

# 虾肽肥料对酸性土壤的改良效果

杜丽清, 乔健, 马智玲, 郑良永, 马海洋, 陈妹, 魏长宾\*

(中国热带农业科学院南亚热带作物研究所, 农业部热带果树生物学重点实验室, 海南省热带作物营养重点实验室, 广东湛江 524091)

**摘要** [目的] 针对热带地区土壤酸化和养分含量低的问题, 探索一种适宜的土壤改良方法。[方法] 研究了施用虾肽肥料对热带地区土壤 pH 与养分含量的影响。[结果] 与单施虾肽土壤调理剂相比, 虾肽土壤调理剂与虾肽根宝配合施用可提高土壤 pH 与土壤有机质、全氮、碱解氮、有效磷和速效钾等养分含量。[结论] 虾肽土壤调理剂可以在热带地区用于土壤改良。

**关键词** 虾肽肥; 土壤; 养分

中图分类号 S156.6 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2016)33-0109-02

## Effect of Shrimp Peptide Fertilizer on Improving Acid Soil

DU Li-qing, QIAO Jian, MA Zhi-ling, WEI Chang-bin\* et al (South Subtropical Crop Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Key Laboratory of Tropical Fruit Biology, Ministry of Agriculture, Hainan Tropical Crops Nutrition Key Laboratory, Zhanjiang, Guangdong 524091)

**Abstract** [Objective] The study aimed to seek the method of improving soil because of common problems such as high acidity, low nutrition level and so on in acid soil of tropical areas. [Method] The experiment was conducted to determine the effects of shrimp peptide fertilizer on pH and nutrient of soil in tropical regions. [Result] The results showed that pH value and contents of organic matter, total N, available N, available P, and available K increased with application of soil conditioner and Genbao of shrimp peptide together, compared to soil conditioner only. [Conclusion] These fertilizers could be used for soil improvement in tropical regions.

**Key words** Shrimp peptide fertilizer; Soil; Nutrient

我国酸性土壤面积约  $2.04 \times 10^8 \text{ hm}^2$ , 主要分布在长江以南的广大热带和亚热带地区, 大部分土壤的 pH 小于 5.5, 其中很大一部分小于 4.5<sup>[1]</sup>, 且面积仍呈扩大趋势, 土壤酸度也呈升高趋势。酸化土壤对农业生产有不利影响, 如引起作物中有毒重金属元素的蓄积<sup>[2-3]</sup>, 使某些重金属元素的活性提高<sup>[4-6]</sup>, 进而危害人和动物的健康。砖红壤作为热带地区最为广泛的土壤类型, 具有酸性或强酸性的特点, 养分有效性低<sup>[7]</sup>。目前, 有关改良酸性土壤的研究较多, 特别是利用有机物料改良<sup>[8-12]</sup>, 既能提高土壤肥力, 又能增加土壤微生物活性。

广东地区虾加工业产生大量废弃物, 这些废弃物含有丰富的蛋白质、甲壳素、虾青素、微量元素等营养成分。湛江市博泰生物化工科技实业有限公司针对这些废弃物采用生物发酵技术研发了系列虾肽生物肥料及土壤调理剂, 施用效果较好。朱小花等<sup>[13-14]</sup>研究表明, 虾肽氨基酸叶面肥可有效促进沙糖橘叶片增大增厚, 增加果实茎粗和质量, 提高成花坐果率; 显著提高沙糖橘对病虫害的抵抗能力; 以施用虾肽氨基酸肥作为重要措施的香蕉枯萎病生物综合防控技术体系, 对香蕉枯萎病的抗病率高达 96.6% 以上, 可有效防治香蕉枯萎病。然而, 目前以水产废弃物为原料开发的虾肽土壤调理剂改良土壤的报道较少。笔者研究了虾肽土壤调理剂与虾肽根宝对砖红壤土壤养分的影响, 旨在为酸性土壤的改良提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

**基金项目** 2016 年农业生态环境保护项目。

**作者简介** 杜丽清(1975-), 男, 山西静乐人, 副研究员, 硕士, 从事热带地区生态农业研究。\* 通讯作者, 副研究员, 硕士, 从事热带地区生态农业研究。

**收稿日期** 2016-10-14

生产示范基地番木瓜种植园, 该园地处雷州半岛,  $110^{\circ}17' \text{ E}$ ,  $21^{\circ}12' \text{ N}$ , 海拔 9 m, 属热带季风气候和海洋气候。土壤类型为凝灰岩砖红壤。

**1.2 试验材料** 供试虾肽土壤调理剂与虾肽根宝均由湛江市博泰生物化工科技实业有限公司生产提供。虾肽土壤调理剂: 氨基酸  $\geq 100 \text{ g/L}$ , 虾肽氨基酸、甲壳素、壳聚糖  $\geq 20\%$ 。虾肽根宝: 腐殖酸  $\geq 30 \text{ g/L}$ ,  $\text{N} + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{O} \geq 200 \text{ g/L}$ 。

**1.3 试验设计** 设 3 个处理, 分别为: 处理  $T_1$ , 施用虾肽土壤调理剂, 按照  $30 \text{ kg/hm}^2$  滴灌施用; 处理  $T_2$ , 施用虾肽土壤调理剂 + 虾肽根宝, 虾肽土壤调理剂按  $30 \text{ kg/hm}^2$  滴灌施用, 24 h 后滴灌施用虾肽根宝  $75 \text{ kg/hm}^2$ ; 处理  $T_3$  (CK), 滴灌清水。每处理 3 次重复。

分别于 2015 年 4 月 4 日和 19 日按上述用量施肥 2 次, 其他管理措施相同。处理  $T_1$  和 CK 土壤样品采集时间是 5 月 15 日, 处理  $T_2$  土壤样品采集时间分别为 4 月 1 日、4 月 15 日、4 月 30 日和 5 月 15 日。测定不同采样时期的土壤 pH 和养分含量。

**1.4 测定项目与方法** 土壤样品主要分析指标包括 pH 及有机质、全氮、全磷、碱解氮、有效磷、速效钾的含量, 参照鲍士旦<sup>[15]</sup>的方法测定各指标。

**1.5 数据统计** 试验数据采用 Excel 2007 和 SPSS 16.0 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

**2.1 各处理土壤 pH 和养分含量差异** 对 5 月 15 日采集的 3 个处理的土壤样品进行养分指标分析, 结果表明(表 1),  $T_2$  处理的 pH 显著高于 CK, CK 与  $T_1$  以及  $T_1$  与  $T_2$  处理差异不显著。这说明虾肽土壤调理剂与虾肽根宝配合施用提高 pH 的效果比单施虾肽土壤调理剂的效果更好。CK 与  $T_1$  处理的土壤有机质、全氮与碱解氮含量差异不显著,  $T_2$  处理显著

高于CK与T<sub>1</sub>。这说明虾肽根宝可以显著提高土壤中的有机质、全氮和碱解氮含量。T<sub>1</sub>和T<sub>2</sub>处理的全磷、有效磷和速效钾含量显著高于CK,其中有效磷含量提高了77.98%~

144.03%,速效钾含量提高了114.80%~192.56%。这说明虾肽土壤调理剂的施用,使土壤pH升高,减缓了土壤固磷强度,增加了磷的有效性,同时减轻了土壤中钾离子的淋失程度。

表1 各处理pH和土壤养分含量比较

Table 1 Comparison of soil pH and nutrient content in each treatment

处理 Treatments	pH	有机质 Organic matter g/kg	全氮 Total nitrogen g/kg	碱解氮 Alkali solution nitrogen mg/kg	全磷 Total phosphorus mg/kg	有效磷 Available phosphorus mg/kg	速效钾 Quick acting potassium mg/kg
T <sub>1</sub>	4.92 ab	16.66 b	0.68 b	70.81 b	362.63 a	1.94 b	197.19 a
T <sub>2</sub>	5.08 a	20.38 a	0.89 a	93.35 a	377.94 a	2.66 a	268.57 a
T <sub>3</sub> (CK)	4.85 b	15.85 b	0.65 b	69.04 b	476.07 b	1.09 c	91.80 b

注:同列不同小写字母表示处理间在0.05水平差异显著。

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level between treatments.

**2.2 不同采样时期土壤pH和养分含量的变化** 由表2可知,对于T<sub>2</sub>处理,随着虾肽土壤调理剂和虾肽根宝施用时间的延长,土壤pH和全氮含量呈增加趋势,4月30日与5月15日的pH显著高于4月1日和4月15日,5月15日的pH显著高于4月30日,说明经过2次施用虾肽土壤调理剂和虾肽根宝,土壤pH和全氮含量增加显著。4个时期有机质含量呈先降低后升高的趋势,其中5月15日有机质含量显著高于4月1日和4月15日,与4月30日差异不显著。有效磷含量呈先降低后升高的趋势,5月15日最高,与4月1

日和4月15日差异显著,与4月30日差异不显著。这说明随着土壤pH的提高,土壤磷的有效性也随之提高。

4个时期的全磷含量呈先降低后升高的趋势,4月30日全磷含量显著低于其他时期。碱解氮含量在4个时期呈先略有降低后升高的趋势,5月15日含量显著高于4月1日和4月15日。速效钾含量呈先降低后升高的变化趋势,4月1日、4月15日和4月30日差异不显著,显著低于5月15日。综上,供试虾肽土壤调理剂和虾肽根宝在提高土壤pH和土壤养分含量方面效果较好。

表2 不同采样时期施用虾肽土壤调理剂和虾肽根宝处理的土壤pH和养分含量比较

Table 2 Comparison of soil pH and nutrient content of shrimp peptide soil conditioner and Genbao shrimp peptide in different sampling period

日期 Date	pH	有机质 Organic matter g/kg	全氮 Total Nitrogen g/kg	碱解氮 Alkali solution nitrogen mg/kg	全磷 Total phosphorus mg/kg	有效磷 Available phosphorus mg/kg	速效钾 Quick acting potassium mg/kg
04-01	4.34 c	16.36 bc	0.73 c	74.30 bc	559.79 a	1.71 bc	116.61 b
04-15	4.47 c	15.31 c	0.74 c	68.38 c	464.11 ab	1.25 c	96.05 b
04-30	4.92 b	18.09 ab	0.93 b	87.52 ab	262.21 c	2.26 ab	174.82 b
05-15	5.08 a	20.38 a	0.97 a	93.35 a	377.94 b	2.66 a	268.57 a

注:同列不同小写字母表示处理间在0.05水平差异显著。

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level between treatments.

### 3 结论与讨论

(1) 该研究表明,虾肽土壤调理剂与虾肽根宝配合施用比单施虾肽土壤调理剂在提高土壤pH和养分含量方面效果显著。在施肥过程中,随着施肥次数的增加和时间的延长,虾肽土壤调理剂+虾肽根宝处理可有效提高土壤pH及有机质、全氮、碱解氮、全磷、有效磷和速效钾的含量,提高土壤质量。

(2) 单独施用虾肽土壤调理剂可使土壤中有效磷和速效钾含量升高,但是全磷含量降低,原因可能是虾肽土壤调理剂减缓了土壤固磷,使有效磷含量增加。从虾肽土壤调理剂与虾肽根宝配合施用效果来看,该处理进一步缓解了土壤酸化,提高了有机质和氮、磷、钾等元素含量,改良效果较好。

(3) 虾肽土壤调理剂和虾肽根宝除了对土壤养分含量有影响外,其富含的壳聚糖、虾红素、甲壳素、虾肽蛋白等物质也具有多种生理功能,可以促进作物营养生长和生殖生长,提高抗病性,促进果实着色,提高果实品质等。

### 参考文献

[1] 赵其国. 中国东部红壤地区土壤退化的时空变化、机理及调控[M]. 北

京: 科学出版社, 2002: 70-75.

- [2] 张永春, 汪吉东, 沈明星, 等. 长期不同施肥对太湖地区典型土壤酸化的影响[J]. 土壤学报, 2010, 47(3): 465-472.
- [3] 王力军, 青长乐, 牟树森. 模拟酸雨对土壤化学及蔬菜生长的影响[J]. 农业环境科学学报, 1993, 12(1): 17-20.
- [4] 谢思琴, 周德智, 顾宗灏, 等. 模拟酸雨下土壤中铜、镉行为及急性毒性效应[J]. 环境科学, 1991, 12(2): 24-28.
- [5] 郭朝晖, 黄昌勇, 廖柏寒. 模拟酸雨对红壤中铝和水溶性有机质溶出及重金属活动性的影响[J]. 土壤学报, 2003, 40(3): 380-385.
- [6] 余涛, 杨忠芳, 钟坚, 等. 土壤中重金属元素Pb、Cd地球化学行为影响因素研究[J]. 地学前缘, 2008, 15(5): 67-73.
- [7] 文石林, 董春华, 高菊生, 等. 酸性红壤下施肥对墨西哥玉米生长和土壤肥力的影响[J]. 西北农业学报, 2010, 19(10): 60-64.
- [8] 詹绍军, 喻华, 冯文强, 等. 不同有机物料与石灰对小麦吸收镉的影响[J]. 水土保持学报, 2011, 25(2): 214-217.
- [9] 解开治, 徐培智, 严超, 等. 不同土壤改良剂对南方酸性土壤的改良效果研究[J]. 中国农学通报, 2009, 25(20): 160-165.
- [10] 王辉, 王宁, 徐仁扣, 等. 茶叶叶和刺槐叶对茶园土壤酸度的改良效果[J]. 农业环境科学学报, 2009, 28(8): 1597-1601.
- [11] 线琳, 刘国道, 邹恒福, 等. 施用豆科绿肥对砖红壤有效磷含量的影响[J]. 草业科学, 2011, 28(10): 1781-1786.
- [12] 线琳, 刘国道, 邹恒福, 等. 施用8种野百合属绿肥后砖红壤速效钾含量随时间的动态变化[J]. 热带作物学报, 2011, 32(2): 198-202.

(下转第128页)

61.7%。单株蚜量最终影响烟蚜茧蜂繁育量<sup>[5]</sup>,处理 A<sub>2</sub> 载蚜量最大,烟蚜茧蜂繁育量也最大,而处理 A<sub>1</sub> 繁蜂量最小。烟苗密度大,光照弱,通透性差,湿度高,烟蚜染病率就高<sup>[5]</sup>,所以处理 A<sub>1</sub> 蚜霉病发生率最高。

表2 不同烟苗处理的烟蚜茧蜂繁殖量

Table 2 Propagating quantity of *A. gifuensis* under different tobacco seedlings treatments

处理 Treatment	寄生蚜 Parasitic aphids 头/株	僵蚜 Mummified aphids 头/株	烟蚜茧 蜂寄生率 Parasitism rate of <i>A. gifuensis</i> // %	蚜霉病 发生率 Occurrence rate of aphid mycosis // %
A <sub>1</sub>	67.0	98.0	45.1	26.1
A <sub>2</sub>	458.0	1 759.0	41.5	8.7
A <sub>3</sub>	285.0	569.0	61.7	12.6

2.3 不同烟苗处理繁蜂成本比较 通过对3种处理的繁蜂成本比较(表3),处理 A<sub>2</sub> 最高,为7.20元/千头,而且周期较长;A<sub>1</sub> 成本为5.50元/千头,周期较短;处理 A<sub>3</sub> 成本最低,为4.90元/千头。烟蚜茧蜂防治烟蚜技术难以推广,主要是受到繁蜂成本过高的制约<sup>[7]</sup>,所以降低生产成本,提高繁蜂效益成为规模化推广应用该项技术亟需解决的问题。

表3 不同烟苗处理繁殖烟蚜茧蜂成本

Table 3 Cost of *A. gifuensis* under different tobacco seedlings treatments 元/千头

处理 Treatment	人工 Labor force	材料 Material	放蜂 Released number	合计 Total
A <sub>1</sub>	3.37	0.13	2.00	5.50
A <sub>2</sub>	2.74	2.46	2.00	7.20
A <sub>3</sub>	2.60	0.30	2.00	4.90

2.4 不同密度假植苗对繁蜂效果的影响 采用新复极差法(SSR)对5个处理的单株繁蜂量进行差异显著性分析,多重结果比较表明,T<sub>1</sub>与其他4个处理存在极显著差异;T<sub>2</sub>和T<sub>3</sub>之间无显著差异;T<sub>4</sub>和其他4个处理存在显著差异,但和T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>无极显著差异;T<sub>5</sub>与其他T<sub>4</sub>个处理存在极显著差异。由于T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>所需场所面积较大,单位面积繁蜂量小;而T<sub>4</sub>和T<sub>5</sub>密度较大,蚜霉病发生严重,烟蚜茧蜂个体质量较差,所以T<sub>3</sub>适宜推广应用。

### 3 结论与讨论

烟蚜茧蜂繁育有多种方式,常见的有漂浮苗、盆栽烟、地

表4 不同密度假植苗繁殖烟蚜茧蜂效果

Table 4 Propagation effects of *A. gifuensis* in heeled-in seedlings

处理 Treatment	单株繁蚜量 Propagation number of instars per plant // 头/株	单株繁蜂量 Propagation number of <i>A. gifuensis</i> per plant // 头/株	蚜霉病发生率 Occurrence rate of aphid mycosis // %
T <sub>1</sub>	1 561.9	1 015.10 aA	8.4
T <sub>2</sub>	1 477.4	861.33 bB	8.6
T <sub>3</sub>	1 465.7	854.37 bB	9.3
T <sub>4</sub>	1 407.3	800.73 cB	12.7
T <sub>5</sub>	1 345.8	740.17 dC	15.4

注:同列数据后不同大、小写字母表示不同处理间分别在0.01、0.05水平差异显著。

Note: Different capital letters and lowercases in the same column indicated significant differences at 0.01 and 0.05 levels, respectively.

栽烟等繁蜂方式,每种方式均有其明显的优点和缺点<sup>[4,8]</sup>。在推广应用烟蚜茧蜂防治烟蚜技术时,可以将不同繁蜂方式结合起来使用,在保种时可采用盆栽烟作为寄主,方便更换寄主和接蚜接蜂;扩繁时可采用地栽烟繁蚜,寄主生长时间较长,繁蚜量较大,也方便规模化接蚜;相对湿度较低的地方宜采用漂浮苗进行规模化繁蚜;相对湿度较大地方宜采用假植苗进行规模化繁蚜。

烟蚜茧蜂防治蚜虫是一项农作物病虫害绿色防控技术,2014—2016年该技术在毕节市烤烟生产上累计推广应用10万hm<sup>2</sup>,每年节约防治烟蚜成本339.2万余元,而且大幅减少农药使用量,产生了显著的社会效益,生态系统得到一定程度的修复。为加快该项技术的转化力度,在其他作物如辣椒、油菜及果园,亦可引进烟蚜茧蜂防治蚜虫技术,达到减少农药使用量,保护农业生态环境,确保农产品质量安全,促进农业增产、增收的目的。

### 参考文献

- [1] 陈家骅,宫宝斌,张玉珍,等. 烟蚜与烟蚜茧蜂相互关系研究[J]. 中国烟草学报,1996,3(1):8-12.
- [2] 吴兴富,李天飞,魏佳宁,等. 温度对烟蚜茧蜂发育、生殖的影响[J]. 动物学研究,2000,21(3):192-198.
- [3] 李宏光,刘春明,吴伟,等. 漂浮苗高效繁殖烟蚜茧蜂方法:CN102334468[P]. 2012-02-01.
- [4] 邓小刚,李春明,杨硕媛,等. 烟蚜茧蜂:规模化繁殖与应用[M]. 北京:中国环境科学出版社,2010:62-63.
- [5] 吕娅维,李宏光,刘春明,等. 不同漂浮烟苗密度对繁殖烟蚜及烟蚜茧蜂的影响研究[J]. 安徽农学通报,2014,20(6):26-28.
- [6] 王夸平,高福宏,詹依国,等. 烟草漂浮育苗繁育烟蚜茧蜂的影响因素探讨[J]. 浙江农业学报,2013,25(5):1043-1049.
- [7] 代园凤,王玉川,洪枫,等. 不同生育期烟苗规模化繁殖烟蚜茧蜂的效果比较[J]. 贵州农业科学,2016,44(3):69-72.
- [8] 王新中,朱琅,段乐琴,等. 寄主烟蚜饲养周期与饲养质量关系研究[J]. 中国烟草学报,2012,18(3):67-70.

(上接第110页)

[13] 朱小花,戴晓灵,赵利敏,等. 虾肽氨基酸叶面肥在沙糖桔种植上的应用[J]. 广东农业科学,2013(5):63-65.

[14] 朱小花,赵利敏,戴晓灵,等. 香蕉枯萎病生物综合防控技术研究[J]. 广东农业科学,2013(7):86-88.

[15] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2000.