

张振华, 张 焱, 罗 佳, 等. 江苏沿海地区菊芋产业化种植经济效益分析[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(8): 480–483.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.08.155

# 江苏沿海地区菊芋产业化种植经济效益分析

张振华<sup>1</sup>, 张 焱<sup>2,3</sup>, 罗 佳<sup>1</sup>, 洪 艺<sup>4</sup>, 崔 瑛<sup>5</sup>, 严少华<sup>1</sup>

(1. 江苏省农业科学院农业资源与环境研究所, 江苏南京 210014; 2. 昆明理工大学管理与经济学院, 云南昆明 650093;  
3. 云南省农业科学院农业经济与信息研究所, 云南昆明 650231; 4. 南京农业大学金融学院, 江苏南京 210095;  
5. 云南农业大学经济管理学院, 云南昆明 650201)

**摘要:**菊芋是一种重要的耐盐植物和能源植物,通过调查分析我国菊芋的生产现状、消费需求现状、市场价格、发展前景,并将菊芋与其他作物的种植成本、经济效益进行比较,发现在江苏省沿海地区种植菊芋具有广阔的产业化前景,其经济效益是其他作物的 1 倍以上;结合江苏省沿海地区的特点指出菊芋产业化发展存在的问题,并提出促进菊芋产业持续发展的措施和建议,以期江苏省沿海地区菊芋的产业化种植提供依据,并为政府决策部门提供参考。

**关键词:**菊芋;经济效益;盐土;江苏沿海地区

**中图分类号:** F326.12      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2015)08-0480-04

菊芋(*Helianthus tubeuosus* L.)是菊科向日葵属一年生或多年生宿根草本植物,原产地为北美洲,17 世纪传入欧洲,后传入我国。菊芋在我国的栽培历史悠久,但多为零星种植<sup>[1]</sup>;近几年来,我国沿海、西部少数省市开始规模化栽培菊芋,用以治理沙漠化和盐碱化土壤、调整产业结构、保持水土、改善生态环境。菊芋全身是宝,其地上部茎叶是优质的猪、羊、牛粗饲料;其地下块茎富含蔗糖、淀粉等果糖多聚物,可煮熟食用、熬粥、腌制咸菜、晒制菊芋干、制作淀粉,同时是畜牧养殖的精饲料、酒精的原料等<sup>[2]</sup>;其嫩叶属于高档蔬菜,可用来制作罐头;其块茎和茎叶入药具有清热凉血、利尿除湿、益胃和中的功效;菊芋还可用于城乡环境绿化、发展养蜂业、防风固沙等<sup>[3-5]</sup>。

目前,江苏省盐土农业的发展以苏北盐城市为主,盐城市位于苏北平原中部,东临黄海,土地肥沃,气候温和,降雨量充沛,属亚热带向暖温带的过渡区,非常适宜发展盐土农业。盐城市海岸线长 582 km,占江苏省海岸线总长度的 67%;其沿海滩涂面积共 36 万 hm<sup>2</sup>,占江苏省沿海滩涂总面积的 75%,并以每年 3 300 hm<sup>2</sup> 的成陆速度向东延伸。目前,已开垦 2 万 hm<sup>2</sup> 滩涂用于发展粮、油、棉;有 5 万 hm<sup>2</sup> 滩涂用于发展海水及淡水养殖;有 7 万 hm<sup>2</sup> 潮上带、13 万 hm<sup>2</sup> 潮间带尚未利用,可用来种植耐盐经济作物。经南京农业大学相关学者多年研究,成功改良一种新型菊芋品种“南菊一号”,该品种可在短时间内快速降低土壤盐度。在盐城海涂区试种该品种菊芋,每年收获块茎超过 45 t/hm<sup>2</sup>,且种植 2~3 年后土壤盐分被充分降解,土壤肥力有效提高,即可变为良田<sup>[6-7]</sup>。

收稿日期:2015-04-15  
基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(12)1005-08]。  
作者简介:张振华(1962—),男,江苏太仓人,研究员,主要从事盐土改良与污水治理研究。E-mail:zhenhuaz70@hotmail.com。  
通信作者:严少华,研究员,主要从事盐土改良与污水治理研究。  
E-mail:shyan@jaas.ac.cn。

## 1 菊芋的生产现状、消费需求现状及市场开发前景

### 1.1 菊芋的生产现状

在 2009—2013 年,我国菊芋市场发展良好,其总产值由 2009 年的 3.4 亿元增至 2013 年的 6.0 亿元,平均每年增长 12.00%;其总产量由 2009 年的 70 万 t 增至 2013 年的 123 万 t,平均每年增长 11.93%;其总产能由 2009 年的 82 万 t 增至 2013 年的 136 万 t,平均每年增长 10.67%(表 1)。通过环比增长率可知,5 年中我国菊芋产业的总产值、总产能发展速度较为平稳,波动不大;而总产量增加很快,表明菊芋的生态及经济效益引起了更多人的重视,使其得到广泛推广和种植。我国菊芋的总产量随着技术进步、种植面积增加而不断增长,但目前还低于总产能;因此,我国菊芋种植仍有较大的发展空间。

表 1 2009—2013 年我国菊芋的总产值、总产量、总产能<sup>[8]</sup>

年份	总产值		总产量		总产能	
	产值 (亿元)	环比增长率 (%)	产量 (万 t)	环比增长率 (%)	产能 (万 t)	环比增长率 (%)
2009	3.4		70		82	
2010	3.9	14.71	78	11.43	91	10.98
2011	4.5	15.38	89	14.10	103	13.19
2012	5.2	15.56	105	17.98	119	15.53
2013	6.0	15.38	123	17.14	136	14.29

### 1.2 菊芋的消费需求现状

在 2009—2013 年,我国菊芋的消费和需求总量持续增加,其实际消费量由 2009 年的 80 万 t 增至 2013 年的 123 万 t,平均每年增长 8.98%,且环比增长率持续上升;其应有需求量由 2009 年的 82 万 t 增至 2013 年的 126 万 t,平均每年增长 8.97%,且环比增长率保持强劲的增速(表 2)。在 2009—2013 年,菊芋每年的总产量分别低于总消费量 10、10、8、4、0 万 t。可见,在 2009—2012 年我国每年生产的菊芋均被市场消化,且有部分菊芋由国外进口,直至 2013 年我国菊芋才达到自给自足的状态;菊芋每年的实际消费量均少于应有需

求量 2 万 ~ 3 万 t, 表明我国菊芋的消费市场尚未饱和。

### 1.3 菊芋的价格

近几年, 我国菊芋价格持续上涨, 由 2009 年的 416 元/t 上涨至 2013 年的 478 元/t, 共增长 62 元/t (图 1)。目前, 我国菊芋单位面积产量为 45 ~ 60 t/hm<sup>2</sup>, 方直接收购价约为 450 元/t, 国产菊芋粉售价约为 3.4 万元/t, 进口菊芋粉售价约为 4 万元/t。我国菊芋种植历史悠久, 但规模化种植较晚, 仍处于行业发展初期, 其下游需求正在扩大; 同时, 随着国家对菊芋行业及市场管理力度的加大, 人工和原料成本均有所增加, 因此未来几年内菊芋价格不会下降, 仍呈上涨趋势。

表 2 2009—2013 年我国菊芋的消费量、需求量<sup>[8]</sup>

年份	消费量		需求量	
	总量 (万 t)	环比增长率 (%)	总量 (万 t)	环比增长率 (%)
2009	80		82	
2010	88	10.00	90	9.76
2011	97	10.23	99	10.00
2012	109	12.37	111	12.12
2013	123	12.84	126	13.51

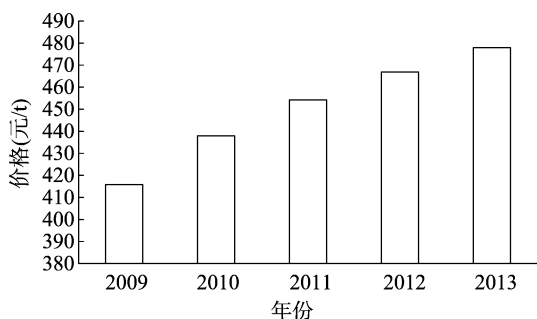


图 1 2009—2013 年菊芋的价格走势

### 1.4 菊芋的市场开发前景

菊芋块茎肥大, 富含蛋白质、碳水化合物、维生素 C、核黄素、尼克酸、硫胺素。菊芋块茎中 78% 的碳水化合物为果糖低聚物, 1 kg 菊芋块茎中含磷 1 190 mg、钙 490 mg、铁 85 mg, 居根茎类蔬菜之首<sup>[9]</sup>。此外, 菊芋富含菊粉、多缩戊糖、葡萄糖、维生素 B、维生素 C、维生素 E、丙氨酸、镁、钾等 14 种氨基酸。由于菊芋成分独特, 其营养价值、深加工价值、经济价值、食用价值、饲用价值、药用价值、生态价值均极为突出, 可与晶蕨 (雪莲果) 媲美。

从菊芋中提取的菊粉可生产低聚果糖和超高聚果糖。以菊粉为原料生产的超高聚果糖具有温度越低越甜、渗透压高、保湿性好等特点, 糖尿病人也可使用, 且具有保肝等作用。从菊粉中提取的低聚果糖对改善人体肠道功能、提高人体免疫力、抗肿瘤等有显著作用。在荒漠和盐碱地种植菊芋, 不仅可增加农民收入, 还具有防风固沙、改良土壤、调节产业结构、发展农业产业化等多重效益。对菊芋深加工产品的开发及应用, 不仅能丰富食品、医药、保健品的加工原料, 还可通过出口创汇使加工企业获得良好的经济效益<sup>[10]</sup>。

菊芋产量较高, 与其他主要农作物和耐盐植物相比, 其纯收益具有显著优势, 此利润仅指未经任何深加工的菊芋块茎,

且不包括菊芋茎叶带来的附加经济效益。在对盐城市的市场调研中发现, 几乎没有厂家和店家销售菊芋产品, 各大超市、特产店等也难以见到菊芋深加工后的相关产品。在对盐城市广大消费者的调查中发现, 老百姓对于菊芋知之甚少。尽管菊芋用途广泛, 但在中国还处于初级产品开发应用阶段, 其高端产品尚未得到开发, 且初级产品的消费市场也未达到饱和。

菊芋具有一定药用价值, 菊糖在胃和小肠中不被吸收, 能够选择性促进有益菌的生长, 并可促进动物的脂肪代谢, 提高矿物质的吸收。菊糖作为一种膳食纤维已被 FDA 美国食品药品监督管理局批准进入美国市场, 在日本、欧洲、中国台湾等地也被广泛应用于食品工业中。可见, 菊芋的市场开发利用程度低, 开发潜力巨大, 前景广阔。目前, 我国菊糖供应主要依赖进口, 广泛种植菊芋将使这一现状得到改善。

## 2 江苏省海涂种植菊芋的技术经济效益

### 2.1 菊芋与其他农作物的成本与收益

由表 3 可知, 在种子费用方面, 油菜为 375 元/hm<sup>2</sup>, 小麦为 660 ~ 1 320 元/hm<sup>2</sup>, 玉米为 900 元/hm<sup>2</sup>, 大豆为 960 ~ 1 200 元/hm<sup>2</sup>, 水稻为 456 ~ 570 元/hm<sup>2</sup>, 菊芋为 2 250 ~ 2 925 元/hm<sup>2</sup>, 菊芋的种子费用较高, 在此方面不具优势。在肥料费用方面, 油菜为 1 830 元/hm<sup>2</sup>, 小麦为 2 310 元/hm<sup>2</sup>, 玉米为 2 700 元/hm<sup>2</sup>, 大豆为 1 680 元/hm<sup>2</sup>, 水稻为 3 150 元/hm<sup>2</sup>, 菊芋为 1 560 元/hm<sup>2</sup>, 可见菊芋在肥料费用上具有优势。在机耕费用方面, 油菜为 900 元/hm<sup>2</sup>, 小麦为 1 020 元/hm<sup>2</sup>, 玉米为 900 元/hm<sup>2</sup>, 大豆为 900 元/hm<sup>2</sup>, 水稻为 1 125 元/hm<sup>2</sup>, 菊芋为 2 025 元/hm<sup>2</sup>, 由于菊芋的种植环境独特, 在机耕费用方面不具优势。在病虫害防治费用方面, 油菜为 300 元/hm<sup>2</sup>, 小麦为 525 元/hm<sup>2</sup>, 玉米为 525 元/hm<sup>2</sup>, 大豆为 375 元/hm<sup>2</sup>, 水稻为 1 080 元/hm<sup>2</sup>, 而菊芋生长于滩涂盐碱地, 病虫害较少, 防治要求较低。在收获费用方面, 油菜为 1 125 元/hm<sup>2</sup>, 小麦为 900 元/hm<sup>2</sup>, 玉米为 900 元/hm<sup>2</sup>, 大豆为 600 元/hm<sup>2</sup>, 水稻为 900 元/hm<sup>2</sup>, 菊芋为 8 250 元/hm<sup>2</sup>, 由于菊芋生长在海边盐碱地, 收获费用较高, 在此方面不具优势。菊芋种植于废弃的盐碱地, 相比种植于租赁耕地的普通农作物而言, 菊芋在土地费用方面具有优势; 若加入此项, 菊芋的收益将显著高于其他农作物, 而鉴于数据的可获得性并未列土地费用。可见, 由于菊芋生长于特殊环境, 在肥料、病虫害防治、租赁土地等费用方面具有相对优势, 而在种子、机耕、收获等费用方面不具有相对优势。

在费用方面, 菊芋的总成本费用最高, 达到 15 465 ~ 16 380 元/hm<sup>2</sup>, 其次是水稻, 而总成本费用最低的油菜仅为 4 680 元/hm<sup>2</sup>。在产量收益方面, 油菜产量为 2 700 kg/hm<sup>2</sup>, 价格 4.7 元/kg; 小麦 5 360 kg/hm<sup>2</sup>, 价格 2.44 元/kg; 玉米 8 400 kg/hm<sup>2</sup>, 价格 2 元/kg; 大豆 3 495 kg/hm<sup>2</sup>, 价格 5.6 元/kg; 水稻 10 275 kg/hm<sup>2</sup>, 价格 2.9 元/kg; 菊芋 45 000 kg/hm<sup>2</sup>, 价格 1.3 元/kg。虽然菊芋的价格、总成本费用不具优势, 但其产量具有绝对优势, 使得菊芋单位面积净收益居于首位, 高达 42 120 ~ 44 535 元/hm<sup>2</sup>, 是油菜的 7 倍以上, 而纯收益最低的油菜仅为 55 98 元/hm<sup>2</sup>。上述仅为菊芋作为原材料进入市场的收益, 若对菊芋进行初加工和深加工, 将获得更高收益。

表 3 菊芋与其他农作物的成本与收益比较

作物	成本(元/hm <sup>2</sup> )									售价 (元/kg)	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	纯收益 (元/hm <sup>2</sup> )
	种子	肥料	机械作业	插秧	人工 管理	病虫害 防治	收获	晒干	成本合计			
油菜	375	990	900			300	1125	150	4 680	4.70	2 700	5 598
小麦	660 ~ 1 320	120 ~ 1 440	1 020			525	750 ~ 1 050	375 ~ 450	5 430 ~ 6 885	2.44	5 362.5	6 199.5 ~ 7 654.5
玉米	900	2 100 ~ 2 400	900			525	900	600	6 285 ~ 6 765	2.00	8 400	10 035 ~ 10 515
大豆	960 ~ 1 200	1410	900			375	600		4 515 ~ 4 755	5.60	3 495	14 862 ~ 15 057
水稻	456 ~ 570	3 150	1 125	人工:3 000; 机械:2 250	900	975 ~ 1 200	900	750	135 06 ~ 13 845	2.90	10 275	15 952.5 ~ 16 291.5
菊芋	2 250 ~ 2 925	1 440 ~ 1 680	2 025		1 500		8 250		15 465 ~ 16 380	1.30	45 000	42 120 ~ 43 035

注:资料来源于盐城市盐都区秦南镇数据库。

2.2 菊芋与其他耐盐植物的成本与收益

由表 4 可知,在种子费用方面,菊芋低于海蓬子和马齿苋,但高于碱蓬。在肥料费用方面,菊芋使用肥料最少,仅需 1 440~21 680 元/hm<sup>2</sup>,而其他 3 种盐生植物的肥料用量均在 3 000 元/hm<sup>2</sup> 左右。在机械作业费用方面,菊芋高达 2 025 元/hm<sup>2</sup>,其他 3 种作物均在 1 200 元/hm<sup>2</sup> 左右。在人工管理及采摘费用方面,菊芋块茎的采摘更费劳力,人工费用高达 9 750 元/hm<sup>2</sup>,其次是海蓬子,而人工费用最低的碱蓬、马齿苋仅为 6 300 元/hm<sup>2</sup>。种植碱蓬、海蓬子、菊芋的土地无法生长一般农作物,属于完全新增效益,而种植马齿苋的土地可生长棉花等具有一定耐盐性的农作物,棉花的效益一般可达 7 500~12 000 元/hm<sup>2</sup>;因此,四者的土地费用中马齿苋最

高,约为 15 000 元/hm<sup>2</sup>,其他植物均为 7 500 元/hm<sup>2</sup>。可见,由于菊芋的耐贫瘠特性,使其在肥料费用方面具有优势;在机械作业及人工费用方面,菊芋不具优势;在种子费用方面,菊芋处于中等水平;在土地费用方面,菊芋优于马齿苋,与碱蓬、海蓬子的水平相当。

在总成本费用方面,菊芋仅高于费用最低的碱蓬,具有一定优势。在售价方面,菊芋的售价最低,不具备竞争优势。在产量方面,菊芋的产量最高,达到 45 t/hm<sup>2</sup>,高出产量最低的碱蓬 1 倍多。菊芋的收益、纯收益仅低于马齿苋按高收益计算的数值;因此,与其他盐生植物相比,种植菊芋具有更高的效益。

表 4 菊芋与其他主要耐盐植物的成本与收益比较

耐盐植物	成本(元/hm <sup>2</sup> )						
	种子	肥料	机械作业	海水灌溉	人工(含鲜菜采摘)	土地	成本合计
碱蓬	1 500	3 000	1 200		6 300	7 500	19 500
海蓬子	3 000	3 000	1 200	3 000	8 400	7 500	36 100
马齿苋	3 000	3 000	1 200		6 300	15 000	28 500
菊芋	2 250~2 925	1 440~1 680	2 025		9 750	7 500	22 965~23 880

耐盐植物	收益			
	售价 (元/kg)	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	收益 (元/hm <sup>2</sup> )	纯收益 (元/hm <sup>2</sup> )
碱蓬	1.6	18 000~22 500	28 800~36 000	9 300~16 500
海蓬子	2.4	16 500~19 500	39 600~46 800	13 500~20 700
马齿苋	2.0	27 000~33 000	54 000~66 000	25 500~37 500
菊芋	1.3	450 000	58 500	34 620~35 535

注:资料来源于盐城市盐都区秦南镇数据库。

3 江苏省发展海涂种植菊芋存在的问题及建议

3.1 政府应加强重视程度,各部门联动,科学规划,促进产业结构升级

目前,江苏省海涂开发管理缺乏统一的协调领导,管辖权分散在各个部门,存在多头管理、机制重叠、权责不清等问题,一些部门为平衡本部门的行政费用,对海涂收费而不重视职能管理。由于政府重视度不高,缺乏总体规划,各部门缺乏协同作战和系统开发的认知,严重阻碍了海涂农业的发展。中央政府、省市政府在海涂开发中投入了大量资金,但由于下辖权限部门未能充分利用资金,以及一些获得补偿的经营者采取破坏式、掠夺经营的方式开发,造成政府投资的回报率低,不仅影响政府的投资积极性,且破坏了海涂资源的深度开发。

政府应充分认识到菊芋开发利用的广阔前景,调动各部门的积极性,加强协调,统一指挥,科学规划出适宜种植菊芋的地区,与其他农业种植相结合,调整产业结构,促进产业升级。由上到下分别制定菊芋开发的总体规划、区域规划,分步、分阶段实施和落实规划。再辅以交通、通讯、电力、灌溉、水利等配套设施,结合眼前利益与长远利益、生态保护与开发效益、可持续发展战略、市场经济规律确定开发的近期、长期目标,并以法律形式固定,防止“领导调动,规划重弄”的现象发生。此外,对拟开发的项目应进行科学论证,对投资大的项目须向专家咨询论证,以免造成巨额经济损失和资源浪费。

3.2 加大政府宣传和政策扶持力度

以苏北盐城市为例,许多沿海滩涂区的农民不了解菊芋

的经济社会效益,甚至没见过菊芋,在市场上也难以见到菊芋及其加工产品。若政府不加以宣传,农民不可能种植不了解甚至不知道的作物,菊芋种植无从发展壮大。

政府应通过报刊、网络、电视新闻、广播等途径,有目的地向农民宣传种植菊芋的巨大经济效益和发展前景,并安排农村指导员和农业科技人员向农民“面对面”宣传,“手把手”指导农民种植菊芋,使更多农民认识到种植菊芋的好处。政府应制定相应的政策措施,激励龙头企业、农村带头人积极发展海涂菊芋的规模化、产业化种植,带动辐射其余农民的菊芋种植热情,并在土地使用、要素供给、税费减免、信贷等方面给予各种优惠,尤其对国家级、省级开发区应给予适当的政策支持倾斜。

### 3.3 政府、科研院所、企业应加强合作

目前,菊芋在江苏省沿海滩涂种植量很少,主要是科研院所的试验种植或农民的零星种植,尚未形成产业化、规模化种植。海涂种植菊芋须配以强大的技术支撑,仅靠企业和农民难以做大做强,而政府、科研院所、企业在菊芋的开发利用中存在脱节现象,三者应形成合作机制。政府起总指挥、总协调、总策划的作用,科研机构、大学院所应与企业合作,共同开发研制高产、高效的耐盐菊芋新品种,研究制造出菊芋的深加工产品和附加值高的产品,加强种质资源的培育和交换。企业可与科研院所挂钩进行科技咨询、科技指导、项目研究,共同把海涂建成以科研试验、实用技术推广和应用为主的多层次多学科试验基地、科技示范园、星火技术密集区等。

### 3.4 培育龙头企业,提升菊芋的产业化水平

摒弃传统的粗放式小农经济,走菊芋产业化、规模化种植的现代化大规模开发之路。农业产业化发展离不开龙头企业的示范带头作用,应加强菊芋种植企业和加工企业的整合,培育重量级的龙头企业。加强对现有菊芋成长型企业的政策及信贷扶持力度,鼓励企业建立“公司+农户”“公司+基地”

“公司+合作社+农户”“公司+基地+农户”等新型产业发展模式,辐射带动更多农户参与到菊芋产业中来。应壮大菊芋加工企业,突出菊芋的加工增值,不断提升产品质量和附加值,强化产品包装和品牌创建,瞄准国内外高端市场,开发具有竞争力的菊芋高端产品。围绕菊芋产业,逐步实现种养、加工、储存、销售的“一条龙”,科、农、工、贸、服的“一体化”发展模式,延伸菊芋产业链,提高综合利用效益。

### 参考文献:

- [1]薛志忠,杨雅华,李可晔,等. 菊芋耐盐碱性研究进展[J]. 北方园艺,2014(9):196-199.
- [2]凌 申. 江苏沿海生物柴油开发利用条件与对策[J]. 江苏农业科学,2010(3):8-10.
- [3]刘兆普,隆小华,刘 玲,等. 海岸带滨海盐土资源发展能源植物资源的研究[J]. 自然资源学报,2008,23(1):9-14.
- [4]阎秀峰,李一蒙,王 洋. 改良松嫩盐碱草地的优良植物——菊芋[J]. 黑龙江大学自然科学学报,2008,25(6):812-816.
- [5]谢逸萍,孙厚俊,王 欣,等. 新型能源植物菊芋资源的引种鉴定与海涂利用评价[J]. 江西农业学报,2010(9):62-63.
- [6]隆小华,刘兆普,王 琳,等. 半干旱地区海涂海水灌溉对不同品系菊芋产量构成及离子分布的影响[J]. 土壤学报,2007,44(2):300-306.
- [7]隆小华,刘兆普,陈铭达,等. 不同浓度海水灌溉下盐肥耦合效应研究[J]. 土壤学报,2005,42(1):91-97.
- [8]中商华研研究院. 2014—2018 年中国菊芋(洋姜)市场发展现状与投资前景分析报告[R]. 2013.
- [9]孙纪录,贾英民,桑亚新. 菊芋资源的开发利用[J]. 食品科技,2003(1):27-29.
- [10]郭洪涛,郭衍银. 菊芋资源开发及利用研究进展[J]. 山东农业科学,2011(11):69-72.
- [11]叶庆华,刘高焕,田国良,等. 黄河三角洲土地利用时空复合变化图谱分析[J]. 中国科学 D 辑:地球科学,2004,34(5):461-474.
- [12]Zhu Z Y,Guo W Z,Zhang H L. Geo-information tupu analysis of land use change in Haihe river basin[J]. Agricultural Science and Technology,2012,13(5):1139-1144.
- [13]张国坤,邓 伟,张洪岩,等. 新开河流域土地利用格局变化图谱分析[J]. 地理学报,2010,65(9):1111-1120.
- [14]叶庆华,刘高焕,Russi M,等. 黄河三角洲东营市土地利用“涨势图谱”的时空特征分析[J]. 地球信息科学,2003,5(3):107-111.
- [15]苏旭坤. 哈大齐工业走廊土地利用动态过程图谱分析[D]. 哈尔滨:哈尔滨师范大学,2012.
- [16]孟相彩,谢跟踪,李鹏山,等. 海口市农用地格局的时空变化分析[J]. 南方农业学报,2014,45(3):520-526.
- [17]张荣华,刘 霞,李 欢,等. 桐柏大别山区土地利用时空变化图谱分析[J]. 中国水土保持科学,2011,9(4):16-22.
- [18]齐清文,池天河. 地学信息图谱的理论和方法[J]. 地理学报,2001,56(增刊1):8-18.
- [19]叶庆华,刘高焕,陆 洲,等. 基于 GIS 的时空复合体-土地利用变化图谱模型研究方法[J]. 地理科学进展,2002,21(4):349-357.

(上接第 383 页)