

詹雪洁, 丁琪洵, 周文强, 等. 江淮丘陵地区补充耕地质量评价[J]. 江苏农业学报, 2022, 38(6): 1517-1523.
doi: 10.3969/j.issn.1000-4440.2022.06.009

江淮丘陵地区补充耕地质量评价

詹雪洁, 丁琪洵, 周文强, 汪甜甜, 郭匿春, 马友华

(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)

摘要: 为探讨区域性补充耕地的耕地质量评价方法, 以安徽省江淮丘陵地区的全椒县和长丰县为研究区域, 在确定基于生产适宜性、区域性特点和全国耕地质量等级评价分区基础上, 运用层次分析法、专家咨询法和德尔菲法确定补充耕地质量评价指标体系, 再利用 GIS 空间分析技术评价符合江淮丘陵地区农业生产条件的补充耕地质量等级。结果表明, 研究区的补充耕地, 已满足土体厚度 ≥ 50 cm、50 cm 土体内地表碎屑物含量(地表砾石度) $\leq 20\%$ 、土壤有机质含量 ≥ 6 g/kg 和地形坡度 $< 25^\circ$ 等农业生产基本条件。补充耕地的质量等级分布处于 2 等至 7 等, 周边耕地的质量等级处于 2 等至 6 等。补充耕地质量综合等级为 4.60, 周边耕地的耕地质量综合等级为 4.04。补充耕地土壤灌溉与排水能力高于周边(成熟)耕地, 补充耕地土壤有机质、速效磷和速效钾含量低于周边(成熟)耕地。

关键词: 补充耕地; 江淮丘陵地区; 农业生产条件; 耕地质量评定

中图分类号: S158 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4440(2022)06-1517-07

Quality evaluation of supplementary cultivated land in Jianghuai hilly area

ZHAN Xue-jie, DING Qi-xun, ZHOU Wen-qiang, WANG Tian-tian, GUO Ni-chun, MA You-hua

(Key Laboratory of Farmland Ecological Conservation and Pollution Prevention and Control in Anhui Province, College of Resources and Environment, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China)

Abstract: To clarify the quality evaluation methods of the regional supplementary cultivated land, Qianjiang County and Changfeng County in Jianghuai hilly region of Anhui province were taken as the research areas. Based on the production suitability, regional characteristics and the evaluation of national cultivated land quality levels, the analytic hierarchy process, expert consultation method and Delphi method were used to determine the supplementary cultivated land quality evaluation index system, and then the GIS spatial analysis technology was used to evaluate the quality grade of supplementary cultivated land in line with agricultural production conditions in the Jianghuai hilly area. The supplementary farmland had met the basic conditions of agricultural production in the study area, such as soil thickness of no less than 50 cm, the surface debris content (surface gravel degree) of no more than 20% in 50 cm soil, the soil organic matter content of no less than 6 g/kg and the topographic slope of less than 25° . The quality grades of supplementary cultivated land were distributed from two to seven, and the quality grades of surrounding cultivated land ranged from two to six. The comprehensive grade of

收稿日期: 2021-12-9

基金项目: 农业农村部农田“耕地质量保护专项国家耕地质量监测”项目(21190017/125C0505); 安徽省教育厅高校协同创新项目(GXXT-2019-047); 安徽省科技重大专项(202003a06020002)

作者简介: 詹雪洁(1998-), 女, 安徽淮北人, 硕士研究生, 研究方向为耕地质量评价与提升。

通讯作者: 马友华, (E-mail) yhma@ahau.edu.cn

supplemental cultivated land quality was 4.60, and the comprehensive quality grade of surrounding cultivated land was 4.04. The soil irrigation and drainage capacity of supplemented farmland was higher than that of surrounding (mature) farmland, and the contents of soil organic matter, available phosphorus and available potassium of supplemented farmland were lower than those of surrounding (mature) farmland.

Key words: supplementary cultivated land; Jianghuai hilly area; agricultural production conditions; arable land quality assessment

国家粮食安全关系国计民生,进一步落实耕地占补平衡政策,有助于强化底线意识守护好耕地资源^[1]。早在 1997 年 4 月,国家就要求各地须严格落实耕地总量平衡^[2-3],第一次明确,非农建设需要占用耕地的,须开垦不少于占用面积且符合标准的耕地^[4-7]。1998 年 8 月修订的《中华人民共和国土地管理法》,确立了以“占补平衡”为核心的土地用途管制制度^[8]。2004 年 10 月国务院提出补充耕地数量与质量按照等级折算^[8],目的是占补数量、质量同步平衡^[9]。2015 年 12 月,提出了耕地保护的概念,包括数量、质量和生态三方面^[10-12]。2020 年 1 月,提出了耕地占用补偿制度,引入了国家耕地保护的概念^[13]。在非农业建设中,经批准占用耕地的,应当本着“量力而行”的原则,对开垦的新耕地进行数量、质量两手抓^[14-16]。补充耕地质量的重要性逐步得到重视,耕地占补平衡政策的落实,有效遏制了耕地流失^[17-18],在维系国家粮食安全的前提下,为产粮大区的现代化发展提供了政策及技术保障^[19-23]。

于磊等^[24]通过土地开发耕地质量评价指标体系,评定地块尺度下新增耕地的耕地质量等级,进而探索适宜的评价方法与指标体系。郎文聚等^[25]认为按等折算可为占补平衡考核提供科学有效的方法。王帅等^[26]采用多因素法确定补充的耕地质量评价指标,对陕北土地开发项目实施耕地等别评价,且对新增耕地的管护方式提出建议。何满鱼等^[27]通过对新增耕地自然质量等指数、利用等指数和经济等指数的剖析,进行耕地质量等别更新评价。李陈等^[28]以农用地分等定级数据和第二次全国土地调查数据为基础,探讨了质量改进期占补平衡的潜在价值评估体系。胡秋凤等^[29]以屏南县官洋村为研究地点,将农用地分等数据应用于补充耕地质量评价中。陈正等^[30]提出新发展理念下耕地占补平衡监管体系工作开展方法。江淮丘陵地区位于淮河与长江之间,地形主要由河谷平原和起伏的丘陵组成,土地承载力较高,农业资源开发潜力大,但耕地质量也面临着干旱频发、水土流失严重、耕层较浅、土壤结构多块状、土壤有机质含量低等问题^[31]。目前,对耕地占补平衡的研究主要集中在耕地占补平衡的发展历史、意义及存在的问题、耕地总量的平衡

以及耕地占补平衡的重要性等方面,涉及补充耕地质量等级评价指标体系分析的研究相对较少。对江淮丘陵地区耕地质量的研究多集中于土壤质量^[31]、水土保持^[32]、土壤养分^[33]、容重^[34]、抗旱能力^[35]、灌溉能力^[36]等方面,而缺乏对于补充耕地质量评价系统的研究。并且区域性的农业生产基本条件符合性评定的标准未具体确定,《耕地质量等级评价》(GB 33469-2016)发布后,补充耕地的质量等级评价的技术方法与路线缺乏系统的研究。

本研究以安徽省江淮丘陵地区的长丰县与全椒县为研究区域,探讨该区域生产基本条件符合性,应用最新的耕地治理等级评定标准评价研究区内不同土地利用类型新增(补充)耕地质量,研究其土壤养分特征及其与周边现有耕地差异,分析该区域补充耕地存在的突出问题并提出相应对策,以期为补充耕地质量评定和提升提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区位于江淮丘陵北部的长丰县与江淮丘陵东南部的全椒县。长丰县位于东经 116°52′~117°26′、北纬 31°55′~32°37′,地势由东南部向西北部降低,海拔 50 m 左右。江淮流域贯穿县城西南部,分为长江流域和淮河流域。高塘湖滨位于东北部,瓦埠湖滨位于西部,地势平坦,属淮河滩平原。全椒县位于北纬 31°51′~32°15′和东经 117°49′~118°25′。该县北部为低山丘陵,中部为丘陵,西南部和东南部为山谷平原,地势由西北向东南逐渐降低。全县水田与旱田土壤质地属于黏壤土、重壤土和黏土。虽然保水、保肥性能较好,但土壤通透性差,难耕、难耙。绝大多数土壤呈中性,土层厚、耕层浅。农作物种类丰富,主要有油菜、小麦、水稻、棉花和玉米。研究选取的项目区来自长丰县与全椒县 2019 年补充耕地,共 18 个项目区,补充耕地面积 74.53 hm²。

1.2 占补平衡耕地质量等级划定与评价方法

1.2.1 资料收集和技术准备 在补充耕地项目实施前,收集现有土地利用现状图与照片、土壤质量调查资料、建设项目相关规划图、批准文件和耕地质量

等级评价结果。评价单元根据以下几个方面进行划分:补充耕地建设项目类型、地形位置、农田基础设施、土壤类型等。

1.2.2 野外实地踏勘(调查与采样) 结合长丰与全椒县具体情况,将长丰县的10个项目区地块编号为1~10,全椒县的8个项目区地块编号为11~18。对18个项目区进行布点、调查、采样。按照农业农村部《耕地

质量调查监测与评价办法》(GB/T 33469-2016)和《补充耕地质量评定技术规范》(NY/T 2626-2014)等相关评价要求,对研究区每个补充耕地地块进行布点,利用Arcgis与奥维地图进行点位布设;调查则采取现场踏勘、农户访问、专家咨询的形式;采样采用五点取样法,并保证每个补充耕地地块至少收集一份土壤样品,以此确保采样密度(图1)。

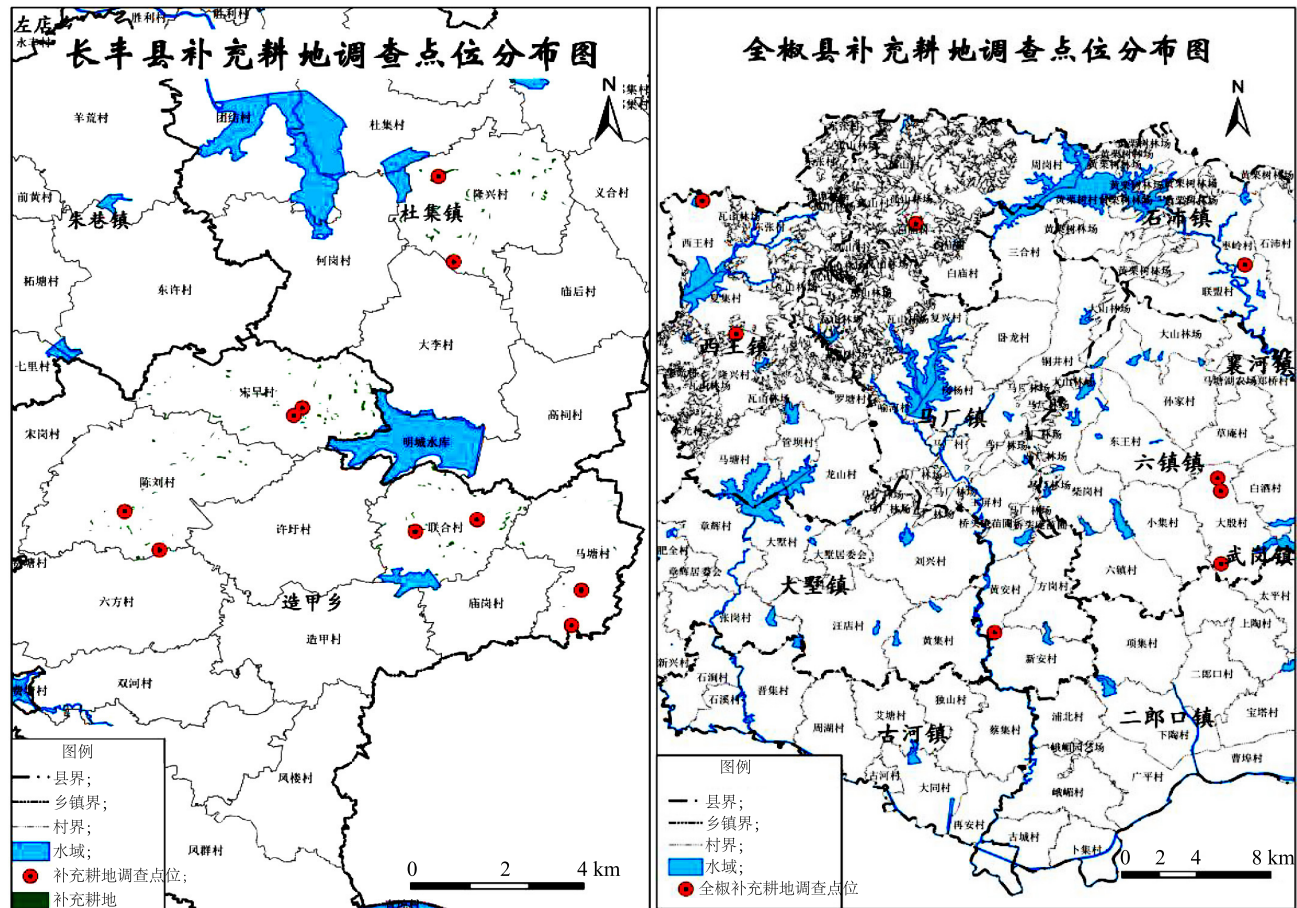


图1 长丰县与全椒县补充耕地调查点位分布图

Fig.1 Distribution of supplementary land survey sites in Changfeng County and Quanjiao County

1.3 综合评价

补充耕地质量综合评价包括2个方面,一方面是先对农业生产基础条件的符合度进行评价,另一方面是对土壤和耕地的质量等级进行评价。若发现土壤中存在污染源或潜在的污染源,还应按农业农村部推荐标准 NY/T 1634 增加对耕地生态环境质量的评价。根据《耕地质量等级》(GB/T 33469-2016)和《补充耕地评定技术规范》(NY/T 2626-2014)评定本次补充耕地的质量等级。

1.3.1 农业生产基本条件的符合性评价 根据《补充

耕地质量评定技术规范》(NY/T 2626-2014)要求,土层厚度、土壤有机质高低、地形坡度、地表碎屑物含量和类型是农业生产基本条件整体评价的必要指标。此外,还根据各地实际情况增加评价指标,确定各指标的极限值作为评价标准。各项评价指标均符合评价标准的规定,表示合格,否则为不合格。基于江淮丘陵区域特点,并参考浙江省补充耕地建设农业生产条件符合性评价指标与要求(《关于规范和加强补充耕地质量评定工作的通知》),经安徽省相关农业、农村部门等有关专家审定后确定生产条件符合性评价

具体指标及其极限值。

1.3.2 耕地质量等级评价

1.3.2.1 确定耕地质量评价因子 根据《耕地质量等级》(GB/T 33469-2016),研究区隶属于长江中下游区域的二级区,即长江下游平原丘陵农畜水产区。从现场调查与样本检测结果中,选取独立性和稳定性强的 15 个主要指标作为评价因子。评价因素包括剖面性状、耕层理化性状、土壤管理、立地条件、土壤健康和养分状况(图 2)。

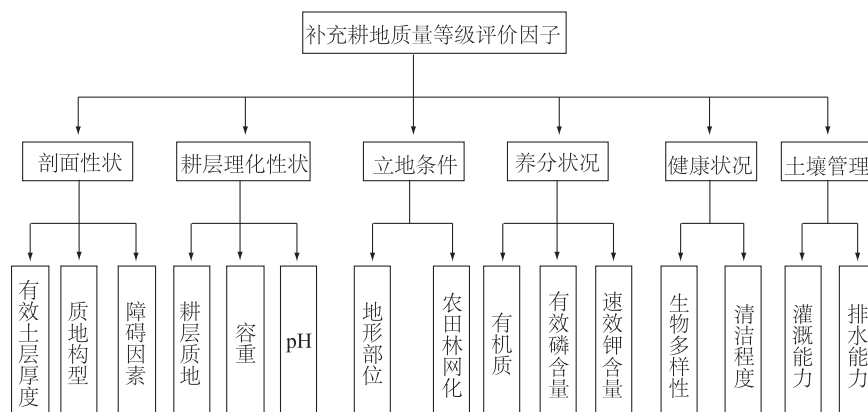


图 2 补充耕地质量等级影响因素层次结构

Fig.2 Hierarchical structure of factors affecting the quality grade of supplementary cultivated land

1.3.2.4 计算耕地质量等级综合指数 采用累加法计算每个评价单元的耕地质量综合指数,公式为: $IFI = \sum (F_i \times C_i)$,公式中 IFI 表示耕地质量综合指数, F_i 为第 i 个因素的评语(分值), C_i 为第 i 个因素的组合权重。

1.3.2.5 划分耕地质量等级 根据耕地质量等级综合指数值,结合当地耕地质量分级标准,确定补充耕地质量等级。

1.3.2.6 形成评定结论 首先评价农业生产的基本条件是否符合,不符合的评价结果为不合格;符合要求的,进一步结合补充耕地质量等级评价结果形成评价结论。若有进行环境质量评价的,评价结果也纳入评价结论。

2 结果与分析

2.1 补充耕地的农业生产基本条件符合性评价

研究区占补平衡项目的补充耕地多来自坑塘、其他草地、沟渠、河流、设施农用地等类型,多数补充耕地的土壤层由不同土地利用区运来的混合土体堆积而成,不仅土壤肥力低,而且养分含量也不均衡,

1.3.2.2 评价单元赋值 依据现场踏勘与检测样品结果,将确定的评定因子数据赋值给评价单元。

1.3.2.3 确定评定因子权重和隶属度 确定各评价因素的组合权重,运用德尔菲法和层次分析法相结合的方法^[29],按照《质量评价技术规程》规定的方法进行操作。对于定性数据,通过德尔菲法直接得出相应的隶属度;对于定量数据,通过德尔菲法和隶属函数法确定各评价因子的隶属函数,并将评价因子的值代入隶属函数,计算出相应的隶属度。

尚未形成剖面构型。该区的主要作物种类为水稻、小麦与油菜等。安徽省补充耕地农业生产基本条件符合性评价标准规定如下:①满足土体厚度大于等于 50 cm;②50 cm 土体内地表碎屑物含量(地表砾石度)小于等于 20%;③土壤有机质含量大于等于 6 g/kg;④地形坡度小于 25°。经田间调查和土壤检测,项目区土体厚度 67~130 cm,土体内地表碎屑物含量 1.0%~3.6%,有机质含量 8.0~32.8 g/kg,地形坡度 0°~3°。结果表明研究区江淮丘陵地区补充耕地满足农业生产基本条件。

2.2 补充耕地与周边耕地质量等级对比

评价补充耕地和周边耕地质量等级,对比两者耕地质量等级及面积与占比,将各地块耕地质量等级面积加权平均得到耕地综合质量等级(图 3、表 1)。从表 1 与图 3 中可见,补充耕地的质量等级分布处于 2~7 等,周边耕地的质量等级处于 2~6 等,前者的综合质量等级为 4.60,比周边耕地低了 0.56 等,补充耕地质量等级整体低于周边耕地。补充耕地质量等级主要集中在 4~6 等,面积占 88.34%,周边耕地有 44.54%集中在 3~4 等。

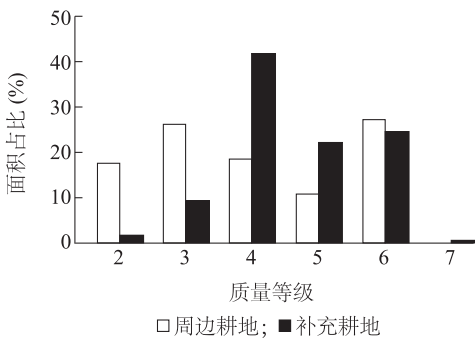


图3 补充耕地与周边耕地质量等级分布对比
Fig.3 Comparison of quality grade distribution between supplementary cultivated land and surrounding cultivated land

表1 补充耕地与周边耕地质量等级对比
Table 1 Comparison of quality grades between supplementary cultivated land and surrounding cultivated land

地块编号	周边耕地		补充耕地	
	面积(hm ²)	质量等级	面积(hm ²)	质量等级
1	1 801.03	6	0.81	6
2	1 946.69	6	1.32	6
3	393.45	5	13.88	4
4	480.88	5	14.00	5
5	43.72	5	0.40	7
6	80.88	5	0.75	4
7	262.30	5	5.13	6
8	208.85	5	1.50	7
9	137.30	3	14.29	4
10	1 362.60	4	6.39	4
11	135.44	4	0.09	6
12	233.95	4	0.15	7
13	1 970.08	4	5.27	6
14	1 108.17	3	0.76	3
15	1 484.86	2	5.14	3
16	989.90	2	1.05	3
17	1 354.43	3	1.26	2
18	153.01	5	2.34	6
综合等级		4.04		4.60

2.3 补充耕地与周边耕地评价指标对比

研究区域位于江淮丘陵地区,根据《耕地质量等级》(GB/T 33469-2016)选用灌溉能力、排水能力、有机质含量、有效磷含量、速效钾含量5个指标为主要性状进行对比分析,并按安徽省耕地质量主要性状分级标准对以上指标进行分级。

2.3.1 土壤灌溉能力 从表2可见,补充耕地的灌

溉能力级别主要是满足,占58.00%,其次为充分满足级别,占42.00%,无基本满足和不满足级别;周边耕地的灌溉能力级别主要为满足,占66.99%,基本满足级别占33.01%,无充分满足和不满足级别。总体上,补充耕地土壤灌溉能力高于周边耕地。

表2 补充耕地与周边耕地灌溉能力对比表
Table 2 Comparison of irrigation capacity between supplementary cultivated land and surrounding cultivated land

灌溉能力	周边耕地		补充耕地	
	面积(hm ²)	占比(%)	面积(hm ²)	占比(%)
充分满足	/	/	31.31	42.00
满足	9 477.45	66.99	43.23	58.00
基本满足	4 670.17	33.01	/	/
不满足	/	/	/	/
总计	14 147.62	100.00	74.54	100.00

2.3.2 土壤排水能力 从表3可见,补充耕地的排水能力充分满足级别占21.56%,满足级别占76.44%;周边耕地的排水能力有78.49%为满足级别,基本满足级别占21.51%。整体上补充耕地土壤排水能力较好,且高于周边耕地。

表3 补充耕地与周边耕地排水能力对比
Table 3 Comparison of drainage capacity between supplementary cultivated land and surrounding cultivated land

排水能力	周边耕地		补充耕地	
	面积(hm ²)	占比(%)	面积(hm ²)	占比(%)
充分满足	/	/	16.08	21.56
满足	11 104.97	78.49	56.97	76.44
基本满足	3 042.66	21.51	1.49	2.00
不满足	/	/	/	/
总计	14 147.62	100.00	74.54	100.00

2.3.3 土壤有机质含量 研究区补充耕地的土壤有机质含量最小值为8.0 g/kg,最大值为32.8 g/kg,平均含量15.7 g/kg,有机质含量(表4)较高的补充耕地占13.79%,较低含量的补充耕地占29.03%,中等含量的补充耕地占49.33%。少部分有机质含量为低级别。周边耕地土壤有机质含量最小值为15.4 g/kg,最大值为25.6 g/kg,平均含量为22.2 g/kg,较高含量的周边成熟耕地仅占0.04%,中等级别的有机质含量占99.96%。表明,补充耕地的有机质含量低于周边耕地,且两极分化明显。

表 4 补充耕地与周边耕地土壤有机质含量分级对比

Table 4 Classification and comparison of soil organic matter content between supplementary cultivated land and surrounding cultivated land

级别	有机质含量 (g/kg)	周边耕地		补充耕地	
		面积(hm ²)	占比(%)	面积(hm ²)	占比(%)
高	35	/	/	/	/
较高	25~35	6.02	0.04	10.28	13.79
中	15~25	14 141.60	99.96	36.77	49.33
较低	10~15	/	/	21.64	29.03
低	≤10	/	/	5.85	7.85

2.3.4 土壤有效磷含量 研究区补充耕地土壤有效磷平均含量为 11.97 mg/kg, 最小值为 2.00 mg/kg, 最大值为 29.16 mg/kg。土壤有效磷含量较低水平的补充耕地占 49.88%, 低级别含量的补充耕地占 1.59%, 中级别含量的补充耕地占 39.85%; 周边(成熟)耕地土壤有效磷平均含量为 24.83 mg/kg, 最小值为 7.07 mg/kg, 最大值为 50.66 mg/kg, 较高级别占 41.07%, 其次是中级别含量占 28.24%, 高级别含量的周边耕地占 21.72%, 较低级别的耕地占比最少(表 5)。表明, 补充耕地土壤有效磷含量比周边耕地低。

表 5 补充耕地与周边耕地土壤有效磷含量分级对比

Table 5 Classification and comparison of soil available phosphorus content between supplementary cultivated land and surrounding cultivated land

级别	有效磷含量 (mg/kg)	周边耕地		补充耕地	
		面积(hm ²)	占比(%)	面积(hm ²)	占比(%)
高	>40	3 072.68	21.72	/	/
较高	20~40	5 810.36	41.07	6.47	8.68
中	10~20	3 995.19	28.24	29.71	39.85
较低	5~10	1 269.40	8.97	37.19	49.88
低	≤5	/	/	1.18	1.59

2.3.5 土壤速效钾含量 补充耕地的土壤速效钾含量平均值为 113 mg/kg, 最小值为 41 mg/kg, 最大值为 220 mg/kg, 高级别含量的补充耕地占 8.80%, 较高级别土壤速效钾含量的补充耕地占 49.34%, 中级别土壤速效钾含量的补充耕地占 24.91%, 较低级别土壤速效钾含量的补充耕地占 13.80%; 周边耕地的土壤速效钾最大值为 246 mg/kg, 平均含量为 162 mg/kg, 最小值为 98 mg/kg, 较高级别土壤速效钾含量的周边

耕地占 88.26%, 中级别土壤速效钾含量的周边耕地占 7.80%, 较低级别土壤速效钾含量的周边耕地占 3.52%(表 6)。数据整体上显示, 补充耕地的速效钾含量高于周边耕地含量, 但补充耕地的速效钾含量差异明显, 极值差过大, 不稳定。

表 6 补充耕地与周边耕地土壤速效钾含量分级对比

Table 6 Classification and comparison of soil available potassium content between supplementary cultivated land and surrounding cultivated land

级别	速效钾含量 (mg/kg)	周边耕地		补充耕地	
		面积(hm ²)	占比(%)	面积(hm ²)	占比(%)
高	>200	60.53	0.43	6.56	8.80
较高	150~200	12 486.37	88.26	36.78	49.34
中	100~150	1 103.08	7.80	18.57	24.91
较低	50~100	497.65	3.52	10.29	13.80
低	≤50	/	/	2.35	3.15

综上所述, 土地整治项目实施农田水利工程建设, 改建了灌排条件, 完善了灌溉排水系统。98%以上的补充耕地土壤灌溉与排水能力高于周边(成熟)耕地。补充耕地土壤有机质、有效磷含量和速效钾含量状况还未得到改善, 87%以上的补充耕地土壤有机质含量、有效磷含量、速效钾含量低于周边耕地。

3 讨论

本研究中江淮丘陵地区补充耕地质量评价中农业生产条件基本符合性采用国家标准方法《耕地质量等级》(GB/T 33469-2016), 研究发现补充耕地灌排条件高于周边耕地, 但养分含量低于周边耕地, 综合评价补充耕地等级低于周边耕地, 原因在于补充耕地的建设集中于灌溉、排水能力, 对土壤养分提升度不够。毛伟等^[2]对长江中下游地区补充耕地和成熟耕地地力的评价方法是在现有的全国县域耕地质量评价指标基础上, 增加剖面构型等 4 个指标, 优化统一评价体系, 与本研究采用的方法不同。本研究能够进一步比较出补充耕地与周边耕地指标的差异性, 为补充耕地质量提升明确了方向。于磊等^[24]研究发现东北平原地区新增耕地自然等别与周边地区差异较小, 可能原因在于自然质量等别评价全部利用的是土地自然质量因素。本研究发现江淮丘陵区补充耕地虽然满足农业生产条件基本符合性

的4个指标范围,但其补充耕地质量远低于周边耕地,且在养分含量方面差异尤为明显。可见,增加补充耕地土壤养分含量、提升其耕地肥力水平是江淮丘陵地区补充耕地质量提升的主要内容。

参考文献:

- [1] 黄寿海. 我国耕地占补制度中的质量不平衡问题研究[D]. 成都: 西南财经大学, 2020.
- [2] 毛伟, 李文西, 赵海涛, 等. 长江下游典型地区补充耕地质量评价实例分析[J]. 上海农业学报, 2020, 36(6): 109-113.
- [3] 王宝锋. 新时期海南省耕地占补平衡存在问题及对策研究[J]. 国土资源情报, 2020(11): 9-15.
- [4] 陆瑶. 浅析中国耕地占补平衡对策[J]. 农村经济与科技, 2020, 31(15): 28-29.
- [5] 蔡璇. 城乡建设用地增减挂钩政策的耕地质量保护绩效评价分析——以长江三角洲城市群核心区为例[J]. 乡村科技, 2020(18): 8-9, 12.
- [6] 汤怀志, 桑玲玲, 郎文聚. 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.
- [7] 杜平, 毛伟, 李文西. 扬州丘陵地区土地复垦补充耕地快速培肥效果分析[J]. 现代农业科技, 2020(8): 193-194.
- [8] 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.
- [9] 林依标. 耕地占补平衡相关问题思考及建议[J]. 中国土地, 2020(4): 18-19.
- [10] LI Y S, CHANG C Y, WANG Z R, et al. Identification of cultivated land quality grade using fused multi-source data and multi-temporal crop remote sensing information[J]. Remote Sensing, 2022, 14(9): 2109.
- [11] 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.
- [12] 张居琴, 高建国. 如东县补充耕地质量评定存在的问题及对策[J]. 现代农业科技, 2019(23): 162-163.
- [13] 潘云枫, 李文渊. 宜兴市补充耕地地力现状与提升探讨[J]. 上海农业科技, 2019(5): 90-92.
- [14] 陈燕, 陈星宇, 李君, 等. 基于土地利用时空格局演变的上海市生态风险评价[J]. 江苏农业学报, 2020, 36(3): 613-619.
- [15] 赵亮, 李虹晔. 新时期实现耕地占补平衡的对策探讨[J]. 国土资源, 2019(8): 38-39.
- [16] 王大鹏, 姜欣怡, 于森. 耕地占补平衡中占补耕地质量差异对比研究——以东三省9个项目为例[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(6): 69-71.
- [17] 岳冬冬, 李卫祥, 毕如田. 基于开发适宜性评价的耕地后备资源丰度研究——以山西省襄汾县为例[J]. 山西农业科学, 2019, 47(2): 250-255.
- [18] 杨宗英, 吕军鹏. 保地治地腾地造地镇平县全方位破解耕地占补平衡难题[J]. 资源导刊, 2019(2): 29.
- [19] 边振兴, 于森, 王秋兵, 等. 城乡建设用地挂钩中补充耕地质量等别确定方法[J]. 农业工程学报, 2011, 27(12): 318-323.
- [20] 秦刚. 四川省补充耕地项目耕地质量提升与保护研究[J]. 资源与人居环境, 2017(12): 6-9.
- [21] 贺斐, 刘灿, 张国彬, 等. 生态文明背景下耕地占补平衡的实践与探索——以广西喀斯特丘陵山区为例[J]. 南方国土资源, 2020(1): 22-26.
- [22] TAN Y, CHEN H, LIAN K, et al. Comprehensive evaluation of cultivated land quality at county scale: a case study of Shengzhou, Zhejiang province, China[J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(4): 1169.
- [23] 杨艳平. 沅江市耕地占补平衡现状及优化途径分析[J]. 市场研究, 2019(9): 64-65.
- [24] 于磊, 李志洪, 辛士颖, 等. 土地整理项目区新增耕地质量综合评价研究——以农安县土地整理项目区为例[J]. 大众科技, 2014, 16(4): 52-54.
- [25] 郎文聚, 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(10): 58-63.
- [26] 王帅, 张雷, 盛晓磊. 基于因素法的土地开发补充耕地质量等级评价及管护建议——以定边县堆子梁镇土地开发项目为例[J]. 西部大开发(土地开发工程研究), 2017, 2(4): 20-24.
- [27] 何满鱼, 黄少波, 刘敏. 乌拉特中旗补充耕地质量评价分析[J]. 西部资源, 2017(6): 153-155.
- [28] 李陈, 靳相木. 基于质量提升的规划期内县域耕地产能占补平衡潜力评价[J]. 自然资源学报, 2016, 31(2): 265-274.
- [29] 胡秋凤, 戴文远. 基于农用地分等的土地开发补充耕地质量评价研究——以屏南县长桥镇官洋村为例[J]. 西部大开发(土地开发工程研究), 2018, 3(6): 9-13.
- [30] 陈正, 王建强, 王健. 新形势下耕地占补平衡监管体系建设[J]. 中国土地, 2018(2): 39-41.
- [31] 赵明松, 李德成, 张甘霖, 等. 江淮丘陵地区土壤养分空间变异特征——以安徽省定远县为例[J]. 土壤, 2016, 48(4): 762-768.
- [32] 李欢. 淮河流域水土保持区域研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2012.
- [33] 赵明松, 李德成, 张甘霖, 等. 江淮丘陵地区土壤养分空间变异特征——以安徽省定远县为例[J]. 土壤, 2016, 48(4): 762-768.
- [34] 魏晓雅, 汤胜胜, 郑浩然, 等. 江淮丘陵不同土地利用类型的土壤水分和容重变化特征[J]. 绿色科技, 2021, 23(10): 33-35.
- [35] 原晨阳. 江淮丘陵区塘坝灌区抗旱能力评价[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2013.
- [36] 杨静平. 基于因素法的土地整治项目耕地质量等级评价——以富县富城镇罗家塬村土地整治项目为例[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(22): 73-75.

(责任编辑: 张震林)