

翻压不同绿肥品种对植烟土壤肥力及酶活性的影响^①

张明发¹, 田峰¹, 王兴祥², 巢进¹, 蔡云帆¹, 张黎明¹, 朱三荣¹, 吕启松¹

(1 湖南湘西州烟草公司生产技术中心, 湖南吉首 416000; 2 中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008)

摘要: 为了明确不同绿肥品种与土壤肥力及酶活性的关系, 通过田间试验及简单相关分析、典型相关分析和主成分分析, 研究种植翻压不同品种绿肥对植烟土壤酶活性及土壤肥力的影响。结果表明, 不同品种绿肥种植翻压均可显著改善土壤的物理性状, 提高土壤养分含量和土壤酶活性, 在效应上具有相似的特点, 主要影响土壤脲酶、过氧化氢酶与酸性磷酸酶活性及碱解氮和有效磷的含量, 主要差异是土壤体积质量、孔隙度、pH、有机质、全氮、速效钾、过氧化氢酶的变化; 脲酶、酸性磷酸酶、蔗糖酶、过氧化氢酶 4 种土壤酶不仅两两之间均呈极显著正相关, 而且与土壤肥力指标均呈极显著相关; 土壤肥力与土壤酶活性存在极显著的典型相关关系; 此结果对当前的烤烟生产和土壤改良具有较大的意义。

关键词: 绿肥; 土壤酶活性; 土壤肥力

中图分类号: S142; S158.3 文献标识码: A

绿肥在田间生长期和还田后均向土壤中释放酶, 还田的绿肥为土壤微生物提供能源与养分, 使土壤酶活性发生变化^[1]。研究种植翻压不同品种绿肥对植烟土壤酶活性及土壤肥力的影响, 对特色优质烟生产具有重要意义。土壤酶活性的变化是反映土壤肥力变化的重要指标之一^[2-3]。它推动土壤代谢过程, 影响土壤生产能力, 是评价土壤生态环境质量的重要部分^[4-7]。近期对它和土壤肥力的研究已成为土壤学界研究的热点^[8-16]。当前对绿肥效应的研究中多为单因素研究^[6-7, 17], 然而多因素研究却报道不多。本文通过探讨绿肥品种和土壤酶活性及肥力的协调作用机理, 明确土壤酶作为评价土壤肥力指标的可行性, 明确不同绿肥品种的土壤肥力效应, 为湘西州亿元产值的 1.67 万 hm^2 特色烟叶开发和肥力退化植烟土壤改良提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2009—2014 年在湖南省凤凰县千工坪乡岩板井村(海拔 452 m, 109.30°E, 28.01°N)进行。试验地全年降水多在 1 000 mm 以上, 4—6 月降水量占 39% 左右, 年平均气温 14 ~ 18 °C。供试土壤为石灰岩母质发育的旱地黄壤。

1.2 试验设计

采用定位试验, 始于 2009 年, 5 个处理分别为紫云英(T1)、黑麦草(T2)、箭舌豌豆(T3)、光叶紫花苜蓿(T4)、不种植还田绿肥的冬闲处理为对照(CK)。每个处理 3 次重复, 随机区组排列, 小区面积为 39 m^2 , 光叶紫花苜蓿、箭舌豌豆、黑麦草的播种量为 7.50 g/m^2 , 紫云英的播种量为 4.50 g/m^2 ; 鲜草平均翻压量: 光叶紫花苜蓿为 33 570.00 kg/hm^2 、箭舌豌豆为 30 368.40 kg/hm^2 、紫云英为 20 930.40 kg/hm^2 、黑麦草为 23 211.60 kg/hm^2 。烤烟品种为云烟 87。烤烟大田行距 1.2 m, 株距 0.5 m, 密度 16 500 株/ hm^2 , 移栽时间均为每年 4 月 28 日左右。化肥施用量每年均为: 烤烟专用基肥 750 kg/hm^2 , 发酵枯饼 225 kg/hm^2 , 硫酸钾 300 kg/hm^2 , 烤烟专用追肥 300 kg/hm^2 , 烟草提苗肥 75 kg/hm^2 , 其氮、磷、钾养分含量分别为 111.75、136.64、291.67 kg/hm^2 。

1.3 采样与测定

连年翻压绿肥后, 每个处理于 2014 年烟株移栽后 35 d (团棵期) 左右分小区随机采集烟垄上两株烟正中位置 (距烟株 25 cm 处) 0 ~ 20 cm 土样 5 个, 混匀后阴凉处风干。实验室内测定土壤酶活性及相关土壤肥力因子指标; 每次取样时测定土壤体积质量后计算孔隙度。酸性磷酸酶采用磷酸苯二钠比色法测定,

基金项目: 湖南省烟草公司重点项目(15-18Aa01、xx14-16Aa01)资助。

作者简介: 张明发(1968—), 男, 湖南永顺人, 本科, 高级农艺师, 主要从事烟草栽培、土壤肥料等研究工作。E-mail: zhangmingfa98@163.com

土壤脲酶采用钠氏比色法测定,蔗糖酶采用 3,5-二硝基水杨酸比色法测定,过氧化氢酶采用高锰酸钾容量法测定^[18];土壤全氮采用半微量凯氏定氮法测定,土壤碱解氮采用碱解扩散法测定,土壤有效磷采用碳酸氢钠浸提-钼锑抗显色分光光度法测定,土壤速效

钾采用醋酸铵提取-火焰光度法测定,土壤有机质测定采用重铬酸钾容量法^[19];土壤体积质量采用环刀法测定,土壤 pH 采用电位法测定^[19]。不同品种绿肥生物学性状、产量及养分含量按常规方法观察测定(表 1)。

表 1 不同品种绿肥生物学性状与产量及养分含量
Table 1 Biological characters, yields and nutrient contents of different green manure varieties

处理	株高 (cm)	分枝数	分级数	生育期	生物量(kg/hm ²)		氮(N) (kg/hm ²)	磷(P ₂ O ₅) (kg/hm ²)	钾(K ₂ O) (kg/hm ²)
					地上	地下			
T1	33.6	6.8	3.6	盛花期	11 573.3	211.4	52.9	6.7	45.6
T2	28.2	-	-	分蘖期	5 667.0	1 237.5	31.6	5.6	30.5
T3	52.0	10.9	3.6	现蕾期	13 201.5	301.7	61.3	8.9	52.6
T4	83.6	17.1	3.8	现蕾期	14 943.9	533.7	91.0	10.1	41.1

1.4 数据处理

试验数据采用 Microsoft Excel 2003 工具与 DPS14.5 及 SPSS16.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 翻压不同品种绿肥对土壤酶活性和土壤肥力的影响

根据绿肥中养分释放主要集中在前 6 周的矿化腐解规律^[20],烟株移栽后 35 d 左右的土壤肥力指标能较好反映绿肥品种的培肥改良植烟土壤效应。由

表 2 和表 3 可见,种植并翻压绿肥后,土壤有机质、全氮、碱解氮、有效磷、速效钾、pH、孔隙度增幅分别为 13.14%~71.11%、6.48%~27.80%、1.15%~11.10%、16.13%~35.34%、10.38%~38.68%、2.77%~7.12%、0.19%~2.53%;土壤脲酶、酸性磷酸酶、蔗糖酶、过氧化氢酶分别提高 13.23%~24.05%、13.05%~29.67%、76.10%~236.86%、29.46%~37.45%;体积质量降幅为 1.48%~5.20%。同时可以看出,绿肥品种紫云英对旱土土壤酶活性和肥力的影响较差,以光叶紫花苜蓿、箭舌豌豆和黑麦草较好。

表 2 翻压不同品种绿肥对土壤酶活性的影响
Table 2 Effects of returning different green manures on soil enzyme activities

处理	脲酶 (NH ₃ -N, mg/(g·24h))	酸性磷酸酶 (Phenol, mg/(kg·24h))	蔗糖酶 (Glu, mg/(kg·24h))	过氧化氢酶 (0.01 mol/L KMnO ₄ , ml/(g·20s))
T4	1.03 a	15.56 a	9.41 a	3.26 a
T3	1.02 a	15.49 a	8.86 a	3.25 a
T2	0.97 b	14.37 b	6.16 b	3.14 b
T1	0.94 c	13.58 b	4.93 c	3.07 b
CK	0.82 d	11.91 c	2.78 d	2.36 c

注:同列数据小写字母不同表示处理间差异达 $P < 0.05$ 显著水平,下表同。

表 3 翻压不同品种绿肥对土壤肥力因子的影响
Table 3 Effects of returning different green manures on soil fertility indexes

处理	有机质(g/kg)	全氮(g/kg)	碱解氮(mg/kg)	有效磷(mg/kg)	速效钾(mg/kg)	pH	体积质量(g/cm ³)	孔隙度(%)
T4	33.07 a	1.25 b	121.57 ab	28.53 a	206.88 a	5.32 a	1.28 d	50.77 a
T3	29.01 b	1.33 a	124.73 a	26.95 b	184.41 b	5.42 a	1.29 c	50.72 a
T2	23.88 c	1.38 a	118.23 b	25.91 c	170.55 bc	5.33 a	1.33 b	49.09 b
T1	21.93 c	1.15 c	113.65 c	24.51 d	164.96 cd	5.20 b	1.35 a	48.48 c
CK	19.21 d	1.07 d	111.25 c	20.93 e	148.09 d	5.01 c	1.34 a	47.81 d

2.2 土壤肥力因子和酶活性的关联分析

土壤酶活性是评价土壤肥力的重要指标^[21],全面分析所有土壤肥力因子单项指标不仅工作量大,而且不易找出问题的主要方面,为揭示其主要矛

盾,特进行简单相关分析、典型相关分析和主成分分析。

2.2.1 简单相关分析 表 4 显示,4 种酶在促进土壤养分转化、提高土壤腐殖化程度方面与增加土壤中

易溶性营养物质方面起重要作用；同时可见，同一种酶对多种土壤肥力因子有极显著的相关性，说明 4

种土壤酶均影响了表中所有土壤养分因子的转化过程，密切关联着土壤理化性状的变化。

表 4 土壤酶活性与土壤理化性状及主要养分含量的相关系数
Table 4 Coefficients between soil enzyme activities and soil fertility indexes

项目	脲酶	酸性磷酸酶	蔗糖酶	过氧化氢酶	有机质	全氮
脲酶	-	0.88**	0.85**	0.90**	0.82**	0.71**
酸性磷酸酶	0.88**	-	0.88**	0.88**	0.87**	0.69**
蔗糖酶	0.85**	0.88**	-	0.80**	0.87**	0.62**
过氧化氢酶	0.90**	0.88**	0.80**	-	0.71**	0.71**
项目	碱解氮	有效磷	速效钾	pH	体积质量	孔隙度
脲酶	0.74**	0.91**	0.82**	0.88**	-0.78**	0.77**
酸性磷酸酶	0.84**	0.89**	0.80**	0.73**	-0.83**	0.88**
蔗糖酶	0.87**	0.87**	0.87**	0.75**	-0.92**	0.94**
过氧化氢酶	0.69**	0.90**	0.72**	0.80**	-0.65**	0.71**

注：* 和 ** 分别表示相关性达 $P<0.05$ 和 $P<0.01$ 显著水平。

2.2.2 典型相关分析 根据不同品种绿肥的土壤肥力因子和土壤酶活性的典型分析及典型变量构成 (表 5)，构建土壤酶活性典型变量 (U) 和土壤肥力因子典型变量 (V) 的线性表达式。其第一对典型变量表达式为： $U_1 = -0.4423X_1 - 0.1435X_2 - 0.2714X_3 - 0.1784X_4$ ， $V_1 = -0.3339Y_1 + 0.1232Y_2 - 0.4388Y_3 - 0.5491Y_4 - 0.1056Y_5 - 0.3218Y_6 + 0.2140Y_7 - 0.3242Y_8$ ；第二对为 $U_2 = -0.0529X_1 + 1.3000X_2 + 0.7660X_3 - 2.0211X_4$ ， $V_2 = 1.4967Y_1 + 0.7036Y_2 + 0.0988Y_3 - 2.8403Y_4 + 0.7594Y_5 - 0.4028Y_6 + 0.0460Y_7 + 0.6037Y_8$ ；从表达式系数符号来看，第一对线性表达式中 4 种土壤酶两两之间呈正相关关系，8 种肥力因子中全氮和体积质量与其他肥力因子和土壤酶活性负相关(土壤酶活性与其他肥力因子呈正相关)；从表达式构成来看，脲酶在土壤酶综合

因子中起主要作用，碱解氮和有效磷特征向量在土壤肥力综合因子中起主要作用。同理第二线性表达式中，酸性磷酸酶和过氧化氢酶在第二土壤酶活性综合因子中起主要作用，有机质和有效磷在土壤养分综合因子中起主要作用，脲酶、过氧化氢酶与其他两种酶呈负相关，有效磷、pH 与其他肥力因子呈负相关。综合来看，碱解氮和有效磷与脲酶呈正相关关系。前两对典型变量卡方检验结果呈极显著相关($P<0.01$)，典型相关系数分别为 0.982 5 与 0.967 2 (表 6)，说明土壤肥力与土壤酶活性存在极显著的典型相关关系，显示 4 种酶及土壤肥力因子并不是孤立的单项指标，均不同程度地直接或间接地关联土壤肥力，种植翻压不同品种绿肥主要影响土壤脲酶活性及碱解氮和有效磷的含量，间接影响过氧化氢酶与酸性磷酸酶活性。

表 5 土壤酶活性与土壤肥力因子的典型变量
Table 5 Canonical variables of soil enzyme activities and soil fertility indexes

项目	土壤酶			土壤性质		
	第一变量	第二变量	第三变量	第一变量	第二变量	第三变量
特征值	0.975 1	0.945 0	0.793 4	0.975 1	0.945 0	0.793 4
典型相关系数	0.982 5	0.967 2	0.886 2	0.982 5	0.967 2	0.886 2
特征向量						
脲酶(X_1)	-0.442 3	-0.052 9	-1.353 4			
酸性磷酸酶(X_2)	-0.143 5	1.300 0	2.395 2			
蔗糖酶(X_3)	-0.271 4	0.766 0	-1.409 2			
过氧化氢酶(X_4)	-0.179 4	-2.021 1	0.391 1			
有机质(Y_1)				-0.333 9	1.496 7	1.897 2
全氮(Y_2)				0.123 2	0.703 6	-0.212 8
碱解氮(Y_3)				-0.438 8	0.098 8	1.324 0
有效磷(Y_4)				-0.549 1	-2.840 3	0.919 8
速效钾(Y_5)				-0.105 6	0.759 4	-1.093 8
pH(Y_6)				-0.321 8	-0.402 8	-0.837 9
体积质量(Y_7)				0.214 0	0.046 0	3.221 9
孔隙度(Y_8)				-0.324 2	0.603 7	1.064 2

注：加粗数据为典型变量中相关程度较大的特征向量。

表 6 典型变量的显著性检验
Table 6 Chi-square tests of canonical variables

典型变量	相关系数	特征值	Wilks	卡方值 χ^2	自由度 Df	P
1	0.982 5	0.975 1	0.000 1	71.990 6	32	0.000 1
2	0.967 2	0.945 0	0.003 7	41.187 6	21	0.004 2
3	0.886 2	0.793 4	0.080 1	18.484 3	12	0.091 0
4	0.762 3	0.587 0	0.402 9	6.606 6	5	0.238 2

2.2.3 主成分分析 由表 7 可见,特征值大于或略等于 1 的有 2 个,此两个主成分的累计方差贡献率大于 85%,能用于反映土壤系统全部信息。其中第一主成分的方差贡献率可以近似地表示土壤的综

合肥力;且其系数(可理解为权重)与载荷(可理解为贡献大小)的绝对值较为接近、正负符号基本相同,说明不同品种绿肥均能提高土壤酶活性与土壤肥力,在效应上具有相似的特点(表 8)。其他和典型相关分析的结果近似。

表 7 绿肥种植翻压土壤主成分特征值
Table 7 Principal component eigenvalues of tested soils

项目	第一主成分	第二主成分	第三主成分
特征值	9.640 3	0.966 8	0.534 1
方差贡献率(%)	80.741 7	8.097 5	4.473 6
累积方差贡献率(%)	80.741 7	88.839 2	93.312 8

表 8 绿肥种植翻压土壤主成分的标准化特征向量矩阵
Table 8 Principal component standardization eigenvector matrix of tested soils

测定项目	第一主成分		第二主成分		第三主成分	
	系数	载荷	系数	载荷	系数	载荷
过氧化氢酶	0.280 7	0.875 9	0.290 2	0.286 8	0.268 7	0.197 3
脲酶	0.298 0	0.936 0	0.174 3	0.172 3	0.164 4	0.120 8
蔗糖酶	0.304 7	0.950 9	-0.119 8	-0.118 4	-0.132 5	-0.097 3
酸性磷酸酶	0.302 3	0.943 5	0.023 9	0.023 6	0.001 3	0.001 0
有机质	0.290 8	0.907 3	-0.315 7	-0.311 9	0.192 8	0.141 6
全氮	0.231 3	0.721 7	0.559 4	0.552 8	-0.000 3	-0.000 2
碱解氮	0.274 2	0.855 8	-0.006 8	-0.006 7	-0.635 0	-0.466 4
有效磷	0.301 6	0.941 0	0.023 6	0.023 3	0.393 1	0.288 8
速效钾	0.282 2	0.880 8	-0.284 0	-0.280 7	0.354 0	0.260 1
pH	0.263 1	0.821 1	0.415 4	0.410 6	-0.235 2	-0.172 8
孔隙度	0.299 4	0.934 2	-0.252 6	-0.249 7	-0.227 8	-0.167 3
体积质量	-0.290 6	-0.906 7	0.346 8	0.342 7	0.189 2	0.139 0

注:加粗数据为绝对值最大的载荷值。

第二主成分的方差贡献率不能代表土壤综合肥力信息,主要反映了土壤生理生化过程的部分变化。其系数与载荷的绝对值差别大、正负符号多不相同,但体积质量、孔隙度、pH、有机质、全氮、速效钾、过氧化氢酶均有相对较大的载荷,从第二主成分表达式可见,速效钾、孔隙度随着有机质减少而减小、而全氮、pH、体积质量却随着增加。说明不同品种绿肥在提高土壤酶活性与土壤肥力上的主要差异是体积质量、孔隙度、pH、有机质、全氮、速效钾、过氧化氢酶的变化(表 8)。

3 讨论

绿肥品种紫云英对旱土土壤酶活性和肥力的影响较差,以光叶紫花苜蓿、箭舌豌豆和黑麦草较好,与张珺璋等人^[22]的研究不同,这与本试验土壤为旱土,而前人试验土壤为稻田有关,紫云英在稻田土有足够

的水分供其生长,而旱土则水分较少,其他三品种抗旱力较强。光叶紫花苜蓿与箭舌豌豆对旱土土壤酶活性和肥力的影响较好,与前人的研究^[23]不甚一致,此与光叶紫花苜蓿生物学产量较大且腐解较慢而产量、产值低于箭舌豌豆和黑麦草有关。结果表明土壤肥力与土壤酶活性存在极显著的典型相关关系,这与张体彬等人^[23]和康亚龙等人^[24]的研究基本相符。

种植翻压不同品种绿肥主要影响土壤脲酶活性,与徐祥玉等人^[25]的研究一致,但同一种酶对多种土壤肥力因子有极显著的相关性,与上述研究不符,究其原因一是湘西州有机质含量偏低,二是土壤综合肥力受成土母质、生态条件、栽培习惯等因素综合影响。

不同品种绿肥均能提高土壤酶活性与土壤肥力,主要影响土壤脲酶活性,在效应上具有相似的特点,紫云英对旱土土壤酶活性和肥力的影响较差,以光叶紫花苜蓿、箭舌豌豆和黑麦草较好。不同品种绿肥及土

壤综合肥力因子间的关系具有区域性与特殊性。

参考文献：

- [1] 姜培坤, 徐秋芳, 周国模, 等. 种植绿肥对板栗林土壤养分和生物学性质的影响[J]. 北京林业大学学报, 2007, 29(3): 120-123
- [2] 邱莉萍, 刘军, 王益权, 等. 土壤酶活性与土壤肥力的关系研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(3): 277-280
- [3] 郑勇, 高勇生, 张丽梅, 等. 长期施肥对旱地红壤微生物和酶活性的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2008, 14(2): 316-321
- [4] Cong T, Ristaino J B, Hu S. Soil microbial biomass and activity in organic tomato farming systems: Effects of organic inputs and strawmulching[J]. Soil Biology & Biochemistry, 2006, 38: 247-255
- [5] Devi N B, Yadava P S. Seasonal dynamics in soil microbial biomass C, N and Pinamixed-oak forest ecosystem of Manipur, Northeast India[J]. Applied Soil Ecology, 2006, 31: 220-227
- [6] 刘国顺, 李正, 敬海霞, 等. 连年翻压绿肥对植烟土壤微生物量及酶活性的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2010, 16(6): 1472-1478
- [7] 李正, 刘国顺, 敬海霞, 等. 翻压绿肥对植烟土壤微生物量及酶活性的影响[J]. 草业学报, 2011, 20(3): 225-232
- [8] 刘兰兰, 史春余, 梁太波, 等. 腐植酸肥料对生姜土壤微生物量和酶活性的影响[J]. 生态学报, 2009, 29(11): 6136-6141
- [9] 徐凌飞, 韩清芳, 吴中营, 等. 清耕和生草梨园土壤酶活性的空间变化[J]. 中国农业科学, 2010, 43(23): 4977-4982
- [10] 徐振锋, 唐正, 万川, 等. 模拟增温对川西亚高山两类针叶林土壤酶活性的影响[J]. 应用生态学报, 2010, 21(11): 2727-2733
- [11] 田永强, 曹之富, 张雪艳, 等. 不同农艺措施下温室土壤酶活性的动态变化及其相关性分析[J]. 植物营养与肥料学报, 2009, 15(4): 857-864
- [12] 马宁宁, 李天来, 武春成, 等. 长期施肥对设施菜田土壤酶活性及土壤理化性状的影响[J]. 应用生态学报, 2010, 21(7): 1766-1771
- [13] 王树起, 韩晓增, 乔云发, 等. 不同土地利用和施肥方式对土壤酶活性及相关肥力因子的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2009, 15(6): 1311-1316
- [14] 安韶山, 黄懿梅, 刘梦云. 宁南山区土壤酶活性特征及其与肥力因子的关系[J]. 中国生态农业学报, 2007, 15(5): 55-58
- [15] 邱莉萍, 刘军, 王益权, 等. 土壤酶活性与土壤肥力的关系研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(3): 277-280
- [16] 唐玉姝, 慈恩, 颜廷梅, 等. 太湖地区长期定位试验稻麦两季土壤酶活性与土壤肥力关系[J]. 土壤学报, 2008, 45(5): 1000-1006
- [17] 刘国顺, 罗贞宝, 王岩, 等. 绿肥翻压对烟田土壤理化性状及土壤微生物量的影响[J]. 水土保持学报, 2006, 20(1): 95-98
- [18] 关松荫. 土壤酶及其研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1986
- [19] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005
- [20] 王岩, 刘国顺. 绿肥中养分释放规律及对烟叶品质的影响[J]. 土壤学报, 2006, 43(2): 273-279
- [21] 张鹏, 贾志宽, 路文涛, 等. 不同有机肥施用量对宁南山区土壤养分、酶活性及作物生产力的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2011, 17(5): 1122-1130
- [22] 张珺, 曹卫东, 徐昌旭, 等. 种植利用紫云英对稻田土壤微生物及酶活性的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2012(1): 19-24
- [23] 张体彬, 康跃虎, 万书勤, 等. 滴灌枸杞对龟裂碱土几种酶活性的改良效应[J]. 土壤学报, 2015, 52(6): 1392-1400
- [24] 康亚龙, 景峰, 孙文庆, 等. 加工番茄连作对土壤理化性状及微生物量的影响[J]. 土壤学报, 2016, 53(2): 532-542
- [25] 徐祥玉, 孟贵星, 袁家富, 等. 翻压绿肥对植烟土壤活性有机质和土壤酶的影响[J]. 中国烟草科学, 2011, 32(增刊 1): 103-107

Effects of Different Green Manure Varieties on Enzyme Activities and Fertility of Tobacco-planting Soils

ZHANG Mingfa¹, TIAN Feng¹, WANG Xingxiang², CHAO Jin¹, CAI Yunfan¹, ZHANG Liming¹,
ZHU Sanrong¹, LV Qisong¹

(1 *Production Technique Center, Xiangxi Tobacco Company, Jishou, Hunan 416000, China;*

2 *Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China*)

Abstract: Aim to study the relation between green manure varieties and the activity of soil enzymes and soil fertility, correlation analysis, canonical correlation analysis and principal component analysis were used in this paper to study the effects of returning different green manures on soil enzyme activities and fertility on the basis of a field experiment. The results showed that the returning green manures obviously increased soil enzyme activities, soil nutrients and physical properties, with similar characteristics in effects, mainly influenced the activities of soil urease, catalase and acid phosphatase, and influenced the contents of alkaline hydrolysis nitrogen and phosphorus, while mainly differed in the changes of soil bulk density, porosity, pH, organic matter, total nitrogen, available potassium and hydrogen peroxide enzyme activity. There are significant positive correlations between soil edaphic physicochemical factors and activities of soil urease, acid phosphatase, invertase and catalase, while there are also high significant positive canonical correlations between soil fertility and soil enzyme activity. The results are of great importance to the tobacco production and soil improvement nowadays.

Key words: Green manure; Soil enzyme activities; Soil fertility