

基于GIS的甘肃省榆中县耕地质量监测评价

卜春燕¹, 米成林², 汪延彬²

(1. 甘肃建筑职业技术学院, 甘肃 兰州 730050; 2. 甘肃省自然资源规划研究院, 甘肃兰州 730000)

摘要: 以甘肃省榆中县为例, 建立县域耕地质量监测评价体系, 运用“重点因素划定”方法划分县域耕地质量渐变类型分区并确定主导因素, 布设监测样点。对样点的主导因素进行监测, 获取样点等别变化情况, 通过计算各监测样点代表面积, 进而估算出渐变类型分区、县域耕地等别变化情况。结果表明, 相比2017年耕地质量更新评价成果, 榆中县耕地国家利用等级平均提高0.38等。榆中县耕地质量变化的主导因素为灌溉保证率和土壤有机质含量。干旱瘠薄型和山地干旱型分区灌溉保证率未发生变化, 肥力提升型区域土壤有机质含量有降低趋势。为了提升榆中县耕地质量, 对于无灌溉保证率的问题, 需实施引灌工程进行解决, 而土壤有机质含量较低则需通过长期持续的测土配方施肥或农家肥大量施用等手段解决。

关键词: 耕地质量等别; 渐变类型分区; 监测样点; 榆中县

中图分类号: S158 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)08-0028-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2021.08.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2021.08.008)

Monitoring and Evaluation of Cultivated Land Quality in Yuzhong County of Gansu Province Based on GIS

BU Chuyan¹, MI Chenglin², WANG Yanbin²

(1. Gansu Vocational and Technical College of Architecture, Lanzhou Gansu 730050, China; 2. Gansu Institute of Natural Resources Planning, Lanzhou Gansu 730000, China)

Abstract: Taking Yuzhong County in Gansu Province as an example, the monitoring and evaluation system of cultivated land quality at county level was established, using the method of “key factor delineation” to divide the county-level cultivated land quality gradual change types, determines the leading factors, and arranges monitoring points. Monitor the dominant factors of the sample points, obtain the changes of the sample points, and calculate the representative area of each monitored sample, and then estimate the change of the gradual type districts and the cultivated land of the county. The results showed that compared with the updated evaluation results of the quality of cultivated land in Yuzhong County in 2017, the national utilization of cultivated land in Yuzhong County has increased by 0.38 on average. The main factors for changes in the quality of cultivated land in Yuzhong County are the irrigation guarantee rate and the content of soil organic matter. The arid and barren type and the mountain arid type have no change in the guarantee rate of zoning irrigation, and the soil organic matter content in the fertility-enhancing area has a tendency to decrease. In order to improve the

收稿日期: 2021-04-06; **修订日期:** 2021-06-10

基金项目: 甘肃省自然资源厅项目“甘肃省耕地质量等别监测评价”(甘国土利发[2017]17号)。

作者简介: 卜春燕(1991—), 女, 甘肃兰州人, 工程师, 硕士, 主要从事土地调查评价研究工作。

Email: 1097217659@qq.com。

白菜型冬油菜种子萌发的影响[J]. 甘肃农业科技, 2020(11): 30-36.

[7] 杨晓平, 陈修斌, 李翊华, 等. 外源SA对盐胁迫下黄瓜种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 甘肃农业科技, 2019(1): 43-47.

[8] 向明龙, 易自力, 郑铖, 等. 环境因子和播种深度对南荻种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2018, 44(1): 45-50.

(本文责编: 郑丹丹)

quality of cultivated land in Yuzhong County, irrigation projects should be implemented to solve the problem of no irrigation guarantee rate, while the low soil organic matter content should be solved by long-term continuous soil testing and formula fertilization or large amount of farm fertilizer application.

Key words: Cultivated land quality level; Gradient type partition; Monitoring sample; Yuzhong County

耕地是人类赖以生存及发展的非常重要的土地资源,伴随着社会经济的发展,耕地质量的调查工作显得尤为重要^[1-3]。2009 年根据国土资源部重点工作安排,甘肃省完成了省域农用地分等工作,并于 2011 年年底完成全省耕地质量等别补充完善工作,全面摸清了甘肃省耕地的质量及分布情况。2014 年起,每年对耕地质量成果进行年度更新,该项工作的主要目的是查清年度内新增、减少和质量建设耕地的质量^[4-5]。近年来,由于自然及利用方式的影响,现有耕地质量已出现渐变趋势,因此通过抽样监测渐变耕地,全面掌握年度内耕地质量等别渐变类型、分布范围及主导因素变化情况,分析耕地质量等别和产能变化趋势十分必要。

我们以甘肃榆中县为例,研究了甘肃省县域耕地质量监测评价方法。在县域内划定耕地质量等别渐变类型区,在耕地质量等别渐变类型区的每个等别的耕地上选择固定监测单元和随机监测单元,基于固定监测单元主导因素属性的变化,评价县域内耕地质量渐变耕地的质量等别变化趋势。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

榆中县位于甘肃中部,地处陇中黄土高原,境内地形复杂,海拔高差大,降水量分布不均,北山地区年降水量最少,为 300 mm。全县土地总面积为 329 469.66 hm²,其中耕地总面积 111 926.29 hm²,占土地总面积的 33.97%^[6-8]。耕地资源中,水田面积为 130.71 hm²,占耕地总面积的 0.12%,主要分布在青城镇;水浇地面积为 24 557.34 hm²,占耕地总面积的 21.94%,主要分布在高崖镇、甘草镇、青城镇、定远镇、马坡乡

和清水驿乡;旱地面积为 87 238.24 hm²,占耕地总面积的 77.94%,主要分布在贡井乡、中连川乡、哈岷乡、园子岔乡、甘草镇、高崖镇和龙泉乡。

1.2 基础数据来源

研究数据主要包括 2017 年榆中县耕地质量更新评价成果、2017 年榆中县土地变更调查成果、2017 年榆中县测土配方施肥成果、2017 年榆中县高分一号高分辨率遥感影像。数据来源于“甘肃省耕地质量等别监测评价”项目。

1.3 研究方法

1.3.1 渐变类型分区的划分 通过查阅文献,并结合甘肃省实际,采用“重点分等因素划定”方法进行划分^[9]。该方法主要依据榆中县各分等因素值的空间分布多样性,运用 GIS 空间叠加分析方法获取分区线,再通过行政界线(村界)、自然界线(道路、河流、山谷线、山脊线)等修饰分区线形成最终分区界线。分区确定后,根据分区内各分等因素级别,分析影响耕地质量的因素,确定每一分区的类型^[10]。

1.3.2 样点布设 依据国土资源部土地整治中心下发的《耕地质量等别年度监测评价技术手册》(试行),考虑到耕地质量监测评价要对监测样点的土样理化性质进行检测,而各县农牧部门每年开展的测土配方施肥采样工作,其成果就是全县范围内耕地的土样理化数据和耕种信息,为节约成本,实现各部门之间数据共享,研究监测样点布设总体思路是“以测土配方施肥样点为参考点,以具有典型代表性为原则,考虑便利度、均匀分布等因素共同确定”^[11-12]。

1.3.3 外业调查与主导因素属性赋值 外业

调查的主要工作一是确定前期内业确定样点的实地现状,是否为耕地、是否进行农业生产,并采集样点现状照片;二是调查前期内业无法获取的主导因素属性如灌溉保证率等定性指标;三是走访样点所在村委会,了解该村耕地施肥情况、耕作模式、投入产出及存在主要问题等。

耕地质量监测评价工作,只需对样点分等因素中主导因素进行重新赋值,然后根据《农用地分等规程》重新计算样点等别^[13]。榆中县的主导因素为灌溉保证率、土壤有机质含量和土壤酸碱度,其中土壤有机质含量和土壤酸碱度 2 个指标值通过测土配方施肥数据获取,灌溉保证率通过外业调查获取。

1.3.4 耕地质量等别变化估算 为了保证计算成果的精度,以便更好的体现县域耕地质量变化情况,根据监测样点等别指数变化情况,确定各样点代表面积,用面积加权法确定区域年初年末等别指数,通过等别计算公式进而估算渐变类型分区等别变化情况。对于县域等别变化情况,根据各监测样点等别变化值,加权各样点代表面积确定^[11]。

①渐变类型分区年初、年末等别指数计算。各渐变类型分区等别指数,由类型分区内各样点等别指数面积加权得到。

$$R = \frac{\sum S_i \times g_i}{S_i} \quad (1)$$

式中, R 为渐变类型分区等别指数, S_i 表示渐变类型分区内第 i 个样点的代表面积, g_i 表示渐变类型分区内第 i 个样点的等别指数。

②渐变类型分区年初、年末等别计算。

渐变类型分区等别计算公式为:

$$G = \text{ROUND}[16 - (R + 100.01) / 200, 2] \quad (2)$$

式中, G 为渐变类型分区等别, R 为渐变类型分区等别指数。

③代表面积计算。监测样点代表面积的计算分 2 种情况:当渐变类型分区同等别监测点有且仅有 1 个时,该监测样点代表面积

为渐变类型分区内该等别耕地面积之和;当渐变类型分区同等别监测点有 1 个以上时,该监测样点代表面积为分区内与监测样点连片或最近同等耕地面积之和。

④县域等别变化情况的计算。

$$K = \frac{\sum s_i \times v_i}{\sum s_i} \quad (3)$$

式中, K 为监测县等别变化值, s_i 为监测县域内第 i 个样点的代表面积, v_i 为监测县域内第 i 个样点的等别变化值。

2 结果与分析

2.1 榆中县耕地质量等别变化情况

从表 1 可以看出,榆中县耕地质量渐变类型分区包括土壤碱化型、山地干旱型、干旱瘠薄型和肥力提升型四大类型,共布设监测样点 29 个,其中固定监测单元 10 个,随机监测单元 19 个。根据 2017 年榆中县耕地质量更新评价成果,从表 1 还可以看出,榆中县各分类型区监测样点的耕地质量国家利用等别分别有 10 等、11 等、12 等、13 等、14 等 5 个等别,其中 10 等有 4 个点,面积占比为 2.77%; 11 等有 4 个点,面积占比为 6.97%; 12 等有 4 个点,面积占比为 9.02%; 13 等有 5 个点,面积占比为 4.12%; 14 等有 12 个点,面积占比为 77.11%。从榆中县各监测样点不同耕地质量国家利用等别的个数可以看出试验样点的选取比较有代表性。

表 1 榆中县各类型分区样点的耕地质量国家利用等别情况

渐变类型分区	利用等别情况					总计
	10等	11等	12等	13等	14等	
肥力提升型	2	0	0	1	3	6
干旱瘠薄型	0	0	0	0	4	4
山地干旱型	0	0	0	1	5	6
土壤碱化型	2	4	4	3	0	13
总计	4	4	4	5	12	29

经计算,各监测样点等别变化如表 2 所示。运用面积加权法计算^[14-15],榆中县耕地质量国家利用等别平均提高 0.38 等。具

体来看,有1个监测样点耕地质量国家利用等别未发生变化;10个监测样点耕地质量国家利用等别有所降低,降幅为0.02~0.51;18个监测样点耕地质量国家利用等别有所提高,增幅为0.06~0.46。

2.2 榆中县耕地质量等别监测渐变类型

从表3看出,榆中县各类型分区耕地质量国家利用等别都有不同程度的变化。其中干旱瘠薄型分区耕地质量国家利用等别指数由年初的285降至年末的284,利用等别由年初的14.00等降低为年末的14.08等,降低0.08等。土壤碱化型分区耕地质量国家利用等别指数年初和年末均为796,利用等别由年初的11.44等降低为年末的11.52等,降低0.08等。山地干旱型分区耕地质量国家利用等别指数年初和年末均为311,利用等别由年初的13.95等上升为年末的13.94等,提升0.01等。肥力提升型有2种不同

的变化,其中肥力提升型(一)分区耕地质量国家利用等别指数由年初的462降至年末的461,利用等别由年初的13.49等上升为年末的13.19等,提升0.30等;肥力提升型(二)分区耕地质量国家利用等别指数由年初的909降至年末的903,利用等别由年初的11.14等上升为年末的10.98等,提升0.16等。

从耕地质量渐变类型分区来看,山地干旱型分区面积占50.80%,主要位于贡井乡、中连川乡、哈岷乡和园子岔乡,耕地质量等别变化主导因素为土壤有机质含量和灌溉保证率;干旱瘠薄型分区面积占14.84%,主要位于甘草镇、高崖镇和龙泉乡,耕地质量等别变化主导因素为土壤有机质含量和灌溉保证率;肥力提升型分区面积占19.86%,分布在县域南、北两块,北块位于青城镇,南块主要位于马坡乡和新营乡,耕地质量等别变化主导因素为土壤有机质含量;土壤碱

表2 榆中县各监测样点国家利用等变化情况

监测样点编号	等别变化	代表面积 /hm ²	监测样点编号	等别变化	代表面积 /hm ²
DY62012301	0.02	1 555.38	SJ62012306	-0.12	3.15
DY62012302	0.39	510.46	SJ62012307	-0.07	3.98
DY62012303	-0.06	18 879.90	SJ62012308	-0.07	4.05
DY62012304	-0.07	23 990.09	SJ62012309	-0.07	28.58
DY62012305	0.39	585.16	SJ62012310	0.19	26.41
DY62012306	-0.07	40 327.88	SJ62012311	-0.34	4.42
DY62012307	-0.35	1 488.45	SJ62012312	-0.13	11.28
DY62012308	-0.13	7 744.80	SJ62012313	-0.13	23.98
DY62012309	0	9 755.27	SJ62012314	-0.13	21.14
DY62012310	0.48	3 378.11	SJ62012315	-0.46	7.43
SJ62012301	0.03	13.22	SJ62012316	-0.46	1.82
SJ62012302	0.39	53.74	SJ62012317	-0.46	7.44
SJ62012303	0.47	22.92	SJ62012318	0.36	16.07
SJ62012304	-0.07	22.95	SJ62012319	0.51	6.72
SJ62012305	-0.12	20.92			

表3 榆中县渐变类型分区耕地质量国家利用等变化情况

渐变类型	国家利用等别指数			国家利用等别		
	年初	年末	差值	年初 /等	年末 /等	差值
干旱瘠薄型	285	284	-1	14.00	14.08	降低0.08等
土壤碱化型	796	796	0	11.44	11.52	降低0.08等
山地干旱型	311	311	0	13.95	13.94	提升0.01等
肥力提升型(一)	462	461	-1	13.49	13.19	提升0.30等
肥力提升型(二)	909	903	-6	11.14	10.98	提升0.16等

化型分区面积占 14.50%，主要位于连塔乡和城关镇，耕地质量等别变化主导因素为土壤酸碱度。

3 结论

以甘肃榆中县为例，研究县域耕地质量监测评价方法，根据监测样点得到不同区域不同利用方式下榆中县耕地质量等别变化情况，结果表明，基于 GIS 技术的“县域—渐变类型分区—监测样点”监测评价体系适用于县域耕地质量监测评价，监测评价精度较高，具有较强的可操作性。相比 2017 年耕地质量更新评价成果，榆中县耕地质量国家利用等别平均提高 0.38 等，肥力提升型区、干旱瘠薄型、山地干旱型和土壤碱化型 4 个耕地渐变类型分区的耕地质量国家利用等别都有不同程度的变化。

榆中县耕地质量变化主导因素为灌溉保证率和土壤有机质含量。干旱瘠薄型和山地干旱型分区耕地的灌溉保证率未发生变化，主要原因为榆中县东北部山区山峦起伏，沟壑纵横，气候干旱，土地利用主要以旱作农业为主，无灌溉保证率。肥力提升型区域土壤有机质含量有降低趋势，主要原因一是成本，90%农民施肥以化肥偏多，农家肥较少，长年大量使用化肥导致地力降低；二是分区种植作物主要为蔬菜，耕作层较浅，土壤肥力保持度降低，地膜的使用对地力条件也存在一定程度的影响。为了提升榆中县耕地质量，需对症下药，对于无灌溉保证率的问题，需实施引灌工程，而土壤有机质含量较低的问题则需通过长期持续的测土配方施肥或农家肥使用等手段加以解决。

参考文献：

- [1] 张晋科, 张凤荣, 张琳, 等. 中国耕地的粮食生产能力与粮食产量对比研究[J]. 中国农业科学, 2006, 39(11): 2278-2285.
- [2] 郑海霞, 封志明. 中国耕地总量动态平衡的数量和质量分析[J]. 资源科学, 2003, 25(5): 33-39.

- [3] 陈百明, 周小萍. 中国粮食自给率与耕地资源安全底线的探讨[J]. 经济地理, 2005, 25(2): 145-148.
- [4] 汪延彬, 胡燕凌, 卜春燕, 等. 甘肃省耕地质量等别特征与空间分布研究[J]. 中国农业资源与区划, 2017, 38(11): 138-144.
- [5] 汪延彬, 米成林, 宋启全, 等. 基于空间插值的耕地质量差异性分析——以甘肃省白银市为例[J]. 甘肃科技, 2016, 32(12): 43-46.
- [6] 张光全, 张海强, 王平生, 等. 榆中县农田地膜残留现状调查[J]. 甘肃农业科技, 2020(6): 39-43.
- [7] 刘世海, 丁述森, 张海林, 等. 8 个菜用型马铃薯品种在榆中县的引种试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2020(10): 59-63.
- [8] 李小燕, 张雷, 牛芬菊, 等. 9 个胡麻新品种(系)在榆中县旱地的引种试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(1): 65-69.
- [9] 米成林, 卜春燕, 汪延彬. 基于 3S 技术的甘肃省耕地质量等别监测评价研究[J]. 冰川冻土, 2017, 39(6): 1374-1380.
- [10] 于法稳. 影响粮食生产的因素分析及政策建议[J]. 农业系统科学与综合研究, 2005, 21(2): 133-135.
- [11] 王洪波, 郟文聚, 吴次芳, 等. 基于农用地分等的耕地产能监测体系研究[J]. 农业工程学报, 2008, 24(4): 122-126.
- [12] 胡晓涛, 吴克宁, 马建辉, 等. 北京市大兴区耕地质量等级监测控制点布设[J]. 资源科学, 2012, 34(10): 1891-1897.
- [13] 中华人民共和国国土资源部. 中华人民共和国国土资源行业标准 农用地分等规程: TD/T1004—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [14] 张绪良. 中国西部地区土地退化的现状及对策[J]. 青岛大学师范学院学报, 2000, 17(2): 67-68.
- [15] 尹黎明, 卢玉东, 谭钦文. 西部地区土地资源利用现状及合理开发对策[J]. 国土与自然资源研究, 2003(1): 39-40.

(本文责编: 郑立龙)