

基于 GIS 的醴陵市耕地地力评价研究

苗霄霖, 周卫军*, 李激 (湖南农业大学资源环境学院, 湖南长沙 410128)

摘要 依托 GIS 技术, 利用土壤图、土地利用现状图和行政区划图叠加制作评价单元, 采用特尔斐法从立地条件、理化性状、土壤管理、剖面形状 4 个方面取 10 个因子构建评价指标体系, 运用 AHP 和模糊综合数学法对醴陵市耕地地力进行评价。结果表明: 醴陵市耕地中, 一~七级耕地面积比例分别占 1.64%、15.96%、29.31%、11.38%、23.31%、17.07%、1.33%, 耕地地力等级的高低与土壤类型, 基础设施密切相关, 评价结果对土壤改良具有指导意义。

关键词 GIS; 耕地地力; 醴陵市

中图分类号 S127 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)15-294-04

Evaluation of Farmland Productivity in Liling City Using GIS

MIAO Xiao-lin, ZHOU Wei-jun*, LI Wei (College of Resources and Environment, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128)

Abstract Based on the geographic information system (GIS), with the superposition of soil distribution map, land utilization map and administrative map as evaluation unit, using Delphi method, ten factors were selected to construct evaluation index system from four aspects of site conditions, physicochemical property, soil management and covering profile situation. AHP method and fuzzy mathematical method were used to evaluate cultivated land fertility in Liling City. The results showed that the farmland productivity in Liling City could be divided into 7 grades, and the areas of grades 1-7 accounted for 1.64%, 15.96%, 29.31%, 11.38%, 23.31%, 17.07%, 1.33% of the total arable land areas respectively. The land fertility level was in close relations to soil type and infrastructure conditions, which provided practical reference for improvement of middle-low soil.

Key words GIS; Cultivated land fertility; Liling City

耕地是最基本的农业生产资料, 是确保农业可持续发展的重要物质基础^[1]。耕地质量的优劣不仅关系到农产品产量, 而且对农产品品质有着极其重要而深远的影响, 因此, 切实加强耕地地力建设与土壤改良, 不断提高耕地的综合生产能力, 对于促进优质、高产、高效、生态、安全农业的可持续发展具有十分重要的作用^[2]。进入 21 世纪, 人口不断增多, 耕地逐渐减少, 人民生活水平不断提高, 保持农业可持续发展首先要确保耕地的数量和质量。而耕地地力评价是根据耕地地力的基本影响因子对耕地的基础生产能力做出评价^[3-5]。耕地地力评价可以加强对现有耕地质量、面积和分布的认识, 对国家粮食安全和农业可持续发展有重要意义^[6]。笔者采用 GIS 技术, 在醴陵市测土配方施肥工作的基础上, 以 2009 年二调变更库及测土配方施肥数据库为数据源, 结合特尔斐法、AHP 及模糊综合评价法对醴陵市耕地地力进行了定量评价。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区概况 醴陵市位于湖南省东部中段, 位于 113°9'49"~113°45'43"E、27°21'15"~27°58'07"N, 总面积 2 157.2 km², 占全省面积的 1.1%。其中耕地面积 37 172.6 hm², 地貌以丘岗山地为主。

1.2 数据来源

1.2.1 确定布点数量。耕地地力评价土样总布点数确定方法为: 一般 66.67~100.00 hm² 布一个采样点^[7], 山区土壤类型及耕地利用相对简单, 平均 133.33 hm² 布 1 个点; 丘岗区土壤类型及耕地利用比较复杂, 平均 66.67~80.00 hm² 布 1

个点。根据统计部门 2000 年公布的最新耕地面积, 醴陵市现有耕地 3.72 万 hm², 结合地形条件, 全市确定土样总采集点数为 1 000 个。

(1) 以土种面积大小为布点的基础。醴陵市共有耕作土种 83 个, 其中水田 61 个, 旱地 22 个。以样点总数为基础, 面积大于 6 666.67 hm² 的土种, 布点 50 个以上, 面积 3 333.34~6 666.67 hm² 的布点 30~50 个, 面积 1 333.34~3 333.33 hm² 的布点 15~30 个, 面积 66.67~1 333.33 hm² 的布点 8~15 个, 面积小于 66.67 hm² 的布点 1~10 个。

(2) 以乡镇组建布点的基本框架。醴陵市山区、丘陵、平原地貌类型齐全, 其中以丘岗地貌为主, 其次为山区, 平原区最少。不同的地貌类型产生了各乡镇耕地面积大小差异, 处于山区的乡镇耕地面积少, 处于平原区的乡镇耕地面积多。为了使布点基本均匀, 适当增加山区样点密度, 相应减少平原区布点数量, 形成以乡镇为基本框架的样点分布格局^[8]。

(3) 以主要耕作制度选择布点对象首先初步地调查全市主要耕作制类型^[9], 然后根据土种分布特点和乡镇布点数量初步确定不同耕作制的采样点数。由于存在多种耕作制, 选择布点对象时以面积大的耕作制为主, 对面积较小的耕作制综合考虑布点^[10]。

1.2.2 确定评价单元。耕地地力评价单元是具有专门特征的耕地单元, 是耕地地力评价的基础^[11]。在确定评价单元时主要应用行政区划图、土地利用现状图、土壤图(比例尺为 1:50 000)作为基础图件。按照 1:50 000 比例尺下最小上图面积 0.4 cm²^[12], 进行地图综合最终确定为评价单元图, 醴陵市总共划分评价单元 1 055 个。

1.3 研究方法

1.3.1 评价因子的选择。评价因子根据湖南省县域耕地地力评价因子确定结果, 依照构成耕地生产能力的土壤本身特

作者简介 苗霄霖(1989-)男, 山东淄博人, 硕士研究生, 研究方向: 地理信息系统研究。*通讯作者, 副教授, 博士, 硕士生导师, 从事农业遥感与资源利用研究。

收稿日期 2015-04-07

性、自然背景条件和耕作管理水平等要素,采用主导性、差异性、稳定性、现实性等原则,选取立地条件(地形部位、障碍因素)、理化性状(质地、有机质、有效磷、缓效钾)、土壤管理(排水能力、灌溉能力)、剖面性状(剖面构型、耕层厚度)这 4 方面 10 个指标作为该地区耕地地力评价指标^[13]。

1.3.2 建立评价模型。根据模糊数学的原理,将选定的评价指标与耕地生产能力的关系分为戒上型函数和概念型函数 2 种类型。对地形部位、耕层质地、排水能力、灌溉能力、障碍层状况和剖面构型 6 个指标直接打分给出隶属度,得到概念型的隶属函数;对指标体系中的有机质、有效磷、缓效钾和耕层厚度 4 个指标给出隶属函数的拟合值。根据质地对耕地有机质、有效磷的影响,这 2 项指标按粘土至中壤、轻壤至砂土 2 类分别拟合。

1.3.3 确定评价指标的权重。耕地地力评价是多种因素综合作用的结果。每个指标的重要性都是由研究区实际情况及专家经验来确定。通过构建层次结构、构造判断矩阵及其一致性检验,采用积和法获得了湘西南地区耕地地力评价指标的综合权重,结果表明,地形部位、障碍层状况、灌溉能力、耕层厚度、剖面构型、排水能力权重较高,是影响该地区耕地地力的主导因素^[14-15]。

1.3.4 计算耕地地力综合指数及分级。参照农业行业标准 NY/T309-1996《全国耕地类型区、耕地地力等级划分》规

定,采用累加模型计算耕地地力综合指数,计算公式为:

$$IFI = \sum (F_i \times C_i)$$

式中,IFI 为耕地地力综合指数; F_i 为第 i 个评价因子的隶属度; C_i 为第 i 个评价因子的组合权重。

根据指数结果采用累积曲线分级法,对醴陵市进行耕地地力评价,将醴陵市耕地地力分为 10 个等级,分级标准见表 1。

表 1 醴陵市耕地地力指数分级标准

地力等级	综合指数	参照的实际产量//kg/hm ²
一级	(0.90,1.00]	≥13 500
二级	(0.87,0.90]	(13 500,12 000]
三级	(0.80,0.87]	(12 000,10 500]
四级	(0.75,0.80]	(10 500,9 000]
五级	(0.70,0.75]	(9 000,7 500]
六级	(0.65,0.70]	(7 500,6 000]
七级	(0.60,0.65]	(6 000,4 500]
八级	(0.55,0.60]	(4 500,3 000]
九级	(0.50,0.55]	(3 000,1 500]
十级	(0,0.50]	<1 500

2 结果与分析

按照上文所述的评价方法和步骤,计算得到醴陵市各乡镇水田和旱地地力评价结果(表 1、2)。

表 2 醴陵市水田地力评价结果

乡镇	一级地		二级地		三级地		四级地		五级地		六级地		七级地	
	面积 hm ²	比例 %	面积 hm ²	比例 %	面积 hm ²	比例 %	面积 hm ²	比例 %	面积 hm ²	比例 %	面积 hm ²	比例 %	面积 hm ²	比例 %
白兔潭	0.0	0.00	614.78	43.92	122.59	8.76	178.80	12.77	364.68	26.05	114.78	8.20	4.24	0.30
板杉	423.49	14.27	1 239.63	41.78	866.60	29.21	35.34	1.19	287.38	9.69	99.41	3.35	15.25	0.51
船湾	0.00	0.00	26.77	1.18	1 493.59	66.01	232.93	10.29	137.82	6.09	369.92	16.35	1.57	0.07
东堡	0.00	0.00	32.95	2.85	224.05	19.37	92.24	7.97	415.13	35.88	390.25	33.73	2.27	0.20
大障	0.00	0.00	194.42	6.17	1 119.39	35.54	196.45	6.24	359.33	11.41	1 234.52	39.20	45.34	1.44
东富	0.00	0.00	111.12	2.87	1 198.81	30.98	367.35	9.49	1 641.99	42.43	437.42	11.30	113.42	2.93
枫林市	274.13	16.62	586.91	35.58	540.38	32.76	77.43	4.69	103.84	6.30	24.03	1.46	42.63	2.58
富里	0.00	0.00	76.79	4.59	362.24	21.64	542.58	32.42	399.53	23.87	292.50	17.48	0.00	0.00
官庄	29.13	3.48	73.83	8.81	131.95	15.75	150.53	17.97	314.87	37.59	136.35	16.28	1.01	0.12
贺家桥	0.00	0.00	2.64	0.20	194.49	14.49	150.49	11.21	266.79	19.87	728.06	54.23	0.00	0.00
黄泥坳	0.00	0.00	200.94	20.81	522.85	54.16	0.00	0.00	62.48	6.47	179.10	18.55	0.00	0.00
黄獭嘴	228.87	14.50	667.92	42.31	328.81	20.83	4.21	0.27	273.66	17.34	72.76	4.61	2.29	0.14
嘉树	0.00	0.00	233.23	12.87	676.27	37.31	355.15	19.60	316.51	17.46	219.23	12.10	12.01	0.66
均楚	4.31	0.12	358.06	10.34	582.15	16.81	1 115.41	32.22	733.11	21.18	573.87	16.58	95.21	2.75
来龙门	0.00	0.00	35.13	13.92	173.17	68.65	0.00	0.00	20.81	8.25	23.15	9.18	0.00	0.00
栗山坝	0.00	0.00	271.23	10.11	1 077.19	40.17	169.46	6.32	681.16	25.40	457.10	17.05	25.48	0.95
南桥	0.00	0.00	527.94	30.04	366.39	20.85	274.35	15.61	480.25	27.33	108.37	6.17	0.00	0.00
浦口	0.00	0.00	496.39	26.70	403.95	21.73	262.12	14.10	412.54	22.19	284.20	15.29	0.00	0.00
清水江	1.31	0.07	107.78	5.59	504.86	26.17	184.03	9.54	492.46	25.53	613.95	31.82	24.86	1.29
神福港	0.00	0.00	1 060.16	47.21	516.59	23.00	194.32	8.65	338.47	15.07	127.57	5.68	8.69	0.39
沈潭	25.72	1.16	189.30	8.55	521.11	23.55	370.59	16.74	773.43	34.95	325.09	14.69	7.92	0.36
石亭	21.29	0.59	821.99	22.78	1 156.06	32.03	163.89	4.54	919.76	25.49	525.99	14.57	0.00	0.00
泗汾	0.00	0.00	469.67	14.69	1 993.93	62.35	183.13	5.73	418.52	13.09	132.71	4.15	0.00	0.00
孙家湾	0.00	0.00	32.87	1.54	276.37	12.96	219.13	10.28	1 310.12	61.45	289.12	13.56	4.30	0.20
王坊	0.00	0.00	87.94	6.19	183.94	12.94	300.31	21.13	378.87	26.65	447.87	31.51	22.53	1.59
王仙	0.00	0.00	19.43	1.36	168.37	11.78	244.11	17.08	440.18	30.80	444.51	31.10	112.61	7.88
西山	0.00	0.00	2.26	0.31	73.59	10.20	106.31	14.73	397.51	55.08	129.14	17.90	12.83	1.78
仙霞	1.30	0.08	435.16	25.53	599.72	35.19	176.63	10.36	216.98	12.73	274.42	16.10	0.00	0.00
新阳	0.00	0.00	254.07	13.47	529.70	28.09	53.07	2.81	311.93	16.54	532.75	28.25	204.26	10.83
阳三	0.00	0.00	48.15	10.63	55.96	12.36	171.39	37.85	101.07	22.32	76.27	16.84	0.00	0.00
合计	1 009.55	1.75	9 279.44	16.10	16 965.04	29.44	6 571.74	11.41	13 371.17	23.21	9 664.40	16.77	758.74	1.32

表3 醴陵市水田地力评价结果

乡镇	一级地		二级地		三级地		四级地		五级地		六级地		七级地	
	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例
	hm ²	%	hm ²	%	hm ²	%	hm ²	%	hm ²	%	hm ²	%	hm ²	%
白兔潭	0.00	0.00	44.85	27.90	0.00	0.00	14.97	9.32	55.21	34.35	36.24	22.55	9.45	5.88
板杉	1.93	4.87	10.32	25.98	0.00	0.00	0.00	0.00	4.71	11.85	22.76	57.30	0.00	0.00
船湾	0.00	0.00	5.91	1.69	112.35	32.07	7.68	2.19	99.55	28.42	120.25	34.33	4.55	1.30
东堡	0.00	0.00	0.00	0.00	54.73	20.65	10.01	3.78	123.69	46.66	76.63	28.91	0.00	0.00
大障	0.00	0.00	33.75	10.63	160.49	50.57	13.39	4.22	5.99	1.89	84.39	26.59	19.37	6.10
东富	0.00	0.00	6.87	2.96	79.89	34.38	24.55	10.57	53.48	23.01	63.97	27.53	3.61	1.55
枫林市	2.47	6.44	10.79	28.18	0.00	0.00	8.45	22.07	16.58	43.32	0.00	0.00	0.00	0.00
富里	0.00	0.00	0.00	0.00	28.31	17.92	24.49	15.50	43.44	27.50	61.73	39.08	0.00	0.00
官庄	0.00	0.00	16.74	6.10	3.55	1.29	38.21	13.92	141.59	51.57	74.47	27.12	0.00	0.00
贺家桥	0.00	0.00	12.16	20.54	8.81	14.88	21.45	36.23	3.39	5.72	13.39	22.62	0.00	0.00
黄泥坳	0.00	0.00	4.39	31.56	6.43	46.22	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	22.27	0.00	0.00
黄獭嘴	8.15	8.92	32.71	35.78	7.70	8.42	0.00	0.00	38.74	42.37	4.13	4.52	0.00	0.00
嘉树	0.00	0.00	5.96	5.67	52.99	50.43	10.13	9.65	14.61	13.90	7.37	7.02	14.01	13.33
均楚	0.00	0.00	81.71	25.57	39.79	12.45	128.95	40.35	35.39	11.07	33.75	10.56	0.00	0.00
来龙门	0.00	0.00	208.26	82.51	39.31	15.58	0.00	0.00	4.83	1.91	0.00	0.00	0.00	0.00
栗山坝	0.00	0.00	29.76	28.76	45.53	44.01	5.07	4.90	11.67	11.28	8.75	8.45	2.69	2.60
南桥	0.00	0.00	52.39	18.28	32.54	11.35	6.15	2.14	108.21	37.75	87.33	30.47	0.00	0.00
浦口	0.00	0.00	18.49	18.87	5.83	5.94	3.16	3.22	37.04	37.79	33.50	34.18	0.00	0.00
清水江	0.00	0.00	0.00	0.00	184.42	58.92	14.04	4.49	43.75	13.98	54.29	17.34	16.49	5.27
神福港	0.00	0.00	1.93	8.58	10.01	44.43	2.34	10.39	6.09	27.03	2.15	9.56	0.00	0.00
沈潭	0.00	0.00	4.43	2.75	69.86	43.34	34.91	21.66	28.43	17.64	23.55	14.61	0.00	0.00
石亭	3.66	1.35	82.72	30.56	86.85	32.09	10.70	3.95	37.71	13.93	49.02	18.11	0.00	0.00
泗汾	0.00	0.00	16.02	5.30	268.87	89.00	0.00	0.00	0.17	0.06	17.05	5.64	0.00	0.00
孙家湾	0.00	0.00	0.00	0.00	4.53	5.16	7.12	8.11	51.95	59.14	21.83	24.85	2.41	2.74
王坊	0.00	0.00	0.00	0.00	3.51	2.40	5.33	3.65	59.36	40.63	77.88	53.31	0.00	0.00
王仙	0.00	0.00	0.00	0.00	15.82	16.98	18.05	19.37	52.17	55.99	7.13	7.66	0.00	0.00
西山	0.00	0.00	12.37	6.54	5.65	2.99	54.98	29.07	112.01	59.22	4.11	2.17	0.00	0.00
仙霞	0.00	0.00	0.00	0.00	13.37	63.01	0.00	0.00	3.29	15.49	4.55	21.46	0.00	0.00
阳三	0.00	0.00	0.00	0.00	5.45	5.91	74.83	81.15	2.66	2.88	9.28	10.06	0.00	0.00
合计	16.22	0.33	692.53	14.23	1346.60	27.68	538.95	11.08	1195.73	24.58	1002.60	20.61	72.57	1.49

由表1、2可知,醴陵市一级地面积1 025.77 hm²,占耕地面积的1.6%,其中水田1 009.55 hm²,旱地16.22 hm²。主要分布在板杉、枫林市、黄獭嘴等乡镇。一级地评价综合指数为0.90以上,各评价因子如地形部位、灌溉能力、排涝能力、障碍因素、剖面构型、有效磷、有机质,平均指数分别为0.92、0.96、0.98、1.00、0.97、0.95、0.99,大部分指数在0.95以上,个别因素如质地、缓效钾、耕层厚度在0.90以下,均属良好型。二级地面积9 971.97 hm²,占耕地面积16.0%,其中水田9 279.44 hm²,旱地692.53 hm²。全市各乡镇均有分布,主要集中在板杉、均楚、神福、石亭、黄泥嘴等乡镇。二级地的综合评价分值为0.89,指标得分值范围为0.68~1.00。三级地面积18 311.64 hm²,占耕地总面积的29.3%,其中水田面积16 965.04 hm²,旱地面积1 346.60 hm²。各乡镇都有分布,以大障、石亭、泗汾、船湾、东富等乡镇居多。三级地所占比例较大,改造和利用好此类耕地,对于全面提升耕地地力,具有十分重要的意义。全市四级地共有7 110.69 hm²,占耕地面积的11.4%,其中水田6 571.74 hm²,旱地538.95 hm²,主要分布在均楚、富里、沈潭、东富、嘉树、王坊等乡镇,四级地平均评价指数为0.79,绝大多数属潜育型水稻土,受自然环境条件的影响,不同程度存在一定障碍因素,潜育型水稻田,要进一步完善排水设施,加深疏通排水沟,实行水旱轮作,注意平衡施肥,增施磷、钾肥。全市有五级地14 566.90 hm²,占耕地面积23.3%,其中水田13 371.17 hm²,旱地1 195.73 hm²,主要分布在东富、孙家湾、石亭、沈潭、均楚、栗

山坝等乡镇。五级地评价综合指标为0.55~0.95,平均为0.74。涉及水田、旱土的一些典型低产土壤,这类田大多分布在地势较低,排水不良,常受地表水、地下水滞渍的地方。全市六级地共有10 667.00 hm²,占耕地面积的17.1%。其中水田9 664.40 hm²,旱地1 002.60 hm²,主要分布在大障、贺家桥、清水江、均楚、石亭和新阳等乡镇。七级地面积831.31 hm²,占耕地总面积1.3%。其中水田758.74 hm²,旱地72.57 hm²。主要分布在新阳、枫林市、王仙、东富、均楚、大障等乡镇。

高产土壤(一、二级)主要分布在开阔的河湖冲、沉积平原、河流阶地,以冲垄下部的老熟化水稻土为主。这些地区有充分的水源保证和完善的工程配套设备,能保证灌排水要求,实现全自流排灌或动力排灌。土壤有机质及养分含量高,土壤结构及物理性状良好,有深软、肥、厚的耕作层,不仅有利于通气、透水、增温、促进养分分解,又有利于保水保肥。中产土壤(三、四、五级地)主要分布在冲垄下部出口,山间盆地及滨湖冲、沉积平原。以塘库河湖自流灌溉,天然河道与田间沟渠排水为主,能基本满足灌排水要求。土壤质地适中,有机质及全氮含量较高,磷、钾含量较低。低产土壤(六、七级地)主要分布在河网平原、沿湖低平地及山区丘陵谷地,为淹育型、渗育型、深位潜育型水稻土亚类。天然河道及人工沟渠排水,动力排水设施不完备,排水不畅,影响土壤通气透水性。大多数抗旱能力较差,土壤质地粘重,酸性较强。结构较差,有机质及全氮含量低,既缺磷又少钾,土壤供肥能力差,改良难度较大。

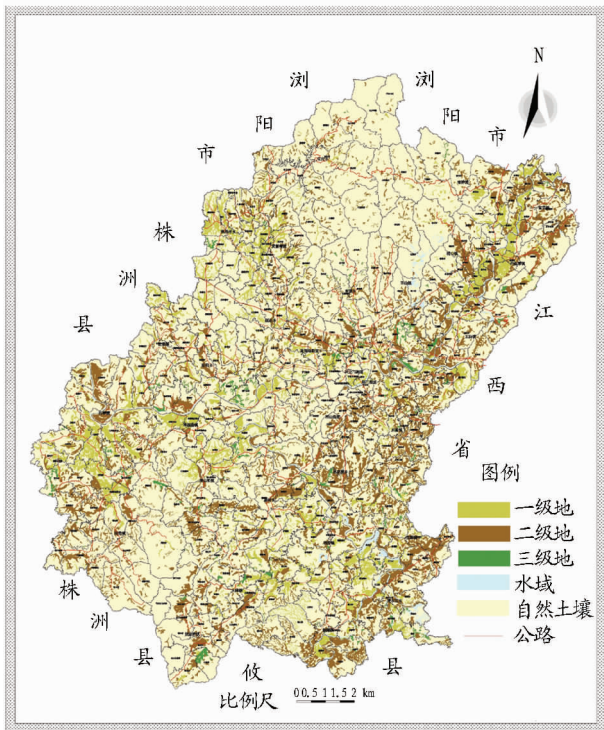


图1 醴陵市耕地地力等级

3 结语

该研究借助 GIS 数据处理和分析能力,对空间数据与属性数据进行统一管理,用空间插值和以点带面的方法对评价单元属性赋值,不仅提高了工作效率,也保证了评价结果的精度,为有效保护、合理利用耕地资源提供了理论依据。该研究将模糊综合评价法与专家打分法相结合,确定湘西南地区耕地地力评价指标体系,使之更为综合化、客观化,使得耕地地力评价结果具有更强的指导意义和实用价值。

根据此次耕地地力评价结果,醴陵市现有水田 5.76 万

hm²,其中中低产田面积 3.03 万 hm²,占全市耕地面积的 48.6%,这些稻田低产的主要原因是:地下水位高、质地过砂过粘、耕层过浅、矿毒污染、干旱灌溉条件差等。由此可见,中低产田面积较大,障碍因子多,产生原因复杂,现状不容乐观,中低产田给农业生产带来一系列的问题:成本高、产量低、效益差,特别是推广新品种等农业科技得不到充分发挥,农产品质量安全受到很大影响。因此,必须高度重视中低产田改良,加大投入,加强耕地质量建设,促进农业生产进入良性循环。

参考文献

- [1] 毕如田,王斌,王晋民.基于 MAPGIS 的耕地地力评价系统的建立及应用[J].山西农业大学学报:自然科学版,2005,25(2):97-101.
- [2] 毕于运.中国土地占用八大问题[J].资源科学,1999,21(2):30-35.
- [3] 蔡运龙.我国经济快速发展中的耕地问题[M]//国家土地管理局科技宣教司等.土地用途管制与耕地保护.北京:北京大学出版社,1997:1-12.
- [4] 曹志洪,周健民.土壤质量演变规律与持续利用[J].中国科学院院刊,2002(1):45-46.
- [5] 曹志洪.解读土壤质量与持续环境[J].世界科技研究与发展,2003(23):28-32.
- [6] 陈一白明.区域土地可持续利用指标体系框架构建与评价[J].地理科学进展,2002,21(3):204-215.
- [7] 陈荣毅,朱建军.试论新疆精准农业实施中的几个问题[J].新疆农业科学,2003,40(2):87-89.
- [8] 杜红悦,李京.土地农业适宜性评价方法研究与系统实现——以攀枝花为例[J].资源科学,2001,23(15):41-45.
- [9] 范立春,彭显龙,刘元英,等.寒地水稻实地氮肥管理的研究与应用[J].中国农业科学,2005,38(9):1761-1766.
- [10] 封志明.耕地与粮食安全战略:藏粮于土,提高中国土地资源的综合生产能力[J].地理学与国土研究,2000,16(3):1-5.
- [11] 封志明,杨抱昭,林忠辉.气象要素空间插值方法优化[J].地理研究,2004,23(3):357-364.
- [12] 傅伯杰,陈利顶,马诚.土地可持续利用评价的指标体系与方法[J].自然资源学报,1997,12(2):112-118.
- [13] 傅伯杰.黄土区农业景观空间格局分析[J].生态学报,1995,15(2):113-120.
- [14] 傅伯杰.土地评价研究的回顾与展望[J].自然资源,1990(3):1-7.
- [15] 傅伯杰.美国土地适宜性评价方法的新进展[J].自然资源学报,1987(2):92-95.

(上接第 138 页)

参考文献

- [1] 唐伟,丁磊,谢吉先,等.播期对花生新品种泰花3号生育及产量的影响[J].安徽农学通报,2005,11(2):21,27.
- [2] 谢吉先,鞠章网,王书勤,等.花生新品种泰花4号的选育及应用[J].江苏农业科学,2005(3):52-53.
- [3] 谢吉先,季益芳,王书勤,等.花生新品种——泰花5号及高产技术[J].中国农业信息,2005(1):28-28.
- [4] 谢吉先,王书勤,孟春兰,等.花生新品种泰花6号的选育[J].江苏农业

- 科学,2009(3):104-105.
- [5] 王书勤,谢吉先,刘荣甫,等.高产优质花生新品种泰花7号的选育与栽培技术[J].花生学报,2009,38(4):46-47.
- [6] 谢吉先,王书勤,陈志德,等.花生新品种——泰花7号特征特性及高产栽培技术研究[J].金陵科技学院学报,2012,28(1):57-60.
- [7] 谢吉先,王书勤,陈志德,等.几种种衣剂防治花生蛴螬的效果[J].江苏农业科学,2012,40(1):128-130.
- [8] 刘永惠,焦庆清,谢吉先,等.不同地区花生品种主要农艺性状的鉴定与评价[J].金陵科技学院学报,2011,27(1):34-38.