

赵艳, 张晓波, 阮云泽, 等. 海南省不同地区连作年限对香蕉园土壤养分及线虫数量的影响[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(4): 315-317.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.04.113

# 海南省不同地区连作年限对香蕉园土壤养分及线虫数量的影响

赵艳<sup>1,2</sup>, 张晓波<sup>1,2</sup>, 阮云泽<sup>1,2</sup>, 王雅楠<sup>2</sup>

(1. 海南省热带生物资源可持续利用重点实验室/海南大学, 海南海口 570228; 2. 海南大学农学院, 海南海口 570228)

**摘要:**以海南省儋州市、临高县、澄迈县、乐东县4个种植区香蕉园为例,通过采取不同种植年限(0、1、2、3、4年)香蕉园土壤,研究连作香蕉园土壤养分及线虫数量变化。结果表明:随着连作年限的增加,土壤有机质、全氮含量呈现先上升后下降的趋势。土壤速效磷、速效钾含量随种植年限的延长而增加,呈现强烈的富集作用。线虫数量随种植年限的延长而增加。由此可见,香蕉长期连作改变了蕉园土壤中的养分比例,导致土壤中营养元素比例失调及线虫数量增加,从而影响了香蕉生长。

**关键词:**蕉园;连作;土壤养分;线虫数量

**中图分类号:** S344.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)04-0315-03

香蕉是单子叶的多年生常绿大型草本果树,其营养成分丰富,经济价值高,是海南省产量最高的热带水果,也是海南省热带高效农业的支柱产业之一<sup>[1-3]</sup>。近年来,随着耕地面积的减少,海南省香蕉种植模式普遍以大面积连作为主,随着连作年限的增加以及农药、化肥、激素等各类农用化学药品的大量使用,香蕉生长缓慢,果实发育迟缓,抗寒力下降,病虫害发生严重,蕉园生态系统遭到严重破坏,土壤中有益微生物数量不断减少,以枯萎病为代表的土传病害日益严重,很多产区出现连作障碍<sup>[4]</sup>。目前,国内外许多学者对烟草、棉花、小麦、大豆等作物的连作障碍问题进行了研究,结果表明,作物连作后土壤结构破坏情况较严重,土壤pH值下降,氮、磷、钾养分不平衡,有机质含量下降<sup>[5-7]</sup>。目前,关于海南省不同地区不同连作年限蕉园土壤养分及线虫数量的研究较少。本研究主要对海南省儋州市、临高县、澄迈县、乐东县4个地区不同连作年限蕉园土壤养分及线虫数量进行分析,揭示不同连作年限对香蕉土壤养分及线虫数量的影响,旨在为连作蕉园合理施肥提供依据。

收稿日期:2014-06-03

基金项目:海南大学青年基金(编号:qnjj1201);海南省自然科学基金(编号:312060)。

作者简介:赵艳(1981—),女,山西太谷人,博士,讲师,主要从事微生物学研究。E-mail:yanbo315@126.com。

通信作者:阮云泽,博士,副教授,主要从事微生物学研究。E-mail:23065041@qq.com。

## 1 材料与方法

### 1.1 采样地点

土壤采自儋州市、临高县、澄迈县、乐东县4个香蕉种植产区,主要位于海南省北部、南部地区。土壤质地分别为黏土、红壤土、黏土、壤土。

### 1.2 土壤样品采集

在上述不同试验区分别选取种植年限为1、2、3、4年的香蕉园土壤,同时在相邻地方选取荒地土壤作为对照(0年),取样时每块地采用对角线5点取样,取样深度0~30 cm,混匀后取500 g土装袋,注明采集时间与地点,带回实验室,立即测定线虫数量,土壤经自然风干过筛处理后测定相应的理化指标。

### 1.3 土壤养分与线虫数量测定方法

按常规方法<sup>[8-9]</sup>分析土壤养分,采用重铬酸钾法分析土壤有机质含量,采用半微量凯氏定氮法测定土壤全氮含量,采用0.03 mol/L NH<sub>4</sub>F-0.025 mol/L HCL浸提-钼锑抗比色法测定土壤速效磷含量,采用1 mol/L NH<sub>4</sub>OAC浸提-火焰光度法测定土壤速效钾,采用贝曼漏斗法<sup>[10]</sup>分离土壤线虫。

### 1.4 数据处理

采用Excel 2003、SPSS 11.0软件处理数据。

## 2 结果与分析

### 2.1 连作年限对香蕉园土壤有机质含量的影响

由图1可以看出,儋州市、临高县、澄迈县、乐东县香蕉园

[2]高利伟,马林,张卫峰,等. 中国作物秸秆养分资源数量估算及其利用状况[J]. 农业工程学报, 2009, 25(7): 173-179.

[3]劳秀荣,孙伟红,王真,等. 秸秆还田与化肥配合施用对土壤肥力的影响[J]. 土壤学报, 2003, 40(4): 618-623.

[4]刘世平,陈后庆,陈文林,等. 稻麦两熟制不同耕作方式与秸秆还田对小麦产量和品质的影响[J]. 麦类作物学报, 2007, 27(5): 859-863.

[5]逢焕成. 秸秆覆盖对土壤环境及冬小麦产量状况的影响[J]. 土壤通报, 1999, 30(4): 31-32.

[6]杜守宇,田恩平,温敏,等. 秸秆覆盖还田的整体功能效应与系列化技术研究[J]. 干旱地区农业研究, 1994, 2(2): 88-94.

[7]丁玉川,王箭,王树楼. 玉米免耕整秆覆盖增产效果[J]. 作物杂志, 1995(5): 25-27.

土壤有机质含量随种植年限的延长均表现为先上升后下降趋势,种植第1年有机质含量与对照(0年)相比明显下降,第2年有机质含量明显增加,第3年有机质含量达到最高,与对照相比差异均不显著,第4年有机质含量开始下降,与对照相比差异均不显著。种植第1年土壤有机质含量与对照相比显著下降,这可能是由于农民种植香蕉时,对土地进行耕翻,破坏了土壤的团聚体结构,从而使土壤中的有机物暴露在空气中,有机物失去保护作用而强烈分解,也可能是由于土壤孔隙、温度、湿度条件得到了改善,微生物活性增强,从而促进了呼吸作用,加速了有机质的矿化作用<sup>[11]</sup>。种植第1年还田的香蕉茎不能完全转化为土壤腐殖质,加上农民有机肥的投入不够,因此,种植第1年香蕉园土壤有机质含量呈现明显的下降趋势<sup>[12]</sup>。

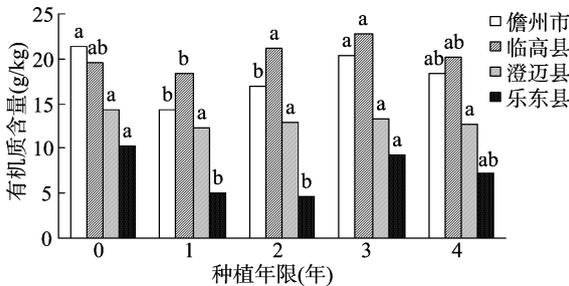


图1 不同种植年限香蕉园土壤有机质含量

## 2.2 连作年限对香蕉园土壤全氮含量的影响

由图2可以看出,儋州市、临高县、澄迈县、乐东县香蕉园土壤的全氮含量随种植年限的延长表现出先上升后下降的趋势。种植第1、2年土壤全氮含量时高时低,第3年土壤全氮含量达到最高。第4年土壤全氮含量均明显下降,与第3年相比差异显著。

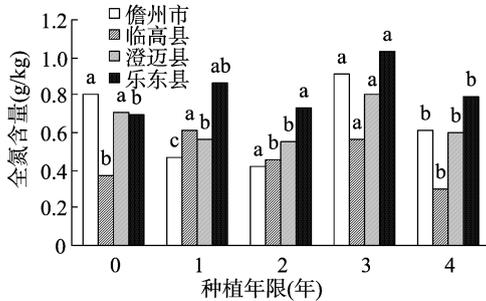


图2 不同种植年限香蕉园土壤全氮含量

## 2.3 连作年限对香蕉园土壤速效磷、速效钾含量的影响

由图3可以看出,儋州市、临高县、澄迈县、乐东县香蕉园土壤速效磷含量随种植年限的延长逐渐增加,种植第1年土壤速效磷含量与对照相比,除乐东县外,儋州市、临高县、澄迈县土壤速效磷含量均有所下降;第2年至第4年,儋州市、临高县、澄迈县、乐东县土壤速效磷含量不断上升,第4年土壤速效磷含量达到最高,与对照相比差异均显著,表现出强烈的富集作用。由图4可以看出,儋州市、临高县、澄迈县、乐东县香蕉园土壤速效钾含量随种植年限的延长逐渐增加,种植第1年土壤速效钾含量与对照相比,土壤速效钾含量均有所下降,除澄迈地区不显著外,其他地区均差异显著;种植第2年至第4年,儋州市、临高县、澄迈县、乐东县土壤速效钾含量不

断上升,第4年土壤速效钾含量达到最高。由此可知,随着种植年限的延长,土壤速效钾、速效磷富集作用明显,这可能与当地农民长期施用氮磷钾复合肥有关。

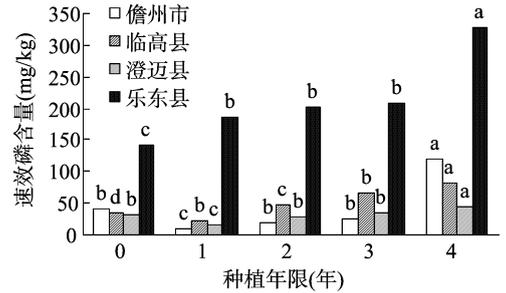


图3 不同种植年限香蕉园土壤速效磷含量

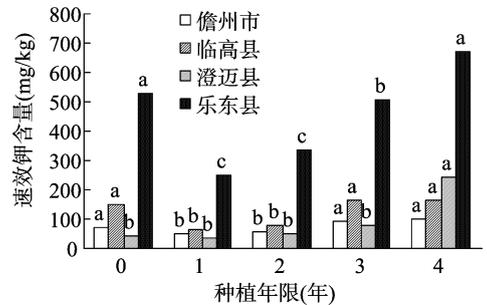


图4 不同种植年限香蕉园土壤速效钾含量

## 2.4 连作年限对香蕉园土壤线虫数量的影响

由图5可以看出,儋州市、临高县、澄迈县、乐东县香蕉园土壤线虫数量随种植年限的延长逐渐增加,与对照相比,儋州市、临高县、澄迈县、乐东县种植香蕉第1年土壤线虫数量分别增加了3倍、5倍、20倍、29倍,第2年分别增加了4倍、5倍、16倍、19倍,第3年后分别增加了2倍、4倍、4倍、5倍,第4年分别增加了1倍、1倍、1倍、2倍。儋州市、乐东县香蕉园线虫数量比临高县、澄迈县少,这可能是由于农民施用生物有机肥较多,生物有机肥可增加植物线虫的专性寄生菌、机会寄生菌数量,抑制根结线虫对作物的侵染,减少根结线虫病害的发生<sup>[13-15]</sup>。

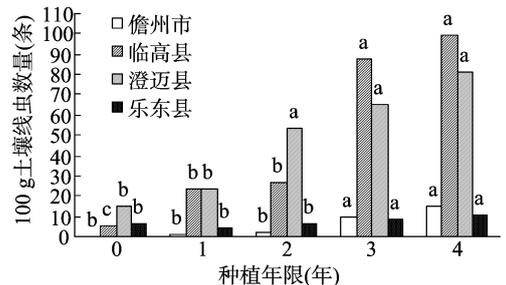


图5 不同种植年限香蕉园土壤线虫数量

## 3 结论与讨论

### 3.1 连作年限对香蕉园土壤有机质、全氮含量的影响

香蕉茎秆还田是蕉园有机质的主要来源,农田返还有机质的多少,一方面取决于香蕉产量的高低,另一方面取决于蕉农能够将多少茎秆返回蕉园。随着香蕉连作年限的增加,香蕉产量逐渐降低,能够返还农田的茎秆数量不断减少,连作年

限越长,能补充土壤的有机物也越少<sup>[13-16]</sup>。本研究结果表明,随着蕉园连作年限的增加,儋州市、临高县、澄迈县、乐东县香蕉园土壤有机质含量均呈现先上升后下降趋势,这与钟爽等研究结果<sup>[17]</sup>一致。此外,由于土壤中绝大部分氮素为有机结合形态,所以,土壤全氮含量与有机质含量通常呈正相关。随着蕉园连作年限的增加,儋州市、临高县、澄迈县、乐东县香蕉园土壤有机质、全氮含量均表现为先上升后下降趋势。

### 3.2 连作年限对香蕉园土壤速效磷、速效钾含量的影响

磷元素在土壤中较难移动,淋溶较少,容易在土壤中积累<sup>[18]</sup>。本研究结果表明,儋州市、临高县、澄迈县、乐东县香蕉园土壤速效磷含量随种植年限的延长逐渐增加,香蕉连作第1年,由于土壤理化性状较好,香蕉对速效磷的吸收利用率较高,除乐东县外,其他地区土壤速效磷含量与对照相比显著下降。随着种植年限的增加,土壤理化性状不断恶化,导致香蕉对速效磷的吸收能力及利用率逐渐下降,出现明显的富集现象。香蕉是喜钾作物,钾元素是香蕉生育期氮磷钾三要素中需求量最大的营养元素,每株香蕉每年需施用钾肥1 kg左右<sup>[19]</sup>。本试验结果表明,随着连作年限的增加,土壤中速效钾含量均出现不同程度的富集,可见香蕉生长过程中虽然钾肥施用量很高,但是吸收率、利用率却很低,这可能是由于长期连作导致土壤理化性状恶化及钾素供应受阻,最终导致土壤钾素含量不断升高<sup>[20]</sup>。

### 3.3 连作年限对香蕉园土壤线虫数量的影响

有学者认为,植物寄生线虫是引起作物连作障碍的原因之一<sup>[21]</sup>。某一线虫群体的建立并不是偶然的,根结线虫群体增大是栽培、耕作、灌溉及其他农业措施引起线虫生境改变的结果,这种环境条件在很大程度上破坏了原有的生物多样性、群体结构,导致根结线虫群体数量逐渐上升,严重破坏了寄主植物<sup>[22]</sup>。本研究结果表明,土壤线虫数量随种植年限的增加而增加,这与Liu等研究结果<sup>[23]</sup>一致。

本研究表明,海南省儋州市、临高县、澄迈县、乐东县蕉园土壤速效磷、速效钾含量都出现了富集作用,有机质含量随着种植年限的延长逐渐减少,土壤线虫数量逐渐增加,容易造成蕉园土壤某些微量元素缺乏,不利于香蕉生长。为了使海南省蕉园土壤养分更加平衡、土壤线虫数量减少,应严格控制磷肥、钾肥的施用,加大有机肥投入,提高香蕉园土壤肥力。

### 参考文献:

- [1] 黄秉智. 香蕉优质高产栽培[M]. 北京:金盾出版,1995:1-8.
- [2] 李丰年,曾惜冰,黄秉智. 香蕉栽培技术[M]. 广州:广东科技出版社,1999:1-10.
- [3] 林电,颜速亮,常春荣,等. 反季节组培香蕉氮钾肥料配比、施肥时期及其效应研究[J]. 热带作物学报,2002,23(2):36-40.
- [4] Machado S, Petrie S, Rhinhart K, et al. Long-term continuous cropping in the Pacific Northwest: Tillage and fertilizer effects on winter wheat, spring wheat, and spring barley production [J]. Soil and Tillage Research, 2007, 94(2): 473-481.
- [5] Behera S K, Singh D. Effect of 31 years of continuous cropping and fertilizer use on soil properties and uptake of micronutrients by maize

- (*Zea mays*) - wheat (*Triticum aestivum*) system [J]. Indian Journal of Agricultural Sciences, 2009, 79(4): 264-267.
- [6] Hulugalle N R, McCorkell B E, Weaver T B, et al. Soil properties in furrows of an irrigated vertisol sown with continuous cotton (*Gossypium hirsutum* L.) [J]. Soil & Tillage Research, 2007, 97(2): 162-171.
- [7] 孙磊. 不同连作年限对大豆根际土壤养分的影响[J]. 中国农学通报, 2008, 24(12): 266-269.
- [8] 王茂胜, 陈懿, 薛小平, 等. 长期连作对烤烟产量和质量的影响 [J]. 耕作与栽培, 2010(1): 8-9, 43.
- [9] 中国土壤学会农业化学委员会. 土壤农业化学常规分析 [M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [10] 刘维志. 植物病原线虫学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 372.
- [11] 李正才, 徐德应, 傅懋毅, 等. 北亚热带土地利用变化对土壤有机碳垂直分布特征及储量的影响 [J]. 林业科学研究, 2007, 20(6): 744-749.
- [12] 潘孝忠, 曾建华. 海南香蕉平衡施肥的现状与发展前景 [J]. 安徽农学通报, 2007, 13(10): 81-83.
- [13] Rodriguez - Kabana R, Morgan - Jones G, Chet I. Biological control of nematodes; soil amendments and microbial antagonists [J]. Plant and Soil, 1987, 100(13): 237-247.
- [14] Oka Y, Yermiyahu U. Suppressive effects of composts against the root - knot nematode *Meloidonyne javanica* on tomato [J]. Nematology, 2002, 4(8): 891-898.
- [15] Koenning S R, Edmisten K L, Barker K R, et al. Effects of rate and time of application of poultry litter on *Hoplostaimus columbus* on cotton [J]. Plant Disease, 2003, 87(10): 1244-1249.
- [16] Hati K M, Swarup A, Singh D, et al. Long-term continuous cropping, fertilisation, and manuring effects on physical properties and organic carbon content of a sandy loam soil [J]. Australian Journal of Soil Research, 2006, 44(5): 487-495.
- [17] 钟爽, 何应对, 韩丽娜, 等. 连作年限对蕉园土壤氮磷钾养分的影响 [J]. 广东农业科学, 2011, 38(23): 64-67.
- [18] Wu Y F, Zhang X Y, Gao L H, et al. Effect of different cultivation patterns on continuous cropping soil environment and cucumber growth [J]. Acta Horticulturae Sinica, 2007, 761: 547-554.
- [19] 樊小林, 梁有良, 王孝强, 等. 香蕉营养与施肥 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2007: 196-217.
- [20] Srinivasarao C, Vittal K, Kundu S, et al. Continuous cropping, fertilization, and organic manure application effects on potassium in an alfisol under arid conditions [J]. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 2010, 41(6): 783-796.
- [21] Mweke A N, Kimenju J W, Seif A A, et al. Potential of sequential cropping in the management of root - knot nematodes in Okra [J]. Asian Journal of Plant Sciences, 2008, 7(4): 399-403.
- [22] Piskiewicz A M, De Milliano M J, Duyts H A. Plant ectoparasitic nematodes prefer roots without their microbial enemies [J]. Plant and Soil, 2009, 316(1/2): 277-284.
- [23] Liu Y, Hua J, Jiang Y, et al. Nematode communities in greenhouse soil of different ages from Shenyang suburb [J]. Helminthologia, 2006, 43(1): 51-57.