中国烟草学报 Acta Tabacaria Sinica http://ycxb.tobacco.org.cn
doi：10.16472/j.chinatobacco.2014.455

调节植烟土壤酸度防控烤烟青枯病

施河丽，向必坤，彭五星，高艳波，谭军

湖北省烟草公司恩施州公司，湖北 恩施 445000

摘　要：针对植烟土壤退化、微生态环境失衡和青枯病为害严重等问题，设置了石灰 1500kg/hm^2、 草木灰 18000kg/hm^2 和煤炭灰 18000kg/hm^2 三种土壤改良剂对植烟土壤进行修复。分析植烟土壤 pH 值、交换性酸总量、细菌、真菌、放线菌和青枯病病原菌变化及调查各处理青枯病的发病情况，探索不同土壤改良剂对植烟土壤修复及对青枯病防控效果的影响。结果表明，移栽后 120 天，石灰、草木灰和煤炭灰处理的植烟土壤 pH 值较 CK 分别提高了 8.85%、17.28% 和 7.61%；放线菌数量分别较 CK 增加了 126.57%、125.87% 和 185.31%；青枯菌数量分别较 CK 降低了 25.15%、46.81% 和 14.11%；移栽后 90 天为青枯病发病高峰期，石灰、草木灰和煤炭灰处理对青枯病的相对防效分别为 49.30%、69.02% 和 16.90%。综合研究表明，3 种土壤改良剂对植烟土壤修复及烟草青枯病防控均有一定的效果，且以草木灰 18000kg/hm^2 效果最佳，其次为石灰 1500kg/hm^2。

关键词：土壤改良剂；pH 值；青枯病；烟草

引用本文：施河丽，向必坤，彭五星 , 等 . 调节植烟土壤酸度防控烤烟青枯病 [J]. 中国烟草学报，2015,21（6）

良好的土壤生态环境是农业健康、可持续发展的基础 [1]。目前烟区由于长期连作、连续施用化肥和优质有机肥施用不足，使植烟土壤存在板结、酸碱度不平衡、部分植物必需矿质元素含量不足、有机质活性低等问题，导致烟草根茎类病害，尤其是烟草青枯病愈发严重 [2-6] 。针对青枯病的防控，从抗病育种、农业防治、化学防治、生物防治等方面已开展了大量研究，但至今仍无理想的防控措施，该病已成为茄科类作物生产可持续发展的主要瓶颈 [7]。本研究探讨使用土壤改良剂调节土壤酸碱度防控烟草青枯病的可行性，进一步明确与烟草青枯病发生相关的因子及综合防控技术。

1　材料与方法

1.1　品种及试验地的选择

在宣恩县晓关乡古路村进行，选择烟草青枯病发生严重的黄棕壤进行试验，供试品种为云烟 87。

1.2　试验设计

试验为单因素 4 水平随机区组设计，3 次重复，每小区植烟 60 株。试验共设 4 个处理：T1：1500kg/hm^2 生石灰（即氧化钙）；T2：18000kg/hm^2 草木灰；T3：18000kg/hm^2 煤炭灰；T4：CK。3 种土壤改良剂的使用方法为，在施肥前将土壤改良剂均匀撒施到烟田，并用旋耕机与 0 ～ 30cm 土层进行均匀搅拌。其它主要栽培技术参照“优质烤烟栽培技术规程”执行。

1.3　取样和分析测定

分别于烟苗移栽后第 30d、60d、90d 和 120d，按照 5 点取样法采集烤烟根际间 0-20cm 耕层土样。将土样分为两份，一份土样自然风干过筛，测定 pH 值、交换性酸；一份新鲜土样在低温下保存，测定土壤中细菌、真菌、放线菌和青枯病菌的数量。

1.3.1　分析测定

土壤 pH 采用电位法 (水土比为 2.5 ： 1) 测定；交换性酸 (EA) 采用 KCl 交换 - 酸碱中和滴定法测定。

土壤中细菌、真菌、放线菌和青枯菌的数量采用室内恒温培养、计数的方法测定 [8-9]。细菌采用牛肉膏蛋白胨培养基，37℃培养 2 ～ 3d；放线菌采用高氏 1 号培养基，28℃培养 7 ～ 10d；真菌采用 PDA 培养基 [9]，28℃培养 5 ～ 7d。

1.3.2　烟草青枯病的发病情况调查

按国家标准 GB/23222-2008《烟草病虫害分级及调查方法》采用小区普查的方式 [10]，分别在烟苗移

基金项目：中国烟草总公司重点项目“‘清江源’生态富硒特色烟叶生产关键技术研究与应用”（合同号：110201202014）；湖北省烟草公司项目“烟草青枯病病原菌生物学特性及综合防控技术研究与示范”（合同号：027Y2013-002）；湖北省烟草公司项目“湖北省烟田酸化机理及修复治理关键性技术研究与应用”（合同号：027Y2012-081）

作者简介：施河丽（1984—），硕士，农艺师，主要从事烟草栽培与生物技术研究，Tel: 0718-8211709，Email: kjzx709@126.com

通讯作者：谭　军（1970—），农艺师，主要从事烟草栽培与病虫害综合防治研究，Tel: 0718-8211709，Email: kjzx737@126.com

收稿日期：2014-10-20

栽后第 30d、60d、90d 和 120d 调查各处理青枯病发病情况，并计算各处理发病率和防治效果。

1.4　数据处理

用 Excel2003 和 DPS7.05 进行数据处理和统计分析。

2　结果与分析

2.1　不同处理对植烟土壤 pH 值的影响

移栽后 30d 和 60d，土壤 pH 值以 T2 处理最高，明显高于 CK。移栽后 90d，各处理土壤 pH 达到最高值，以 T1 和 T2 处理提高幅度较大，较 CK 分别提高了 28.83% 和 14.23%。移栽后 120d，各处理土壤 pH 值开始下降，T1、T2 和 T3 处理 pH 值较 CK 分别提高了 8.85%、17.28% 和 7.61%。结果表明，施用生石灰和草木灰两种土壤改良剂能提高植烟土壤的 pH 值。

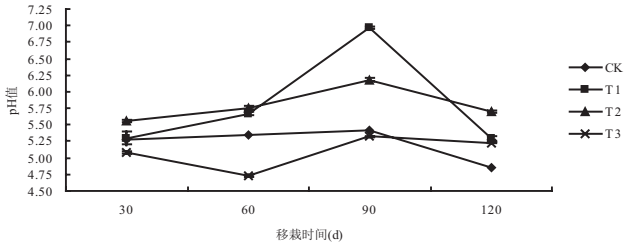

图 1　不同处理对植烟土壤 pH 值动态变化的影响

Fig.1　Effect of different treatments on the dynamic changes of pH in tobacco soil

2.2　不同处理对植烟土壤交换性酸总量的影响

移栽后 30d，植烟土壤的交换性酸总量（EA）以 T3 处理最低，明显低于 CK；移栽后 60d，交换性酸总量（EA）仍以 T3 处理最低，较 CK 降低了 45.45%；移栽后 90d，以 T2 处理最低，较对照降低了 82.61%；移栽后 120d，各处理土壤的交换性酸总量（EA）都明显低于 CK，T1、T2 和 T3 处理分别较 CK 降低了 87.50%、90.83% 和 72.50%。结果表明，施用生石灰、草木灰和煤炭灰三种土壤改良剂能降低植烟土壤的交换性酸总量。

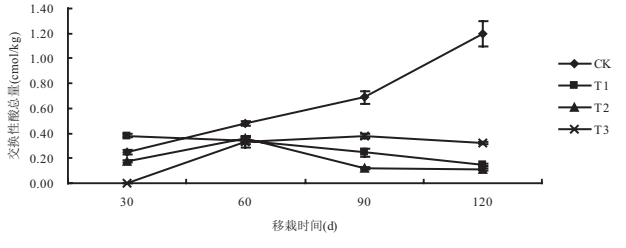

图 2　不同处理对植烟土壤交换性酸总量动态变化的影响

Fig.2　Effect of different treatments on the dynamic changes of total exchangeable acid in tobacco soil

2.3　不同处理对植烟土壤中细菌数量的影响

在整个烟草生育期，CK、T1 和 T2 处理土壤细菌数量呈上升趋势，而 T3 处理呈先降低再升高的趋势。移栽后 30d，植烟土壤细菌数量以 T3 处理最高，T1 处理最低；移栽后 60d，以 CK 处理最高，T3 处理最低；移栽后 90d，T2 处理明显高于其它处理，且较 CK 增加了 41.11%；移栽后 120d，仍以 T2 处理为最高，且较 CK 增加了 50.56%。结果表明，施用草木灰能促进植烟土壤细菌的繁殖。

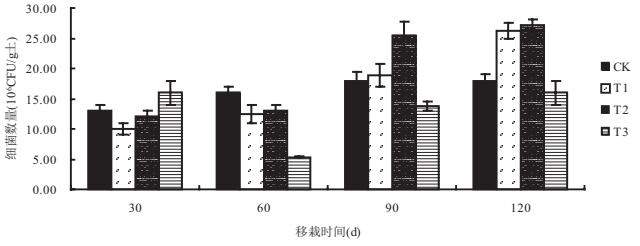

图 3　不同处理对植烟土壤中细菌数量的影响

Fig.3　Effect of different treatments on the number of bacteria in tobacco soil

2.4　不同处理对植烟土壤中真菌数量的影响

在整个烟草生育期，CK 处理土壤真菌数量呈逐渐上升的趋势；T1、T2 和 T3 处理从移栽后 30d ～ 90d 呈上升趋势，90d 后开始下降。移栽 30d 后，各处理土壤真菌数量急剧上升，可能是受气温上升的影响，产生孢子，导致真菌数量明显增加。在整个生育期，CK 处理土壤真菌数量均高于 T1、T2 和 T3 处理。表明施用生石灰、草木灰和煤炭灰三种土壤改良剂能明显抑制土壤中真菌的繁殖和发育，这主要是由于真菌适宜于酸性土壤环境，而施用改良剂后土壤 pH 值均有不同程度的提高，从而不利于真菌的生长和繁殖。

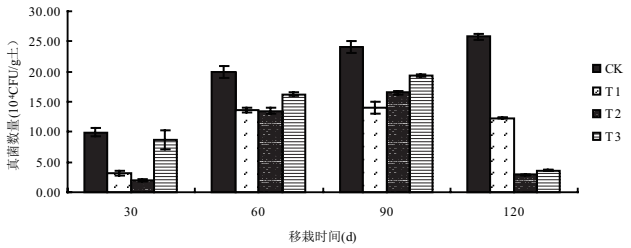

图 4　不同处理对植烟土壤中真菌数量的影响

Fig.4 Effect of different treatments on the number of fungi in tobacco soil

2.5　不同处理对植烟土壤中放线菌数量的影响

在整个烟草生育期，各处理土壤放线菌数量均呈上升趋势。移栽后 120d，放线菌数量达到峰值，T1、T2 和 T3 处理明显高于 CK，分别较 CK 增加了

126.57%、125.87% 和 185.31%。表明，施用改良剂能促进旺长期土壤中放线菌的生长繁殖，此时烟株生长旺盛，良好的土壤环境有利于烟株生长，放线菌可产生各种抗生素类物质 [11]，增强烟株对土传病害的拮抗能力。

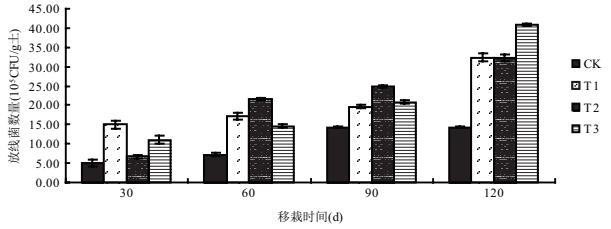

图 5 不同处理对植烟土壤中放线菌数量的影响

Fig.5 Effect of different treatments on the number of actinomycetes in tobacco soil

2.6 不同处理对植烟土壤中青枯菌数量的影响

整个烟草生育期，CK 处理土壤青枯菌数量均高于 T1、T2 和 T3 处理。移栽后 30d-60d，土壤中青枯菌数量呈下降趋势，可能是受这个阶段气侯条件的影响；移栽后 90d，土壤中青枯菌数量达到最高值；移栽后 120d，土壤中青枯菌数量下降，T1、T2 和 T3 处理分别较 CK 降低了 25.15%、46.81% 和 14.11%。表明，施用土壤改良剂能抑制土壤青枯菌的生长繁殖。土壤带菌量和青枯病的发生为正相关 [12]，抑制土壤青枯菌数量可以有效的降低青枯病发病率。

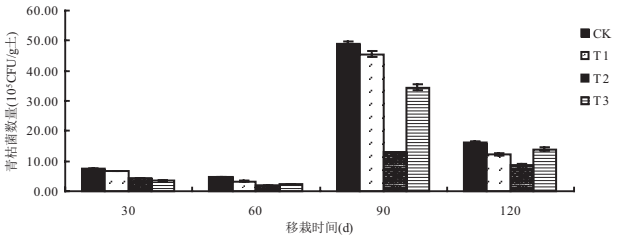

图 6 不同处理对植烟土壤中青枯菌数量的影响

Fig. 6 Effect of different treatments on the number of Ralstonia solanacearum in tobacco soil

2.7 不同处理对烟草青枯病防控的影响

从表 1 可看出，移栽后 30d，CK 处理烟株发病率为 17.59%，T1、T2 和 T3 处理的烟株发病率均低于 CK，且 T1 处理的发病率最低。移栽后 60d，T1、T2 和 T3 处理的发病率明显低于 CK，相对防治效果分别为 43.75%、65.62% 和 12.48%，其中以 T2 处理发病率最低，相对防治效果最好，且与 CK 和 T3 处理差异达到显著水平；移栽后 90d，仍以 CK 处理的发病率最高，且与 T1 和 T2 处理差异显著，T1、T2 和 T3 处理的相对防治效果分别为 49.30%、69.02% 和 16.90%。结果表明对于青枯病发生严重的连作土壤，施用土壤改良剂能有效控制烟草青枯病的发生，且以生石灰和草木灰的相对防效较好。

表 1 不同处理对烟草青枯病防控效果

Tab. 1 Effect of different treatments on the prevention and control of tobacco bacterial wilt

处理	移栽后 30d 发病率 /%	相对防治效果 /%	移栽后 60d 发病率 /%	相对防治效果 /%	移栽后 90d 发病率 /%	相对防治效果 /%
CK	17.59 a	-	29.63 a	-	65.74 a	-
T1	9.26 a	47.36	16.67 bc	43.75	33.33 b	49.30
T2	10.19 a	42.09	10.19 c	65.62	20.37 b	69.02
T3	11.11 a	36.82	25 93ab	12.48	54.63 a	16.90

注：同列不标有相同小写字母者表示组间差异有统计学意义（$p < 0.05$）。

3 讨论与结论

土壤退化问题日益严重，主要表现为土壤紧实与硬化、侵蚀、盐碱化、酸化、元素失衡、化学污染、有机质流失和动植物区系的退化等，应用土壤改良剂是修复退化土壤的重要措施之一 [13]。土壤改良剂能有效地改善土壤理化性状和土壤养分状况，并对土壤微生物产生影响 [14]。按照土壤改良剂的原料来源分类，石灰、草木灰和煤炭灰都是天然的土壤改良剂。大量研究表明，这三种土壤改良剂可以改善土壤物理性质，提高保水保肥能力 [15-22]。本研究也充分证实，在酸性植烟土壤上施用石灰、草木灰和煤炭灰土壤改良剂，都能中和土壤中的活性酸和交换性酸，从而起到调节土壤酸碱度的作用。

青枯病是烟草大田生产上毁灭性的土传病害，改善土壤理化条件和土壤微生物多样性，可以有效的降低青枯病发病率 [12]。已有研究证实，在植烟土壤

中施用一些外源物质改良烟草根际土壤对烟草青枯病有明显的防控作用[23-26]。土壤改良剂通过改变植烟土壤理化性质，促进烟草生长，增加烟株抗病能力，并改变植烟土壤中有益微生物群的繁殖来抑制病原菌的增长。综上所述，采用石灰1500kg/hm^{2}或草木灰18000kg/hm^2，有利于改善土壤环境，提高土壤pH值，增加土壤中放线菌数量，降低土壤中青枯病病原菌数量，对烟草青枯病均有一定的控制作用。因此，在防控青枯病时要采取综合措施，特别注意对酸化土壤的修复，保证烟株营养平衡，降低植烟土壤青枯病病原菌的数量，才能有效控制烟草青枯病发生。

参考文献

[1] Ghorbani R, Wilcockson S, Koocheki A, et al. Soilmanagement for sustainable crop disease control: a review[J]. Environmental Chemistry Letters, 2008, 6(3): 149-162.

[2] 刘天毅，黄一兰，王雪仁，等 . 烟区土壤改良技术措施研究 [J]. 中国烟草科学，2006（3）：10-15.

[3] 魏国胜，周恒，朱杰，等 . 土壤 pH 值对烟草根茎部病害的影响 [J]. 江苏农业科学，2011（1）：140-143.

[4] 李春英，刘添毅，刘奕平，等 . 酸性植烟土壤施用石灰的后效探讨 [J]. 烟草科技，2001（7）：38-41.

[5] 李志宏，徐爱国，龙怀玉，等 . 中国植烟土壤肥力状况及其与美国优质烟区比较 [J]. 中国农业科学，2004，37(增刊)：36-42.

[6] 万海涛，刘国顺，田晶晶，等 . 生物炭改土对植烟土壤理化性状动态变化的影响 [J]. 山东农业科学，2014，46（4）：72 -76.

[7] 郑世燕，丁 伟，杜根平，等 . 增施矿质营养对烟草青枯病的控病效果及其作用机理 [J]. 中国农业科学，2014，47（6）：1099-1110.

[8] 李振高，骆永明，滕应 . 土壤与环境微生物研究法 [M]. 北京：科学出版社，2008，90-92.

[9] 黄珏 . 硝化细菌的分离和鉴定 [J] . 水产科技情报，2004，31（3）：130-134.

[10] 国家质量监督检验检疫总局 . GB/T 23222-2008 烟草病虫害分级及调查方法 [S]. 北京：中国标准出版社，2009.

[11] 李琼芳 . 不同连作年限麦冬根际微生物区系动态研究 [J]. 土壤通报，2006，37（3）：563-565.

[12] 孙思，王军 . 青枯病发病率与土壤条件关系的研究进展 [J]. 江西植保，2005，28（1）：17-20.

[13] 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.

[14] 吴增芳 . 土壤结构改良剂 [M]. 北京：科学出版社，1976：24-34.

[15] 熊德中，李春英，黄光伟，等 . 施用石灰对福建低 pH 植烟土壤的效应 [J]. 中国烟草学报，1999，5（1）：25-26，29.

[16] 唐莉娜，熊德中 . 土壤酸度的调节对烤烟根系生长与烟叶化学成分含量的影响 [J]. 中国生态农业学报，2002，10（4）：65-67.

[17] 丁希武 . 生石灰在农业生产中的应用 [J]. 黑龙江农业科学，2006（6）：77-79.

[18] 蔡东，肖文芳，李国怀 . 施用石灰改良酸性土壤的研究进展 [J]. 中国农学通报，2010，26（9）：206-213.

[19] 徐茜，周泽启，巫常标 . 酸性土壤施用石灰对降低氮素及提高烤烟产质的研究 [J]. 中国烟草科学，2000（4）：42-45.

[20] 宁德彦，秦绍文 . 浅谈草木灰的主要用途 [J]. 农业开发与装备，2013（11）：95.

[21] 吴家华，董云中，刘继青，等 . 粉煤灰改土效应研究 [J]. 土壤学报，1995，32（3）：534-540.

[22] 杨安中 . 粉煤灰理化性质及改土增产效应研究 [J]. 广东微量元素可续，2000，7（2）：54-57.

[23] 吕永华，詹垭寿，马武军，等 . 石灰、钙镁磷肥对烤烟生产及土壤酸度调节的影响 [J]. 生态环境，2004，13（3）：379-381.

[24] 左娟，向金友，程智敏，等 . 土壤改良对烤烟青枯病的防治效果 [J]. 农技服务，2011，28（3）：336，352.

[25] 闫芳芳，夏先全，张伟，等 . 2 种土壤改良措施防治烟草青枯病研究 [J]. 西南农业学报，2013，26（1）：177-180.

[26] 郑世燕，丁伟，陈弟军，等 . 根际土壤调控对连作烟田青枯病的控制作用 [J]. 中国烟草学报，2013，19（1）：47-52.

The prevention and control of tobacco bacterial wilt by regulating soil acidity

SHI Heli, XIANG Bikun, PENG Wuxing, GAO Yanbo, TAN Jun

Hubei Enshi Tobacco Company, Enshi 445000, Hubei, China

Abstract: In order to repair tobacco growing soil, 1500 kg/hm^2 lime, 18000 kg/hm^2 plant ash and 18000 kg/hm^2 coal ash were applied. Parametors such as soil pH value, total EA, bacteria, fungi, actinomycetes and pathogenic changes and incidence of bacterial wilt were analyzed. Effect of different soil amendments on tobacco soil remediation and prevetion of bacterial wilt was explored. Results showed that, 120d after transplanting, pH value in tobacco soil treated with lime, plant ash and coal ash increased by 8.85%, 17.28% and 7.61% respectively, while actinomycetes increased by 126.57%, 125.87% and 185.31% and the number of Ralstonia solanacearum decreased by 25.15%, 46.81% and 14.11% after tansplanting 90d when tobacco was most susceptible to bacterial wilt. The control effect of lime, plant ash and coal ash treatment on bacterial wilt was 49.30%, 69.02% and 16.90% respectively. It is concluded that soil amendments have certain effect on soil repair and control of bacterial wilt disease.

Keywords: soil amendment; bacterial wilt; tobacco

Citation: SHI Heli, XIANG Bikun, PENG Wuxing, et al. The prevention and control of tobacco bacterial wilt by regulating soil acidity [J]. Acta Tabacaria Sinica, 2015,21(6)