结果与现场勘察“哨点”矢量图重叠,判断各图像分类结果对江滩地表的识别状况。分析发现,ETM²³⁴ 能正确识别观察“哨点”位置江滩地表的主要植被类型,而 ETM³⁴⁵ 则存在一些“哨点”位置主要类别的混杂错分现象,如图 1b 中橙色既包括草洲也包含了部分芦苇类植被;缨帽转换第 2 分量的分类结果(图 1c)则不能区别地表的主要植被类型,如图 1c 中黄色包括多种植被类型。

表 1 各特征图像非监督分类产生的类别间分离度分析

Table 1 Transformed divergence analysis of the classified land-cover from Landsat ETM⁺ composition imageries

	Composition imageries		
	ETM ²³⁴	ETM ³⁴⁵	Greenness band [*]
Average TD	1729	1768	1854
Classes for TD<1700	1:2;2:3;3:4;4:5;5:6	1:2;2:3;3:4;4:5;4:6;5:6	1:2;2:3;3:4;4:5;5:6

^{*} Greenness band:From the tassle-capped transformation of the ETM⁺ imageries

3 讨 论

国内外大量的研究表明,应用遥感信息绘制疾病中间宿主或媒介生物孳生地的分布比地面调查价廉且准确^[9]。但由于地表地物的复杂性,仅凭某一波段的图像难以将不同的地表有效地区分开来,常需将几个波段的图像复合起来进行分析,而不同波段组成的复合图像对各种地物的识别程度是不同的^[6],因此本研究探讨由 Landsat 7 ETM⁺ 图像组成的 3 种不同的特征图像在江宁县江滩钉螺孳生地监测中的应用。

本研究在 ERDAS8.5 软件的支持下,运用最小光谱距离迭代自组织分类法(ISODATA)对 3 种特征图像进行非监督分类,并通过现场勘察、计算分离度等对各自在江宁县江滩地表植被识别中的应用进行评价。分析发现 ETM^{2、3、4} 波段组成的伪彩色复合图像能够正确识别勘察“哨点”位置的芦苇、梭叶草和杂草等主要植被类型,且非相邻类别间不存在错分的现象(即分离度小于 1 700);同时由于江宁县江滩钉螺主要孳生在这三类植被中^[5],因此对 ETM²³⁴ 复合图像进行分类也能够预测江滩钉螺孳生地的分布。虽然分类中还存在相邻类别间的交叉错分,这是由于非监督分类是通过地对地表的光谱特征进行聚类来区别不同景观的,而不同景观的光谱反射值常有交叉^[12],因此在分类中形成不能归类的过渡类是正常现象^[10]。ETM³⁴⁵ 复合图像和缨帽转换第 2 分量图像非监督分类后由于产生非相邻类间的错分(4:6)或一定程度地不能正确识别地表的植被特征,因而不能将江滩的主要植被类型识别出来。分析认为,由于组成 ETM²³⁴ 复合图像的各波段均与地表植被的生物

2.2.2 分离度分析 在 ERDAS8.5 软件支持下,进一步对各特征图像的分类效果进行具体分析,结果见表 1。虽然各特征图像分类后反映地表植被的各类别的平均分离度均大于 1 700,说明各类别光谱信息总体上是能够区别的,但进一步两两比较分析各类别间的分离度值,发现各特征图像分类后均存在类间的错分,但 ETM²³⁴ 复合图像和缨帽转换第 2 分量的分类结果仅存在相邻类间的错分,这在非监督分类中是难以避免的,而 ETM³⁴⁵ 还存在非相邻的第 4 和第 6 类间的错分,说明其分类效果较差。

量信息有关,因此将其用于识别江滩地表植被类型能得到较好的分类效果;虽然遥感图像经过缨帽转换后其第 2 分量突现了地表景观植被信息,但分量图像没有表达原始波段与地物信息间的对应关系^[11],因而转换后的图像难于将各类植被特征有效地区别开来;ETM³⁴⁵ 复合图像由于包含大量的地表景观信息,也常被用于地表的分类监测中,如 Reet 等^[12]将其用于爱沙尼亚 Emajogi 三角洲地区地表土地利用的分析,但由于 ETM³⁴⁵ 图像中还包含大量非植被景观的信息,因此在用于识别江滩地表植被中存在交叉错分的现象。因而在研究中应根据实际情况和研究目的选择合适的特征图像。

非监督分类由于不需要提前选择分类的“训练区”而避免了监督分类中常遇到的如训练区数据无法获得或地面训练区太小不足以在卫片上显示出来等问题,因而已成为遥感图像分类的重要一步^[9]。目前非监督分类已被用于多种疾病媒介孳生地的遥感监测中,然而由于非监督分类存在相邻类间的混杂及过渡类别,因此分类效果的提高还有赖于与监督分类及其他方法(如人工神经网络)的联合应用并结合其他相关环境、植被信息进行综合分析。

参考文献:

[1]方金城,吴昭武. 湖南省防治血吸虫病研究 [M]. 长沙:湖南人民出版社, 2000. 42—49.
[2]耿贯一. 流行病学 [M]. 北京:人民卫生出版社, 1996. 1201—1220.
[3]姜庆五,林丹丹,刘建翔,等. 应用卫星图象对江西省蚌湖钉螺孳生草滩植被的分类研究[J]. 中华流行病学杂志, 2001, 22(2): 114—115.

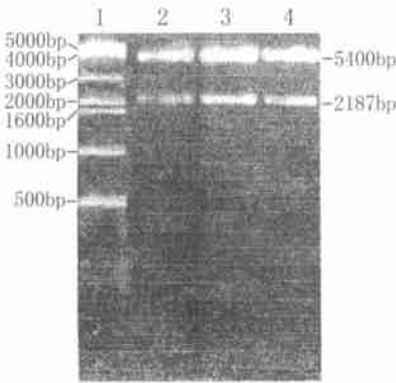


图 2 pcDNA3.0-6×myc /hIL-17RLM-L 的酶切鉴定
Fig. 2 Electrophoresis analysis of the enzyme digested product by *EcoR* I and *Xho* I
1; marker; 2~4; positive clones

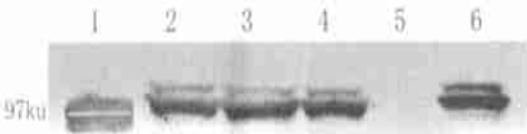


图 3 pcDNA3.0-6×myc /hIL-17RLM-L 在 COS7 细胞中表达的 Western blot 分析
Fig. 3 Western blot of pcDNA3.0-6×myc /hIL-17RLM-L expression in COS7 cells
1; marker; 2~4; postive clones; 5; negative control; 6; positive control

3 讨 论

转基因细胞及转基因生物技术的建立是分子生物学技术的重大突破^[5],为了能够在真核细胞中检测

(上接第 290 页)

参考文献:

[1]Balazs EA, Denlinger JL. Viscosupplementation; a new concept in the treatment of osteoarthritis [J]. J Rheumatol Suppl, 1993, 39(5):3-5.
[2]Peyron JG, Hordon L, Bird HA, et al. Intraarticular hyaluronan injections in the treatment of osteoarthritis: state-of-the-art review [J]. J Rheumatol Suppl, 1993, 39(3):10-11.
[3]陈维钧,郑维好,赵文志,等. 透明质酸钠关节内注射治疗老年人骨性关节炎临床观察 [J]. 中华老年医学杂志, 1999, 18(3):173.
[4]黄少弼,肖征宇,刘建平,等. 透明质酸治疗骨关节病的疗效观察 [J]. 中华内科杂志, 1997, 36(4):261.

(上接第 306 页)

[4] Abdel-Rahman MS, El-Bahy MM, Malone JB, et al. Geographic Information Systems as a tool for control program management for schistosomiasis in Egypt [J]. Acta Tropica, 2001, 79(1): 49-57.
[5]张治英,徐德忠,周云,等. 遥感图像非监督分类分析江宁县江滩钉螺孳生地植被特征 [J]. 中华流行病学杂志, 2003, 24(4):261-264.
[6] Remote-sensing; Landsat7 data product. <http://chesapeake.towson.edu/remotesensing/land-data.htm>
[7]<http://www2.erdas.com/supportsite/downloads/models/model-descriptions/descriptions.html>
[8]ERDAS Inc. ERDAS field guide (fifth edition) [M]. USA, ERDAS Inc., 1999.

到目的基因的特异性表达,人们常常将一些特定的“标签”诸如“His, Myc, Flag”等加到目的基因的末端,再通过商品化的抗这些标签的单抗特异性的检测目的基因的存在。在本实验中,我们成功地构建了 pcDNA3.0-6×myc /hIL-17RLM-L 真核表达质粒并在 COS7 细胞中得到表达,为进一步研究 hIL-17RLM-L 的生物学功能打下了坚实的基础。

致谢:衷心感谢清华大学基因组研究的全体成员对作者在实验室的大力帮助和支持! 文中所指的本实验室均为清华大学基因组研究。

参考文献:

[1]Yang RB, Ng CK, Wasserman SM, et al. A novel IL-17 receptor-like protein identified in human umbilical vein endothelial cells antagonizes basic fibroblast growth factor-induced signaling [J]. J Biol Chem, 2003, 278(35):33232-33238.
[2]Kovalenko D, Yang X, Nadeau RJ, et al. Sef inhibits fibroblast growth factor signaling by inhibiting FGFR1 tyrosine phosphorylation and subsequent ERK activation [J]. J Biol Chem, 2003, 278(16):14087-14091.
[3]Lin W, Furthauer M, Thisse B, et al. Cloning of the mouse Sef gene and comparative analysis of its expression with Fgf8 and Spry2 during embryogenesis [J]. Mech Dev, 2002, 113(2):163-168.
[4]萨幕布鲁克著.金冬雁译.分子克隆实验指南 [M]. 第 2 版.北京:科学出版社,1992.
[5]Camper SA, Saunders TL, Kendall SK, et al. Implementing transgenic and embryonic stem cell technology to study gene expression, cell-cell interactions and gene function [J]. Biol Reprod, 1995, 52(2):246-257.

(编辑 邱 芬)

[5]Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries [J]. Clin Orthop, 1985, 198(6):43-44.
[6]沈关心,周汝麟.现代免疫学实验技术 [M]. 武汉:湖北科学技术出版社,1998. 408-410.
[7]李文任,黄伟韬,黄雄飞,等. 关节腔内注射透明质酸钠治疗膝关节骨性关节炎 [J]. 现代临床医学生物工程学杂志, 2003, 9(3):263.
[8]郭卫中,刘寿坤,林成寿,等. 应用关节镜清理和透明质酸钠注射治疗膝关节骨性关节炎 [J]. 中国矫形外科杂志, 2002, 66(6):615.
[9]Schiavinato A, Lini E, Guidolin D, et al. Intraarticular sodium hyaluronate injections in the Pond-Nuki experimental model of osteoarthritis in dogs. II. Morphological findings [J]. Clin Orthop, 1989, 241(7):286-288.

(编辑 韩维栋)

[9]Hayes MO, Eugene LM, Carl JM. Detection, identification and classification of mosquito larval habitats using remote sensing scanners in earth-orbiting satellites [J]. Bull WHO, 1985, 63(2):361-374.
[10]Crist EP, Laurin R, Ciccone RC. Vegetation and soils information contained in transformed thematic mapper data. <http://www.ciesin.org/docs/005-419/005-419.htm>.
[11]刘庆生,蔺启忠,王志刚,等. TM 图像对应分析研究 [J]. 中国图像图形学报, 1999, 4(2):161-165.
[12]Reet Nemliher. Landsat ETM+ interpretation of Emajogi Delta area, Estonia. <http://www.emporia.edu/earthsci/student/reetli/project.html>

(编辑 邱 芬)