

引用格式:

蒋婷, 谢红霞, 罗喆, 李思, 段良霞, 周清. 洞庭湖区耕地质量等级评价及障碍因素类型分区——以岳阳市为例[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2024, 50(1): 107–112.

JIANG T, XIE H X, LUO Z, LI S, DUAN L X, ZHOU Q. Distribution of cultivated land quality grade and obstacle factor types in Dongting Lake region: a case study of Yueyang City[J]. Journal of Hunan Agricultural University(Natural Sciences), 2024, 50(1): 107–112.

投稿网址: <http://xb.hunau.edu.cn>



## 洞庭湖区耕地质量等级评价及障碍因素类型分区 ——以岳阳市为例

蒋婷, 谢红霞, 罗喆, 李思, 段良霞, 周清\*

(湖南农业大学资源学院, 湖南 长沙 410128)

**摘要:** 基于特尔斐法和层次分析法, 对岳阳市耕地质量等级进行评价; 利用障碍度函数模型, 划分耕地质量障碍因素类型区, 分析平原低阶、丘陵下部、丘陵中部各等级耕地的主要障碍类型区。结果表明: 1) 岳阳市耕地质量平均等级为 4.61, 耕地质量良好, 以中等、高等地为主, 面积共计  $2.795 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 约占耕地总面积的 80%; 高等地主要分布在平原低阶和丘陵下部, 中、低等地主要分布在平原低阶、丘陵下部和丘陵中部。2) 高等地中, 平原低阶的水田以排水能力和有效磷障碍类型区为主, 占比分别为 50.03%、41.72%; 丘陵中部的水田以速效钾障碍类型区为主, 占比为 45.26%, 丘陵下部的水田以 pH 障碍类型区为主, 占比为 32.37%; 中等地中, 平原低阶、丘陵下部的水田以排水能力障碍类型区为主, 占比分别为 52.51%、53.89%, 丘陵中部的水田以灌溉能力障碍类型区为主, 占比为 33.96%; 低等地中, 平原低阶、丘陵下部水田均为排水能力障碍类型区, 丘陵中部的水田以排水能力障碍类型区为主, 占比为 92.06%; 高等、中等、低等地中平原低阶、丘陵下部、丘陵中部的旱地均为灌溉能力障碍类型区。

**关键词:** 耕地质量; 地形部位; 障碍类型区; 洞庭湖区; 岳阳市

中图分类号: S159.2

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2024)01-0107-06

## Distribution of cultivated land quality grade and obstacle factor types in Dongting Lake region: a case study of Yueyang City

JIANG Ting, XIE Hongxia, LUO Zhe, LI Si, DUAN Liangxia, ZHOU Qing\*

(College of Resources, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China)

**Abstract:** The quality grades of cultivated land in Yueyang City were evaluated by the Telfer method and hierarchical analysis method. The obstacle degree function model was used to divide the type areas of cultivated land quality obstacle factors. And the main obstacle type areas of arable land in the lower plains, lower hills and central hills were analyzed. The results show that: 1) The average quality grade of cultivated land is 4.61, which is satisfactory and mainly consists of medium- and high-grade cultivated land, with a total area of  $2.795 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , accounting for about 80% of the whole cultivated land area; the high-grade cultivated land is mainly distributed in the lower parts of plains and highland, while the medium- and low-grade cultivated land are mainly distributed in the lower plains, lower hills, and central hills. 2) Among the high-grade cultivated land, the main obstacle for the paddy fields in the lower plains are the drainage capacity barrier and available phosphorus barrier, the barrier area accounted for 50.03% and 41.72% respectively; the main obstacle for the

收稿日期: 2022-12-15

修回日期: 2023-09-10

基金项目: 农业部项目(101721301352501916); 湖南省农业农村厅项目(湘财农指【2020】54号)

作者简介: 蒋婷(1995—), 女, 湖南常德人, 硕士研究生, 主要从事土地信息技术及应用研究, 1187162458@qq.com; \*通信作者, 周清, 博士, 教授, 主要从事农业资源遥感与信息技术、土壤分类、耕地土壤质量保育和水土保持科学等研究, zhouqing@hunau.edu.com

paddy fields in the central hills is the fast-acting potassium barrier, the barrier area accounted for 45.26%; and the main obstacle in lower hills is pH, the area with pH barrier accounted for 32.37%. In the medium-grade cultivated land, the drainage capacity barrier is dominant in the paddy fields located in the lower plains and lower hills, and the barrier area accounted for 52.51% and 53.89% respectively; the irrigation capacity barrier is dominant in the central hills, and the barrier area accounted for 33.96%. In the low-grade cultivated land, the main obstacle factor of paddy fields in the lower plains, central hills, and lower hills is the drainage capacity, and the obstacle area accounted for 92.06%. All the drylands in the lower plains, lower hills and central hills are dominated by the irrigation capacity barrier type.

**Keywords:** cultivated land quality; topography parts; obstacle type region; Dongting Lake region; Yueyang City

有关耕地质量评价主要在不同研究尺度<sup>[1-4]</sup>和不同研究方法<sup>[5-8]</sup>方面展开。黄厅厅等<sup>[1]</sup>从省域尺度构建耕地质量评价体系,对贵州省1989—2010年耕地质量进行评价,分析耕地质量的时空演变,认为1989—2010年贵州省的耕地质量有明显提升。戴文举等<sup>[3]</sup>通过构建吴川县耕地质量和产能评价体系,反映出高标准基本农田建设后耕地等级的变化情况。朱瑕等<sup>[7]</sup>分别采用因素法和SVM模型法对奉新县耕地质量进行评价,结果表明,应用SVM模型法进行耕地质量评价的测算结果优于因素法的。随着耕地质量评价的发展,耕地质量分区的研究也逐渐成为研究热点,主要包括高标准基本农田建设分区<sup>[9]</sup>、耕地集约利用分区<sup>[10]</sup>、耕地质量提升潜力分区<sup>[11-12]</sup>、耕地质量障碍因素分区<sup>[13-14]</sup>等。邵雅静等<sup>[11]</sup>从地类图斑尺度计算了耕地质量主导限制因子类型,根据其潜力分布特征,将宝鸡市耕地质量划分成1~4级提升区。孙妍芳等<sup>[14]</sup>利用障碍度函数模型划分出3类耕地质量障碍类型区,并从耕地土壤类型角度提出改良建议。

将ArcGIS和数学分析模型进行耕地质量限制性因素或障碍因素分析,并针对限制性因素大小或障碍程度来划分耕地质量提升区,将使得对耕地保护和提升目标更加明确。

笔者在岳阳市耕地质量等级评价基础上,利用障碍度函数模型对影响耕地质量的障碍因素进行诊断,划分障碍因素类型区,旨在科学评估岳阳市耕地质量状况,并结合地形因素,根据不同等级耕地质量的主要障碍类型,提出耕地土壤培肥改良措施和建议,以期为洞庭湖区耕地资源的可持续利用和管理提供支撑。

## 1 研究区概况及数据来源

### 1.1 研究区概况

岳阳市位于湖南省东北部,地理坐标112°18′~114°09′E、28°25′~29°51′N;环抱东洞庭湖区,湖泊遍布全市,河流纵横,境内洞庭湖面积约1328 km<sup>2</sup>。东临江西和湖北两省,北与江汉平原隔江相望,西接湖北石首;辖岳阳楼区、云溪区、君山区、岳阳县、华容县、湘阴县、平江县、汨罗市、临湘市,境内地貌类型多样,丘岗与盆地相穿插,平原与湖泊相交错。地势东高西低,西北部为平原区,东南部为山丘地带,中部浅丘陵地带。处于东亚季风气候区,四季分明,热量丰富,严寒期短,无霜期长;雨量充沛,降水集中,呈现春夏长、秋冬短,东部长、西部短的格局。

### 1.2 数据来源

样点数据取自2019年湖南省耕地质量等级调查与评价样点数据。土壤类型主要有水稻土、潮土、红壤和紫色土。野外调查获取采样点地理位置、土壤类型、成土母质、地形地貌、耕层厚度、有效土层厚度、农田林网化程度等情况。室内分析测定采样点土壤容重、土壤pH、土壤有机质、有效磷和速效钾含量。经对采样点进行审核,取604个样点用于评价耕地质量等级。

耕地质量评价所需矢量图件主要包括1:50 000土壤图、1:10 000土地利用现状图和1:10 000行政区划图,地理坐标系均为2000国家大地坐标系。其中,土壤图来源于全国第2次土壤普查;土地利用现状图和行政区划图来源于2017年岳阳市土地利用数据库。评价单元采用土壤图、土地利用现状图、行政区划图叠置取交方法制作,保证同一评价单元内土地利用类型、土壤类型和行政界线明确,

最终形成评价单元 207 518 个。

## 2 研究方法

### 2.1 耕地质量等级评价

耕地质量等级评价遵循 GB/T 33469—2016《耕地质量等级》的规定。依据岳阳市各县(市、区)所属分区确定耕地的地形部位、农田林网化、障碍因素、有效土层厚度、质地构型、土壤容重、土壤 pH、土壤有机质、有效磷、速效钾、耕层质地、灌溉能力、排水能力、生物多样性、清洁程度等 15 个评价指标及权重;根据隶属函数<sup>[15]</sup>计算各评价指标隶属度,采用累加法<sup>[15]</sup>计算各评价单元的耕地质量综合指数,并结合岳阳市所属分区耕地质量等级分级标准,划分各评价单元耕地质量等级。岳阳市耕地质量平均等级采用面积加权<sup>[16]</sup>进行计算。

### 2.2 耕地障碍类型区划分

#### 2.2.1 障碍因素诊断

利用障碍度函数模型,引入因子贡献率( $A_{ij}$ )、指标偏离度( $B_{ij}$ )、障碍度( $M_{ij}$ )3 个指标<sup>[17]</sup>,确定各评价单元耕地质量障碍因素,并计算评价单元中每个评价指标障碍度。根据指标障碍度大小,依据等距法<sup>[18]</sup>将障碍程度划分为无障碍( $M_{ij}=0$ )、轻度障碍( $0 < M_{ij} \leq 10\%$ )、中度障碍( $10\% < M_{ij} \leq 20\%$ )和重度障碍( $M_{ij} > 20\%$ )4 个障碍级别。障碍度越大,说明评价指标对耕地质量限制性越强。因地形部位、耕层质地、有效土层厚度、生物多样性等评价指标在实际生产生活中较难改良,故选取灌溉能力、排水能力、土壤 pH、土壤有机质、土壤有效磷、土壤速

效钾等 6 个易于改良且对耕地质量等级影响较大的指标进行障碍程度诊断分析。

#### 2.2.2 障碍类型区的划分

在对评价单元中各评价指标障碍程度诊断的基础上,对含有重度障碍指标的评价单元按评价指标障碍度大小进行排序,评价单元中如果出现 2 个或多个重度障碍指标,则按照障碍度大小进行排序组合,划分为主要指标障碍类型区-次要指标障碍类型区;如果评价单元只出现 1 个重度障碍指标,即为主要指标障碍类型区,不存在重度障碍指标的暂定为无障碍区。

## 3 结果与分析

### 3.1 岳阳市耕地质量等级的分布

岳阳市不同耕地质量等级的耕地面积及占比列于表 1。通过面积加权,岳阳市约  $3.537 \times 10^5 \text{ hm}^2$  耕地质量平均等级为 4.61,三等地的面积最大,约为  $6.34 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占比为 17.94%;十等地的面积最小,约为  $3.6 \times 10^3 \text{ hm}^2$ ,占比为 1.02%。将耕地质量等级按照高等地(一等地至三等地)、中等地(四等地至六等地)、低等地(七等地至十等地)进行划分,高等地面积约为  $1.245 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,占比为 35.20%,主要分布在西北部平原区、西南部平原区和中部丘陵地带;中等地面积约为  $1.550 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,占比为 43.81%,分布较广;低等地面积约为  $7.42 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占比为 20.99%,主要分布在华容县东南部、君山区西南部。岳阳市高、中等地面积共计约  $2.795 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,约占岳阳市耕地总面积的 4/5。可见,岳阳市耕地质量主要以高、中等地为主,耕地质量整体良好。

表 1 岳阳市不同耕地质量等级的耕地面积及占比

Table 1 Area and proportion of cultivated land with different quality grades in Yueyang City

耕地质量等级	面积/ $\times 10^4 \text{ hm}^2$	占比/%	耕地质量等级	面积/ $\times 10^4 \text{ hm}^2$	占比/%
一等地	1.52	4.29	六等地	4.30	12.15
二等地	4.59	12.97	七等地	3.72	10.52
三等地	6.34	17.94	八等地	2.31	6.53
四等地	5.77	16.32	九等地	1.03	2.92
五等地	5.43	15.34	十等地	0.36	1.02

岳阳市耕地地形主要为平原和丘陵,平原区集中分布在岳阳市西北部和西南部,丘陵区集中分布在岳阳市中部和东南部。由表 2 可知,岳阳市平原区耕地面积约为  $1.534 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,其中中等地面积占比最大(43.42%),低等地占比最小(17.21%);丘陵

区耕地面积约为  $2.003 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,与平原区相比,中、低等地面积占比有所提升,分别提升至 44.13%和 23.87%,而高等地面积占比下降至 32.00%。从地形部位来看,平原区耕地主要集中在平原低阶部位,面积约为  $1.355 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,占平原区耕地总面积的

88.33%。丘陵区耕地面积集中在丘陵下部,占丘陵区耕地总面积的63.65%;其次是丘陵中部( $6.25 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ),占丘陵区耕地总面积的31.20%。从不同地形部位的耕地质量分布来看,在平原低阶部位,中等地面积最大,达 $5.86 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占该地形部位耕地总面积的43.24%;其次是高等地( $5.20 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ),占该地形部位耕地总面积的38.38%;而低等地仅有 $2.49 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占该地形部位耕地总面积的18.38%。丘陵下部的耕地总面积约为 $1.275 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,面积最大的是中等地(约占45.73%);其次是高等地(约 $4.89 \times 10^4 \text{ hm}^2$ );丘陵中部和上部的耕地面积分别约为 $6.25 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 和 $1.03 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,相较于丘陵下部,分别减少了50.98%和91.92%,而高等地面积从 $4.89 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 分别降低至 $1.38 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 和 $0.14 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,相较于丘陵下部,分别降低了71.78%和97.14%。综上,岳阳市耕地高等地主要分布在平原低阶和丘陵下部;中、低等地则主要分布在平原低阶、丘陵中部和丘陵下部。岳阳市耕地面积及耕地质量等级与地形部位呈一定的关联性,即地形部位越高,耕地面积减少,耕地质量下降。

表2 岳阳市不同地形部位各等级耕地的面积及占比

Table 2 Area and proportion of the cultivated land with different grades and different terrain parts in Yueyang City

地形部位	面积/ $\times 10^4 \text{ hm}^2$		
	高等地	中等地	低等地
平原低阶	5.20(38.38)	5.86(43.24)	2.49(18.38)
平原中阶	0.77(47.53)	0.77(47.53)	0.08(4.94)
平原高阶	0.07(41.17)	0.03(17.65)	0.07(41.18)
丘陵上部	0.14(13.59)	0.49(47.58)	0.40(38.83)
丘陵中部	1.38(22.08)	2.52(40.32)	2.35(37.60)
丘陵下部	4.89(38.35)	5.83(45.73)	2.03(15.92)

括号内数据为占同地形部位耕地面积的百分比。

### 3.2 岳阳市耕地质量障碍类型区的分布

#### 3.2.1 耕地质量障碍类型分区

为确定影响耕地质量的障碍因素在空间上的聚集特征,根据障碍度函数模型对每个评价单元中的灌溉能力、排水能力、pH、有机质、有效磷、速效钾等6个评价指标的障碍程度进行诊断,按照障碍类型区划分方法得到不同障碍类型区的面积及其占比(表3)。根据诊断结果,岳阳市耕地灌溉能力障碍类型区面积约为 $1.063 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ,占比为30.05%,是障碍面积最大、分布最广的类型;其次

是排水能力障碍类型区,面积约为 $9.15 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占比为25.87%;有效磷障碍类型区面积约为 $4.68 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占比为13.24%,主要分布在岳阳市的西南部和西北部;速效钾障碍类型区面积约为 $2.14 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占比为6.05%,主要分布在岳阳市的中部和东北部地区;pH障碍类型区面积约为 $2.03 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占比为5.74%,主要分布在岳阳市的东南部地区;有机质障碍类型区面积约为 $3.8 \times 10^3 \text{ hm}^2$ ,占比为1.07%,呈零星分布。从水田、旱地划分来看,障碍类型区的划分结果体现了土地利用方式的差异:水田以排水能力和有效磷障碍类型区为主,分别占水田总面积的35.15%、17.98%;旱地则均存在灌溉能力障碍。

表3 岳阳市耕地障碍类型分区面积及占比

Table 3 Area and proportion of the lands with different barriers in cultivated land of Yueyang City

障碍类型	面积/ $\times 10^4 \text{ hm}^2$		占障碍类型面积的百分率/%
	水田	旱地	
灌溉能力	1.29	9.34	30.05
排水能力	9.15	0.00	25.87
无	6.36	0.00	17.98
有效磷	4.68	0.00	13.23
速效钾	2.14	0.00	6.05
pH	2.03	0.00	5.74
有机质	0.38	0.00	1.07

#### 3.2.2 不同地形部位及不同土地利用方式耕地质量障碍类型区空间分异及优化策略

岳阳市平原低阶、丘陵下部和丘陵中部耕地面积约占岳阳市耕地总面积的92%。为明确主要地形部位耕地质量的关键障碍因素,就岳阳市内平原低阶、丘陵下部和丘陵中部等3个地形部位各等级耕地质量的障碍类型区分别进行分析,结果(表4)在平原低阶部位,旱地高、中、低等地障碍类型区均为灌溉能力障碍区,水田高、中等地以排水能力障碍类型区为主,占比分别为50.30%、52.51%,水田低等地均为排水能力障碍类型区。平原区主要分布在华容县、君山区和湘阴县,该地区地形起伏较小,建设排灌设施便利,但其旱地的耕地质量主要受限于灌溉能力;因此亟需解决田间灌溉基础设施建设问题,尤其对低、中等地来说,对提升其耕地质量具有重要意义;虽然平原区水田中、高等耕地土壤养分高、肥力好,灌溉条件得到满足,但存在排水

能力障碍和缺磷等问题,应注重加强平原区水田的排水系统设施建设和施肥保肥工作,稳定该地区的耕地质量。

在丘陵下部,旱地高、中、低等地障碍类型区为灌溉能力障碍区,水田高等地障碍类型区依次为 pH、速效钾、排水能力、有效磷、灌溉能力和有机质,占比分别为 32.37%、21.73%、17.74%、17.29%、9.76%、1.11%;中等地中障碍类型区中以排水能力障碍类型区的占比(52.89%)最大,而低等地则均为排水能力障碍类型区。在丘陵中部,旱地中、低等地的均为灌溉能力障碍类型区。水田高等地中最主要是速效钾和 pH 障碍类型区,占比分别为 45.26%、27.37%,中等地中最主要的障碍类型区为灌溉能力和有效磷障碍类型区,占比分别为 33.96%、33.13%;

低等地则以排水能力障碍类型区占比(92.06%)最大。丘陵区主要分布在岳阳楼区、云溪区、岳阳县、临湘市和平江县。该地区以无障碍耕地面积最大,旱地存在的障碍类型同样是灌溉能力障碍,应加大灌溉设施的建设。水田低等地以排水能力障碍类型区为主,中等地主要是排水能力和有效磷障碍类型区为主,高等地则存在土壤酸化和磷钾缺少等问题。岳阳市 pH 障碍类型区集中在岳阳市东南部,降水较多,易导致钙、钾等碱性离子流失,应注意避免大水漫灌式浇水,同时增施有机肥,使用石灰等碱性改良剂和有机肥、秸秆等按一定比例混合施用,及时抑制土壤酸化,并补充耕地的有效磷、速效钾,避免耕地质量下降。

表 4 岳阳市不同地形部位及不同土地利用方式各等级耕地障碍类型区面积

地形部位	地类	等级	障碍面积/ $\times 10^4$ hm <sup>2</sup>						
			灌溉能力	排水能力	有效磷	速效钾	pH	有机质	总计
平原低阶	旱地	高等地	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
		中等地	3.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.67
		低等地	1.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.78
	水田	高等地	0.00	2.52	2.09	0.10	0.11	0.19	5.01
		中等地	0.00	0.94	0.74	0.01	0.00	0.10	1.79
		低等地	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72
丘陵下部	旱地	高等地	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
		中等地	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.04
		低等地	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
	水田	高等地	0.44	0.80	0.78	0.98	1.46	0.05	4.51
		中等地	0.02	0.90	0.35	0.31	0.08	0.01	1.67
		低等地	0.00	1.44	0.00	0.00	0.00	0.00	1.44
丘陵中部	旱地	中等地	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42
		低等地	1.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03
		水田	高等地	0.06	0.00	0.19	0.43	0.26	0.01
	水田	中等地	0.36	0.11	0.33	0.19	0.05	0.02	1.06
		低等地	0.10	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00	1.26

#### 4 结论与讨论

从市域尺度分析岳阳市耕地质量等级和空间分布特征,结果表明,岳阳市整体耕地质量平均等级为 4.61,以中等、高等地为主,约占岳阳市耕地总面积的 80%;高等地主要分布在平原低阶和丘陵下部;中、低等地则主要分布在平原低阶、丘陵中部和丘陵下部;平原区的中、高等地面积占比相较于丘陵区高。这主要是平原地区地形起伏较小,适合集约化耕作;平原地区耕地的成土母质大部分由河流冲积物和湖积物组成,土壤类型以水稻土、潮

土、红壤为主,土壤肥力和质量较高<sup>[19]</sup>。丘陵地形中耕地质量和地形部位的关联性较平原区强,说明丘陵地区耕地立地条件对耕地质量有重要影响。

已往研究较多是将不同地貌类型作为耕地质量空间分异和障碍类型分区的尺度依据,探讨耕地差异化保护方案<sup>[20-22]</sup>。本研究从农业生产过程中的实用性、经济性和指导性角度出发,对易于改良且对耕地质量等级影响较大的评价指标进行障碍程度诊断分析,并划分障碍类型区,综合分析了岳阳市不同地形部位及不同土地利用方式各等级耕地质量的障碍类型区。岳阳市内各障碍类型(灌溉能力、排

水能力、有效磷、速效钾、pH、有机质)区的耕地面积依次减小。岳阳市内各等级耕地的主要障碍类型区与所处地形部位和土地利用方式密切相关。高等地中,平原低阶的水田以排水能力和有效磷障碍类型区为主;丘陵中部的的水田以速效钾障碍类型区为主,丘陵下部的水田以 pH 障碍类型区为主;中等地中,平原低阶、丘陵下部的水田以排水能力障碍类型区为主,丘陵中部的的水田以灌溉能力障碍类型区为主;低等地中,平原低阶、丘陵下部水田均为排水能力障碍类型区,丘陵中部的的水田以排水能力障碍类型区为主;平原低阶、丘陵中部、丘陵下部的水田以排水能力障碍类型区为主;高、中、低等地中平原低阶、丘陵下部、丘陵中部的旱地均为灌溉能力障碍类型区。

洞庭湖区是重要的粮食生产基地,保障耕地可持续化利用,提升耕地管理水平,提高耕地质量及粮食产量对保障粮食安全十分重要。综合本研究结果,建议岳阳市内耕地质量的提升应因地制宜,着重加强田间基础设施建设,建设高标准农田,提升灌排能力,同时针对不同地形部位及不同土地利用方式耕地质量主要障碍类型实施差别化策略。

#### 参考文献:

- [1] 黄厅厅, 卢德彬, 杨建. 基于 GIS 的省级耕地质量综合评价及时空演变分析: 以贵州省为例[J]. 水土保持研究, 2017, 24(3): 253-257.
- [2] 李志芳, 沈新磊, 王锐建. 漯河市耕地质量等别划分与评价[J]. 中国农学通报, 2021, 37(9): 79-84.
- [3] 戴文举, 王东杰, 卢瑛, 等. 华南地区县域耕地质量和产能评价研究: 以广东吴川为例[J]. 农业资源与环境学报, 2019, 36(4): 419-430.
- [4] 刘洪彬, 吕杰, 罗小娟. 基于地块尺度的农户土地利用行为对耕地质量的影响[J]. 地域研究与开发, 2016, 35(2): 123-127.
- [5] CAMBARDELLA C A, MOORMAN T B, ANDREWS S S, et al. Watershed-scale assessment of soil quality in the loess hills of southwest Iowa[J]. Soil and Tillage Research, 2004, 78(2): 237-247.
- [6] 王星月, 翁良培, 吴维, 等. 基于因素法的裕安区耕地质量定级评价研究[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(4): 168-175.
- [7] 朱瑕, 张立亭, 靳焕焕. 基于因素法和 SVM 模型的耕地质量评价方法研究[J]. 土壤通报, 2020, 51(3): 561-567.
- [8] LIU Y L, LI J L, LIU C, et al. Evaluation of cultivated land quality using attention mechanism- back propagation neural network[J]. PeerJ Computer Science, 2022, 8: e948.
- [9] 钱凤魁, 张琳琳, 边振兴, 等. 高标准基本农田建设中的耕地质量与立地条件评价研究[J]. 土壤通报, 2015, 46(5): 1049-1055.
- [10] 刘玉, 郝星耀, 潘瑜春, 等. 河南省耕地集约利用时空分异及分区研究[J]. 地理科学, 2014, 34(10): 1218-1225.
- [11] 邵雅静, 员学锋. 基于限制因子分析的耕地质量提升潜力分区[J]. 生态学杂志, 2019, 38(8): 2442-2449.
- [12] 黄梦佳, 李淑杰, 杜婉婷, 等. 基于限制因素分析的耕地质量提升分区: 以长春市九台区为例[J]. 农业资源与环境学报, 2019, 36(3): 272-278.
- [13] 李文璐, 赵庚星, 董超. 基于 GIS 的耕地改良利用分区研究: 以山东章丘市为例[J]. 地理与地理信息科学, 2009, 25(6): 60-63.
- [14] 孙妍芳, 裴久渤, 张立江, 等. 辽宁棕壤耕地质量评价及障碍因素类型分区研究[J]. 中国农业资源与区划, 2017, 38(11): 130-137.
- [15] GB/T 33469—2016 耕地质量等级[S].
- [16] 姚东恒, 裴久渤, 汪景宽. 东北典型黑土区耕地质量时空变化研究[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2020, 28(1): 104-114.
- [17] 宋泽明, 宁凌. 基于 DPSIR-TOPSIS 模型的我国沿海省份海洋资源环境承载力评价及障碍因素研究[J]. 生态经济, 2020, 36(8): 154-160.
- [18] 张立江, 汪景宽, 裴久渤, 等. 东北典型黑土区耕地地力评价与障碍因素诊断[J]. 中国农业资源与区划, 2017, 38(1): 110-117.
- [19] 陈小磊, 舒强, 田欢, 等. 浙北平原区土壤分形特征及其与土壤肥力的关系: 以水稻土为例[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(22): 247-252.
- [20] 周君华, 游碧君, 詹寄任, 等. 复杂地貌类型区耕地质量时空分异及影响因素[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2021, 50(6): 824-831.
- [21] 钱凤魁, 于洋, 孙福军, 等. 不同地貌区县域耕地质量与耕地景观格局关联性特征分析[J]. 土壤通报, 2020, 51(6): 1282-1289.
- [22] 熊想想, 杨朝现, 信桂新, 等. 山地丘陵区村级尺度耕地质量评价及保护分区[J]. 水土保持研究, 2019, 26(1): 308-315.

责任编辑: 罗慧敏  
英文编辑: 罗维