

Fertility Evaluation of Cultivated Land in the Pingtan Integrated Experimental Area

Yan Huang

Fuzhou Cropland Construction and Soil and Fertilizer Station, Fuzhou Fujian
Email: hy618@163.com

Received: Aug. 11th, 2017; accepted: Aug. 21st, 2017; published: Aug. 24th, 2017

Abstract

This paper evaluates the fertility of cultivated land in the Pingtan Integrated Experimental Area by applying GIS technology and comprehensive index method. The results showed that the fertility level of cultivated land in the Ping tan Integrated Experimental Area is poor, and the main level is from five to six. The main limiting factors are lean, drought, sandy, water logging, salt limitation and mineral nutrients imbalance. Improvement measures are proposed to provide the basis for rational utilization of cultivated land resources of the Pingtan Integrated Experimental Area.

Keywords

Fertility Evaluation of Cultivated Land, Improvement Measures

平潭综合实验区耕地调查与地力评价

黄 艳

福州市农田建设与土壤肥料技术站, 福建 福州
Email: hy618@163.com

收稿日期: 2017年8月11日; 录用日期: 2017年8月21日; 发布日期: 2017年8月24日

摘要

运用GIS技术和综合指数法对平潭综合实验区耕地土壤进行了耕地调查与地力评价。结果表明平潭综合实验区耕地地力水平较差, 以五、六等中产田为主。本区耕地主要限制因素是瘠瘦、干旱、砂化、渍涝、盐分限制、耕地土壤养分不均衡。利用评价结果提出改良措施, 以期为平潭综合实验区耕地资源的合理利用提供依据。

关键词

耕地地力评价，改良措施

Copyright © 2017 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

平潭是福建省东部海域的一个岛县，主岛海坛岛面积 342 km^2 。至 2011 年，平潭总人口 40.7 万人，其中农业从业人员 12.9 万人，常用耕地面积 8612.11 hm^2 [1]，随着国务院《平潭综合实验区总体发展规划》的实施，平潭的开放开发伴随着的大量征地，使平潭的耕地面积进一步减缩[2][3][4]，施婷婷等[2]研究表明相比于 2005 年，2014 年平潭耕地比例下降 7.96%。如何利用有限的耕地资源，发挥海岛优势，建设现代高效农业，实现“农民增收、农业增效、农村发展”，是平潭深入发展中亟需解决的重大课题之一。陈传明等[5][6]研究表明平潭土地资源紧缺，土地供需矛盾突出，土地质量差，产出率低。因此，对耕地进行调查并分等定级，加强耕地地力建设和土壤改良利用，不断提高耕地的综合生产能力，对于现代高效农业发展意义十分重大。福建省对县域耕地地力评价研究[6][7][8][9]很多，但针对平潭海岛耕地地力评价研究较少，大多研究土地利用变化[2][3][4][5]，骆培聪等[6]利用 GIS 对平潭县域耕地分等，但研究成果未划分具体区域。本文根据已有研究成果，借助 GIS 技术对平潭综合实验区耕地资源进行科学评价，了解耕地土壤现状并按乡镇分等定级，同时提出改良措施为该区耕地资源的合理配置、农业结构调整、耕地适宜性种植规划提供最基础的依据。

2. 研究区概况

平潭综合实验区(区划图见图 1)位于北纬 $25^{\circ}15' \sim 25^{\circ}45'$ 、东经 $119^{\circ}32' \sim 120^{\circ}10'$ ，地处南亚热带与中亚热带交接处，属亚热带季风气候，平均日照年日照时数在 1785.3 h 以上，年平均气温在 $19.0^{\circ}\text{C} \sim 19.9^{\circ}\text{C}$ ，年均降水量为 1138 mm。据 2010 年统计数据，平潭综合实验区耕地面积为 8612.11 hm^2 ，占该区土地总面积的 23.16%。土壤类型以耕作风砂土和赤砂土为主，其中耕作风砂土面积 2464.5 公顷，占全区耕地总面积的 37.72%，赤土面积 3295.8 公顷，占全区面积的 50.44%。

3. 材料与方法

3.1. 资料数据来源

平潭综合实验区耕地利用现状图和土壤类型图(比例尺 1:5 万)、行政区划图(比例尺 1:1 万)、地貌类型分区图(比例尺 1:10 万)、测土配方点位调查图(比例尺 1:1 万)、平潭综合实验区农用地地块图(比例尺 1:1 万)等基础图件及自然和经济相关数据(包括地理位置、自然资源、气候、水文等)，以及统计年鉴相关统计资料。通过野外实地考察和农户调查，收集的大田采样点的地理位置、土壤类型、地形地貌、土壤性状、农田设施、生产性能与管理以及样点所属农户的施肥、灌溉和投入产出等基本情况[6][7][8]。

3.2. 评价样点布设

根据《全国耕地地理调查与质量评价技术规程》和《福建省耕地地力调查与质量评价实施方案》要

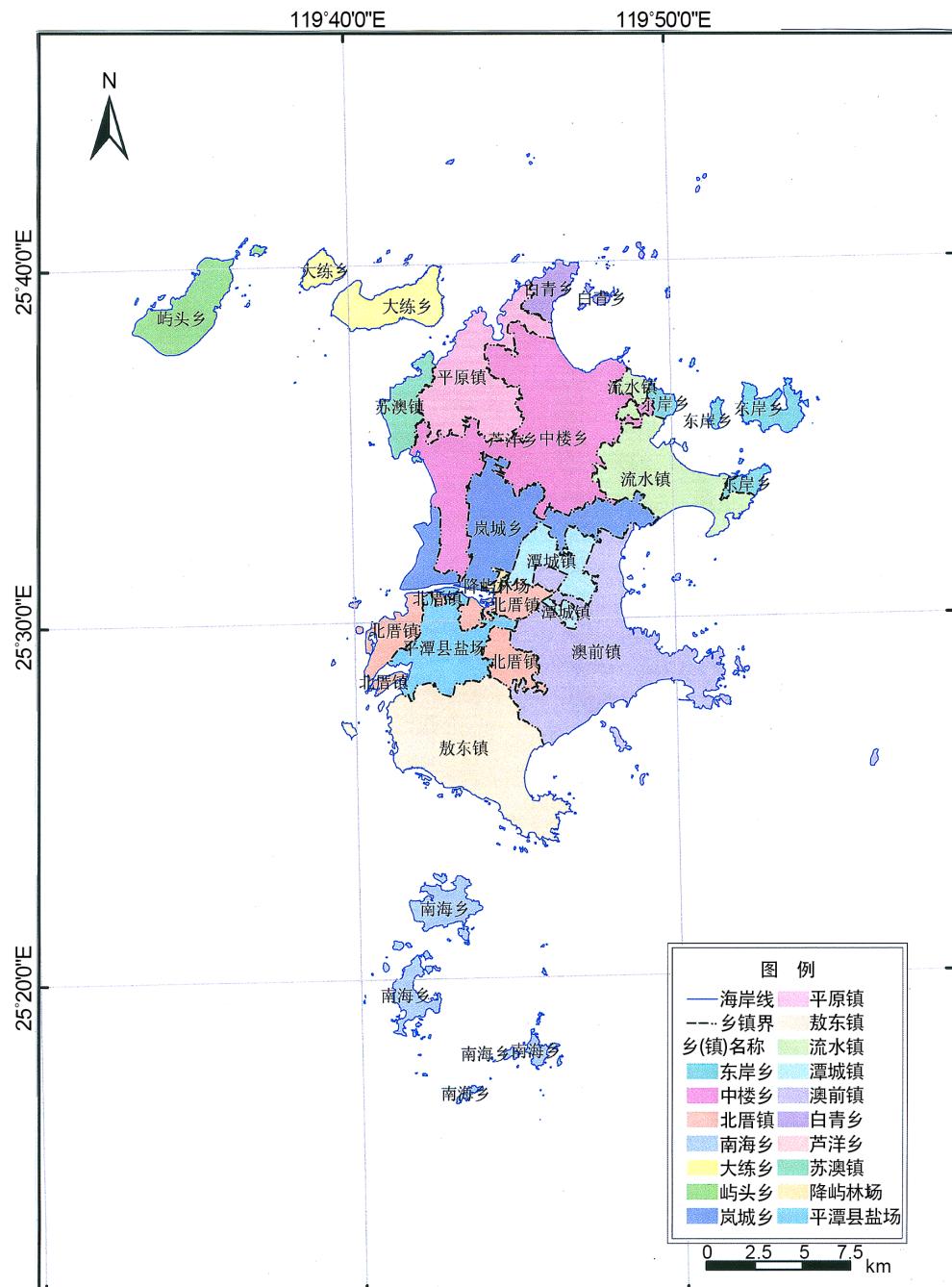


Figure 1. The map of Pingtan administrative district
图 1. 平潭综合实验区行政区图

求，遵循布点和采样的典型性、代表性同时兼顾空间分布均匀性的原则，将该区土地利用现状图与土壤图叠加后形成评价单元图，以此作为工作底图，根据评价单元个数和图斑面积大小、种植作物、土种、产量水平等因素，确定耕地地力评价样点数量及点位，并平均分布于郊区的 15 个乡镇，200 个行政村，详见表 1。

Table 1. Survey sample points and representative area of cultivated land in Ping tan
表 1. 平潭综合实验区耕地地力调查样点及其代表面积

乡镇	耕地地力调查	
	样点数 (个)	代表面积 (hm ² ·个 ⁻¹)
东庠乡	6	20.02
中楼乡	36	34.73
北厝镇	23	44.98
南海乡	4	33.00
大练乡	5	40.45
屿头乡	8	50.06
岚城乡	19	56.50
平原镇	31	21.16
敖东镇	33	24.43
流水镇	47	19.98
潭城镇	2	92.15
澳前镇	30	18.25
白青乡	12	14.09
芦洋乡	15	36.62
苏澳镇	23	23.33
总计	294	529.75

3.3. 研究方法

借助 MapGIS6.5、ARC/GIS 软件叠加调查图形形成评价底图、提取图斑矢量数据、建立耕地地力评价单元以及调查样点空间属性数据库；借助 DPS 统计软件，应用模糊评价、特尔斐法、层次分析法(AHP)、加权指数法等数据分析法，进行评价因子隶属函数模型、权重、评价单元属性数据标准化、评价单元综合地力指数等数据分析计算，完成平潭综合实验区耕地调查与地力评价，并在此基础上分析土壤肥力障碍因素，为土壤改良利用提供依据和对策[10] [11] [12]。

3.4. 评价指标及其权重的确定

遵循耕地地力评价因子选择的主导性、差异性、相对稳定性、科学性等原则，参照福建省耕地地力调查与质量评价专家组建立的福建省耕地地力评价因子体系，联系各影响因子在区域范围内的空间差异及其对耕地地力的影响程度，采用特尔菲法筛选出区域空间差异较大、对耕地地力影响较显著的因子作为郊区耕地地力评价因子。据此确定该区耕地地力评价因子由土壤地学条件、土壤理化性状、土壤剖面状况和农田基本建设等 4 个方面共 17 个因素构成[8] [10] (详见表 2)。根据层次分析法的原理，通过建立层次结构、比较矩阵、各层次要素权重系数计算、可信度检验进行层次排序，求得各评价因子权重值。

3.5. 耕地地力综合评分与定级

应用加权指数法计算各评价单元的综合地力指数(IFI) [10]：

$$\text{IFI} = \sum F_i \times W_i \quad (\text{IFI 为综合地力指数, } F_i \text{ 为第 } i \text{ 个评价因子得分值, } W_i \text{ 为第 } i \text{ 个评价因子权重})$$

Table 2. The weight value and total sorts of the evaluation factors of cultivated land in Ping tan
表 2. 平潭综合实验区耕地地力各评价因子的权重值及总排序

准则层	权重 1	评价指标	权重 2	评价指标总排序
土壤地学条件	0.1747	坡度	0.0388	14
		坡向	0.0494	10
		≥10℃积	0.0455	11
		无霜期	0.041	12
土壤理化性状	0.4597	有机质	0.078	5
		CEC	0.0519	8
		有效磷	0.051	9
		缓效钾	0.1009	3
		交换性镁	0.04	13
		有效锌	0.0301	15
土壤剖面状况	0.1569	国际制质地	0.0585	6
		含盐量	0.0244	17
		pH	0.0249	16
		耕层厚度	0.1046	2
农田基本建设	0.2103	障碍层厚度	0.0523	7
		排涝能力	0.0841	4
		灌溉条件	0.1262	1

利用累积曲线分级法制作耕地综合地力指数分布曲线图, 分析综合地力指数的分布规律, 根据分布曲线的明显转折点将平潭综合实验区耕地自然地力等级划分为 6 个等级, 并确定相应等级的划分标准(详见表 3)。

4. 结果与分析

4.1. 平潭综合实验区耕地地力评价

平潭综合实验区 2010 年耕地总面积为 8621.11 hm^2 。表 4 评价结果表明, 平潭中产的三、四等耕地面积合计仅有 1109.30 hm^2 , 占本区耕地总面积的 12.88%, 低产的五、六等耕地面积达 7502.81 hm^2 , 占本区耕地总面积的 87.12%, 无高产的一、二等耕地。可见, 平潭综合实验区的耕地总体质量较差, 以低产耕地为主。

如图 2 所示, 平潭综合实验区三等耕地总面积仅为 5.30 hm^2 , 仅占本县耕地总面积的 0.06%, 仅分布于平原镇, 土种类型仅为灰砂田, 主要分布于丘陵坡地中下部、滨海高台地和溪流沿岸地势较高地段, 交通条件尚可, 多数土壤质地偏砂, 土壤排水条件良好, 但保肥供肥能力和灌溉条件一般。四等耕地总面积 1104.00 hm^2 , 占本县耕地总面积的 12.82%, 主要分布于芦洋乡、平原镇和中楼乡等乡镇, 土种类型主要为灰砂田, 主要分布于丘陵坡地的中上部、低山坡地的中下部和滨海台地较高地段, 交通和灌溉条件一般, 土壤熟化度较低, 保肥供肥能力一般, 但土壤排水条件良好。五等耕地总面积 3846.19 hm^2 , 占本县耕地总面积的 44.66%, 主要分布于敖东镇、北厝镇、岚城乡、芦洋乡、苏澳镇和中楼乡等乡镇, 土种类型主要为潮砂田、红泥砂田和黄泥砂田, , 主要分布于丘陵低山坡地的中上部、滨海台地较高地段以及滨海垦区的外侧, 交通、灌溉条件较差, 土壤含盐量高或熟化度低。六等耕地总面积为 3656.62 hm^2 , 占本县耕地总面积的 42.46%, 主要分布于北厝镇、岚城乡、流水镇、屿头乡和中楼乡, 土种类型主要为红泥砂田、轻盐斑田和重盐斑田, 主要分布于丘陵低山坡地的上部及滨海台地较高地段, 交通和灌溉条件差, 土壤熟化度低, 或分布于谷地的低洼处, 地下水位高, 土体长期渍水, 排水不良, 还原性强。

Table 3. The standard of grading of cultivated land in Pingtan
表 3. 平潭综合实验区耕地地力等级划分标准

等别	综合地力指数	级别	综合地力指数
一等地	≥ 0.860	四等地	0.650~0.720
二等地	0.790~0.860	五等地	0.580~0.650
三等地	0.720~0.790	六等地	≤ 0.580

Table 4. The grading area of cultivated land in Pingtan
表 4. 平潭综合实验区耕地地力等级面积

乡镇名称	耕地地力等级面积(hm^2)			
	三等地	四等地	五等地	六等地
敖东镇	-	-	565.26	240.99
澳前镇	-	41.86	255.67	250.06
白青乡	-	15.91	27.15	125.99
北厝镇	-	14.82	688.11	331.66
大练乡	-	-	55.80	146.47
东痒乡	-	12.38	60.78	46.97
降屿林场	-	-	0.01	1.87
降屿农场	-	-	-	8.05
岚城乡	-	86.05	303.86	683.64
流水镇	-	68.54	142.65	727.91
芦洋乡	-	167.36	381.87	-
南海乡	-	-	72.31	59.71
平潭综合实验区盐场	-	-	0.56	0.04
平原镇	5.30	398.37	186.38	66.04
苏澳镇	-	39.10	431.18	66.27
潭城镇	-	31.74	18.13	134.42
屿头乡	-	-	2.49	397.96
中楼乡	-	227.86	653.98	368.56
总计	5.30	1104.00	3846.19	3656.62

而导致有毒物质大量积累，或位于滨海垦区外侧，地下水位高，灌溉水无保证，土壤含盐量高，土壤肥力低。

4.2. 平潭综合实验区耕地土壤肥力障碍因素

根据耕地地力调查与质量评价结果，平潭综合实验区整体耕地土壤质量存在以下几方面主要问题：

1) 平潭综合实验区的耕地总体质量较差，以低产耕地为主；2) 瘦瘠、干旱、砂化、渍涝、盐分限制是本区耕地主要限制因素，土壤有机质含量低，结构性差，保水保肥能力弱，养分贫瘠，生产力水平低；3) 耕地土壤养分不均衡，氮、钾、镁、硼缺乏相对较严重。从表 5 中看出，土壤碱解氮、速效钾、交换性镁、有效硼含量总体上均处缺乏水平，有效磷、有效硫、有效锌含量总体上处中等偏上水平，交换性钙含量总体上处丰富水平。这与土壤保肥能力差，在雨量充沛的气候条件下，土壤氮素反硝化、钾素淋溶、镁素淋失作用强烈有关，加上长期以来施肥不平衡，导致土壤养分均衡。

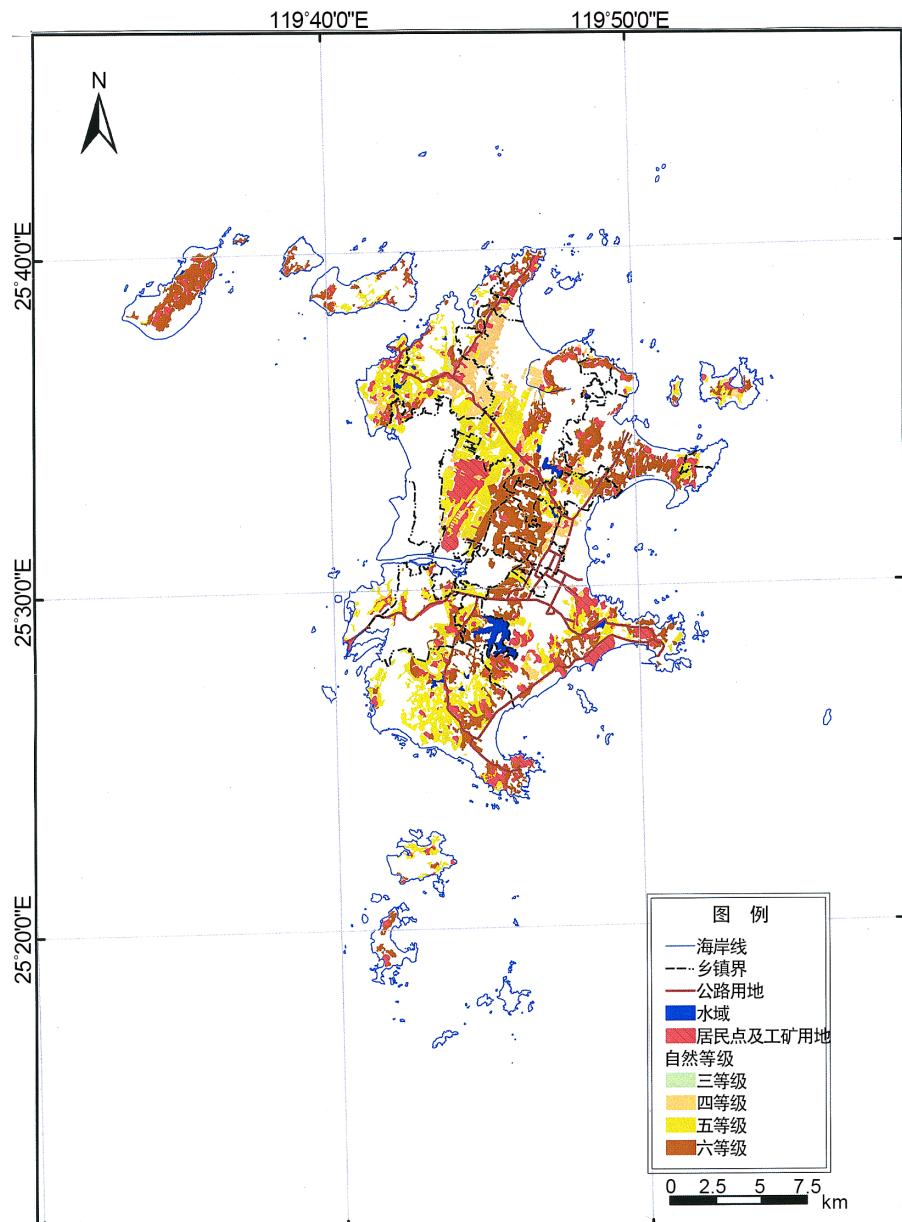


Figure 2. The grading distribution of cultivated land in Pingtan
图 2. 平潭综合实验区耕地等地力级分布图

Table 5. The area ratio of cultivated soil in Pingtan
表 5. 平潭综合实验区耕地土壤缺素面积比

丰缺状况	养分丰缺面积比例(%)							
	碱解氮	有效磷	速效钾	交换性钙	交换性镁	有效硫	有效锌	有效硼
丰富	0	39.03	0.04	61.72	0.04	49.92	13.59	0
中等	0	51.64	0.67	38.09	30.54	35.81	70.70	16.21
缺乏	100	9.33	99.29	0.19	69.42	14.27	15.71	83.79

5. 结论

5.1. 评价结论

本文借助 GIS 技术,应用模糊评价、特尔斐法、层次分析法(AHP)等, 利用多因素综合指数法开展完成平潭综合实验区耕地调查与地力评价, 得出以下结论: 评价结果表明平潭综合实验区的耕地总体质量较差, 以低产耕地为主, 其中中产的三、四等地占本区耕地总面积的 12.88%, 低产的五、六等地占本区耕地总面积的 87.12%, 无高产的一、二等耕地。本区耕地主要限制因素是瘠瘦、干旱、砂化、渍涝、盐分限制; 耕地土壤养分不均衡, 氮、钾、镁、硼缺乏相对较严重。

5.2. 平潭综合实验区中低产耕地改良利用对策

5.2.1. 针对不同类型中低产田采取适宜的改良措施

针对平潭综合实验区瘠瘦、干旱、砂化、渍涝、盐分等限制因素, 改造中低产田需综合运用工程、农业、生物等多种措施。首先要利用工程措施平整土地、调整田形, 切实加强水利和农田灌溉设施建设, 提高农作物的抗旱能力, 改浸冬保水、长流串灌形式为轮灌、排灌分家; 其次采用农业措施深耕改土, 增施有机肥、种植绿肥逐年加深耕层, 加大土壤养分库容量, 提高土壤肥力; 再者采用生物措施改革耕作制度, 推广抗旱抗病高产品种, 实行薯 - 稻、豆 - 稻、薯 - 绿肥等轮、套、间种技术。

针对平潭综合实验区耕地土壤养分不均衡, 应平衡施肥, 重视中量元素的施用。本区耕作风沙土适宜种植薯类、花生等旱作物, 土壤中量元素对沿海春播花生和秋种马铃薯的产量和品质影响甚大, 因此增施氮肥、钾肥的同时兼顾钙、镁、硫肥等施用。甘薯、马铃薯种植可施含硫专用肥或硫酸钾复合肥, 且镁肥肥效显著; 花生栽培宜施钙镁硫配方肥、贝壳粉、壳灰或石膏或钙镁磷^{[13][14]}。根据耕地调查结果, 针对本区不同缺素耕地的改良措施应注意根据不同肥料特性以及作物需肥量进行合理增施。增施氮肥时注意与土壤供应不足的其他养分, 特别是磷肥和钾肥的配合施用, 以达到养分平衡协调, 同时注意氮肥施用时期。增施钾肥时也需注意与氮、磷肥配合施用, 随着氮、磷肥用量的大量增加和产量的提高, 对钾肥的需求就会日益明显, 同时讲究钾肥的施用量和施用时期, 对多数作物, 钾肥以作基肥为好或基肥和前期追肥相结合。我国钾肥资源缺乏, 大量钾肥全靠进口, 除合理施用钾肥外, 尽量利用有机肥料特别是秸秆和草木灰, 增加土壤钾量来源。在增施镁肥时, 需针对缺镁原因, 如土壤酸性强, 或土壤含钙量高, 或是施钾肥过多, 而诱发缺镁, 适时调整施肥方法, 可与其他化肥或有机肥混合撒施或掺细土后单独撒施。增施硼肥, 需严格掌握用硼量, 以防施用过多引起毒害, 硼肥肥效长, 一次肥效可延续 3~5 年。

5.2.2. 统一规划, 整合资源, 改良中低产田

中低产田改造和耕地质量建设关系国计民生, 应立足长远, 统筹兼顾, 制定全区建设规划, 建议全区涉及低产田改良和耕地质量建设的项目实施捆绑运作, 统一管理和监督, 整体推进, 因地制宜, 区别不同中低产田类型, 实行分类指导, 根据中低产田的类型与成因, 采取综合改良措施, 确保治理成效: 一是重视改良措施的综合性, 土壤改良应在工程改造的基础上, 配套生物、农艺和管理等措施, 使其达到改良要求。二是重视基础设施建设的综合性, 对每个土壤改良项目区从发展的要求实施工程建设, 把土地平整以及沟渠、道路、林网建设和田形调整、居民布局、生态环境建设等统筹兼顾, 科学规划, 综合治理。三是加强农业科学技术研究, 为改造中低产田提供技术支持。

参考文献 (References)

- [1] 林爱风. 发挥海岛优势, 建设现代高效农业[J]. 中小企业管理与科技, 2012(9): 194-196.

-
- [2] 施婷婷, 许章华. 2005~2014 年平潭县土地利用变化及生态风险评价[J]. 海南大学学报自然科学版, 2016(9): 278-288.
 - [3] 黄华富, �毋鑫海, 戴文远. 海岛生态脆弱区生态环境质量评价——以福建平潭岛为例[J]. 广西师范学院学报, 2015, 32(4): 82-88.
 - [4] 陈琼, 潘文斌. 平潭综合实验区海坛岛土地利用变化及景观格局研究[J]. 亚热带资源与环境学报, 2013, 8(1): 68-74.
 - [5] 陈传明, 黄义雄. 福建沿海岛屿土地资源可持续利用研究[J]. 海洋科学, 2002, 6(4): 48-51.
 - [6] 骆培聪, 张文开. 基于 GIS 的县域耕地分等——以福建省平潭县为例[J]. 忻州师范学院学报, 2005, 21(1): 96-98.
 - [7] 刑世和, 徐志平, 韦红, 等. 福建省耕地可持续利用分区评价及其对策[J]. 福建农业学报, 2003, 18(3): 129-133.
 - [8] 徐志平. 福建省耕地基础地力评价及可持续利用对策[J]. 福建农业学报, 2003, 18(3): 134-138.
 - [9] 罗文光, 丛艳静, 刑世和. 基于 GIS 技术的福建省耕地价值评价及其空间分异[J]. 土壤, 2009, 41(2): 295-302.
 - [10] 王雪梅, 柴仲平, 武红旗, 等. 阿克苏市耕地地力评价与改良利用研究[J]. 水土保持通报, 2013, 33(1): 162-166.
 - [11] 闫一凡, 刘建立, 张佳宝. 耕地地力评价方法及模型分析[J]. 农业工程学报, 2014, 30(5): 204-210.
 - [12] 赵彦峰, 程道全, 陈杰, 等. 耕地地力评价指标体系构建中的问题与分析逻辑[J]. 土壤学报, 2015, 52(6): 1197-1208.
 - [13] 丁玉. 沿海土壤中量元素含量状况及补充效果与施用技术[J]. 福建农业, 2012(9): 24-25.
 - [14] 丁玉. 平潭甘薯施肥存在问题及其纠正方法[J]. 福建农业, 2012(6): 8-9.

Hans 汉斯

期刊投稿者将享受如下服务：

- 1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
- 2. 为您匹配最合适的期刊
- 3. 24 小时以内解答您的所有疑问
- 4. 友好的在线投稿界面
- 5. 专业的同行评审
- 6. 知网检索
- 7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjss@hanspub.org