

# 烟田土壤调理剂的研究与应用现状

蔡海林<sup>1</sup>, 许丽娟<sup>2</sup>, 谢扬军<sup>3</sup>, 段美珍<sup>3</sup>

(1. 长沙市烟草公司, 湖南长沙 410011; 2. 湖南省微生物研究院, 湖南长沙 410009; 3. 长沙市烟草公司宁乡县分公司, 湖南宁乡 410600)

**摘要** 综述了土壤调理剂分类、功能, 同时阐述了它在烟草上的应用情况, 总结了土壤调理剂在施用过程中存在的问题, 并且对其应用前景进行了展望。

**关键词** 烟草; 土壤; 调理剂

中图分类号 S572 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)19-06212-02

## Research and Application Status of Soil Modifier in Tobacco Field

CAI Hai-lin et al (Changsha Tobacco Company, Changsha, Hunan 410011)

**Abstract** The classification and function of soil modifiers for tobacco was reviewed. Meanwhile, application status was introduced, and existing problems were summarized. Finally, the prospect of soil modifiers for tobacco was forecasted.

**Key words** Tobacco; Soil; Modifier

烟草属于双子叶茄科烟草属植物, 具有很高的经济价值, 是我国财政的重要支柱。目前, 我国烟草种植面积和总产量均居世界第一位, 其重要地位可见一斑<sup>[1]</sup>。但长期以来, 农户大量施用化学肥料, 使得土壤结构遭受很大的破坏, 板结土壤面积扩大, 通透性变差, 腐殖质含量低, 植烟土壤环境变劣, 原有的农田生态系统发生很大的变化<sup>[2-3]</sup>。而生态条件是决定烟叶质量的基本因素。气候和土壤环境使得烟叶香吃味具有明显的、不可代替的地域特色和生态优势<sup>[4]</sup>。因此, 土壤的健康状况决定着烟草的产量和品质。应用土壤改良剂是修复土壤的重要措施之一。土壤改良剂能有效地改善土壤理化性状和土壤养分状况, 并且对土壤微生物产生积极的影响, 从而提高退化土壤的生产力<sup>[5]</sup>。进行烟田土壤改良是烟叶生产可持续发展的必由之路。

## 1 土壤调理剂的定义及分类

土壤调理剂(Soil conditioner)是一类主要用于改良土壤性质以便更有利于作物生长, 而并非作为主要为作物生长提供所需养分的物质。农业部肥料登记评审委员会通过的土壤调理剂效果试验和评价技术要求将土壤调理剂定义为加入土壤中用于改善土壤的物理、化学和/或生物性状的物料, 用于改良土壤结构、降低土壤盐碱危害、调节土壤酸碱度、改善土壤水分状况或修复污染土壤等<sup>[6-7]</sup>。土壤调理剂种类繁多, 没有统一的分类标准, 一般可根据其来源、性质和用途进行分类。根据性质, 可将土壤改良剂分为酸性土壤改良剂、碱性土壤改良剂、营养型土壤改良剂、微生物土壤改良剂、豆科绿肥土壤改良剂、有机物土壤改良剂、无机物土壤改良剂和生物制剂改良剂等<sup>[8]</sup>。按其原料来源, 可分为4种类型, 即天然改良剂、人工合成改良剂、天然-合成共聚物改良剂和生物改良剂<sup>[9]</sup>。也有学者如韩小霞<sup>[10]</sup>则将土壤调理剂分为4种类型, 即高分子类、有机类、矿物类和其他类型。还有一些学者的分类更加简单, 仅分为天然和人工合成两大类<sup>[11]</sup>。

## 2 土壤调理剂的功能

土壤调理剂种类繁多, 功能也不尽相同, 但主要表现在以下方面<sup>[9]</sup>。①改善土壤理化性状, 增强土壤的保水保土能力。魏莎等<sup>[12]</sup>利用天然沸石加香叶天竺葵(稀释300倍)对连作的切花菊土壤进行了改良, 结果表明施用调理剂后存在连作障碍的土壤容重和土壤水吸力降低, 总孔隙度、毛管孔隙度和通气孔隙度增加, 土壤pH和EC值降低。王小彬等<sup>[13]</sup>研究表明, PAM作为土壤调理剂喷施后, 土壤容重减轻, 总孔隙度增加2.1%, 透气性也得到改善。李磐等<sup>[14]</sup>在新疆棉花上对保水剂和抗旱剂的效果试验中, 发现保水剂提高棉花对土壤水分的利用率达2.1%~29.8%。武继承等<sup>[15]</sup>在河南省西部丘陵旱作耕地上研究了保水剂、秸秆覆盖和地膜覆盖对冬小麦生长发育、土壤水分和降水利用的影响, 结果表明在小麦拔节期保水剂保墒效果最佳, 并且以秸秆覆盖加保水剂处理小麦产量最佳, 增产14.2%~20.1%, 地膜加保水剂处理次之, 平均增产11.9%。②增强土壤中营养元素的有效性, 提高土壤肥力。郭和容等<sup>[16]</sup>则对南方酸性土壤的磷活化进行了研究, 以沸石和蒙脱石为原材料, 加入硅酸钙粉、橄榄石粉、硫粉等, 对酸性土壤固磷起调节作用, 提高了磷肥利用效果。许晓平<sup>[17]</sup>利用小麦秸秆、玉米秸秆、煤矸石和建筑生活垃圾复配成的土壤改良剂, 并与氮肥配施, 研究了土壤养分的变化情况, 结果表明与对照相比土壤有机质含量增加3.63%, 水解氮含量增加9.78%, 有效磷含量增加41.74%。③提高土壤中有益微生物和酶活性, 抑制病原微生物, 增强植物的抗性。如豆科绿肥改良土壤能提供丰富的有机质, 刺激土壤微生物的生长和活动, 使得微生物量和细菌数量增加, 脱氢酶活性增加<sup>[18]</sup>。张晓海等<sup>[19]</sup>研究发现, 禾本科秸秆改良土壤可增加长期施化肥的烟地土壤中微生物数量。④修复重金属污染的土壤。如添加沸石处理能够显著提高菠菜体内Cu的含量, 并且减少Cr在菠菜体内的含量<sup>[20]</sup>。周华<sup>[21]</sup>以熟石灰、钙镁磷肥和柠檬酸等作为土壤改良剂改良重金属镉、铅污染的菜园土, 结果显示几种改良剂均可有效降低重金属对供试作物生长的影响, 熟石灰

**基金项目** 湖南省烟草公司长沙市公司科研项目《解钾微生物菌剂的研究及应用》资助。

**作者简介** 蔡海林(1979-), 男, 湖南常德人, 农艺师, 博士, 从事烟草栽培与病虫害防治方面的工作。

**收稿日期** 2014-05-29

和钙镁磷肥的加入明显提高了土壤 pH,降低了土壤中 2 种重金属的生物有效性,而柠檬酸是一种有机酸,与土壤中重金属离子发生了络合作用。

### 3 土壤调理剂在烟田上的应用情况

邢世和等<sup>[22]</sup>研究了不同土壤改良剂对土壤生化性质与烤烟产量的影响,结果表明施用不同组合改良剂能促进土壤细菌、放线菌、磷细菌、钾细菌及纤维素分解菌的繁殖,增强过氧化氢酶、脲酶、磷酸酶及纤维素酶的活性,促进烤烟产量的提高,其中以“石灰+菌棒+常规化肥”组合改良剂的效果最好。窦玉青等<sup>[23]</sup>在对烟草打顶后施用土壤氮素调理剂,发现可以有效降低中上部烟叶烟碱含量,提高产值和中上等烟的比例,改善原烟的外观质量和内在品质。李彰等<sup>[24]</sup>研究了微生物土壤改良剂对烟草生长、耕层环境的影响,结果表明微生物土壤改良剂明显改善烟株各生长阶段的生物学性状,还能降低烟株的发病率和发病指数。刘巧真等<sup>[25]</sup>研究也表明,烟田施用腐植酸和硫磺后提高了过氧化氢酶和碱性磷酸酶的活性,增加了土壤微生物总量。李建平等<sup>[26]</sup>研究了“免深耕”土壤调理剂对植烟土壤和烤烟质量的影响,结果表明应用该调理剂可以改善烟田土壤物理性状,促进烟株的生长发育,提高烟叶产质量。杨力等<sup>[27]</sup>研究表明,在烤烟上使用免深耕土壤调理剂能够提高土壤通透性,促进根系对肥、水的吸收利用;以使用 2 次的效果较好,大幅提高了烟叶的产量和产值。薛超群等<sup>[28]</sup>研究表明,随着土壤调理剂用量的增加,烟叶美拉德反应产物、类胡萝卜素降解产物、芳香族氨基酸降解产物、总香味物质含量和香气质量提高,烟叶产量增加,烟叶产值、均价和上等烟比例先提高再降低;土壤调理剂用量为 11.25 kg/hm<sup>2</sup>时烟叶美拉德反应产物、类胡萝卜素降解产物、芳香族氨基酸降解产物、总香味物质含量、香气质量得分和产量较高,产值、均价和上等烟比例最高。舒照鹤等<sup>[29]</sup>在烟田酸化土壤地块施土壤调理剂 750~1 125 kg/hm<sup>2</sup>,能有效推迟烟叶土传病害的发病时间 10~15 d,小区试验有效率达 95%,大面积示范施用土壤调理剂平均有效率为 68.2%。

### 4 土壤调理剂施用中存在的问题

土壤调理剂已被广泛用于退化土壤的改良,且改良效果相当明显,但在具体操作过程中还存在以下问题。①使用量大,导致使用成本较高。与肥料相比,土壤调理剂的施用量相对较大,目前市场上销售产品推荐施用量一般为 900 kg/hm<sup>2</sup>左右,有些甚至达到 1 500 kg/hm<sup>2</sup>以上,并且需要多次或多次季施用。因此,统计施用总量就更加可观。用量大导致成本高,致使产品的推广应用一直受到限制<sup>[7]</sup>。②缺乏科学的评价体系。土壤调理剂种类繁多,其对土壤的改良效果如保水性能、环保性能等方面缺乏科学、统一的衡量标准和测试测量手段<sup>[30]</sup>。因此,如何判断产品效果的好坏优劣,亟待建立一套科学的土壤调理剂评价体系。③安全问题。土壤改良产品在土壤改良和提高作物品质方面有诸多优点,但随着公众环保意识的增强,土壤改良产品对土壤、环境甚至人类到底有无影响日益成为人们关注的问题。以聚丙烯酰胺

为例,其残留单体丙烯酰胺就是一种已知的致癌物质,虽然 Sojka 等<sup>[31]</sup>研究表明丙烯酰胺在温度较高(30 ℃)的土壤中会很快降解,但世界各国对于其应用于土壤或水处理都规定了严格限量。此外,天然矿物源调理剂的施用也并非完全没有风险。有学者就指出,大量施用该类调理剂后分解释放出的阳离子对土壤也可能产生毒害作用<sup>[32]</sup>。

### 5 展望

烟株营养失衡是我国目前烟叶生产中的主要问题。要想从根本上改良烟叶品质,必须为烟草的生长发育创造一个良好的生长环境,尤其是一个良好的土壤环境<sup>[33]</sup>。利用土壤调理剂来改良土壤环境是目前有效的手段之一。它能有效改善土壤理化性状和土壤养分状况,并且对土壤微生物产生积极影响。如果各种不同功能的土壤调理剂能够因地制宜地发挥作用,那么将具有宽广的应用前景。

### 参考文献

- [1] 柯文辉. 烟草连作障碍的根际微生态研究[D]. 福州:福建农林大学, 2009.
- [2] 钟权,李宏光,肖松松.“免深耕”土壤调理剂在烤烟田的应用效果研究[J]. 江西农业学报,2008,20(3):70-71.
- [3] 赵仁富. 论“免深耕”土壤调理剂的开发研究[J]. 土壤肥料,2001(12):16-17.
- [4] 刘国顺. 国内外烟叶质量差距分析和提高烟叶质量技术途径探讨[J]. 中国烟草学报,2003(S1):54-58.
- [5] 闰童,刘士亮,于永梅,等. 土壤改良剂在蔬菜上的研究进展[J]. 安徽农业科学,2013,41(9):3846-3847,3890.
- [6] 卫志东. 重视土壤调理剂的应用[J]. 监督与选择,1996(11):33.
- [7] 孙蕾,王旭. 土壤调理剂的研究和应用进展[J]. 中国土壤与肥料,2013(1):1-7.
- [8] 周岩,武继承. 土壤改良剂的研究现状、问题与展望[J]. 河南农业科学,2010(8):152-155.
- [9] 陈义群,董元华. 土壤改良剂的研究与应用进展[J]. 生态环境,2008,17(3):1282-1289.
- [10] 韩小霞. 土壤结构改良剂研究综述[J]. 安徽农学通报,2009,15(19):110-112.
- [11] 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.
- [12] 魏莎,李素艳,孙向阳,等. 土壤调理剂对连作切花菊品质和土壤性质的影响[J]. 中国农学通报,2010,26(20):206-211.
- [13] 王小彬,蔡典雄. 土壤调理剂 PAM 的农用研究和应用[J]. 植物营养与肥料学报,2000,6(4):457-463.
- [14] 李磐,冯耀祖,钟新才. 施用抗旱保水剂对棉花产量与水分利用效率的影响[J]. 新疆农业科学,2011,48(6):1125-1129.
- [15] 武继承,管秀娟,杨永辉. 地面覆盖和保水剂对冬小麦生长和降水利用的影响[J]. 应用生态学报,2011,22(1):86-92.
- [16] 郭和容,陈琼贤,郑少玲,等. 营养型土壤改良剂对酸性土壤中磷的活化及玉米吸磷的影响[J]. 华南农业大学学报:自然科学版,2004,25(1):29-32.
- [17] 许晓平. 新型土壤改良剂培肥增产效应试验研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2008.
- [18] BHARDWAJ K K R, DATT N. Effects of legume green-manuring on nitrogen mineralization and some microbiological properties in an acid rice soil[J]. Biology Fertility of Soils, 1995,19:19-21.
- [19] 张晓海,邵丽,张晓林. 秸秆及土壤改良剂对植烟土壤微生物的影响[J]. 西南农业大学学报,2002,24(2):169-172.
- [20] 秦文淑,黄雄飞,陈晓燕. 不同处理措施对 Cu 污染土壤中菠菜的特征影响[J]. 环境科学与技术,2011,31(1):17-21.
- [21] 周华. 不同改良剂对 Cd、Pb 污染土壤改良效果的研究[D]. 武汉:华中农业大学资源环境学院,2003.
- [22] 邢世和,熊德中,周碧青,等. 不同土壤改良剂对土壤生化性质与烤烟产量的影响[J]. 土壤通报,2005,36(1):72-75.
- [23] 窦玉青,陈刚,王树声,等. 氮素调理剂对烟叶质量及土壤速效氮的影响[J]. 中国烟草科学,2006(3):6-9.

蔗糖酶活性之间没有明显差异性。综合分析可知,随距林缘距离的增加,土壤中蔗糖酶活性有明显的降低趋势。

**3.2 不同密度下林缘土壤中脲酶活性** 对6种密度下林缘土壤脲酶活性进行分析可知,不同密度华北落叶松林分边缘土壤脲酶活性明显存在显著差异,其中  $F = 16.358$ , 显著水平为  $0.000 < 0.01$ 。通过对不同密度华北落叶松人工林的多重检验得出,密度为  $2\ 150$  株/ $\text{hm}^2$  的华北落叶松人工林林缘土壤中脲酶活性均值均大于其他密度下的脲酶活性,且这一均值明显与其他密度下土壤脲酶活性存在差异;密度在  $630$ 、 $1\ 180$ 、 $1\ 500$  和  $1\ 850$  株/ $\text{hm}^2$  的华北落叶松林分土壤脲酶活性均值分别是  $0.521\ 9$ 、 $0.522\ 3$ 、 $0.355\ 3$  和  $0.501\ 6$   $\text{mg NH}_4\text{-N}/(\text{g} \cdot \text{d})$ ,对它们的均值比较的概率  $P$  值为  $0.058$ ,稍大于  $0.05$ ,由此可得,该4种密度下华北落叶松人工林林缘土壤脲酶活性之间没有明显差异;而密度为  $920$  株/ $\text{hm}^2$  的华北落叶松林分边缘土壤中脲酶活性均值为  $0.588\ 6$   $\text{mg NH}_4\text{-N}/(\text{g} \cdot \text{d})$ ,这一均值与密度在  $1\ 850$ 、 $630$  和  $1\ 180$  株/ $\text{hm}^2$  下土壤脲酶活性比较的概率  $P$  为  $0.535$ ,明显大于  $0.05$ ,由此可得,该4种密度下华北落叶松人工林林缘土壤脲酶活性之间亦没有明显差异。

**3.3 不同密度下林缘土壤中酸性磷酸酶活性** 对各密度下林缘土壤酸性磷酸酶活性进行分析可知,不同密度华北落叶松林分边缘土壤酸性磷酸酶活性存在极显著差异,其中  $F = 5.721$ ,显著水平为  $0.001 < 0.01$ ;而距林缘不同距离土壤酸性磷酸酶活性差异性不显著 ( $F = 0.251$ ,显著性水平为  $0.962 > 0.05$ )。通过对不同密度华北落叶松林的多重检验得出,密度为  $630$ 、 $920$ 、 $1\ 180$ 、 $1\ 850$  和  $2\ 150$  株/ $\text{hm}^2$  的华北落叶松林分边缘土壤酸性磷酸酶活性均值分别是  $1.154\ 0$ 、 $1.159\ 0$ 、 $1.135\ 0$ 、 $1.427\ 5$  和  $1.008\ 2$   $\text{mg plend}/(\text{g} \cdot \text{d})$ ,对它们的均值比较的概率  $P$  值为  $0.057$ ,稍大于  $0.05$ ,由此可得,该5种密度下华北落叶松林土壤酸性磷酸酶之间没有明显差异;而密度为  $1\ 500$  株/ $\text{hm}^2$  的华北落叶松林分土壤中酸性磷酸酶活性均值为  $1.685\ 0$   $\text{mg plend}/(\text{g} \cdot \text{d})$ (均大于其他密度下的酸性磷酸酶活性),这一均值与密度在  $1\ 850$  株/ $\text{hm}^2$  林分土壤

酸性磷酸酶活性比较的概率  $P$  为  $0.093$ ,明显大于  $0.05$ 。由此可得,该2种密度下华北落叶松林土壤酸性磷酸酶活性之间亦没有明显差异。

**3.4 不同密度下林缘土壤中过氧化氢酶活性** 分析可知,不同密度华北落叶松林分边缘土壤过氧化氢酶活性存在显著差异,其中  $F = 10.938$ ,显著水平为  $0.000 < 0.01$ 。而土壤过氧化氢酶与距林缘不同距离的差异性不显著 ( $F = 1.989$ ,显著水平为  $0.096 > 0.05$ )。通过对不同密度华北落叶松林的多重检验得出,密度为  $920$  株/ $\text{hm}^2$  的华北落叶松林分土壤过氧化氢酶活性均值为  $3.438\ 1$   $\text{ml}\ 0.1\ \text{mol/L KMnO}_4/(\text{g} \cdot \text{d})$ (均小于其他密度下的过氧化氢酶活性),这一均值明显与其他密度下存在差异;而密度为  $630$ 、 $1\ 180$ 、 $1\ 500$ 、 $1\ 850$  和  $2\ 150$  株/ $\text{hm}^2$  的华北落叶松林分土壤过氧化氢酶活性均值分别是  $4.394\ 2$ 、 $4.702\ 9$ 、 $4.201\ 0$ 、 $4.796\ 8$  和  $4.251\ 3$   $\text{ml}\ 0.1\ \text{mol/L KMnO}_4/(\text{g} \cdot \text{d})$ ,对其均值比较的概率  $P$  值为  $0.055$ ,稍大于  $0.05$ ,由此可得,该5种密度下华北落叶松林土壤过氧化氢酶活性之间没有明显差异。

#### 4 结论

(1) 试验样地中,不同密度华北落叶松林缘处土壤蔗糖酶、脲酶、酸性磷酸酶、过氧化氢酶活性均存在显著差异。

(2) 除蔗糖酶活性外,其他土壤活性酶与距林分边缘不同距离之间均不存在显著性差异。

(3) 林缘土壤中蔗糖酶活性最能反映华北落叶松人工林林缘效应,即从距林分边缘  $0$   $\text{m}$  处到  $30$   $\text{m}$  处,土壤中蔗糖酶活性表现出明显的降低趋势。

#### 参考文献

- [1] 田超. 冀北山地华北落叶松人工林不同经营密度及林缘效应研究[D]. 保定:河北农业大学,2011.
- [2] 马雪华. 森林水文学[M]. 北京:中国林业出版社,1993.
- [3] 王如松,马世骏. 边缘效应及其在经济生态学中的应用[J]. 生态学杂志,1985(2):38-42.
- [4] 肖笃宁,李秀珍,高峻,等. 景观生态学[M]. 北京:科学出版社,2003.
- [5] 樊军. 黄土高原旱地长期定位试验土壤酶活性研究[D]. 杨凌:西北农业大学,2001.
- [6] 关松荫. 土壤酶及其研究法[M]. 北京:农业出版社,1986.
- [7] 王贵霞,李传荣. 沙质海岸5种植被类型土壤物理性状及其水源涵养功能[J]. 水土保持学报,2005,19(2):142-146.
- [29] 舒照鹤,冯成恩,孔伟,等. 土壤调理剂在烟田酸化改良中的应用效果[J]. 安徽农业科学,2013,41(3):1071-1073.
- [30] 任胜超. 土壤改良剂对白肋烟生理特性和品质性状的影响[D]. 郑州:河南农业大学,2012.
- [31] SOJKA R E, LENTIZ R D. Time for yet soil conditioners[J]. Soil Sci, 1994,158(4):233-234.
- [32] 龙明杰,曾繁森. 高聚物土壤改良剂的研究进展[J]. 土壤通报,2000,31(5):199-202.
- [33] 夏玉珍,张晓海,吴伯志. 我国植烟土壤改良技术的研究进展[J]. 农业网络信息,2005(12):115-117,124.

(上接第6213页)

- [24] 李彰,熊瑛,吕强,等. 微生物土壤改良剂对烟草生长及耕层环境的影响[J]. 河南农业科学,2010(9):57-60.
- [25] 刘巧真,郭芳阳,吴照辉,等. 不同土壤改良剂对考烟根区土壤微生物烟叶质量的影响[J]. 安徽农业科学,2011,39(25):15283-15285.
- [26] 李建平,李进平,饶雄飞,等. 土壤调理剂对植烟土壤和烤烟质量的影响[J]. 安徽农业科学,2012,40(34):16607-16609.
- [27] 杨力,肖金胜. 土壤调理剂在烤烟上的应用效果研究[J]. 现代农业科技,2012(21):48.
- [28] 薛超群,王建伟,奚家勤,等. Agri 土壤调理剂用量对烟叶香气质量的影响[J]. 烟草科技,2012(7):86-90.