

## 天安特生态调节剂对南方不同农业土壤结构的影响

常青山<sup>1,2</sup>, 蔡祖国<sup>3</sup>, 杨卫军<sup>4</sup>, 王幸斌<sup>1</sup>

(1. 景德镇高等专科学校 生化系, 江西 景德镇 333000; 2. 福建农林大学 林学院, 福州 353001; 3. 河南科技学院 园林学院, 河南 新乡 453003; 4. 安阳工学院 生物与食品科学院, 河南 安阳 455000)

**摘 要:** 天安特是一种由碱性物质及一些胶结剂为主要成分的新型生态调节剂。为探讨新开发的生态调节剂天安特对土壤结构及 pH 值的影响, 通过室内模拟和田间实验, 进行天安特生态调节剂对南方茶园、果园和菜园土壤结构及 pH 值影响的研究。结果表明: 在田间与室内实验中, 天安特对提高 3 种类型土壤  $>0.25$  mm 水稳性团聚体含量和降低土壤结构破坏率均有显著效果, 同时可提高茶园、果园、菜园表层土壤 pH 值, 其中以天安特对茶园土的水稳性团聚体结构的改良效果最好, 可以在南方地区农业土壤的改良上应用。

**关键词:** 生态调节剂; pH 值; 团聚体; 结构体破坏率

**中图分类号:** S157.9; S482.99

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2008)02-0029-03

## Effect of Tianante Ecology Adjustment Agent on Granule Structure and pH of the Agricultural Soil in South China

CHANG Qing-shan<sup>1,2</sup>, CAI Zu-guo<sup>3</sup>, YANG Wei-jun<sup>4</sup>, WANG Xing-bin<sup>1</sup>

(1. Jingdezhen College Department of Biology and Chemistry, Jingdezhen, Jiangxi 333000, China; 2. The College of Forestry, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 353001; 3. He'nan Institute of Science and Technology, School of Horticulture and Landscape Architecture, Xinxiang, He'nan 453003, China; 4. College of Biology and Food Engineering, An'yang Institute of Technology, An'yang, He'nan 455000, China)

**Abstract:** The influence of Tianante ecology adjustment agent on granule structure and pH of soil was analyzed in the tea, orchard and vegetable soil. The results indicated that the content of  $>0.25$  mm soil aggregate increased with the increment of the Tianante ecology adjustment agent and the ratio of soil structure damage decreased with the Tianante ecology adjustment agent. Tianante ecology adjustment agent has a significant effect on the pH of 0—10 cm soil. The pH value increased with the increment of the Tianante ecology adjustment agent.  $>0.25$  mm soil aggregate and the pH value in the tea soil are better than those in the orchard and vegetable soil. Therefore, Tianante was a practicable ecology adjustment agent in agriculture soil in south China.

**Key words:** Tianante ecology adjustment agent; pH value; the soil granule structure; ratio of soil structure damage

长期以来, 由于化肥农药的大量施用, 加上南方高温多雨的气候, 使得我国南方一些农业土壤板结、结构变劣, 极大地影响了作物的生长<sup>[1]</sup>, 因此如何有效改良南方农业土壤的结构成为当前农业生产中急需解决的课题之一。

虽然有关土壤结构改良剂研究始于 20 世纪 50 年代, 但直到近年来有关土壤改良剂的研究才引起了土壤学界的真正关注, 特别是高聚物结构改良剂的研究成为当前的热点。Kazandkii 等论述了高吸水性树脂在土壤改良中的作用及其对植物生长的影响<sup>[2]</sup>; Bicerano 从化学计量学角度出发, 建立了高聚物的定量结构与性能的关系, 可以用来预测高聚物改良土壤的效果<sup>[3]</sup>; 胡德春等选择了熟石灰粉、碳酸钙粉、白云石粉改良土壤酸性的效果, 发现熟石灰粉有较好的效果<sup>[4]</sup>; 何传龙等应用阴离子型聚丙烯酰胺, 发现其可有效提

高土壤中  $>0.25$  mm 的水稳性团聚体的含量<sup>[5]</sup>。不同学者探讨了腐殖酸共聚物及聚丙烯酸、聚乙烯醇等高分子聚合物对土壤的改良作用<sup>[6-8]</sup>; 林杰等研究了高吸水树脂对侵蚀性土壤物理性状的影响, 认为高吸水树脂可以改善土壤结构, 减小土壤容重, 增加土壤孔隙度, 改良通气性, 提高保水率<sup>[9]</sup>。但这些土壤改良剂使用成本较高, 限制了它们的应用, 而且目前可供南方酸性土壤上应用的土壤改良剂不多。

天安特是一种以碱性物质和胶结剂为主要成分的新型生态调节剂。该文着重研究天安特生态调节剂对土壤结构和 pH 值的改良效果。通过田间实验与室内模拟, 进行天安特生态调节剂对南方茶园土、果园土和菜园土结构及 pH 值影响的研究, 探讨天安特生态调节剂对土壤结构和 pH 值的改良效果, 为合理利用我国南方土壤资源和提高作物产量提

收稿日期: 2007-05-01

基金项目: 福建省科技厅重大科学基金资助项目(2003I004); 校青年基金资助项目(QNJ-07-05)

作者简介: 常青山(1979—), 男, 河南安阳人, 助教, 硕士, 主要从事污染生态研究。E-mail: meher02008@126.com

供科学依据。

## 1 试验地概况

试验地位于福建农林大学南平校区(北纬 26°39', 东经 118°10'), 海拔 60~75 m, 属武夷山东伸支脉, 为中亚热带季风气候, 年平均气温 19.4℃, 年降雨量 1 697.7 mm, 年蒸发量为 1 483.4 mm, 极端最低气温 -6.5℃, 极端最高气温为 41℃, 年无霜期 300 d。土壤主要是花岗岩, 片麻岩, 砂岩发育而成的红壤。

## 2 研究方法

### 2.1 试验设计

采用田间试验与室内模拟相结合的方法进行试验设计。田间试验在福建农林大学南平校区附近的茶园、果园和菜园中进行。采用随机区组设计, 每个区组设 5 个处理, 3 个重复, 试验处理见表 1(天安特兑水配成如表 1 浓度)。每个处理小区面积 100 cm×100 cm, 在 3 种土壤上天安特的用量均为 16 L, 经充分淋溶稳定一周后取回土样。处理前取样测定不同土壤的物理性质, 然后分别将配好的不同浓度的天安特生态调节剂充分浇入小区土壤内, 一周后取回土样, 进行室内分析。

室内模拟试验在福建农林大学南平校区玻璃温室中进行, 分别采集茶园、果园和菜园中的 0—20 cm 表层土, 晾干混匀后, 装入盆栽桶中, 桶直径 30 cm, 高 40 cm, 装土 25 cm 高。采用随机区组设计, 每个区组设 5 个处理, 3 个重复, 试

验处理见表 1。在 3 种土壤上天安特的用量均为 16 L, 经充分淋溶稳定一周后取回土样, 进行室内分析。

表 1 田间与室内模拟试验设计

土壤类型	3 种土壤处理浓度/(g·L <sup>-1</sup> )(用量/g)				
	A	B	C	D	E
茶园土	0(0)	0.1250 (2.00)	0.1669 (2.67)	0.2081 (3.33)	0.2500 (4.00)
果园土	0(0)	0.1563 (2.50)	0.2344 (3.75)	0.3125 (5.00)	0.3906 (6.25)
菜园土	0(0)	0.0938 (1.50)	0.1250 (2.00)	0.1563 (2.50)	0.1875 (3.00)

注: 试验浓度采用天安特公司所给的参考剂量, A 处理为对照。

### 2.2 测定方法

土壤团粒结构采用机械筛分法测定, 土壤 pH 值按水土比 1:1, 采用 pHs-3 型酸度计测定, 土壤团聚体、土壤结构体破坏率、土壤 pH 值均采用土壤理化分析方法进行测定与计算<sup>[10]</sup>, 数据采用 SPSS 软件进行数据分析。

## 3 结果与分析

### 3.1 天安特生态调节剂对农业土壤 pH 值的影响

土壤 pH 与土壤微生物活动、有机质分解、营养元素释放与转化等过程密切相关, 对土壤的硝化作用和有机物矿化均有很大影响<sup>[11-12]</sup>。

表 2 不同农业土壤不同试验处理的 pH 值与 F 值

土层/ cm	田间实验				室内实验			
	处理	茶园土	果园土	菜园土	处理	茶园土	果园土	菜园土
0—10	A	4.90±0.15d	6.22±0.12d	6.08±0.12c	A	4.72±0.27d	6.51±0.07d	5.78±0.07d
	B	5.22±0.35cd	6.80±0.01c	6.32±0.38bc	B	5.47±0.38cd	6.97±0.08cd	6.31±0.16c
	C	5.33±0.06bc	7.18±0.15b	6.45±0.15ac	C	5.95±0.62bc	7.32±0.13bc	6.35±0.05bc
	D	5.68±0.13b	7.43±0.09a	6.61±0.07ab	D	6.43±0.54ab	7.72±0.08b	6.83±0.25a
	E	6.16±0.07a	7.65±0.08a	6.82±0.26a	E	6.94±0.25a	8.05±0.04a	6.89±0.14a
	F 值	13.848**	11.063*	4.366*		11.585**	13.450**	13.450**
10—20	A	4.76±0.11c	5.68±0.07c	5.61±0.04a				
	B	4.83±0.04c	6.14±0.22bc	5.69±0.22a				
	C	4.88±0.12bc	6.61±0.37ab	5.78±0.40a				
	D	5.10±0.04ab	6.78±0.30ab	5.93±0.05a				
	E	5.20±0.17a	7.17±0.01a	6.11±0.03a				
	F 值	6.853*	11.063*	3.981*				

注: 字母 A, B, C, D, E 代表 5 个不同的天安特浓度处理, 其中 A 是对照。小写字母代表不同处理两两之间差异显著与否, 相同字母代表不显著, 不同字母代表显著(根据 LSD<sub>0.05</sub>)。

从表 2 可看出, 无论是室内和田间实验, 茶园土、果园土和菜园土的 pH 值均随天安特施用浓度的增加而增加, 其中田间实验茶园土 0—10 cm 土层各处理比对照提高 6.53%~25.71%, 果园土 0—10 cm 土层比对照提高 15.89%~47.03%, 菜园土 0—10 cm 土层比对照提高 3.95%~12.17%。在室内实验中, 茶园土各处理比对照提高 15.89%~47.03%, 果园土比对照提高 7.06%~23.65%, 菜园土比对照提高 9.17%~19.20%。

在 3 种土壤中, 室内实验的 pH 值均比相应田间土壤的 pH 值高, 这可能与室内天安特生态调节剂施用范围较窄、不易流失有关, 亦可能是由于室内天安特作用的土壤的数量

较少所致。但田间土壤 10—20 cm 土层 pH 值比 0—10 cm 土层低, 可能与施用过程中药剂没有充分而均匀地渗透到 10—20 cm 土层有关。天安特生态调节剂可提高土壤中的 pH 值, 这与其中的碱性成分有关。无论是田间还是室内实验, 茶园土、果园土和菜园土 0—10 cm 和 10—20 cm 土层的 pH 值从 C 处理到 E 处理方差分析均达显著或极显著水平。天安特生态调节剂在达到适宜浓度后对提高土壤 pH 值有显著效果, 尤其对表层茶园土效果最为明显。

### 3.2 天安特生态调节剂对土壤团粒结构的影响

土壤结构不但直接影响林木生长、土壤水分和肥力的供应能力, 而且对土壤的气体交流、热量平衡、微生物活动及林

木根系生长均有重要影响<sup>[13]</sup>。土壤水稳性团聚体数量和稳定性决定着土壤孔隙大小和结构的稳定性,影响土壤通透性、抗蚀性,是表征土壤结构的重要指标之一<sup>[14-15]</sup>。因此增加土壤水稳性团聚体含量对农业增产有重要意义。

从表 4 可看出,田间与室内实验中,与对照相比,茶园土、果园土和菜园土各处理>0.25 mm 团聚体含量增加不显著。在田间实验中,随天安特浓度的增加,>0.25 mm 水稳性团聚体增加,其中茶园土各处理比对照提高 7.54%~17.72%,果园土比对照提高 3.94%~15.07%,菜园土比对照提高 8.55%~28.65%。在室内实验中,茶园土各处理比对照提高 8.63%~21.66%,果园土比对照提高 2.28%~15.79%,菜园土比对照提高 16.13%~25.15%。

从表 4 可看出,天安特处理后土壤的结构体破坏率均有所下降。其中田间实验中茶园土各处理比对照降低 8.14%~39.22%,果园土比对照降低 5.18%~16.27%,菜园土比对照降低 2.91%~11.55%;在室内实验中,茶园土各处理

比对照降低 3.26%~17.74%,果园土比对照降低 2.35%~18.67%,菜园土各处理比对照降低 3.08%~15.67%。

多重比较(表 4)表明:无论是在田间实验还是在室内实验中,3 种土壤的施用浓度最高的 E 处理与其它各处理的差异均达显著水平,其>0.25 mm 水稳性团聚体含量均高于对照,而表征土壤团聚体稳定性的结构体破坏率随天安特施用浓度的提高而降低,说明天安特生态调节剂可增加土壤水稳性团聚体数量,增强其稳定性。在田间与室内实验中,茶园土、果园土、菜园土>0.25 mm 的水稳性团聚体含量方差分析均达显著或极显著水平,说明了天安特生态调节剂对增加 3 种类型土壤的水稳性团聚体含量和降低土壤结构体破坏率均有显著或极显著效果,其中以茶园土的处理效果最好。天安特生态调节剂可提高>0.25 mm 的水稳性团聚体含量,降低土壤的结构体破坏率,这可能与天安特成分中含有一些胶结剂有关。

表 3 不同农业土壤不同试验处理的土壤团粒结构与 F 值

土壤	田间实验				室内实验			
	处理	>0.25 mm	>0.25 mm	结构体破坏率	处理	>0.25 mm	>0.25 mm	结构体破坏率
		团聚体/% (干筛)	水稳性团聚体/% (湿筛)			团聚体/% (干筛)	水稳性团聚体/% (湿筛)	
茶园土	A	0.8956±0.02c	0.6072±0.00d	0.3220±0.01c	A	0.7963±0.01c	0.4543±0.01c	0.4295±0.01c
	B	0.9666±0.01c	0.6530±0.01c	0.2958±0.04b	B	0.8463±0.01c	0.4946±0.02bc	0.4155±0.00c
	C	0.9305±0.00bc	0.6879±0.00b	0.2551±0.00b	C	0.8323±0.00bc	0.4988±0.00b	0.4008±0.01bc
	D	0.9273±0.02ab	0.6908±0.01b	0.2373±0.00b	D	0.8676±0.01ab	0.5290±0.02ab	0.3902±0.00ab
	E	0.8884±0.02a	0.7148±0.01a	0.1954±0.00a	E	0.8546±0.02a	0.5527±0.01a	0.3533±0.03a
F 值			58.115**	18.056**			8.156**	31.422**
果园土	A	0.9431±0.02b	0.5309±0.02c	0.4364±0.01c	A	0.9009±0.01c	0.5178±0.01d	0.4253±0.00c
	B	0.9737±0.02b	0.5518±0.03bc	0.4138±0.01bc	B	0.9058±0.02bc	0.5296±0.00cd	0.4153±0.01c
	C	0.9685±0.03b	0.5679±0.00abc	0.3896±0.00ab	C	0.8971±0.04bc	0.5334±0.02cd	0.4054±0.00c
	D	0.9450±0.02ab	0.5903±0.03ab	0.3754±0.03a	D	0.9021±0.00ab	0.5561±0.01bc	0.3835±0.01b
	E	0.9627±0.02a	0.6109±0.02a	0.3654±0.02a	E	0.6770±0.00a	0.5999±0.01a	0.3455±0.01a
F 值			4.517*	5.425*			6.130*	4.040*
菜园土	A	0.8274±0.02a	0.2761±0.00b	0.6829±0.01b	A	0.6978±0.02a	0.2449±0.00b	0.6490±0.02d
	B	0.9190±0.02a	0.2997±0.00b	0.6630±0.01b	B	0.7493±0.02a	0.2844±0.01a	0.6204±0.01cd
	C	0.8839±0.05a	0.3135±0.02ab	0.6454±0.03ab	C	0.7303±0.05a	0.2920±0.01a	0.6002±0.03c
	D	0.8644±0.02a	0.3215±0.02ab	0.6281±0.04ab	D	0.7366±0.02a	0.2956±0.02a	0.5987±0.02bc
	E	0.8968±0.00a	0.3552±0.05a	0.6040±0.04a	E	0.6670±0.00a	0.3065±0.03a	0.5473±0.02a
F 值			4.496*	4.944*			5.043*	3.786*

注:字母 A,B,C,D,E 代表 5 个不同的天安特浓度处理,其中 A 是对照。小写字母代表不同处理两两之间差异显著与否,相同字母代表不显著,不同字母代表显著(根据 LSD<sub>0.05</sub>)。

4 结 论

在田间和室内实验中,天安特生态调节剂均可有效提高茶园土、果园土、菜园土表层土壤 pH 值,对 10—20 cm 土层 pH 值的处理效果不明显,可能与天安特未充分而均匀地淋溶而致。随天安特生态调节剂施用浓度的增加,土壤 pH 值呈线性升高,对改良南方酸性土壤有利,其中以茶园土的处理效果最好。天安特生态调节剂可提高土壤中的 pH 值,可能与其中的碱性成分有关。

在田间和室内实验中,天安特生态调节剂对提高茶园

土、果园土、菜园土>0.25 mm 水稳性团聚体含量和降低土壤结构破坏率均有显著效果。随天安特生态调节剂施用浓度的增加,土壤结构破坏率呈线性下降,而>0.25 mm 水稳性团聚体含量则随天安特生态调节剂施用浓度的增加而增加,其中以茶园土的处理效果最好。天安特对土壤的结构体破坏率与团粒结构的影响可能与其中含有一些胶结剂有关。因此,可将天安特生态调节剂在南方茶园、果园、菜园的土壤改良中推广应用。

(下转第 48 页)

- mentary Petrology, 1981, 51: 101-112.
- [7] Magdy I, El-Bana, Ivan Nijs, et al. Microenvironmental and vegetational heterogeneity induced by phylogenetic nebkhas in an arid coastal ecosystem [J]. Plant and Soil, 2002, 247: 283-293.
- [8] 熊小刚, 韩兴国, 陈全胜, 等. 木本植物多度在草原和稀树干草原中增加的研究进展[J]. 生态学报, 2003, 23(11): 2436-2443.
- [9] Bahre C J, Shelton M L. Historic vegetation change, mesquite increases and climate in southeastern Arizona [J]. Journal of Biogeography, 1993(20): 489-504.
- [10] York J C, Dick-Peddie W A. Vegetation changes in southern New Mexico during the past hundred years [C]//Ginnies W G, Goldman B J, Eds. Arid Lands in Perspective. 1969: 156-157.
- [11] De Soyza A G, Whitford W G, Van Zee J W, et al. Early warning indicators of desertification examples from the Chihuahuan Desert [J]. Journal of Arid Environments, 1998, 39: 101-112.
- [12] Hesp A, McLachlan A. Morphology, dynamics, ecology and fauna of *Arctotheca populifolia* and *Gazania rigens* nahkha dunes [J]. Journal of Arid Environments, 2000, 44: 155-172.
- [13] 王蕾, 王志, 刘连友, 等. 沙柳灌丛植株形态与气流结构野外观测研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(11): 2007-2011.
- [14] 黄富祥, 王明星, 王跃恩. 植被覆盖对风蚀地表保护作用研究的某些新进展[J]. 植物生态学报, 2002, 26(5): 627-633.
- [15] 黄富祥, 高琼. 毛乌素沙地不同防风材料降低风速效应的比较[J]. 水土保持学报, 2001, 15(1): 27-30.
- [16] 哈斯, 王贵勇, 董光荣. 腾格里沙漠东南缘格状沙丘表面气流及其地貌学意义[J]. 中国沙漠, 2000, 20(1): 30-34.
- [17] 贾宝全, 蔡体久, 高志海, 等. 白刺灌丛从沙包生物量的预测模型[J]. 干旱区资源与环境, 2002, 16(1): 96-99.
- [18] 马士龙, 丁国栋, 罗俊宝, 等. 沙蒿植被粗糙度动力学特性的检验与研究[J]. 水土保持研究, 2006, 13(1): 86-88.
- [19] 关德新, 朱廷曜. 单株树的阻力系数模式[J]. 应用生态学报, 2000, 11(2): 202-204.
- [20] 杨光, 丁国栋, 赵廷宁, 等. 沙蓬防风阻沙效能初步研究[J]. 水土保持研究, 2006, 13(2): 172-174.
- [21] 郭雨华, 赵廷宁, 丁国栋, 等. 灌木林盖度对风沙土风蚀作用的影响[J]. 水土保持研究, 2006, 13(5): 246-251.
- [22] 岳兴玲, 哈斯, 庄燕美, 等. 沙质草原灌丛从沙堆研究综述[J]. 中国沙漠, 2005, 25(5): 738-743.
- [23] Wolf SA, Nicking W G. Shear stress partitioning in sparsely vegetation desert canopies[J]. Earth Surface Proc Landform, 1996, 21(7): 607-620.
- [24] Wolfe S A, Nickling W G. The protective role of sparse vegetation in wind erosion[J]. Prog. Physical Geogr., 1993, 17(1): 50-68.

(上接第31页)

#### 参考文献:

- [1] 朱咏莉, 刘军, 王益权. 国内外土壤结构改良剂的研究利用综述[J]. 水土保持学报, 2001, 15(6): 140-142.
- [2] Kazanskii K S, Dubrovskii S A. Chemistry and physics of agricultural hyrogels[J]. Adv. Polymer Sci., 1992, 104: 97-133.
- [3] Bicerano J. Predicting key polymer properties to reduce erosion in irrigated soil[J]. Soil Sci., 1994, 158(4): 255-266.
- [4] 胡德春, 李贤胜, 尚健, 等. 不同改良剂对棕红壤酸性的改良效果[J]. 土壤, 2006, 38(2): 206-209.
- [5] 何传龙, 张金云, 徐义流, 等. 大棚土壤障碍因子综合改良技术研究初报[J]. 土壤通报, 2005, 36(5): 812-814.
- [6] 张宏伟, 陈志泉, 宁平, 等. 腐植酸共聚物土壤改良剂对土壤化学性能的影响[J]. 水土保持通报, 2003, 23(6): 36-38.
- [7] 冯浩, 吴淑芳, 吴普特. 高分子聚合物对土壤物理及坡面产流产沙特征的影响[J]. 中国水土保持科学, 2006, 4(1): 15-19.
- [8] 李建法, 宋湛谦. 高分子土壤结构改良材料的研究及应用[J]. 高分子通报, 2003(4): 69-75.
- [9] 林杰, 柯金炼, 刘鸿洲, 等. 高吸水树脂对侵蚀性土壤物理性状的影响[J]. 福建农林大学学报: 自然科学版, 2002, 31(2): 259-261.
- [10] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1978: 1-535.
- [11] 隋方功, 李俊良, 催德杰, 等. 土壤农化分析实验[M]. 山东莱阳农学院, 2004: 1-78.
- [12] 周厚诚, 任海, 向言词, 等. 南澳岛植被恢复过程中不同阶段土壤的变化[J]. 热带地理, 2001, 21(2): 104-107.
- [13] 邱仁辉, 周新年. 择伐对林地土壤物理性质影响及作业技术[J]. 福建林学院学报, 2001, 21(4): 301-303.
- [14] 郑郁善, 洪长福. 沿海丘陵巨尾桉人工林土壤培肥能力研究[J]. 福建林学院学报, 2001, 21(4): 312-315.
- [15] 邱仁辉, 杨玉盛, 俞新妥. 不同栽植代数杉木林土壤结构特性的研究[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(4): 6-11.