

河南省潢川县第三次全国土壤普查成果的初步分析^①

马艳飞¹, 解庆锋¹, 李胜昌^{1*}, 霍清华², 陈晓飞¹, 郭世豪¹, 李红武¹

(1 河南省地质科学研究所, 郑州 450000; 2 河南省地质调查院, 郑州 450000)

摘要: 基于第三次全国土壤普查(以下简称“三普”, 2022年)河南省试点县潢川县的土壤数据, 结合第二次全国土壤普查(以下简称“二普”, 1982年)成果, 介绍了“三普”对“二普”土壤发生分类系统的更新, 分析了土壤主要属性(pH、有机质、碱解氮、有效磷、速效钾)的变化及其影响因素。结果表明: ①潢川县土壤发生分类系统的更新主要表现为“二普”有3个土类、10个亚类、15个土属和53个土种, “三普”变为6个土类、14个亚类、21个土属和43个土种, 新增了紫色土(下设1个土种)土类, 在黄棕壤下新续分出黄褐土(下设8个土种)和红黏土(下设4个土种)2个土类, 以及一些土属和土种也进行了相应的调整(合并和新增); ②1982年以来, 该县土壤pH和有效磷含量逐年降低, 有机质和全氮含量逐年提升, 速效钾含量起伏不定, 主要原因是长期施用酸性肥料、秸秆还田以及绿肥种植所致; ③土地利用方式上, 旱改水和水改园较为普遍, 这是造成“二普”后该县土壤类型发生改变的根本原因, 主要转变包括黄褐土、黄棕壤和潮土变为水稻土, 以及水稻土变为黄褐土和潮土; ④该县耕地土壤存在酸化趋势, 养分含量总体上不高, 应采取有针对性的措施控制土壤酸化和提升地力。

关键词: 第三次全国土壤普查; 土壤发生分类系统; 属性变化; 影响因素

中图分类号: S151+.3 文献标志码: A

Preliminary Introduction to 3rd National Soil Survey in Huangchuan County, Henan Province

MA Yanfei¹, XIE Qingfeng¹, LI Shengchang^{1*}, HUO Qinghua², CHEN Xiaofei¹, GUO Shihao¹, LI Hongwu¹

(1 Henan Institute of Geological Sciences, Zhengzhou 450000, China; 2 Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou 450000, China)

Abstract: Based on the data of the 3rd National Soil Survey (2022) of Huangchuan County, Henan Province, combined with the data of the 2nd National Soil Survey (1982), this paper introduced the update of soil genetic classification system, analyzed the changes of soil main properties (pH, organic matter, available nitrogen, phosphorus and potassium) and their influencing factors. The results showed that: 1) The update of soil genetic classification system were mainly manifested in the followings, there were 3, 10, 15 and 53 kinds of soil groups, subgroups, genera and species respectively in soil genetic classification system of the 2nd National Soil Survey, which were changed into 6, 14, 21 and 43 respectively in soil genetic classification system of the 3rd National Soil Survey, yellow-cinnamon soil group (with 8 soil species) and red clay soil group (with 4 soil species)were newly divided from original yellow-brown soil group, purple soil group was added (with one soil specie), in addition, some soil genus and species were also adjusted accordingly (including merged and added); 2) Since 1982, soil pH and available phosphorus decreased gradually, organic matter and total nitrogen increased gradually, while available potassium changed irregularly, mainly because of long-term application of acid fertilizer, straw returning to field, and the planting of green manure corps; 3) In terms of land use change, conversions from ‘dry to water’ and from ‘water to garden’ were more common, which led to the change of soil types, and the main changes included yellow-cinnamon soil, yellow-brown soil and fluvo-aquic soil changed into paddy soil, and paddy soil changed into brown-cinnamon soil and fluvo-aquic soil; 4) There is a soil acidification trend in Huangchuan County, and the nutrient contents were also not high, therefore, the targeted measures need to be taken in order to control soil acidification

①基金项目: 河南省农业农村厅潢川县第三次全国土壤普查项目(DKSHT20230004)、郑州市多要素城市地质调查土壤环境监测项目(DKSHT-2021-0175)、富锌土壤锌含量研究项目(JTZCKY2023015)和土地质量地球化学调查监测样品采集信息管理系统开发项目(JTZCKY2024028)资助。

* 通信作者(215390796@qq.com)

作者简介: 马艳飞(1981—), 男, 云南宜良人, 学士, 高级工程师, 主要从事农业地质、农业土壤研究。E-mail: 327084418@qq.com

and improve soil fertility.

Key words: 3rd National Soil Survey; Soil genetic classification; Property change; Influential factor

2022 年 2 月国家启动了第三次全国土壤普查(以下简称“三普”)工作试点, 2023 年 6 月起三普在全国范围展开。试点工作自开始起, 便极重视通过实践解决遇到的难题, 如土壤发生分类系统的更新、土地利用方式发生重大改变导致的土壤类型变化等。及时总结试点工作成果, 有助于解决上述问题和发现土壤资源存在的问题, 为后续的“三普”工作提供借鉴和为土壤资源可持续利用及农业可持续发展提供科学指导。但迄今为止, 尚未见这方面的报道。

潢川县由于地处豫、鄂、皖三省交界地带, 成土因素、土壤类型和轮作制度多样, 2022 年 8 月被列为河南省“三普”试点县, 2023 年 8 月通过国家联合验收。由此, 本研究基于潢川县“三普”工作成果, 并结合第二次全国土壤普查(以下简称“二普”)的土壤数据, 着重分析了土壤发生分类系统的更新、土壤主要属性的变化及其影响因素, 以为河南省后期的“三普”工作和潢川县土壤资源的可持续利用及农业生产的可持续发展提供科学指导和借鉴。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

信阳市潢川县介于 114°53'E—115°21'E, 31°52'N—32°22'N, 位于河南省的东南部, 地处豫、鄂、皖三省的连接地带, 南依大别山, 北临淮河, 总面积 16.36 万 hm², 农业利用土壤面积 11.88 万 hm², 耕地面积 8.82 万 hm², 其中水田 8.23 万 hm², 占耕地面积 93.34%。气候类型属北亚热带大陆性季风气候, 年均气温 15.3 ℃, 年均降水量 1 039 mm, 年均日照时数 2 092 h, 无霜期 226 d。地形包括低山、丘陵和平原, 面积分别为 189.9、1 094.6 和 381.6 km², 分别占 11.4%、65.7% 和 22.9%。县内以生物气候条件为主导因素的自然成土过程主要是黏化过程、弱富铝化过程和腐殖质累积过程, 形成的地带性土壤为黄棕壤(成土母质为各类母岩风化物)和黄褐土(成土母质为下蜀黄土)。受地下水影响的成土过程主要包括潮化和潜育化过程, 形成了非地带性的潮土和潜育型水稻土。水耕熟化过程则形成了非地带性水稻土, 且在全县土壤总面积中占据压倒优势。此外, 位置较高的地段存在白浆化过程, 形成了白浆化黄褐土和漂洗型水稻土^[1-7]。

县境内南部和东南部为低山丘陵区, 成土母质主要为长石砂岩、粉砂岩、砂砾岩、火山碎屑岩的坡

积—残积物(占全县总面积的 2.95%), 土壤主要为黄棕壤, 土体中常见砾石, 层次分异不明显, 质地粗, 透气漏水; 中北部为垄岗地区, 成土母质主要是第四纪下蜀黄土(占全县总面积的 49.15%), 土壤主要是黄褐土, 颗粒微细, 质地黏重, 干缩湿涨性强, 托水保肥, 潜在养分较高, 部分已旱改水转为水稻土; 淮河、潢河、白露河等沿岸平原区, 成土母质为第四纪下蜀黄土河流冲积沉积物(占全县总面积的 47.9%), 土壤主要是水稻土和潮土, 由于水流的分选作用, 母质沉积顺序呈有规律的排列, 离河床愈近, 颗粒愈粗, 肥力较低, 而距河床愈远, 颗粒愈细, 肥力也较高, 部分已旱改园转为潮土。

1.2 数据来源

本次研究以国务院第三次全国土壤普查领导小组办公室出版的《第三次全国土壤普查暂行土壤分类系统(试行)》^[8]和《第三次全国土壤普查技术规程规范(修订版)》^[9]为依据。数据(资料)来源包括: 潢川县“二普”数据, 包含 1 186 个耕地表层样点、1 382 个剖面样点, 其中样点类型为水田 850 个, 旱地 280 个, 其他耕地 56 个, 非耕地 31 个^[10]; 潢川县“三普”数据, 包含 992 个耕地表层样点、19 个剖面样点, 其中样点类型为耕地 928 个(水田 877 个, 旱地 24 个, 水浇地 6 个), 园地 16 个, 林地 65 个, 草地 4 个; 第二次、第三次全国土壤调查矢量图, 2022 年土地利用现状矢量图等数据。

1.3 数据处理与统计分析

采用 Excel 2016 和 SPSS 20.0 进行数据处理与统计分析。土壤图以“二普”土壤图为基础, 对可能改变区进行专家预判, 实地校核; 未变化区域采用数字土壤预测制图^[11-12]。土壤变化图斑利用 ArcGIS 软件将国土“三调”土地利用类型图与“二普”土壤图进行空间叠加分析, 提取符合要求的地块, 进行人工筛选, 优化地块边界, 形成土壤类型可能变更的地块分布图, 再实地校核, 确认土壤分类。

2 结果与分析

2.1 “三普”对土壤发生分类系统的更新与完善

依据潢川县 1:5 万“二普”土壤类型图, 该县土壤分为 3 个土类、10 个亚类、15 个土属和 53 个土种^[10]。与“二普”土壤发生分类系统相比, “三普”土壤发生分类系统对潢川县土壤类型名称进行了重

新调整, 结果详见表1。其中, 土种划分依据的差异主要是: ①“二普”中土种分类考虑的特征层/障碍层出现部位分为浅位、中位和深位, 但“三普”只考

虑了浅位和深位; ②潮土土种划分的主要依据是质地的土体构型, 但“二普”分为9类, “三普”分为5类, 故需对“二普”的土种进行合并。

表1 潢川县“二普”和“三普”土壤发生分类系统对比
Table 1 Comparison of soil genetic classification systems of 2nd and 3rd National Soil Survey in Huangchuan County

土类		亚类		土属		土种	
二普	三普	二普	三普	二普	三普	二普	三普
1 黄棕壤	1 黄棕壤	1 粗骨性黄棕壤	1 黄棕壤性土	1 黄砂石土	1 砂泥质黄棕壤性土	1 少砾质厚层黄砂石土	1 厚层砂泥质黄棕壤性土
						2 少砾质薄层黄砂石土	2 薄层砂泥质黄棕壤性土
						3 多砾质薄层黄砂石土	
2 黄褐土	2 黄褐土	2 白浆化黄褐土	2 白散土	2 白浆化黄褐土	4 活白散土	3 黄土质白浆化黄褐土	
		3 黏盘黄褐土	3 黄胶土	3 黄土质黏盘黄褐土	5 浅位少量砂姜白散土	4 浅位少量砂姜黄土质白散土	
		4 典型黄褐土		4 黄土质黄褐土	6 浅位厚层黄胶土	5 浅位黄土质黏盘黄褐土	
			4 黄老土	5 泥砂质黄褐土	7 深位中层黄胶土	6 深位黄土质黏盘黄褐土	
		5 黏盘黄褐土	5 麻岗土	6 黄土质黏盘黄褐土	8 深位厚层黄胶土		
3 红黏土	3 粗骨性黄棕壤	6 典型红黏土	6 红黏土	7 典型红黏土	9 深层熟化黄胶土	7 浅位黏化黄土质黄褐土	
					10 黄老土	8 深位黏化泥砂质黄褐土	
					11 壤黄土	9 壤质泥砂质黄褐土	
					12 浅位厚层麻岗土	10 浅位黄土质黏盘黄褐土	
					13 底砾质红黏土	11 底砾质红黏土	
					14 多砾质红黏土	12 多砾质红黏土	
					15 少砾质红黏土	13 少砾质红黏土	
					16 红黏土	14 红黏土	
无	4 紫色土	无	7 中性紫色土	无	8 紫泥土	无	15 厚层泥质中性紫色土
2 潮土	5 潮土	4 灰潮土	8 灰潮土	7 灰砂土	9 灰潮砂土	17 灰砂壤土	16 灰砂壤土
				8 灰两合土	10 灰潮壤土	18 体壤灰砂土	17 体壤灰砂壤土
						19 底砂灰两合土	18 底砂灰两合土
						20 灰两合土	19 灰潮壤土
						21 灰小两合土	
3 水稻土	6 水稻土	5 潘育型水稻土	9 潘育水稻土	9 潮土性潘育型水稻土	11 潮泥田	22 潮小两合泥田	20 潮壤泥田
		6 潜育型水稻土	10 潜育水稻土	10 潮土性潜育型水稻土	12 青马肝泥田	23 潮淤泥田	21 潮淤泥田
		7 潘育型水稻土	11 潘育水稻土	11 黄棕壤性潘育型水稻土	13 马肝泥田	24 浅位厚层乌泥田	22 浅位青泥田
						25 浅位薄层黄胶泥田	23 浅位薄层黄胶泥田
						26 浅位中层黄胶泥田	
						27 深位薄层黄胶泥田	24 深位薄层黄胶泥田
						28 深位厚层黄胶泥田	25 深位厚层黄胶泥田
						29 浅位厚层黄胶泥田	26 浅位厚层黄胶泥田
					14 黄泥田	30 浅位厚层黄老泥田	27 浅位厚层黄泥田
						31 浅位厚层壤黄泥田	
						32 浅位中层黄老泥田	28 浅位薄层黄泥田
						33 深位薄层壤黄泥田	29 深位薄层黄泥田
						34 深位中层黄老泥田	

续表

土类		亚类		土属		土种	
二普	三普	二普	三普	二普	三普	二普	三普
3 水稻土	6 水稻土	8 淹育型 水稻土	12 淹育水 稻土	12 潮土性淹 育型水稻土	15 浅潮 泥田	35 潮两合土田 36 潮小两合土田 37 腰砂潮小两合土田 无	30 潮壤土田 31 腰砂潮小两合土田 32 灰砂壤土田 33 黄砂石土田
				16 浅砂 泥田		无	
			13 黄棕壤性 淹育型水 稻土	17 浅马肝 泥田	38 浅位薄层黄胶土田 39 浅位厚层黄胶土田 40 浅位中层黄胶土田		34 黄胶土田
				18 浅黄 泥田	41 底砾壤土田 42 黄老土田 43 壤黄土田		35 壤黄土田
				19 浅红 土田	44 壤质红土田		36 壤质红土田
9 潜育型 水稻土	13 潜育水 稻土	14 黄棕壤性 潜育型水 稻土	20 青马肝 泥田	45 浅位厚层青泥田 46 表潜青泥田		37 浅位青泥田 38 表潜青泥田	
10 漂洗 型水 稻土	14 漂洗水 稻土	15 黄棕壤性 侧渗型水 稻土	21 漂马肝 泥田	47 底潜活白散泥田 48 活白散泥田 49 底黑活白散土田 50 活白散土田 51 死白散土田 52 体黑活白散土田 53 死白散泥田	50 活白散土田 51 死白散土田 52 体黑活白散土田 53 死白散泥田	39 底潜白散泥田 40 白散泥田 41 白散土田 42 死白散泥田	
					无	43 浅位少量砂姜白散土田	

由表 1 可知,“三普”对潢川县土壤发生分类系统的更新和完善结果主要为:①土壤由“二普”的 3 个土类、10 个亚类、15 个土属和 53 个土种变为 6 个土类、14 个亚类、21 个土属和 43 个土种;②新增紫色土土类,下设 1 个中性紫色土亚类、1 个土属和 1 个土种,其分布于潢川与商城交界的丘陵坡麓,面积 164.17 hm²,土体较厚,养分含量适中,质地较黏,含有石砾,剖面分化不明显,无新生体,无石灰反应,土体构型为表土层(A)-过渡层(AC)-母质(C)构型;③在“二普”的黄棕壤土类下新续分出黄褐土和红黏土 2 个土类,黄褐土亚类下续分出 4 个亚类,黄胶土土属下续分出 2 个土属,合并 1 个土种;④潮土土类下合并了 1 个土种;⑤潜育型水稻土亚类下,续分出 2 个土属,合并 3 个土种;⑥淹育型水稻土亚类下,新增 1 个土属;⑦黄棕壤性淹育型水稻土土属下,续分出 3 个土属,新增 2 个土种,将 8 个土种合并为 3 个土种;⑧漂洗型水稻土亚类下,新增 1 个土种,合并 3 个土种^[8-9]。

2.2 “三普”中土地利用方式改变导致的土壤类型变化

土地利用方式的根本变化是导致土壤类型发生变化的重要原因(表 2)。1982—2022 年土地利用现状发生变更的面积为 2.42 万 hm²,其中,旱地变水田 1.41 万 hm²,水田变旱地 0.14 万 hm²,水田变林地 0.68 万 hm²,其他为水田变园地(155.9 hm²)、水田变草地(110.6 hm²)、非农用地变旱地(396.8 hm²)和水田(1 162.6 hm²)。潢川县耕地中水田和旱地面积逐年下降,其中水田减少 0.41 万 hm²,林地增加 1.72 万 hm²,园地和草地分别减少 0.08 万 hm² 和 0.11 万 hm²。值得注意的是,西南几个乡镇水田转为林地,种植苗木花树较为普遍。

对“三普”下发的 19 个土壤剖面样点和 992 个表层土壤样点的外业调查采样发现,分别有 93 个样点由其他土地利用类型转为水田,土壤类型由潮土(9 个)、黄褐土(83 个)、黄棕壤(1 个)转为水稻土;有 54 个水田转为其他土地利用类型,土壤类型由水稻土转

表2 潢川县1982—2022年土地利用变化(hm^2)
Table 2 Changes of land use types in Huangchuan County from 1982 to 2022

一级地类	二级地类	1982年	2009年二调	2019年三调	2022年现状	1982—2022年变化
耕地	水田	86 415.6	95 695.8	84 572.6	82 311.2	-4 104.4
	其他耕地	24 902.3	8 425.4	5 858.7	5 869.6	-19 032.7
林地		10 249.5	9 262	26 336.4	2 7467	17 217.5
园地		1 684.6	647.4	709.8	900.3	-784.3
草地		1 972.7	2375.4	781.3	886.7	-1 086.0

为潮土(10个)和黄褐土(44个)。实地土壤图斑校核中,原状土柱钻点95个,踏勘自然剖面点26个,访问群众约190人次。校核涉及图斑面积约5.06万 hm^2 ,占全县土壤面积的31%;校核涉及土种41个,占“二普”土种总数的67%。校核中有505个图斑土壤类型发生了变化,涉及的土种由“二普”的21个修正为“三普”的35个,主要是由浅位黏化黄土质黄褐土变化为浅位厚层黄胶土。19个剖面中,有4个剖面由于土地利用类型变化(水改旱或旱改水)导致土种变化:张集乡吴集村剖面(HP14)由原深位黏磐白浆化黄褐土变为黄土质白浆化黄褐土;隆古乡吴庄村剖面(HP05)由原中位厚层黏磐黄褐土变为浅位黄土质黏盘黄褐土;魏岗镇柳店村剖面(HP04)由原活白散土变为白散土田;潢川经开区王香铺村剖面(HP16)由原浅位厚层黄胶土变为浅位厚层黄泥田。

依据剖面调查和“三普”土壤发生分类系统中土种的特征,本文推测其他土地利用类型转为水田后的土壤类型的转换规律大致是:潮土由原来的灰潮壤土转为潮壤土田;黄褐土由黄土质白浆化黄褐土转为漂洗水稻

土下某个土种;白散土田由深位黄土质黏盘黄褐土转为黄胶土田;水稻土由潮壤土田、潮壤泥田和白散泥田转为灰潮壤土、白散土田、浅位青泥田,黄胶泥田和壤黄土田转为黄土质白浆化黄褐土、浅位黄土质黏盘黄褐土、浅位黄土质黏盘黄褐土和壤质泥砂质黄褐土。

农业生产条件的改善是造成土地利用方式和土壤类型变化的主要原因。1980年潢川县全县农业人口55.9万,耕地面积6.48万 hm^2 (其中水田4.23万 hm^2 ,旱地1.98万 hm^2),机耕面积1.21万 hm^2 ,有效灌溉面积5.94万 hm^2 ,化肥施用量为442.47 kg/ hm^2 ,其中氮肥337.5 kg/ hm^2 ,磷肥94.5 kg/ hm^2 ;截至2021年末,全县农村常住人口26.7万人,耕地主要是以稻-麦(油)轮作为主的一年两熟制,其中水稻种植面积约6.20万 hm^2 ,小麦种植面积约3.74万 hm^2 ,油料作物种植面积约1.39万 hm^2 ,有效灌溉面积6.24万 hm^2 ,全年化肥施用量(折纯)342.4 kg/ hm^2 ^[13-15]。

经过比较,“三普”土壤图与“二普”土壤图土种不相同的面积为30 948.8 hm^2 ,占全县面积的18.91%(表3、图1)。表3显示了“二普”土壤类型(分

表3 “二普”和“三普”土壤类型转换矩阵(hm^2)
Table 3 Transition matrix between of soil types of 2nd and 3rd National Soil Survey in Huangchuan County

二普	三普											合计
	黄棕壤	白浆化	黏盘	典型	典型	中性	灰潮土	潜育	潴育	淹育水	漂洗	
	性土	黄褐土	黄褐土	黄褐土	红黏土	紫色土		水稻土	水稻土	稻土	水稻土	
黄棕壤性土	512.8	0.5	1	514.3	0	0	0	0	1.6	23.9	4.9	544.6
白浆化黄褐土	0	3 504	8.1	3 512.2	0	0	0.1	0	2	354.1	2 789.3	6 657.8
黏盘黄褐土	0.2	7.9	14 268.1	14 278.7	5.8	0	11.6	0.5	1 269.1	8 616.6	351.1	24 533.5
典型黄褐土	0	0	10	604.4	0	0	2.3	0	239.8	111.7	1.2	959.3
典型红黏土	0	0.2	40.1	40.3	1 038.9	0	0	0	10.1	8.7	0.6	1 098.5
中性紫色土	0	0	0.4	0.4	0	187.1	0	0.6	2.9	17.7	0.6	209.2
灰潮土	0	2.1	2.5	135.6	0	0	4 831.1	0	34.2	874.1	23	5 898.1
潜育水稻土	0	0	82.3	82.3	0	0.8	0	454.2	6.8	13.4	28.8	586.4
潴育水稻土	1.6	504.6	2 240.5	4 501.1	12.1	0.6	370.6	1.9	18 687.6	173.6	147.3	23 894.6
淹育水稻土	2	462.3	3 608.7	5 010.1	11.4	0	371.9	3.2	85.8	31 768.7	180.5	37 431.8
漂洗水稻土	5.9	2 767.7	731.1	3 711.1	2.1	2.2	196.7	2.6	56.6	163.8	57 746.1	61 881.1
合计	522.6	7 249.3	20 992.8	3 625.8	1 070.3	190.6	5 784.5	462.8	20 396.5	42 126.5	61 273.4	163 695.1

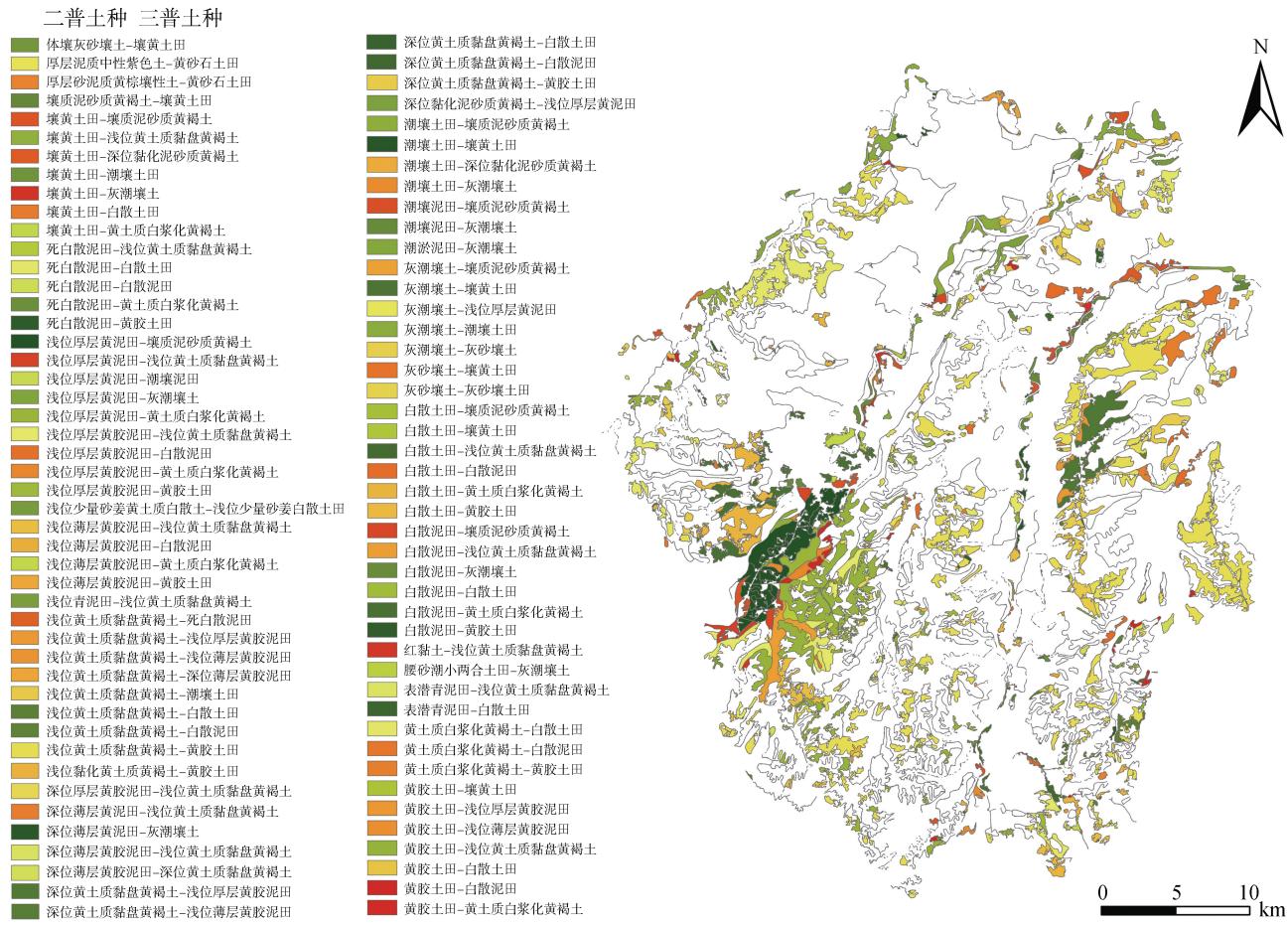


图 1 土种空间分布(图例中前为“二普”土种, 后为“三普”土种)

Fig. 1 Spatial distribution of soil species (In the legend, the first and last are soil species in 2nd and 3rd National Soil Survey respectively)

类校准后)和“三普”土壤类型的转化情况。其中, 黄褐土转为水稻土面积最大, 达 1.33 万 hm², 占原“二普”黄褐土面积的 43%, 主要是由旱地转变为水田, 发生转变的地区主要在原来灌溉条件较差的垄岗区域。这是由于水稻收益大于小麦, 在 20 世纪 80 年代联产承包责任制后, 此区域耕地由旱地转为水田, 且多属于淹育水稻土和漂洗水稻土。另一主要转变类型为水稻土转为黄褐土, 面积为 2.37 万 hm², 此部分占“二普”土壤图水稻土面积的 19%, 主要分布在县城周边, 由稻田转变为苗圃。而潮土和黄棕壤也均有少量转为水稻土, 主要也是由于旱改水。相较“二普”, “三普”时水稻土面积增加 465.3 hm², 黄褐土面积减少 282.8 hm²。新增紫色土由黄棕壤转变而来(应该是“二普”时期的误判)。另外, 潮土和黄褐土之间的转换多发生在边界交界处, 多是由于边界更新的结果。

2.3 “三普”中土壤主要属性的统计与变化

2.3.1 分级样点数量统计情况 依据 GB/T 28407—2012《农用地质量分等规程》^[16], 潢川县养分指标分

为 5 级, 有机质和全氮多数为 1~2 级, 含量丰富, 品质较好; pH 多数为 2~3 级, 适中; 有效磷和速效钾多数为 4~5 级, 含量缺乏, 品质较差, 详见表 4。

2.3.2 土壤属性变化 潢川县土壤 pH 呈逐年下降的趋势, 由 1982 年的 6.18 降低到 2022 年的 5.67, 下降了 0.51 个单位, 这主要是由于大量酸性肥料的施用。潢川县农民化肥施用习惯从南到北施肥量逐渐增加, 北部一般比南部多 30%~50%。2017 年前耕地土壤有机质(低于 20 g/kg)和全氮含量不高, 主要是因为农民重施化肥而轻施有机肥, 土壤有机质不能得到正常补充, 但之后有机质和全氮基本逐年提升, 其中有机质由 1982 年的 14.20 g/kg 提升至 2022 年的 23.04 g/kg, 提升了 62.25%, 这主要是得益于秸秆还田。土壤有效磷含量总体上呈降低趋势, 由 1982 年的 15.80 g/kg 降低至 2022 年的 7.11 g/kg, 降低了 55.00%, 属于低水平, 主要原因可能是农民不太看重种地收益, 多用高氮低磷钾复合肥, 加之近年来大量推广种植喜磷的紫云英绿肥, 从而造成土壤磷素降低和缺乏。土壤速效钾含量起伏不定, 2005 年前降幅

表4 潢川县耕地表层土壤属性分级统计表(2022年, 表层样1011个)
Table 4 Grade statistics of farmland soil properties in Huangchuan County in 2022

养分指标	1级(高)		2级(较高)		3级(中)		4级(较低)		5级(低)		总计	
	样点数(个)	占比(%)										
有机质	388	38.38	315	31.16	203	20.08	93	9.20	12	1.19	1011	100
pH	147	14.54	291	28.78	450	44.51	103	10.19	20	1.98	1011	100
全氮	258	25.52	376	37.19	242	23.94	104	10.29	31	3.07	1011	100
有效磷	24	2.37	10	0.99	23	2.27	65	6.43	889	87.93	1011	100
速效钾	28	2.77	59	5.84	184	18.2	475	46.98	265	26.11	1011	100

表5 1982—2022年潢川县耕地土壤主要属性变化
Table 5 Changes of topsoil properties in Huangchuan County from 1982 to 2022

土壤指标	1982年	2005—2008年 ^①	2017年 ^②	2018年 ^③	2020年 ^④	2022年
pH	6.18	6.32	6.08	5.85	6.00	5.67
有机质(g/kg)	14.20	16.00	19.10	21.60	23.50	23.04
全氮(g/kg)	0.91	1.05	1.13	1.31	1.37	1.32
有效磷(mg/kg)	15.80	16.84	12.30	14.90	13.2	7.11
速效钾(mg/kg)	89.5	73.7	117.6	103.2	485.0	85.7

为2.45%, 2005年后增幅为24.4%。速效钾增加主要原因是秸秆和紫云英还田, 但值得注意的是, 当前速效钾与有效磷一样, 也属于低水平^[17-19]。

2.4 潢川县耕地可持续利用建议

1) 现状耕地应划尽划, 应保尽保, 优先确定耕地保护目标, 将长期稳定利用耕地优先划入永久基本农田, 实行特殊保护, 确保全域7.25万hm²永久基本农田不减少^[20]。

2) 加快耕地碎片化治理, 减少耕地细碎化程度, 提高农业规模化经营水平。加强农业基础设施建设, 提高保水、保肥以及排水排涝能力, 深耕深松打破浅位植物生长障碍, 消除白浆化和黏重化障碍层, 改变土壤环境, 加大土壤提质力度, 推动中低产田改造和新增耕地后期培肥改良等工作。

3) 建议减施化肥并增施有机肥, 通过合理的水肥管理, 以尽量减少NO₃⁻的淋失, 减缓农田土壤酸化, 同时对酸性土壤采用农作物秸秆炭化还田、合理施用石灰等碱性物质或有机废弃物(木屑木灰、炉渣污泥、秸秆、畜禽粪便)等手段改良酸性土壤。

4) 建议加大磷肥和钾肥施用量, 提高有效磷和速效钾含量, 减少氮肥施用量, 同时继续加大秸秆还田

力度, 增大有机肥的施用力度, 保证粮食产量^[21]。

3 结论

与“二普”相比, 潢川县“三普”土壤发生分类系统最大的变化是新增了紫色土土类, 黄棕壤分出了黄褐土和红黏土两个土类; 40多年来, 耕层土壤pH和有效磷含量逐年降低, 有机质和全氮含量逐年提升, 速效钾含量起伏不定, 养分含量总体上不高, 土壤存在酸化趋势, 有待采取有针对性的措施控制土壤酸化和提升地力; 较为普遍的旱改水和水改园, 是造成“二普”后土壤类型发生改变的根本原因。

致谢:感谢中国地质大学(北京)吴克宁教授, 河南农业大学王德彩、阮心玲等专家在项目实施中给予的指导和帮助。

参考文献:

- [1] 河南省土壤肥料工作站河南省土壤普查办公室. 河南土壤志[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
- [2] 河南省土壤普查办公室. 河南土壤[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- [3] 石和钧等. 信阳土壤[M]. 北京: 中国展望出版社, 1990.
- [4] 李玲, 张少凯, 吴克宁, 等. 基于土壤系统分类的河南

① 潢川县农业农村局. 潢川县2005—2008年测土配方施肥技术资料. 2010, 01.

② 潢川县农业农村局. 潢川县2017年耕地质量等级评价数据. 2017, 12.

③ 潢川县农业农村局. 潢川县2018年耕地质量等级评价数据. 2018, 12.

④ 潢川县农业农村局. 潢川县2020年耕地质量等级评价数据. 2020, 12.

- 省土壤有机质时空变异[J]. 土壤学报, 2015, 52(5): 979–990.
- [5] 鞠兵, 吴克宁, 李玲, 等. 河南省典型土系的特定土层特征与分类研究[J]. 土壤学报, 2016, 53(1): 48–57.
- [6] 张汉洁, 王秀成. 对于我国土壤分类问题的探讨——以河南省土壤分类为例[J]. 土壤, 1978, 10(5): 178–179.
- [7] 郑文麟, 邓留珍. 河南土壤硼的淋溶富集作用及其特征[J]. 土壤, 1985(6): 323–325.
- [8] 国务院第三次全国土壤普查领导小组办公室. 第三次全国土壤普查暂行土壤分类系统(试行)[EB]. <https://www.moa.gov.cn/ztzl/dscqgtrpc/zywj/202208/P020220829377267030396.pdf>.
- [9] 国务院第三次全国土壤普查领导小组办公室. 第三次全国土壤普查技术规程规范(修订版)[EB]. 2023-07-20. https://www.moa.gov.cn/ztzl/dscqgtrpc/zywj/202307/t20230720_6432535.htm.
- [10] 潢川县土壤普查办公室. 潢川县土壤志[N]. 河南信阳: 潢川县土壤普查办公室出版, 1982.
- [11] 韩杏杏, 陈杰, 王海洋, 等. 基于随机森林模型的耕地表层土壤有机质含量空间预测——以河南省辉县市为例[J]. 土壤, 2019, 51(1): 152–159.
- [12] 赵彦锋, 李怡欣, 马盼盼, 等. 近 30 年河南省耕地土壤有机碳的三维变化与关键因素研究[J]. 土壤学报, 2023, 60(5): 1409–1420.
- [13] 潢川县人民政府. 2020 年潢川县经济社会发展统计公报 [EB]. 2022-11-16. <https://www.huangchuan.gov.cn/2022/11-16/2499079.html>.
- [14] 潢川县农业农村局. 河南省信阳潢川县农业生产条件 3 年数据分析报告 2020 版[EB]. <https://doc.mbalib.com/view/9a51705beaad70a08eaac78eb4fb2ee.html>.
- [15] 潢川县农业农村局. 河南省信阳潢川县粮食作物谷物、小麦、和玉米播种面积基体情况数据分析报告 2019 版[EB]. <https://www.docin.com/p-2392995444.html>.
- [16] 中国国家标准化管理委员会. 农用地质量分等规程: GB/T 28407—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [17] 胡林彬, 程秀洲, 吴晓娟, 等. 2017 年潢川县耕地土壤养分状况调查[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(28): 121–126.
- [18] 刘艳, 刘家军. 潢川县农户施肥情况调查与评价[J]. 河南农业, 2012(23): 18–19.
- [19] 胡传中, 刘家军, 谈昌国. 河南省潢川县耕地地力评价 [M]. 郑州: 中原农民出版社, 2009.
- [20] 潢川县人民政府. 潢川县国土空间总体规划(2021—2035 年)[EB]. <https://www.huangchuan.gov.cn/2023/03-31/2550177.html>.
- [21] 刘伟. 潢川县耕地利用存在的问题及保护措施[J]. 河南农业, 2011(21): 62.