

湖北省近三十年耕地土壤肥力变化解析

刘芳^{1,2} 梁华东^{1,3} 刘涛³ 张淑贞³ 何迅³ 贺立源¹ 徐能海⁴

1. 华中农业大学资源与环境学院, 武汉 430070; 2. 湖北省崇阳县农业局, 崇阳 437500;
3. 湖北省耕地质量与肥料工作总站, 武汉 430070; 4. 湖北省农业厅, 武汉 430070

摘要 耕地土壤肥力极易发生变化,也具有极大的可改良性。抽样分析比较湖北省26个县(市、区)近年完成的全省耕地地力评价与30年前的第二次土壤普查数据,结果表明,湖北省全省耕地总面积减少17.43%;“占优补劣”导致大量优质耕地减少,其中一等地面积减少28%;而六等地面积增加225%。对30年来耕地土壤肥力变化的分析表明,土壤全氮、碱解氮及有效磷含量上升,而速效钾含量降低,有机质含量持平,耕地土壤酸化形势严峻。

关键词 耕地地力; 土壤肥力; 养分; 理化性状

中图分类号 S 159.2 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2016)06-0079-07

耕地地力(farmland fertility)是指耕地土壤有利于农作物生产的综合能力^[1]。耕地土壤肥力(soil fertility)是耕地地力的最直接、最核心、最重要的组成因子^[2]。土壤肥力不同于气候、地理位置、地形地貌、成土母质等不易改变的耕地地力构成因子^[3]。土壤肥力极易发生变化,也具有极大的可改良性^[4-6]。因而,国内外的学者和农业生产者都十分重视耕地土壤肥力的研究、治理和改良^[7-10]。1949年以来,我国耕地评价的发展历程可以概括为3个阶段:第一阶段发生在1950—1960年,1958年开展全国第1次土壤普查工作,1960年各省、自治区、直辖市完成普查和资料汇总,完成了全国土地资源中土壤的类型、数量、分布和各种类型土壤基本性状的调查。第二阶段即全国第2次土壤普查,起始于1979年,历时15 a,这是首次在全国范围内对全部土壤类型进行资源性调查,耕地基础性状和生产能力的评估是其非常重要的内容。到1994年,陆续编写了《中国土壤》、《中国土种志》、《中国土壤普查数据》以及1:100万中国土壤图、1:400万中国土壤改良分区图、土壤养分图等,查清了全国土壤的类型、分布和基本性状,以及耕地资源的数量、利用现状和耕地中存在的主要障碍因素。1997年,农业部根据粮食单产水平把全国耕地划分为7个耕地类型区、10

个耕地地力等级,并分别建立了各类型区耕地等级范围及基础地力要素指标体系^[11]。第三阶段开始于21世纪,随着“3S”(GPS、GIS、RS)技术和计算机制图技术等高新技术在耕地地力评价中的发展与应用,在耕地评价的精度、数据更新、动态评价等方面取得很大进展,并能快速完成多维、多元信息复合分析^[12-13]。2002—2005年,农业部组织立项并开展了耕地地力评价指标体系建立研究,建立各级耕地地力等级及30多个质量因子的数据库和资源管理信息系统。发布了国家行业标准NY/T 1634—2008耕地地力调查与质量评价技术规程。到2015年,全国基本完成了县级耕地地力评价工作,并逐步开展区域性汇总。截至2013年湖北省完成了16个市(州、林区)和91个县(市、区、农场)耕地地力评价工作,目前正在开展全省汇总和长江中下游区域汇总。本研究抽样分析了湖北省近年来的县域耕地地力调查与质量评价数据^[14],并将相关数据与30年前第2次土壤普查相比较^[15],系统研究湖北省耕地利用方式及养分分布演变规律^[16],旨在为湖北省各生态区域耕地资源管理、中低产田改良、高标准农田建设、生产能力提升及农业可持续发展等方面提供相关理论依据和技术支撑。

收稿日期: 2016-05-29

基金项目: 财政部“农业资源保护与利用”项目(财预[2013]168号)

刘芳, 高级农艺师, 研究方向: 土壤肥料研究推广. E-mail: 363713337@qq.com

通信作者: 梁华东, 研究员, 研究方向: 土壤肥料研究推广. E-mail: lianghuadong@126.com

1 材料与方 法

1.1 研究区域及样点选取

在已经完成了县级耕地地力调查和质量评价并建立数据库基础上,按照兼顾行政区域、地理区位及地形类别等原则,共选取湖北省 26 个县(市、区)作

为样点区域,其中区域个数和面积均占湖北省农业县(市、区)个数和耕地总面积的 1/3。每个区域分别采集约 5 000 个样点,调查分析其中耕地利用方式、地形类别、土壤全氮、碱解氮、有效磷、速效钾、有机质和 pH 值等 8 项数据,共约统计 100 万个数据。样点区域选取及基本情况见表 1。

表 1 研究样点区域选取情况

Table 1 The general situation of the samplesite

地形类别 Terrain type	选取样点区域 Survey site	县(市、区)数 Counties	耕地面积/hm ² Farmland area
平原 Plain	新洲区、应城市、松滋市、嘉鱼县、天门市、仙桃市、枝江市、武穴市	8	444 105
丘陵 Hill	团风县、广水市、襄州区、老河口市、钟祥市、当阳市、赤壁市、宜都市	8	345 635
山地 Mountain land	谷城县、恩施市、麻城市、丹江口市、夷陵区、通山县、长阳县、建始县、房县、罗田县	10	308 397
合计 Total		26	1 098 136
全省 Whole province		78	3 289 800

1.2 研究方法

将 26 个县(市、区)现在耕地地力等级及土壤肥力调查数据与第 2 次土壤普查数据进行对比,分析研究 30 年来全省耕地地力等级及土壤肥力时空演变规律。按照耕地地力评价技术规程,各个县(市、区)建立的耕地地力评价指标体系是不一样的,耕地地力等级只是一个相对等级。

不同利用方式以及在不同地形类别上分布等耕地时空变异较大,旱地、山地耕地减少幅度大。

2.2 耕地地力等级变化

本次耕地地力评价与第 2 次土壤普查结果相比,耕地 30 年来均以一、二、三等地为主,三者合计约占总耕地面积的 84.41%~86.49%,整体上来说湖北省耕地地力一直处于较高水平(表 3)。分析发现,一等地面积由 352 883 hm² 减少至 253 589 hm²,减少 28.14%,且占总耕地面积的比例下降了 3.44%;二等地至四等地面积减少 19 479~76 113 hm²,占总耕地面积的比例基本稳定;五等地面积及所占比例基本一致,而六等地面积由 4 690 hm² 增加至 15 286 hm²,增长幅度达 2 倍以上。湖北省 30 年来经济快速发展,大面积的“占优补劣”,呈现优质耕地减少而劣质耕地增加的趋势,不合理的耕作和施肥方式等又一定程度上加剧了耕地地力退化。

2 结果与分析

2.1 耕地总面积变化

本次耕地地力评价与第 2 次土壤普查结果相比,耕地总面积减少 17.43%,其中减幅大小为旱地>水田,山地>平原>丘陵(表 2)。平原区占总耕地面积的比例基本不变,而丘陵相对增加 1.56%,山地相对减少 1.78%。由此可见,由于国家大面积退耕还林、平原地区经济发展占地较多等因素,导致

表 2 耕地面积变化

Table 2 Changes in the farmland area between two times of survey

耕地 Farmland	第 2 次土壤普查 Second soil survey		本次地力评价 Recent soil survey		增减 Change	
	面积/hm ² Area	比例/% Proportion	面积/hm ² Area	比例/% Proportion	面积/hm ² Area	比例/% Proportion
	水田 Paddy field	632 331	47.54	583 604	53.14	-48 727
旱地 Dry land	697 645	52.46	514 532	46.86	-183 113	-26.25
平原 Plain	535 070	40.23	444 105	40.44	-90 966	-17.00
丘陵 Hill	397 750	29.91	345 635	31.47	-52 115	-13.10
山地 Mountain land	397 156	29.86	308 396	28.08	-88 760	-22.35
全区域 Whole area	1 329 976	100.00	1 098 136	100.00	-231 840	-17.43

表 3 耕地地力等级分布变化

Table 3 Distributions of farmland quality grade in two times of survey

耕地等级 Farmland quality grade	第 2 次土壤普查 Second soil survey		本次地力评价 Recent soil survey		增减 Change	
	面积/hm ² Area	比例/% Proportion	面积/hm ² Area	比例/% Proportion	面积/hm ² Area	比例/% Proportion
	一等地 First-class	352 883	26.53	253 589	23.09	-99 294
二等地 Second-class	486 432	36.57	410 319	37.37	-76 113	-15.65
三等地 Third-class	310 934	23.38	263 002	23.95	-47 932	-15.42
四等地 Fourth-class	138 614	10.42	119 135	10.85	-19 479	-14.05
五等地 Fifth-class	36 423	2.74	36 805	3.35	382	1.05
六等地 Sixth-class	4 690	0.35	15 286	1.39	10 597	225.96
合计 Total	1 329 976	100.00	1 098 136	100.00	-231 840	-17.43

2.3 土壤肥力变化

1) 土壤全氮变化。本研究共选取了 19 个县(市、区)作为样点区域。本次耕地地力评价与第 2 次土壤普查结果相比,土壤全氮含量在 1.01~1.50 g/kg(中量)的耕地面积增加 31 035 hm²,增幅

8.18%;其他各级别耕地面积减少 10.77%~67.16%,其中土壤全氮 0.76~1.00 g/kg 的面积约减少 122 679 hm²,减幅达 48.05%。由此可见,近 30 年来耕地全氮含量整体趋于 1.01~1.50 g/kg 的中量范围,且各个类别含量趋于一致(表 4)。

表 4 土壤全氮含量分布变化

Table 4 Distributions of total nitrogen content of samples in two times of survey

全氮/(g/kg) Total nitrogen content	第 2 次土壤普查 Second soil survey		本次地力评价 Recent soil survey		增减 Change	
	面积/hm ² Area	比例/% Proportion	面积/hm ² Area	比例/% Proportion	面积/hm ² Area	比例/% Proportion
	>2.0	66 365	6.76	52 266	6.61	-14 099
1.51~2.00	183 566	18.70	163 793	20.70	-19 773	-10.77
1.01~1.50	379 526	38.66	410 560	51.90	31 035	8.18
0.76~1.00	255 292	26.00	132 613	16.76	-122 679	-48.05
0.50~0.75	75 775	7.72	24 883	3.15	-50 892	-67.16
<0.50	21 223	2.16	7 019	0.89	-14 203	-66.92
合计 Total	981 747	100.00	791 136	100.00	-190 611	-19.42

本次地力评价土壤全氮加权平均值为 1.329 2 g/kg,比第 2 次土壤普查 1.245 4 g/kg 提高了 0.083 8 g/kg,提高 6.73%(表 5),说明通过大量施

用氮肥,湖北省耕地全氮整体呈上升趋势,尤以山区、旱耕地提高幅度较大。山区、旱耕地以前产量低、施肥少,而近年来产量大幅度提高,相应的施肥

表 5 土壤肥力平均值变化

Table 5 Change of soil fertility mean of content

土壤肥力 Soil fertility	平均值 Mean of content		增减 Change	
	第 2 次土壤普查 Second soil survey	本次地力评价 Recent soil survey	数值 Concentration	比例/% Proportion
	全氮/(g/kg) Total nitrogen	1.245 4	1.329 2	0.083 8
碱解氮/(mg/kg) Available nitrogen	84.33	111.35	27.02	32.04
有效磷/(mg/kg) Available phosphorus	8.33	15.48	7.15	85.88
速效钾/(mg/kg) Available potassium	117.57	111.36	-6.21	-5.28
有机质/(g/kg) Soil organic matters	21.66	21.46	-0.20	-0.93
pH	6.81	6.44	-0.38	-5.52

量也大幅度增加。

2) 土壤碱解氮变化。本研究共选取 13 个县(市、区)作为样点区域。本次耕地地力评价与第 2 次土壤普查结果相比,土壤碱解氮含量>90 mg/kg 的耕地面积增加了 225 740 hm²; <90 mg/kg 的耕

地面积减少 311 094 hm²;而碱解氮含量为 91.1~120.0 mg/kg 的耕地面积最大,约占总面积的 46.32%(表 6)。13 个县(市、区)本次耕地地力评价土壤碱解氮加权平均值为 111.35 mg/kg,比第 2 次土壤普查的 84.33 mg/kg 提高了 27.02 mg/kg,提

表 6 土壤碱解氮含量分布变化

Table 6 Distributions of available nitrogen content of samples in two times of survey

碱解氮/(mg/kg) Available nitrogen content	第 2 次土壤普查 Second soil survey		本次地力评价 Recent soil survey		增减 Change	
	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%
	Area	Proportion	Area	Proportion	Area	Proportion
>150.0	30 825	4.74	45 075	7.98	14 250	46.23
120.1~150.0	56 592	8.70	147 422	26.09	90 830	160.50
90.1~120.0	141 068	21.69	261 728	46.32	120 660	85.53
60.1~90.0	283 699	43.62	103 986	18.40	-179 714	-63.35
30.0~60.0	132 197	20.32	6 792	1.20	-125 405	-94.86
<30.0	6 073	0.93	99	0.02	-5 975	-98.38
合计 Total	650 455	100.00	565 102	100.00	-85 354	-13.12

高 32.04%。说明湖北省耕地土壤碱解氮含量已经基本合理,已有过剩的趋势。这与 30 年来氮肥大量使用甚至是过多施用有关,应该适当控制氮肥用量。湖北省第 2 次土壤普查总结的“普遍缺氮”,现在应该调整为“氮素普遍丰富”。

3) 土壤有效磷变化。本次耕地地力评价与第 2 次土壤普查结果相比,土壤有效磷含量整体由低至较低过渡到丰富水平,其中 10~20 mg/kg 含量的面积增加 399 599 hm²,约占总耕地面积的 52.81%, 20.1~40.0 mg/kg 面积增加 126 498 hm²,约占总

耕地面积的 17.15%,两者增幅达 2 倍以上;而有效磷极低至较低、极丰富面积分别减少 756 478、1 460 hm²,减幅达 14.35%~70.20%(表 7)。本次地力评价土壤有效磷加权平均值为 15.48 mg/kg,比第 2 次土壤普查的 8.33 mg/kg 提高了 7.15 mg/kg,提高 85.88%。不同类型、不同区域耕地土壤有效磷均有较大幅度提高,其中水田略高于旱地,丘陵略高于山区,山区高于平原。说明湖北省耕地土壤有效磷含量已经趋于合理。这与 30 年来大面积增施磷肥有关,应该适当调整磷肥用量。

表 7 土壤有效磷含量分布变化

Table 7 Distribution of available phosphorus content of samples in two times of survey

有效磷/(mg/kg) Available phosphorus content	第 2 次土壤普查 Second soil survey		本次地力评价 Recent soil survey		增减 Change	
	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%
	Area	Proportion	Area	Proportion	Area	Proportion
>40.0	10 174	0.76	8 714	0.79	-1 460	-14.35
20.1~40.0	61 876	4.65	188 374	17.15	126 498	204.44
10.1~20.0	180 300	13.56	579 899	52.81	399 599	221.63
5.1~10.0	555 972	41.80	271 792	24.75	-284 180	-51.11
3.0~5.0	409 489	30.79	49 289	4.49	-360 201	-87.96
<3.0	112 165	8.43	69	0.01	-112 097	-99.94
合计 Total	1 329 976	100.00	1 098 136	100.00	-231 840	-17.43

4) 土壤速效钾变化。26 个县(市、区)本次耕地地力评价土壤速效钾含量 100.1~150.0、50.1~100.0 mg/kg 的耕地面积分别占总面积的 50.62%、32.52%,整体上处于略低至中量水平。与第 2 次土壤普查相比,速效钾含量 100.1~150.0 mg/kg 的耕地面积增加 103 934 hm²,其他各级养分含量面积减少 21.16%~89.07%,其中尤以极丰富、极低水平面积减少最明显。各类耕地土壤速效钾含量平均值为 111.36 mg/kg,且除平原有所增加外,其他各类耕地速效钾含量减少幅度为 1.46%~19.47%,减幅大小为水田>旱地、山地>丘陵。因此,区域内耕地土壤潜在缺钾的问题依然突出,已成为耕地肥力提

升较为突出的问题(表 8)。

5) 土壤有机质变化。2 次调查土壤有机质含量均稳定在 10~30 g/kg,这两级养分含量约占样点区域总耕地面积的 70.7%~82.85%。与第 2 次土壤普查相比,此次耕地评价有机质含量为 20.1~30.0 g/kg 水平的面积增加 95 365 hm²,约占样点区域耕地总面积的 47.55%,而其他各级含量的面积均呈减少趋势,小于 10 g/kg 和大于 30 g/kg 面积分别减少 124 286、77 106 hm²,减幅达 21.81%~100%。由此可见,区域内土壤有机质含量中量水平面积增加,但有机质含量略低的依然占较大比例(表 9)。

表 8 土壤速效钾含量分布变化

Table 8 Distribution of rapidly available potassium content of samples in two times of survey

速效钾/(mg/kg) Available potassium content	第 2 次土壤普查 Second soil survey		本次地力评价 Recent soil survey		增减 Change	
	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%
	Area	Proportion	Area	Proportion	Area	Proportion
>200.0	92 526	6.96	10 115	0.92	-82 411	-89.07
150.1~200.0	237 216	17.84	124 243	11.31	-112 972	-47.62
100.1~150.0	451 960	33.98	555 893	50.62	103 934	23.00
50.1~100.0	452 921	34.05	357 104	32.52	-95 818	-21.16
30.0~50.0	82 938	6.24	49 213	4.48	-33 725	-40.66
<30.0	12 415	0.93	1 568	0.14	-10 847	-87.37
合计 Total	1 329 976	100.00	1 098 136	100.00	-231 840	-17.43

表 9 土壤有机质含量分布变化

Table 9 Distribution of soil organic matters content of samples in two times of survey

有机质/(g/kg) Soil organic matters content	第 2 次土壤普查 Second soil survey		本次地力评价 Recent soil survey		增减 Change	
	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%
	Area	Proportion	Area	Proportion	Area	Proportion
>40.0	46 809	3.52	15 487	1.41	-31 322	-66.91
30.1~40.0	209 919	15.78	164 135	14.95	-45 784	-21.81
20.1~30.0	426 804	32.09	522 168	47.55	95 365	22.34
10.1~20.0	513 501	38.61	387 687	35.30	-125 814	-24.50
6.0~10.0	110 992	8.35	8 658	0.79	-102 334	-92.20
<6.0	21 952	1.65	0	0.00	-21 952	-100.00
合计 Total	1 329 976	100.00	1 098 136	100.00	-231 841	-17.43

26 个县(市、区)本次耕地地力评价土壤有机质含量平均为 21.46 mg/kg, 比第 2 次土壤普查的 21.66 mg/kg 降低了 0.200 8 mg/kg, 降低比例为 0.93%。说明湖北省耕地土壤有机质含量基本持平。但是有效有机质应该是下降的, 主要原因是 30 年来农作物产量翻番, 相应的残根落叶增加(表 5)。

次土壤普查相比, 土壤 pH 变化明显, 土壤过碱至适宜水平面积减少 122 887~214 808 hm², 土壤过酸至偏酸水平面积增加 49 145~56 711 hm², 且呈很明显的“两增两减”规律, 即酸性至强酸性土壤面积不断增加, 碱性至强碱性土壤面积不断减少。土壤酸化形势严峻, 已成为湖北省农业生产较大的障碍因子(表 10)。

6) 土壤 pH 值变化。本次耕地地力评价与第 2

表 10 土壤 pH 值分布变化

Table 10 Distribution of soil pH values of samples in two times of survey

pH	第 2 次土壤普查 Second soil survey		本次地力评价 Recent soil survey		增减 Change	
	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%
	Area	Proportion	Area	Proportion	Area	Proportion
<5.50	147 959	11.12	197 103	17.95	49 145	33.22
5.50~6.50	389 617	29.30	446 328	40.64	56 711	14.56
6.51~7.50	354 011	26.62	231 123	21.05	-122 887	-34.71
>7.50	438 390	32.96	223 582	20.36	-214 808	-49.00
合计 Total	1 329 976	100.00	1 098 136	100.00	-231 839	-17.43

26 个县(市、区)耕地土壤 pH 值加权平均值为 6.44, 比第 2 次土壤普查的 6.81 降低了 0.38, 降低比例为 5.52%。不同利用方式和地形类别土壤 pH 值

均有一定程度降低。全省耕地土壤 pH 值整体呈下降趋势, 其中尤以山区及早耕地酸化严重。可能与湖北省近 30 年来施用肥料偏酸, 特别是低浓度肥

料,以及有机肥料投入量逐年下降、大气污染等有关(表 5)。

3 讨 论

3.1 土壤肥力变化规律及其原因

分析耕地质量下降的规律及主要原因有四个方面:一是肥料使用存在“三重三轻”(重产出,轻投入;重无机化肥,轻有机肥;重氮磷肥,轻钾微肥)的现象,导致土壤氮磷含量大幅度上升,而钾含量下降;超量使用化肥特别是低浓度和酸性化肥,导致土壤酸化严重。二是“占优补劣”、“越整越差”,优质耕地减少。修路、建厂、盖房等建设占用的多是交通方便、地面平整、田块集中、供排水完善的优质耕地,而新开垦整理的耕地多为交通不便、山丘湖滩、田块分散、易旱易涝等劣质耕地。三是只重视数量建设,而忽视质量建设。重视耕地水利、沟渠、林网建设,忽视耕地土壤培肥。四是耕地质量保护存在重视不够、法规不全、力度不强、投入不多的“四不”现象。从长远上看,耕地的数量减少是不可逆转的,耕地的数量建设受到退耕还林、生态保护的限制,难以实施;而耕地质量建设相对容易。光有数量没有质量的耕地是没有意义的。按照全国耕地地力等级划分标准,2 000 m² 八等地的作物产量 750 kg,只相当于 667 m² 三等地的产量。

3.2 提高土壤肥力对策建议

一是推进测土配方施肥常态化。推广和普及测土配方施肥技术服务体系,强化农业技术与肥料企业的对接,逐步实现精准施肥,推广使用高浓度、高效益的新型肥料,大力推广缓控释肥料、有机肥料。二是设立健全有机肥料补贴项目。我国每年产生畜禽粪便 26 亿 t,其富含的植物营养元素相当于全年化肥施用总量的 40%^[17]。我国每年 3 亿 t 秸秆在 3 000 多万 hm² 耕地上焚烧。目前,北京、上海、江苏、浙江等省市,以及武汉市已经开始实行有机肥料补贴制度。建议湖北省建立有机肥料补贴制度。三是探索土壤酸化污染治理。2016 年 5 月,国务院发布了《土壤污染防治行动计划》,简称《土十条》。目前我国耕地地力等级劣质率为 27.9%。湖北省目前土壤污染重点是土壤酸化污染、土壤重金属污染、化学农药残留污染、水体富营养化污染和粪便排放污染等。四是整合资金,建设高标准农田。全省各项涉及耕地建设的资金有数百亿元,根据湖北省政府《关于整合相关项目资金推进高标准农田建设的指

导意见》等文件精神,整合各层次、各渠道、各领域农田建设资金,加快旱涝保收高标准农田建设,从根本上改善农业生产基础设施条件^[18]。五是加大耕地地力建设投入。耕地的质量建设具有巨大的生态效益、社会效益和长远效益,政府大力的投入是必须且完全可行的。湖北省每年土地出让金近千亿元,按照“取之于地,用之于土”的原则,建议像江苏、广东等省每年从土地出让金中拿出一定比例(5%~10%)的资金进行耕地地力建设。六是完善耕地质量立法保护。十八届三中全会提出了“确保基本农田总量不减少、用途不改变、质量有提高”的要求。习总书记最近指示:要像保护大熊猫一样保护耕地。湖北省人大 2013 年颁布了《湖北省耕地质量管理条例》^[19]。全省应该大力贯彻实施。

参 考 文 献

- [1] BATIES N H, BRIDGES E M. Potential emission of radiatively active gases from soil to atmosphere with special reference to methane: development of a global database (WISE)[J]. *Journal of geophysical research*, 1994, 99: 16479-16489.
- [2] BEROTERAN J, ZINCK A. Criteria and indicators of agricultural sustainability at national level: a case study for sustainable land management[M]. Netherlands: ITC Enschede, 1997.
- [3] BORGES R, MALLARINO A P. Field-scale variability of phosphorus and potassium uptake by no-till corn and soybean[J]. *Soil Sci Soc Am J*, 1997, 61: 846-853.
- [4] BOUMA J, FINKE P A. Origin and nature of soil resource variability[M]// ROBERT P C, RUST R H, LARSON W E. *Soil specific crop management*. Madison, Wisconsin: ASA, CSSA, SSSA, 1993.
- [5] 侯文峰, 李小坤, 王思潮, 等. 石灰与秸秆配施对冷浸田水稻产量与土壤特性的影响[J]. *华中农业大学学报*, 2015, 34(5): 58-62.
- [6] 张志毅, 汤文娟, 熊又升, 等. 改良剂对冷浸田土壤团聚体稳定性的影响[J]. *华中农业大学学报*, 2015, 34(4): 37-43.
- [7] YANG W H, PENG S B, HUANG J L, et al. Using leaf color charts to estimate leaf nitrogen status of rice[J]. *Agronomy journal*, 2003, 95: 212-217.
- [8] 曹志洪, 周健民. 土壤质量演变规律与持续利用[J]. *中国科学院院刊*, 2002(1): 45-46.
- [9] 傅伯杰. 土地评价研究的回顾与展望[J]. *自然资源*, 1990, 12(3): 1-7.
- [10] 张凤荣, 薛永森, 鞠正山, 等. 中国耕地的资源数量与质量变化分析[J]. *资源科学*, 1998, 20(50): 32-39.
- [11] 中华人民共和国农业部. 中华人民共和国农业行业标准: 全国耕地类型区、耕地地力等级划分: NY/T 309-1996[S]. 北京: 中国标准出版社, 1997.
- [12] 贺立源. 农业信息化进展[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社,

- 2013.
- [13] 任艳, 陈兰康, 陈家赢, 等. 基于地理信息服务的土壤肥力评价工作流模型实现[J]. 华中农业大学学报, 2015, 34(4): 51-58.
- [14] 全国农业技术推广服务中心. 长江中游水稻主产区耕地质量主要性状数据集[M]. 北京: 中国农业出版社, 2015.
- [15] 湖北省土壤肥料工作站. 湖北土壤[M]. 武汉: 湖北科技出版社, 2015.
- [16] 湖北省土壤肥料工作站. 湖北省土壤志[M]. 武汉: 湖北科技出版社, 2015.
- [17] 梁华东, 何迅, 巩细民, 等. 中国畜禽粪污染问题、无害化处理及开发生产有机肥料技术与政策[J]. 中国农学通报, 2014, 30(S): 75-80.
- [18] 周先竹, 胡正梅, 梁华东, 等. 湖北省中低产田障碍类型与技术改良[J]. 湖北农业科学, 2014, 53(18): 4294-4296.
- [19] 湖北省人大常委会法规工作室, 湖北省农业厅. 《湖北省耕地质量保护条例》释义[M]. 武汉: 湖北人民出版社, 2014.

Soil fertility changes of farmland in Hubei Province for the last three decades

LIU Fang^{1,2} LIANG Huadong^{1,3} LIU Tao³ ZHANG Shuzhen³
HE Xun³ HE Liyuan¹ XU Nenghai⁴

1. *College of Resources and Environment, Huazhong Agriculture University, Wuhan 430070, China;*
2. *Agricultural Bureau of Chongyang County, Chongyang 437500, China;*
3. *Land Quality and Fertilizer Station of Hubei Province, Wuhan 430070, China;*
4. *Department of Agriculture in Hubei Province, Wuhan 430070, China*

Abstract Soil fertility change of farmland is extremely easy and has a great potential to be improved. Comparative studies of soil samples from 26 counties (cities, districts) in Hubei Province between recent soil survey and second soil survey in 30 years ago were carried out. Results showed that the whole cultivated area in Hubei Province decreased by 17.43% for the last three decades. The area of the first-class decreased by 28%, whereas the sixth-class increased by 225%. The high-quality cultivated land resource is lost due to the “occupying the high-quality while compensating the poor”. Results of the soil fertility evolution indicated that the contents of soil total nitrogen, available nitrogen and available phosphorus have been increasing. The contents of the available potassium have decreased. The contents of soil organic matter are at the same levels. The situation of soil acidification is serious.

Keywords farmland quality; soil fertility; nutrient; physicochemical property

(责任编辑: 陆文昌)