

# 安徽省试点县补充耕地质量监测与评价

童童<sup>1</sup>, 丁琪洵<sup>1</sup>, 蔡天培<sup>1</sup>, 汤萌萌<sup>1</sup>, 史习建<sup>2</sup>, 马友华<sup>1\*</sup>

(1. 安徽农业大学资源与环境学院, 农田生态保育与污染防控安徽省重点实验室, 安徽 合肥 230036;

2. 安徽省农业综合开发局, 安徽 合肥 230061)

**摘要:**以安徽省全椒县、长丰县和五河县为研究对象, 监测其补充耕地土壤肥力和健康状况, 进行耕地质量等级与农业生产基本条件符合性调查与评价。结果表明, 全椒县、长丰县和五河县2020年补充耕地平均耕地质量等级分别为5.198、4.811和3.911; 补充耕地平均耕地质量等级总体上低于县域水平; 补充耕地质量等级面积分布总体上比县域水平分布更分散; 乡镇补充耕地质量等级与全镇耕地质量等级存在正相关关系, 与乡镇补充耕地面积存在负相关关系; 补充耕地土壤速效钾和pH平均值高于县域土壤平均值, 有效磷平均值低于县域平均值, 有机质平均值与县域平均值变化差异较大。

**关键词:** 补充耕地; 耕地质量; 土壤养分; 占补平衡; 安徽省

中图分类号: X825; S158

文献标志码: B

文章编号: 1006-2009(2024)02-0032-06

## Monitoring and Evaluation of Supplementary Cultivated Land Quality in Pilot Counties in Anhui

TONG Tong<sup>1</sup>, DING Qixun<sup>1</sup>, CAI Tianpei<sup>1</sup>, TANG Mengmeng<sup>1</sup>, SHI Xijian<sup>2</sup>, MA Youhua<sup>1\*</sup>

(1. *Anhui Provincial Key Laboratory of Farmland Ecology Conservation and Pollution Prevention and Control, College of Resources and Environment, Anhui Agricultural University, Hefei, Anhui 230036, China;*

2. *Anhui Agricultural Comprehensive Development Bureau, Hefei, Anhui 230061, China*)

**Abstract:** Taking Quanjiao County, Changfeng County and Wuhe County in Anhui Province as the research objects, the soil fertility and health status of supplementary cultivated land were monitored, and the conformity of cultivated land quality grade with basic conditions of agricultural production was investigated and evaluated. The results showed that the average quality grade of supplemented cultivated land in Quanjiao County, Changfeng County and Wuhe County in 2020 was 5.198, 4.811 and 3.911 respectively. In pilot counties, the average quality grade of supplemented cultivated land was generally lower than the average of all cultivated land. The distribution of supplemented cultivated land quality grade area was more dispersed than that of all cultivated land quality grade area. The quality grade of supplementary cultivated land was positively correlated with that of all cultivated land, and negatively correlated with the area of supplementary cultivated land. The average of available potassium and pH value in soil of supplemented cultivated land was higher than the average of all cultivated land, the average of available phosphorus was lower than the average of all cultivated land, and the average of organic matter was significantly different from the average of all cultivated land.

**Key words:** Supplementary cultivated land; Cultivated land quality; Soil nutrient; Requisition-compensation balance; Anhui

耕地是最重要的农业生产资料<sup>[1-2]</sup>, 监测耕地土壤肥力与健康状况是确保粮食安全生产和农业可持续发展的重要保障<sup>[3-4]</sup>。随着我国相关政策的发布<sup>[5-6]</sup>, 耕地在数量上实现了增减动态平衡<sup>[7]</sup>,

收稿日期: 2023-02-07; 修订日期: 2024-01-12

基金项目: 农业农村部耕地质量保护专项——国家耕地质量监测基金资助项目(No. 21190017/125C0505)

作者简介: 童童(1999—), 男, 安徽六安人, 在读研究生, 研究方向为耕地质量保护。

\* 通信作者: 马友华 E-mail: yhma@ahau.edu.cn

虽然保住了 1.2 亿  $\text{hm}^2$  耕地数量的红线,但部分地区出现了占优补劣的现象<sup>[8-9]</sup>。因此,监测补充耕地质量并建立耕地质量的红线显得尤为重要<sup>[10]</sup>。近年来,关于补充耕地的研究主要围绕其粮食生产力<sup>[11-13]</sup>和空间分布特征,以及通过建立数学模型等方法研究其分布与演变规律<sup>[14-18]</sup>等,较少对补充耕地的土壤肥力与健康状况进行监测和分析。今以安徽省占补平衡试点县——全椒县、长丰县和五河县为研究对象,利用 ArcMap 10.6 和县域耕地资源管理信息系统等软件平台<sup>[19-22]</sup>,按照《补充耕地质量评定技术规范》(NY/T 2626—2014)<sup>[23]</sup>和《耕地质量等级》(GB/T 33469—2016)<sup>[24]</sup>对补充耕地进行综合评价,并通过线性回归等数学方法将耕地质量等级评价结果与县域耕地作对比分析,探讨补充耕地土壤肥力健康状况、补充耕地质量等级与周边耕地及补充耕地面积之间的关系,为全面提高补充耕地质量提供技术支持。

## 1 材料与方 法

### 1.1 研究区概况

安徽省位于华东地区,淮河和长江自西向东横贯其中,具有明显南北过渡的自然地理特征,季风气候明显,夏雨集中,适宜农业发展。选取安徽省 2020 年度占补平衡试点县中补充耕地面积较大的 3 个县——全椒县、长丰县和五河县作为研究区,其中,全椒县位于安徽省东部,江淮分水岭南侧;长丰县位于安徽省中部,江淮丘陵北缘;五河县位于安徽省北部,淮河中下游。

安徽省 2020 年度占补平衡试点县补充耕地面积共 664.05  $\text{hm}^2$ ,其中全椒县、长丰县和五河县分别为 360.88  $\text{hm}^2$ 、91.97  $\text{hm}^2$  和 209.35  $\text{hm}^2$ ,共占全省试点县补充耕地面积的 99.72%。2020 年,全椒县补充耕地涉及 10 个乡镇,地形部位主要为丘陵中、下部和平原中阶;长丰县补充耕地涉及 5 个乡镇,地形部位主要为丘陵中、下部;五河县补充耕地涉及 12 个乡镇,地形部位主要为平原低阶[来源于安徽省农业农村厅皖农建函([2020]809 号)]。

### 1.2 数据来源

主要包括研究区 2020 年补充耕地质量建设项目数据库与批复文件,2020 年度补充耕地区域范围实地踏勘调查信息(来源于安徽省农业农村厅),2018 年土地利用现状图,2018 年行政区划图,2021 年耕地质量等级调查年度更新数据库(来

源于全椒县、长丰县和五河县的自然资源和规划局)。结合补充耕地范围、土地利用方式及土壤类型,在研究区共布设 30 个点位(每个县 10 个点位),按照《补充耕地质量评定技术规范》(NY/T 2626—2014)<sup>[23]</sup>样品采集和检测要求,对补充耕地区域进行实地踏勘及土壤样品采集,并将土壤样品送至有资质的单位检测,检测指标包括土壤质地、pH 值、有机质、全氮、有效磷和速效钾含量。

### 1.3 研究方法

#### 1.3.1 补充耕地农业生产基本条件的符合性评价

补充耕地农业生产基本条件符合性评价指标包括:①土体厚度  $\geq 50 \text{ cm}$ ;②50 cm 土体内地表碎屑物占比  $\leq 20\%$ ;③土壤有机质质量比  $\geq 6 \text{ g/kg}$ ;④地形坡度  $< 25^\circ$ 。以上 4 个指标均符合评价标准的规定为符合,否则规定为不符合<sup>[23]</sup>。对安徽省补充耕地农业生产基本条件符合性评价指标组织专家进行审定,结果表明,全椒县、长丰县和五河县 2020 年度补充耕地所有评价地块均符合上述农业生产基本条件。

#### 1.3.2 补充耕地质量等级划分

(1)区域划分与评价指标权重。根据全国综合农业区划,并结合不同区域耕作特点、土壤类型分布特征,将全国耕地划分为黄淮海区和长江中下游区等 9 大区域<sup>[24-25]</sup>。其中,五河县属于黄淮海区的黄淮平原农业区,长丰县和全椒县均属于长江中下游区的长江下游平原丘陵农畜水产区。根据原农业部下发的文件《九区模型划分标准》,耕地质量等级划分评价指标与权重见表 1。

(2)计算耕地质量综合指数与等级划分。利用 ArcMap 10.6 软件将研究区 2018 年土地利用现状图与城市行政区划图叠加,形成评价单元图。将实地踏勘和土壤样品检测信息赋值到评价单元,定性指标采用空间连接,定量指标采用克里金插值-栅格转点-空间连接,清洁程度采用内梅罗指数法计算,最终形成研究区耕地质量基础信息数据库。

先使用层次分析法建立层次结构模型,确定各指标权重,根据模糊数学理论在评价指标与耕地质量间建立不同类型的隶属函数;再通过特尔斐法计算各个评价指标的隶属度;最后,采用累加法计算耕地质量综合指数,见公式(1):

$$P = \sum C_i \times F_i \quad (1)$$

式中: $P$  为耕地质量综合指数; $C_i$  为第  $i$  个评价指标的组合权重; $F_i$  为第  $i$  个评价指标的隶属度<sup>[23]</sup>。

计算出耕地质量综合指数后,按从大到小的顺序,采用等距离法将耕地质量划分为 10 个等级。耕地质量综合指数越高,耕地质量水平越高。根据原农业部下发的文件《九区模型划分标准》,长江中下游区和黄淮海区耕地质量等级划分标准见表 2。

表 1 耕地质量等级划分评价指标与权重

Table 1 Evaluation index and weight of cultivated land quality grade classification

长江下游平原丘陵农畜水产区		黄淮平原农业区	
评价指标	权重	评价指标	权重
有机质	0.122 1	灌溉能力	0.155
排水能力	0.114 1	耕层质地	0.130
灌溉能力	0.108 9	质地构型	0.111
地形部位	0.098 8	有机质	0.104
耕层质地	0.079 7	地形部位	0.077
速效钾	0.059 4	盐渍化程度	0.076
有效磷	0.056 5	排水能力	0.057
土壤容重	0.055 8	有效磷	0.056
障碍因素	0.053 6	速效钾	0.048
质地构型	0.051 8	pH 值	0.036
pH 值	0.049 1	有效土层厚	0.030
有效土层厚	0.041 4	土壤容重	0.030
农田林网化	0.040 8	地下水埋深	0.020
生物多样性	0.034 5	障碍因素	0.020
清洁程度	0.033 5	耕层厚度	0.020
		农田林网化	0.010
		生物多样性	0.010
		清洁程度	0.010

表 2 耕地质量等级划分标准

Table 2 Grading standard for cultivated land quality

耕地质量等级	综合指数范围	
	长江中下游区	黄淮海区
1 等地	≥ 0.917 0	≥ 0.964 0
2 等地	0.892 4 ~ 0.917 0	0.933 0 ~ 0.964 0
3 等地	0.867 8 ~ 0.892 4	0.902 0 ~ 0.933 0
4 等地	0.843 1 ~ 0.867 8	0.871 0 ~ 0.902 0
5 等地	0.818 5 ~ 0.843 1	0.840 0 ~ 0.871 0
6 等地	0.793 9 ~ 0.818 5	0.809 0 ~ 0.840 0
7 等地	0.769 3 ~ 0.793 9	0.778 0 ~ 0.809 0
8 等地	0.744 6 ~ 0.769 3	0.747 0 ~ 0.778 0
9 等地	0.720 0 ~ 0.744 6	0.716 0 ~ 0.747 0
10 等地	0 ~ 0.720 0	0 ~ 0.716 0

## 2 结果与讨论

### 2.1 补充耕地与全县耕地质量等级分布对比

分别对研究区域补充耕地和全县耕地进行耕地质量等级与面积之间的正态分布拟合,拟合结果

分别见图 1(a)–(f)。全椒县补充耕地平均耕地质量等级为 5.198,比全县低 0.983。由图 1(a)(b)可见,全椒县补充耕地质量等级主要分布在 4~7 等地,面积为 299.30 hm<sup>2</sup>,占 82.94%。其拟合函数见公式(2)(3),补充耕地质量等级数学期望为 5.373 78,比全县差 1.325 88;其标准差高于全县,说明全椒县补充耕地质量等级的离散程度更大。

$$y = 101.258 27 + 1.298 73e^{-\frac{(x-5.373 78)^2}{2w^2}} \quad (2)$$

其中:判定系数( $R^2$ ) = 0.980 68,标准差( $w$ ) = 1.298 73。

$$y = -0.433 16 + 249.606 85e^{-\frac{(x-4.047 9)^2}{2w^2}} \quad (3)$$

其中: $R^2$  = 0.974 52, $w$  = 1.274 52。

长丰县补充耕地平均耕地质量等级为 4.811,比全县低 0.227。由图 1(c)(d)可见,长丰县补充耕地质量等级主要分布在 3~6 等地,面积为 83.11 hm<sup>2</sup>,占 90.37%。其拟合函数见公式(4)(5),长丰县补充耕地质量等级数学期望为 4.786 93,比全县差 0.455 38;其标准差高于全县,也说明长丰县补充耕地质量等级离散程度更大。

$$y = -1.707 66 + 27.458 89e^{-\frac{(x-4.786 93)^2}{2w^2}} \quad (4)$$

其中: $R^2$  = 0.950 59, $w$  = 1.589 36。

$$y = 35.381 44 + 269.489 46e^{-\frac{(x-4.331 55)^2}{2w^2}} \quad (5)$$

其中: $R^2$  = 0.952 38, $w$  = 1.191 60。

五河县补充耕地平均耕地质量等级为 3.911,比全县高 0.080。由图 1(e)(f)可见,五河县补充耕地质量等级主要分布在 3~5 等地,面积为 180.74 hm<sup>2</sup>,占 86.33%。其拟合函数见公式(6)(7),补充耕地质量等级数学期望为 3.922 72,比全县好 0.050 15;其标准差低于全县,说明五河县补充耕地质量等级离散程度更小。

$$y = -1.879 06 + 73.342 28e^{-\frac{(x-3.922 72)^2}{2w^2}} \quad (6)$$

其中: $R^2$  = 0.962 27, $w$  = 1.243 89。

$$y = -9.389 07 + 318.975 81e^{-\frac{(x-3.972 87)^2}{2w^2}} \quad (7)$$

其中: $R^2$  = 0.916 90, $w$  = 1.278 18。

研究区域补充耕地与全县耕地质量等级面积均呈正态分布,全椒县和长丰县补充耕地质量等级均比全县低,且耕地质量等级分布的离散程度也更大,说明其补充耕地质量等级在总体上与全县耕地

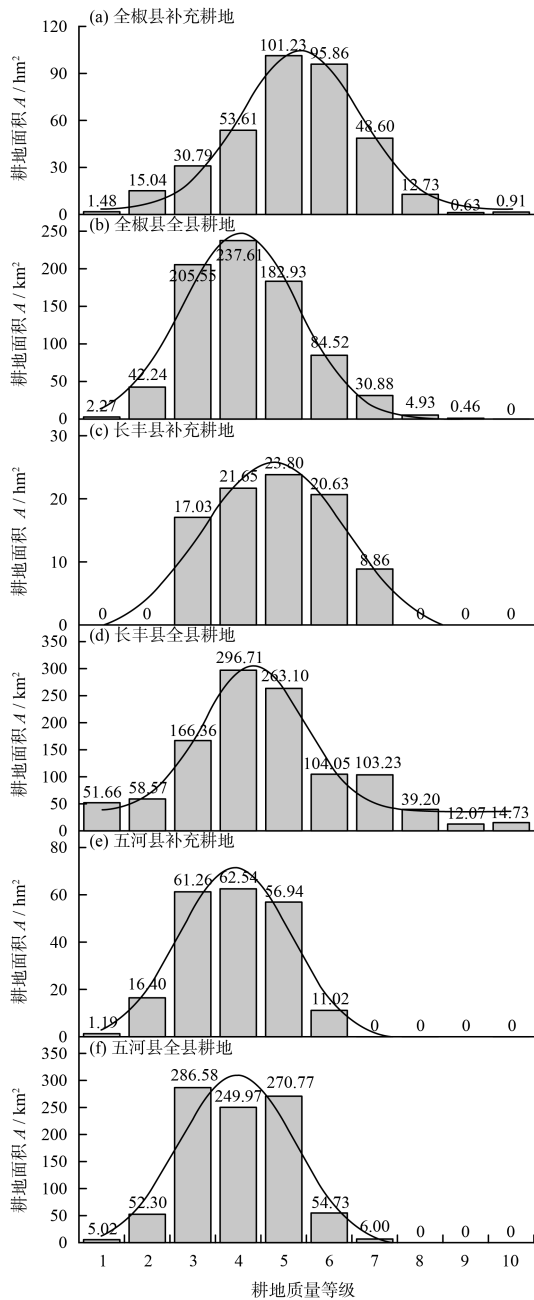


图 1 各县补充耕地质量等级面积及其全县耕地质量等级面积分布

Fig. 1 Distribution of supplementary cultivated land quality grade area and total cultivated land quality grade area in pilot counties

相比较差,而五河县结果却相反。综上说明,补充耕地平均耕地质量等级总体上低于县域平均耕地质量等级,补充耕地质量等级面积分布总体上比县域耕地质量等级面积分布更为分散。

### 2.2 乡镇补充耕地与全镇耕地质量等级分析

将研究区域的乡镇耕地质量等级作为自变量

$x$ ,乡镇补充耕地质量等级作为因变量  $y$ ,绘制数据散点图[分别见图 2(a)(b)(c)],并通过回归方程,以及  $R^2$  和皮尔逊相关系数( $r$ )来探究两者间的回归关系。由图 2 可见,研究区域乡镇补充耕地质量等级与全镇耕地质量等级都存在一定的线性正相关关系,其中全椒县和长丰县的相关性更为明显,五河县较弱,随着全镇耕地质量等级的提高,乡镇补充耕地质量等级都呈上升趋势(横、纵坐标数值越小,所代表的耕地质量等级越高)。

从公式中可以看出,3 个拟合方程的斜率在 0.61 ~ 0.66 之间,说明当乡镇耕地质量等级上升 1 个单位时,其乡镇的补充耕地质量等级上升 0.61 ~ 0.66 个单位,其斜率均 < 1,说明乡镇补充耕地质量等级都在向中心回归。

研究结果表明,补充耕地质量在一定程度上取决于补充耕地所在乡镇的耕地质量,其中全椒县和长丰县的拟合曲线的  $R^2$  较高,该规律较明显。拟合方程斜率表明,乡镇补充耕地质量等级均向中心回归,这与图 1 正态分布显示结果一致,即补充耕地质量等级与全县耕地相比分布范围更小。

### 2.3 乡镇补充耕地面积与耕地质量等级分析

将研究区域的乡镇补充耕地面积作为自变量  $x$ ,乡镇补充耕地质量等级作为因变量  $y$ ,绘制数据散点图[分别见图 3(a)–(d)],并通过回归方程,以及  $R^2$  和  $r$  来探究两者间的回归关系。由图 3(a)(b)可见,全椒县和长丰县乡镇补充耕地质量等级与乡镇补充耕地面积存在较好的线性负相关关系,随着乡镇补充耕地面积的增加,乡镇补充耕地质量等级呈下降趋势。五河县乡镇补充耕地质量等级与乡镇补充耕地面积无明显线性关系,针对补充耕地面积 < 18.75  $hm^2$  的乡镇,回归分析发现两者间存在明显的线性负相关关系,见图 3(c)(d)。

研究区域乡镇补充耕地质量等级均在不同条件下随着乡镇补充耕地面积的增加而下降,表明补充耕地的面积会影响其耕地质量等级。其中全椒县和长丰县在县域尺度上该规律较为明显,而五河县在补充耕地面积 < 18.75  $hm^2$  时该规律明显。

### 2.4 补充耕地与全县耕地土壤养分对比

将研究区域补充耕地土壤有机质、有效磷、速效钾和 pH 值的平均值与全县比较,见表 3。由表 3 可知,全椒县和五河县补充耕地有机质平均值分别比全县高 23.98% 和 1.79%,而长丰县低 38.85%;有效磷平均值全椒县、长丰县和五河县分别比全县

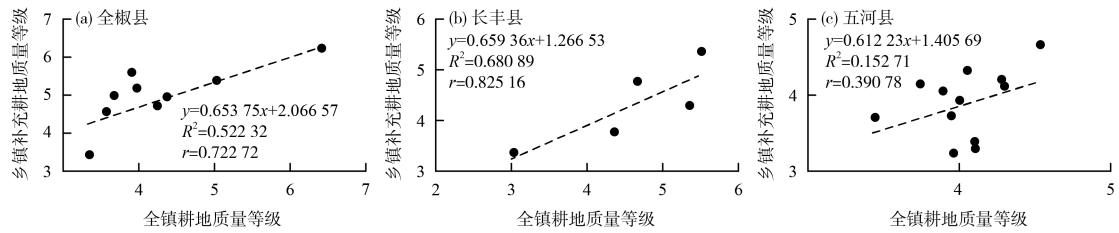


图 2 乡镇补充耕地质量等级与全镇耕地质量等级关系

Fig. 2 Relationship between supplementary cultivated land quality grade and total cultivated land quality grade in pilot counties

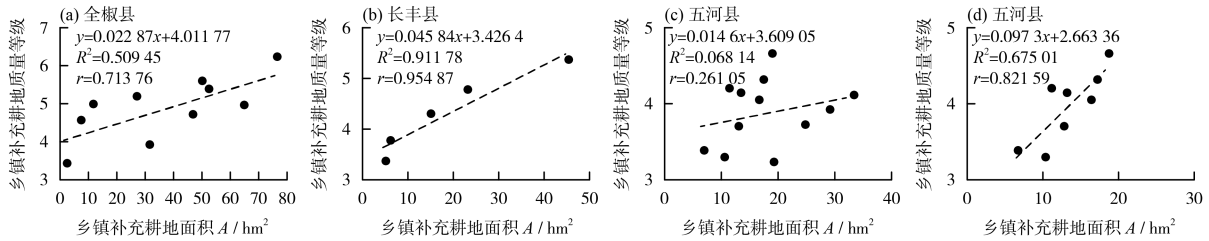


图 3 乡镇补充耕地质量等级与乡镇补充耕地面积关系

Fig. 3 Relationship between supplementary cultivated land quality grade and supplementary cultivated land area in pilot counties

表 3 研究区补充耕地与全县耕地土壤属性对比

Table 3 Comparison of soil properties between supplementary cultivated land and total cultivated land in pilot counties

研究区	有机质 $w/(g \cdot kg^{-1})$		有效磷 $w/(mg \cdot kg^{-1})$		速效钾 $w/(mg \cdot kg^{-1})$		pH 值	
	补充耕地	全县耕地	补充耕地	全县耕地	补充耕地	全县耕地	补充耕地	全县耕地
全椒县	21.2	17.1	11.53	14.87	196	156	6.6	6.1
长丰县	15.9	26.0	17.81	20.42	340	187	6.6	6.2
五河县	22.8	22.4	22.36	23.30	235	150	6.9	6.6

低 22.46%、12.78% 和 4.03%；速效钾平均值分别比全县高 25.64%、81.82% 和 56.67%；pH 平均值均略高于全县，且偏中性。

土壤有机质、有效磷、速效钾和 pH 值是衡量土壤肥力的重要指标，也是耕地质量等级的评价指标。该研究中补充耕地土壤养分在总体上并未明显低于县域耕地，说明土壤养分并不是导致补充耕地质量等级比县域耕地低的原因。

### 2.5 讨论

研究结果中乡镇补充耕地质量等级随着乡镇补充耕地面积的上升而下降，这与黄寿海等<sup>[26]</sup>在补充耕地面积与粮食产量关系中的研究结果类似。此外，补充耕地质量等级在很大程度上取决于所在乡镇耕地质量等级，且补充耕地质量等级范围保持稳定；全椒县和长丰县补充耕地质量等级比县域更低更离散，五河县的结果相反。综合以上结论，补充耕地质量在县域尺度上仍有一定提升空间，且补充耕地的地域特征较为明显。

随着时代的发展，耕地质量被赋予了更多的内涵<sup>[27-28]</sup>，不仅有土壤肥力和立地条件等农业生产指标，还考虑了土壤健康状况等相关的环境质量因素。因此，监测补充耕地质量是落实“占优补优”策略的必要手段。文中补充耕地质量等级较低、较分散的结论与土壤养分关系不大，考虑到补充耕地多是复垦林地或非农用地，具有“小规模、分散性、碎片化”等特点，由于没有经过长时间人为种植的影响，其耕地自然条件较差。在后续开发利用中应注意调整土地利用结构，完善农田基础设施，提高补充耕地的其他理化性状和灌溉能力等立地条件。在政策上，可针对补充耕地质量不同等级给予不同数额的经济奖励，提高并完善补充耕地的建设和验收规范<sup>[29-30]</sup>，在补充耕地质量的评价中加入更多的地域指标，从而更好地推动“异地占补平衡”。同时，补充耕地的开发利用从根本上应侧重在粮食生产力及农业环境质量方面，做到数量、质量、生态的三位一体，确保每一片补充耕地都能够充分发挥

其利用潜力,深入推动我国“藏粮”战略。

### 3 结论

(1)全椒县、长丰县和五河县 2020 年补充耕地平均耕地质量等级分别为 5.198、4.811 和 3.911;补充耕地平均耕地质量等级总体上低于县域平均耕地质量等级,补充耕地质量等级面积分布总体上比县域耕地质量等级面积分布更为分散。

(2)乡镇补充耕地质量等级随着全镇耕地质量等级的上升而上升,乡镇补充耕地质量等级在不同尺度下随着乡镇补充耕地面积的上升而下降。

(3)全椒县、长丰县和五河县补充耕地土壤有机质平均值分别为 21.2 g/kg、15.9 g/kg 和 22.8 g/kg,有效磷平均值分别为 11.53 mg/kg、17.81 mg/kg 和 22.36 mg/kg,速效钾平均值分别为 196 mg/kg、340 mg/kg 和 235 mg/kg,pH 平均值分别为 6.6、6.6 和 6.9。补充耕地土壤养分总体上并未明显低于县域耕地,说明土壤养分并不是导致补充耕地质量等级比县域耕地低的原因。

#### [参考文献]

- [1] 温良友,孔祥斌,辛芸娜,等.对耕地质量内涵的再认识[J].中国农业大学学报,2019,24(3):156-164.
- [2] 陈文广,孔祥斌,廖宇波,等.黄土高原区耕地质量评价——以陕西省延川县为例[J].水土保持研究,2021,28(2):375-381.
- [3] 徐明岗,卢昌艾,张文菊,等.我国耕地质量状况与提升对策[J].中国农业资源与区划,2016,37(7):8-14.
- [4] 朱海娣,王丽,马友华,等.基于 GIS 的合肥市耕地地力评价[J].中国农业资源与区划,2019,40(8):64-73.
- [5] 郅文聚,张蕾娜,陈桂坤,等.基于农用地分等的耕地占补平衡项目评价研究[J].中国土地科学,2008,22(10):58-63.
- [6] WU Y Z, SHAN L P, GUO Z, et al. Cultivated land protection policies in China facing 2030: Dynamic balance system versus basic farmland zoning [J]. Habitat International, 2017, 69: 126-138.
- [7] ZHOU Y, LI X H, LIU Y S. Cultivated land protection and rational use in China[J]. Land Use Policy, 2021, 106:105454.
- [8] 付国珍,摆万奇.耕地质量评价研究进展及发展趋势[J].资源科学,2015,37(2):226-236.
- [9] 汤怀志,桑玲玲,郅文聚.我国耕地占补平衡政策实施困境及科技创新方向[J].中国科学院院刊,2020,35(5):637-644.
- [10] 陈印军,向雁,金轲.论耕地质量红线[J].中国农业资源与区划,2019,40(3):1-4.
- [11] 高星,吴克宁,郅文聚,等.县域耕地后备资源与规划期内数量质量并重的占补平衡分析[J].农业工程学报,2015,31(12):213-219.
- [12] 路婕,吴克宁,郅文聚,等.全国统一的耕地占补平衡按等级折算系数研究[J].资源与产业,2012,14(4):128-134.
- [13] 王盼盼,宋戈,王越.农用地分等及土地开发整理成果在耕地占补平衡中的应用[J].农业工程学报,2016,32(11):258-264.
- [14] 李植,李喆,蔡霄,等.“增减挂钩”占补耕地数量质量综合平衡模型研究与应用[J].水土保持通报,2020,40(2):218-221.
- [15] 陈海燕,彭云,郑宏刚,等.补充耕地数量质量按等级折算的应用研究——以大理至丽江铁路为例[J].中国农业资源与区划,2014,35(1):109-113.
- [16] 余慧敏,杨小平,郭熙.南方丘陵区新增耕地质量空间特征研究——以江西省宜春市为例[J].中国农业资源与区划,2019,40(1):110-117.
- [17] 王寅杰,刘殿锋.顾及耕地占补平衡的土地利用变化及其效应多情景模拟[J].武汉大学学报(信息科学版),2023,48(9):1499-1511.
- [18] 何振嘉,范王涛,杜宜春.占补平衡项目对千阳县新增耕地等别和粮食产能的影响[J].中国农机化学报,2021,42(2):209-216.
- [19] 费坤,汪甜甜,张天恩,等.淮南市耕地质量等级空间分布特征及影响因素研究[J].环境监测管理与技术,2022,34(6):14-20.
- [20] 汪甜甜,费坤,江文娟,等.宣州区耕地质量等级评价及灌排能力对耕地质量影响[J].灌溉排水学报,2021,40(11):79-89.
- [21] 江文娟,汤萌萌,汪甜甜,等.宣城市耕地质量等级及土壤养分空间分布特征[J].土壤通报,2022,53(1):36-44.
- [22] 张天恩,李子杰,费坤,等.高标准农田建设对耕地质量的影响及灌排指标的贡献[J].农业资源与环境学报,2022,39(5):978-989.
- [23] 中华人民共和国农业部.补充耕地质量评定技术规范:NY/T 2626—2014[S].北京:中国农业出版社,2015.
- [24] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.耕地质量等级:GB/T 33469—2016[S].北京:中国标准出版社,2016.
- [25] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.中国土壤分类与代码:GB/T 17296—2009[S].北京:中国标准出版社,2009.
- [26] 黄寿海,胡小平.占补平衡制度下耕地质量对粮食生产的影响[J].财经科学,2019(12):121-129.
- [27] 董秀茹,佟星,孔玲.农用地分等与耕地地力评价成果差异性原因分析——以辽宁省法库县为例[J].中国农业资源与区划,2018,39(2):134-138.
- [28] 郑梦蕾,丁世伟,李子杰,等.耕地质量监测与评价研究进展[J].环境监测管理与技术,2021,33(3):9-14.
- [29] 魏雪,刘黎明,张定祥,等.湖南省水田占补平衡政策实施绩效评价[J].中国土地科学,2022,36(1):57-67.
- [30] 蒋瑜,濮励杰,朱明,等.中国耕地占补平衡研究进展与述评[J].资源科学,2019,41(12):2342-2355.