

# 内黄县耕地土壤养分特征研究

路志英<sup>1</sup>, 龚光炎<sup>2\*</sup>, 雷 敏<sup>1</sup>, 刘长英<sup>1</sup>, 王书周<sup>1</sup>, 李献英<sup>1</sup>, 王小静<sup>1</sup>

(1. 内黄县土壤肥料站, 河南 内黄 456300; 2. 河南省农业科学院 植物营养与资源环境研究所, 河南 郑州 450002)

**摘要:** 通过取土化验分析了内黄县 3830 个样本, 并将内黄县耕地土壤养分现状与第 2 次土壤普查(1981)养分情况进行比较。结果表明: 土壤有机质与全氮含量有增加趋势, 土壤有效磷含量大幅度提高, 较 1981 年增加 4.25 倍, 但速效钾在最近 23 年中明显下降。城关镇农田土壤中速效钙和镁的含量十分丰富, 但速效硫含量极低, 同时速效锌、铜、锰、铁、钼的含量也比较低, 因此, 今后要特别注重氮、钾、硫肥的合理施用, 同时必须控制磷肥的施用。

**关键词:** 内黄县; 耕地土壤; 养分; 氮; 磷; 钾; 中微量元素

**中图分类号:** S151 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2008)03-0051-03

内黄县位于河南省北端, 北邻河北省。县内土壤全为潮土<sup>[1,2]</sup>, 土壤质地多为轻壤土、细砂壤土和中壤土, 还有部分砂土和黏土(包括重壤土), 全县均为水浇地, 粮食作物以小麦、玉米为主, 是河南省 71 个国家优质粮食产业工程县之一, 经济作物主要有花生、棉花和芝麻, 其中花生出口量占安阳市出口量

的 70%, 在河南省国民经济中占有重要地位。上世纪 80 年代初, 内黄县曾进行过第 2 次土壤普查, 至今已有 20 多年。由于种植结构的调整, 化学肥料的大量施用, 必将对土壤养分含量产生影响。为促进农业持续高效发展, 适应建设社会主义新农村的需要, 有必要对农田土壤养分特征进行分析研究, 为今

收稿日期: 2007-08-19

作者简介: 路志英(1956-), 女, 河南内黄人, 高级农艺师, 主要从事土壤肥料推广与管理工作。

通讯作者: 龚光炎(1930-), 男, 湖北公安人, 副研究员, 享受政府特殊津贴, 主要从事土壤与植物营养研究。

- [7] Burgos M S, Messmer M M, Stamp P, *et al.* Flooding tolerance of spelt compared to wheat: A physiological and genetic approach[ J ]. *Euphytica*, 2001, 122: 287—295.
- [8] 国家技术监督局. 农作物种子检验规程 GB/T 3543—1995[ S ]. 北京: 中国标准出版社, 1995.
- [9] 杨家书. 蔬菜无土栽培技术[ M ]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1998.
- [10] 李合生. 现代植物生理学[ M ]. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- [11] 高峻凤. 植物生理学实验指导[ M ]. 北京: 科学技术出版社, 2006.
- [12] 刘绚霞, 董振生. 油菜叶绿素提取方法的研究[ J ]. 中国农学通报, 2004, 20(4): 45—48.
- [13] R 伯恩斯坦. 全美经典学习指导: 系列统计学原理[ M ]. 史道济, 译. 北京: 科学技术出版社, 2002.
- [14] 周文美. 硒对水稻生长、根系活性及籽粒性状的影响[ J ]. 贵州农业科学, 1994(4): 29—32.
- [15] 方兴汉, 沈星荣. 硒对茶树生长及物质代谢的影响[ J ]. 中国茶叶, 1992(2): 28—30.
- [16] 张驰, 吴永尧. 油菜苗期对硒的生物富集分布[ J ]. 河南农业科学, 2005(9): 29—31.
- [17] Ng B H. The effect of salinity on growth, nodulation and nitrogen fixation of *Casuarina equisetifolia*[ J ]. *Plant and Soil*, 1987, 103: 123—125.
- [18] 费伟, 陈火英, 曹忠. 盐胁迫对番茄幼苗生理特性的影响[ J ]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2005, 23(1): 3—9.
- [19] 林植芳, 李双顺, 林桂珠, 等. 丙二醛对菠菜叶片光合羧化酶和细胞保护酶活性的影响[ J ]. 植物学报, 1989, 31(11): 860—866.
- [20] 武季玲, 牛俊义, 李胜, 等. 盐胁迫对麻黄愈伤组织生理生化指标的影响[ J ]. 甘肃农业大学学报, 2007, 42(4): 63—66.
- [21] 黄玉山, 罗广华, 关文, 等. 镉诱导植物的自由基过氧化损伤[ J ]. 植物学报, 1997, 39(6): 522—526.
- [22] 李柏林, 梅慧生. 燕麦叶片衰老与活性氧代谢的关系[ J ]. 植物生理学报, 1989, 15(1): 6—12.
- [23] 潘瑞炽, 董愚得. 植物生理学[ M ]. 北京: 高等教育的出版社, 1998.
- [24] 吴永尧. 硒在水稻中的生理生化作用探讨[ J ]. 中国农业科学, 2000, 33(1): 100—103.

后有效利用土壤资源和科学施肥提供依据。

1 材料和方法

2005 年内黄县农业局在全县 17 个乡镇, 531 个行政村采集具有代表性的农田耕作层土壤(0 ~ 20 cm)样本 3 830 个, 覆盖全县耕地 6 5581 hm<sup>2</sup>。化验分析了有机质、全氮、有效磷、速效钾和 pH 值。有机质用重铬酸钾容量法测定, 全氮用凯氏定氮法测定, 有效磷用 Olsen 法测定, 速效钾用火焰光度法测定, pH 值用电位法测定(土水比 1 : 5)。

城关与东庄两镇的砂土、砂壤土与轻壤土送交中国农业科学院国家测土施肥中心实验室采用土壤养分状况系统分析法<sup>[3]</sup>分析。土壤有效磷(P)、钾(K)、铜(Cu)、铁(Fe)、锰(Mn)和锌(Zn)用国际农化服务中心的 ASI 联合浸提液同时浸提; 速效硼(B)、硫(S)用 0.08 mol/L 的磷酸钙溶液浸提; 铵态氮(N)和速效钙(Ca)、镁(Mg)用 1 mol/L 的 KCl 浸提。土样用容量法取样。有机质与非金属元素用光电比色计测定, 金属元素用原子吸收分光光度计测定。

2 结果与讨论

2.1 土壤肥力评价

土壤肥力的评价应依据国家农业行业标准(NY/1391—2000)绿色食品产地环境质量标准中绿色食品产地土壤肥力分级指标(表 1)进行。按照土壤有机质的分级指标, 内黄县农田土壤有机质属一级的占 2.4%, 二级占 41.6%, 三级占 56%。与第 2 次土壤普查结果相比, 土壤有机质含量虽有一定程度增加, 但仍属于低水平, 应当重视农村现有废弃物的收集和处理, 人畜禽粪便的贮存, 充分利用农作物秸秆沼气沤制还田和采取间作套种方式发展绿肥、饲草, 以增加土壤有机质和培肥土壤。

表 1 绿色食品产地土壤有机质分级指标 (g/kg)			
农田类型	一级	二级	三级
旱地	> 15	10 ~ 15	< 10
水田	> 25	20 ~ 25	< 20

2.2 土壤氮、磷、钾养分变化趋势

土壤养分是土壤肥力的组成部分, 土壤养分状况是合理施肥的依据, 内黄县第 2 次土壤普查结果表明: 缺氮少磷钾有余。经过 20 多年大量施用氮肥, 特别是近 10 年来施用磷酸二铵与磷酸一铵, 内黄县土壤养分状况发生了变化。据对全县 17 个乡镇)3830 个耕层(0 ~ 20 cm)土样化验分析(表 2): 土壤全氮平均含量为 0.653 g/kg, 较 1981 年的平均含量 0.568 g/kg, 增加了 0.085 g/kg, 增幅为

14.96%。说明土壤氮素含量有增加趋势, 但未超过 0.750 g/kg, 属于严重缺氮土壤, 今后仍需重视化学氮肥的施用。17 个乡镇)耕地土壤有效磷含量平均为 24.994 mg/kg, 较 1981 年的 4.76 mg/kg, 提高了 20.234 mg/kg, 增幅达 425.08%, 超过了有效磷丰富值(20 mg/kg)<sup>[4]</sup>。以田氏乡为例, 田氏乡共有 3.93 万 hm<sup>2</sup> 耕地, 2005 年共取土化验分析了 457 个土样, 平均有效磷含量高达 24.03 mg/kg, 超过有效磷丰富指标 4.03 mg/kg, 田氏乡土壤有效磷含量> 20 mg/kg 的土样共有 454 个, 占分析样的 99.34%。其中有效磷含量> 30 mg/kg 的土样有 202 个, 占总分析土样的 44.20%。说明内黄县土壤有效磷含量大部分属于丰富水平, 种植一般作物可以从土壤中得到充足的磷素营养供应, 不需要施用磷肥, 当然, 需磷量较大的作物仍需要施用少量磷肥。土壤速效钾平均含量为 100.565 mg/kg, 较 1981 年的 153.4 mg/kg, 下降了 52.84 mg/kg, 减幅为 34.45%, 年平均下降 2.2 mg/kg, 说明施用钾肥的增产潜力很大<sup>[4]</sup>。

表 2 内黄县各乡(镇)耕层土壤养分含量

乡(镇)名称	样本数 (个)	全氮量 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)
马上	261	0.699	20.760	92.390
田氏	457	0.683	24.030	115.170
卜城	162	0.461	23.350	61.780
高堤	198	0.993	20.990	81.960
后河	256	0.402	21.090	62.110
城关	282	0.579	26.230	102.940
张龙乡	160	0.680	24.870	67.320
东庄镇	170	0.720	33.030	60.570
井店镇	298	0.798	32.650	101.930
二安	252	0.530	27.530	99.870
六村乡	160	0.625	37.120	82.680
梁庄镇	271	0.616	28.560	74.807
中召	171	0.455	25.140	86.140
楚旺	195	0.996	18.920	136.730
宋村	199	0.960	22.030	215.180
石盘屯	372	0.852	18.560	129.620
豆公	172	0.653	11.740	138.390
平均值	269.3	0.653	24.994	100.565
第 2 次土壤普查结果		0.568	4.760	153.400

不同类型土壤耕作层(0 ~ 20 cm)氮、磷、钾含量变化趋势与内黄县各乡(镇)土壤变化状况相似, 土壤全氮含量与有效磷含量是增加趋势, 特别是有效磷含量, 由于从 1990 年起开始施用磷酸二铵, 一直到 2003 年, 每年 1 hm<sup>2</sup> 地要施入 450 kg 磷酸二铵, 或 525 kg 磷酸一铵, 致使土壤中贮存着大量的磷素营养, 土壤中磷素营养急剧增加。以高堤乡土壤为例, 化验分析了 103 个壤土土样, 大于有效磷丰富值

20mg/kg 的有 61 个土样, 占分析土样的 59.22%, 其中超过 30mg/kg 有效磷含量的土壤有 23 个土样, 占总分析样数 22.33%。同样高堤乡的砂土土样中, 有效磷含量超过丰富值的占分析土样的 55.41%, 说明目前种植一般农作物不需要施用磷肥的耕地约占 1/2 以上。而土壤速效钾呈下降趋势, 并且下降幅度较大, 高堤乡土壤速效钾含量年平均下降 2.34mg/kg, 马上乡土壤速效钾以年平均 2.50mg/kg 的速度下降(表 3)。

表 3 不同类型土壤耕作层全氮、速效磷、钾含量变化

类型	全氮(g/kg)		有效磷(mg/kg)		速效钾(mg/kg)	
	1981 年	2005 年	1981 年	2005 年	1981 年	2005 年
砂土	0.368	0.608	3.94	19.99	95.70	75.19
壤土	0.516	0.640	4.62	21.57	140.00	87.87
黏土	0.705	0.714	6.22	22.67	210.00	120.50

2.3 城关与东庄两镇土壤速效养分含量与评价

河南省农科院有关专家与县农业局有关同志共同在城关镇和东庄镇采集有代表性的 3 种土样(砂土、砂壤土和轻壤土), 送中国农业科学院国家测土施肥中心实验室化验分析了 11 项速效养分, 其分析结果列于表 4。

将表 4 中 3 种土壤 11 种营养元素的含量按照美国国际农业化学服务中心的养分临界值指标进行

表 4 城关、东庄两镇耕层土壤速效养分含量 (mg/L)

土壤类型	N	P	K	S	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
砂土	10.60	88.7	74.5	2.2	874.0	133.1	0.2	0.7	23.7	8.4	1.9
砂壤土	25.20	80.2	72.1	1.9	1367.6	269.4	0.8	1.8	21.3	0.8	1.7
轻壤土	21.40	52.1	75.6	7.3	1469.6	358.6	0.9	1.0	17.6	6.4	1.6
平均	19.07	73.66	74.07	3.8	1237.06	280.37	0.64	1.16	20.86	7.20	1.73

3 结论

与 1981 年相比, 目前内黄县土壤养分表现为: 全氮含量有一定程度的增加, 但仍处于严重缺乏与缺乏水平; 有效磷明显增加, 呈大幅度上升趋势, 平均含量由 1981 年的 4.76mg/kg 上升为 2005 年的 24.994mg/kg, 上升幅度达 425.08%; 速效钾下降幅度较大, 由 1981 年的 153.4mg/kg 下降至 2005 年的 100.565mg/kg, 年平均下降 2.46mg/kg。中量元素中, 速效钙、镁含量丰富, 但速效硫含量很低, 特别是城关和东庄镇土壤速效硫含量为极缺水平, 对农作物特别是花生与小麦的品质和产量都会起到负面作用。微量元素中, 锌、锰、铜、铁、硼均不同程度的缺乏, 说明人类的生产活动对土壤养分变化影响极大。根据上述土壤养分变化, 在农业生产上要大力推广秸秆还田, 应用测土养分数据, 针对不同乡(镇)不同农作物对氮钾硫三元素科学配比, 实施配方平衡施肥, 达到节肥增产增效和保护生态的目的,

评价: 3 种土壤速效氮平均含量很低, 仅为其临界值的 21.20%, 50.40%, 35.67%; 有效磷极高, 为其临界值的 7.39, 6.68, 4.34 倍; 速效钾均低于临界值水平, 分别比临界值少 3.5, 5.9, 2.4mg/L; 中量元素钙和镁不缺乏而且有效钙较丰富, 只是速效硫处于极缺乏状况, 分别比临界值(12mg/L)少 9.8, 10.1, 4.7mg/L。说明硫是限制农作物产量和品质的重要营养元素。这 3 种土壤有效磷含量如以中国科学院南京土壤研究所鲁如坤教授所提出的有效磷营养元素丰富指标(20mg/kg)来衡量<sup>[4]</sup>, 其有效磷含量已超过丰富指标的 2.6~4.4 倍。如与中国农业科学院林葆教授所研究确定的我国旱地土壤速效硫的临界值 21.1mg/kg<sup>[5]</sup> 相比, 3 种土壤的速效硫含量分别为临界值的 10.42%, 9.00%和 34.60%。硫对花生来讲在形成蛋白质的过程中是不可缺少和替代的营养元素, 花生蛋白态氮(N)与蛋白态硫(S)的比例为 15:1, 即花生每同化 15 份的氮就需要 1 份的 S<sup>[6]</sup>, 才能形成蛋白质, S 不仅是花生蛋白质的成分, 而且是提高花生蛋白质和油脂含量的重要营养元素。国外学者 Randll 于 1985 年对油菜进行的施肥研究表明: 供应油菜 7 份纯氮必须同时供应 1 份硫, 油菜含油量才会达到最高水平, 说明油料作物施用硫肥的重要性。3 种土壤中微量元素铁、锰、锌、铜硼均比较缺乏。

对有效磷含量很高的土壤, 应控制磷肥的施用, 近几年内不要施用磷铵、硝酸磷肥、单体磷肥与含磷的复合肥, 以减少磷酸根对微量元素锌等的拮抗作用, 否则会使锌等微肥失去增产效果<sup>[7]</sup>。

参考文献:

[1] 曾庆芳. 安阳土壤[M]. 北京: 海洋出版社, 1990.  
[2] 魏克循. 河南土壤地理[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1995.  
[3] 金继运. 土壤养分状况系统法及其在我国的初步应用[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1992.  
[4] 鲁如坤, 谢建昌. 土壤—植物营养学原理和施肥[M]. 北京: 化学工业出版社, 1998.  
[5] 林葆, 李书田, 周卫. 土壤有效硫评价方法和临界值指标的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2002 6(4): 436—445.  
[6] 万书波. 中国花生栽培[M]. 上海: 上海科技出版社, 2003.  
[7] 陆宏, 赵先军, 厉仁安, 等. 浙江慈溪耕地土壤肥力变化研究[J]. 土壤通报, 2006 37(3): 426—428.