

# 昆山市土壤养分现状与变化趋势研究

姚振飞, 王少华, 吴匡勤

(昆山市土壤肥料站, 江苏 昆山 215300)

**摘要:**2009年对昆山市土壤养分进行检测,检测结果显示:有机质  $35.5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,全氮  $2.22 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,碱解氮  $162 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,有效磷  $15.1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,速效钾  $115 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,pH值 6.0。与第二次土壤普查相比,有机质和全氮含量呈上升趋势,碱解氮、有效磷、速效钾含量明显提高,pH值呈下降趋势。

**关键词:**土壤;养分;现状;变化趋势;昆山市

中图分类号:S158.2

文献标志码:A

文章编号:1005-4944(2013)05-0036-03

## Soil Nutrient Status and Trends in Kunshan City, China

YAO Zhen-fei, WANG Shao-hua, WU Kuang-qin

(Soil and Fertilizer Work Station of Kunshan City, Kunshan, 215300, China)

**Abstract:** Soil nutrient analysis was carried out in Kunshan City in 2009. The results showed that the mean value of soil organic matter, total nitrogen, alkaline hydrolysis nitrogen, Olsen-P, HA-K and pH was  $35.5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,  $2.22 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,  $162 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,  $15.1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,  $115 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  and 6.0, respectively. Compared with the results of 1981, the soil organic matter, total nitrogen content showed a tendency of increasing, and alkaline hydrolysis nitrogen, Olsen-P, HA-K content showed a sharp rise, but pH value showed a tendency of decreasing.

**Keywords:** soil; nutrient; status; trends; Kunshan City

昆山市地处江苏省东南端太湖下游,自1981年全国第二次土壤普查以来的28年间,耕地土壤养分状况已经发生了较大的变化,为了摸清土壤养分的现状和变化趋势,昆山市结合农业部测土配方施肥项目的实施,按照耕地地力评价要求开展了大量的土样采集与化验分析,基本摸清了本市主要土壤养分的现状与变化趋势,为指导农民合理施肥、提高农作物经济效益提供了科学依据。

## 1 材料与方法

2009年秋收时,在全市选择有代表性的田块,共采集土样1223个,采样深度0~15 cm。采样方法:统一用不锈钢采土器在代表田块“S”型采取10~15个点的土壤,混合后四分法留1 kg装袋。土样共分析有机质、全氮、碱解氮、有效磷(P)、速效钾(K)、pH值等常规指标。分析方法:有机质采用重铬酸钾-浓硫酸外加热法,全氮采用半微量开氏法,碱解氮采用碱解扩散法,有效磷采用碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法,速效

钾采用乙酸铵浸提-火焰光度法,pH值采用水浸提-电位法。

## 2 结果与分析

据1223个耕层土样的化验分析,2009年全市耕地土壤有机质、全氮、碱解氮、有效磷、速效钾和pH值含量平均值分别为  $35.5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $2.22 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $162 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $15.1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $115 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、6.0。自1981年全国第二次土壤普查以来,本市土壤肥力水平总体呈上升趋势。

### 2.1 有机质

据1223个耕层土样的化验分析,2009年土壤有机质平均含量  $35.5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,处于一级水平。其中,大于  $35.0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (一级)的样品占53.1%, $30.0 \sim 35.0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (二级)的样品占27.4%, $25.0 \sim 30.0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (三级)的样品占12.4%, $20.0 \sim 25.0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (四级)的样品占4.3%,小于  $20.0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (五级)的样品占2.8%。

1981年以来,昆山市土壤有机质含量呈总体上升的趋势(图1),2009年平均为  $35.5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,比1981年的  $31.4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  增加  $4.1 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,增幅为13.1%。其中1981—1990年土壤有机质含量基本持平,1990年为

收稿日期:2013-05-27

作者简介:姚振飞(1965—),男,江苏昆山人,高级农艺师,从事土壤肥料技术推广工作。E-mail: yzf110@sohu.com

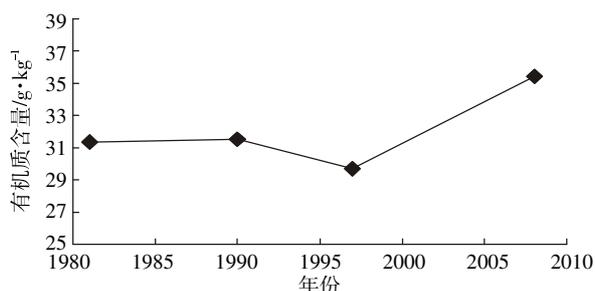


图1 昆山市土壤有机质变化曲线

31.5 g·kg<sup>-1</sup>。这是由于20世纪80年代虽然绿肥面积大量缩减,草塘泥、猪厩肥、人粪尿、饼肥等传统有机肥料被化肥取代,但大力提倡秸秆还田,每667 m<sup>2</sup>年均秸秆还田量达到200 kg左右,仍保持有机质的平衡。1990—1997年有机质呈下降趋势,1997年为29.7 g·kg<sup>-1</sup>。这是由于20世纪90年代农业劳动力加速向二、三产业转移,种植业劳力紧张,以及水稻机插、直播的扩大使秸秆还田面积和数量减少,有机肥投入严重不足,故土壤有机质出现下降。1997—2009年秸秆还田再度重视,特别是稻麦秸秆机械化还田面积大幅扩大,每667 m<sup>2</sup>年均秸秆还田量约为400~600 kg,使土壤有机质出现了明显上升,达到了35.5 g·kg<sup>-1</sup>,超过了1990和1981年的平均值。

## 2.2 全氮

据1223个耕层土样的化验分析,2009年全市土壤全氮平均含量2.22 g·kg<sup>-1</sup>,处于一级水平。其中,大于2.0 g·kg<sup>-1</sup>(一级)的样品占67.9%,1.5~2.0 g·kg<sup>-1</sup>(二级)的样品占27.2%,1.0~1.5 g·kg<sup>-1</sup>(三级)的样品占3.8%,0.75~1.0 g·kg<sup>-1</sup>(四级)的样品占1.0%,小于0.75 g·kg<sup>-1</sup>(五级)的样品占0.1%。

1981年第二次土壤普查以来,土壤全氮含量总体呈上升趋势(图2),至2009年增加了0.32 g·kg<sup>-1</sup>,增16.8%。其中1981—1997年的16年间,土壤全氮含量变化不大,略有增加。这是由于20世纪80年代初以后氮肥用量增加,秸秆还田保持一定面积,土壤全氮含量稳中有升。1997年后,由于化学氮肥施

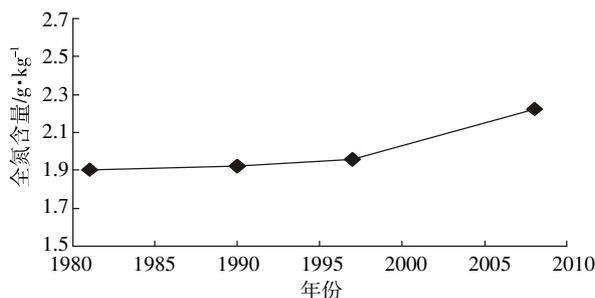


图2 昆山市土壤全氮变化曲线

用量明显增加,稻麦秸秆机械化还田面积扩大,每667 m<sup>2</sup>年均秸秆还田量约为400~600 kg,土壤全氮呈上升趋势,到2009年,其含量达到2.22 g·kg<sup>-1</sup>。

## 2.3 碱解氮

据1223个耕层土样的化验分析,2009年碱解氮平均含量为162 mg·kg<sup>-1</sup>,处于一级水平。其中:大于150 mg·kg<sup>-1</sup>(一级)的占59.6%,120~150 mg·kg<sup>-1</sup>(二级)占28.8%,90~120 mg·kg<sup>-1</sup>(三级)占8.7%,60~90 mg·kg<sup>-1</sup>(四级)占2.3%,小于60 mg·kg<sup>-1</sup>(五级)占0.6%。

1981年以来,土壤碱解氮含量呈明显上升趋势(图3),2009年为162 mg·kg<sup>-1</sup>,较1981年123.3 mg·kg<sup>-1</sup>增加38.7 mg·kg<sup>-1</sup>,增幅达31.4%。主要是20世纪80年代以后,化学氮肥的大量施用,稻麦两熟每667 m<sup>2</sup>年均氮肥用量达到25~30 kg以上,使土壤中的速效氮含量明显提高,反映出土壤氮素得到了补充并有盈余。

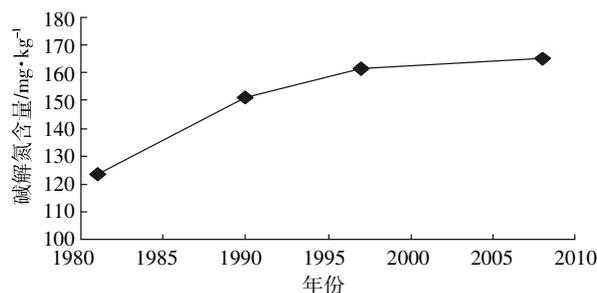


图3 昆山市土壤碱解氮变化曲线

## 2.4 有效磷

据全市1223个土样化验分析,2009年土壤有效磷平均含量15.1 mg·kg<sup>-1</sup>,处于二级下限,但各点之间悬殊较大,变异系数达78.1%。其中大于20.0 mg·kg<sup>-1</sup>(一级)田块占21.3%,15.0~20.0 mg·kg<sup>-1</sup>(二级)的田块占14.6%,10.0~15.0 mg·kg<sup>-1</sup>(三级)的田块占24.4%,5.0~10.0 mg·kg<sup>-1</sup>(四级)的田块占30.7%,小于5.0 mg·kg<sup>-1</sup>(五级)的田块占9.0%。

1981年第二次土壤普查以来,本市土壤有效磷含量升幅很大(图4)。2009年土壤有效磷含量平均达15.1 mg·kg<sup>-1</sup>,是1981年6.4 mg·kg<sup>-1</sup>的2.36倍,上升了135.9%。其中1981年、1990年土壤有效磷含量分别为6.4 mg·kg<sup>-1</sup>和6.8 mg·kg<sup>-1</sup>,土壤中的有效磷含量略有增长,这是由于20世纪80年代初开始推广使用磷肥。此后,从20世纪90年代初开始全面推广低浓度的三元复混肥,有效磷含量逐步回升,1997年达到9.7 mg·kg<sup>-1</sup>。1997年后,随着高浓度复混肥的普及施

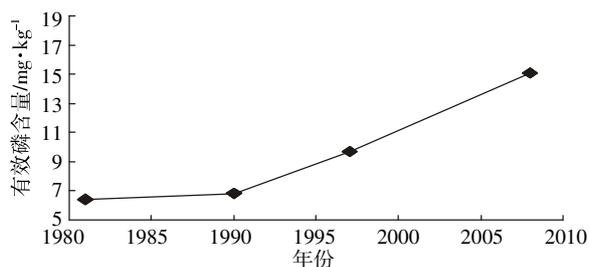


图4 昆山市土壤有效磷变化曲线

用,平均每 667 m<sup>2</sup> 每季施用五氧化二磷 3~5 kg,施入土壤中的磷又不易流失而被土壤固定,经多年积累,土壤有效磷含量明显提高,至 2009 年,其含量达到了 15.1 mg·kg<sup>-1</sup>。

### 2.5 速效钾

据 1 223 个耕层土样化验分析,2009 年土壤速效钾平均含量 115 mg·kg<sup>-1</sup>,处于二级中等偏低水平。其中大于 150 mg·kg<sup>-1</sup>(一级)占 15.2%,100~150 mg·kg<sup>-1</sup>(二级)占 44.3%,75~100 mg·kg<sup>-1</sup>(三级)占 33.8%,50~75 mg·kg<sup>-1</sup>(四级)的样品占 6.6%,小于 50 mg·kg<sup>-1</sup>(五级)占 0.1%。

1981 年第二次土壤普查以来,全市土壤速效钾有较大幅度上升(图 5)。与 1981 年相比,2009 年土壤速效钾含量增加 37 mg·kg<sup>-1</sup>,上升了 47.4%。其中 1981—1990 年的 9 年间,土壤速效钾含量呈下降趋势,分别为 78 mg·kg<sup>-1</sup> 和 73 mg·kg<sup>-1</sup>,这是由于 20 世纪 80 年代农民很少施用钾肥,随着作物产量的提高,从土壤中带走的钾素不断增加,造成土壤中钾入不敷出的缘故。20 世纪 90 年代之后,由于大量推广使用三元复混肥,特别是 1997 年后推广使用高浓度复混肥,平均每 667 m<sup>2</sup> 每季施用氧化钾 4~6 kg,加上推广稻麦秸秆机械化还田,每 667 m<sup>2</sup> 每季还田秸秆 200~300 kg,不仅满足了作物生长所需,也维持了土壤钾素平衡并略有积累,使土壤速效钾含量呈逐年上升趋势。

### 2.6 pH 值

据 1 223 个耕层土壤统计分析,2009 年全市土壤 pH 值平均 6.0,变幅 3.9~8.3,处于弱酸性水平。其中 6.5~7.5(一级)占 15.2%,6.0~6.5(二级)的占 24.5%,

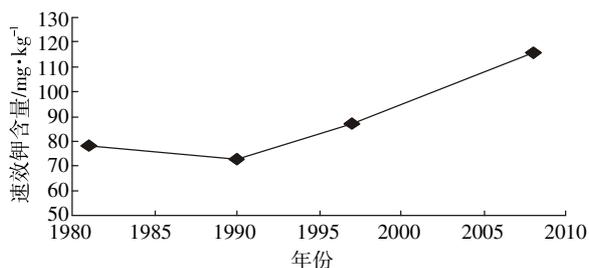


图5 昆山市土壤速效钾变化曲线

5.5~6.0(三级)占 33.9%,5.0~5.5(四级)占 20.3%,大于 7.5 或小于 5.0(五级)的样品占 6.1%。

1981 年第二次土壤普查以来,昆山市土壤的 pH 值有较大幅度的下降(图 6)。与 1981 年相比,2009 年土壤 pH 值下降了 1.2,降幅为 16.7%。其中 1981—1997 年的 16 年间,土壤 pH 值呈逐年下降。土壤酸化的主要原因是长期的不合理施肥,表现为化肥总施用量过大和氮、磷、钾比例失调,其中氮肥施用量占绝对优势,氮肥又以酰胺态氮、铵态氮为主,最终造成土壤 pH 值下降。

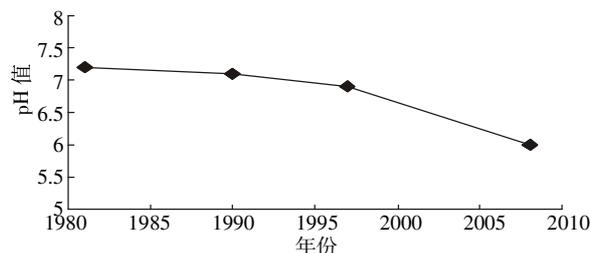


图6 昆山市土壤 pH 值变化曲线

## 3 结论

(1)与 1981 年第二次土壤普查相比,土壤有机质、全氮、碱解氮、有效磷、速效钾含量总体呈上升趋势,其中有机质提高了 13.1%,全氮提高了 16.8%,碱解氮提高 31.4%,有效磷提高了 135.9%,速效钾提高了 47.4%,尤其是有效磷增幅最大。由此表明,昆山市耕地的综合生产能力得到了较程度的提高。

(2)土壤酸碱度下降明显。全市土壤 pH 值普遍存在下降的趋势,从原来的中性土壤变为偏酸性土壤,容易引起土壤盐基离子的流失,降低土壤养分保蓄能力,影响作物的生产性能,应切实加以注意。

(3)优化施肥结构。目前,本市主要存在氮肥施用量,磷肥略微过量,而钾肥明显不能满足作物生长需求的状况,需要进一步调整肥料投入结构,减少氮肥的投入量,加大钾肥的投入量,做到“降氮控磷补钾”。

### 参考文献:

- [1] 俞海,黄季煜.中国东部地区耕地土壤肥力变化趋势研究[J].地理研究,2003,22(3):380-387.
- [2] 江苏省土壤学会.江苏省耕地质量现状、问题与对策[M].南京:河海大学出版社,2006.
- [3] 王建荣,陆建飞.华北平原土壤肥力的变化与影响因素分析[J].农村生态环境,1998,14(3):12-16.
- [4] 秦明因.红壤丘陵区农业土地利用对土壤肥力的影响及评价[J].山地学报,1999,18(1):71-75.
- [5] 刘金龙,刘宇庆,郭益香,等.扬州市邗江区土壤肥力变化趋势研究[J].湖北农业科学,2011,50(17):3519-3521.