

覆盖对烟田土壤酶活性及烤烟叶片荧光特性的影响

许自成¹,王小东²,杨伊乐³,刘占卿³

(1.河南农业大学烟草学院,河南 郑州 450002; 2.河南科技大学农学院,河南 洛阳 471003;

3.河南省烟草公司伊川县公司,河南 伊川 471300)

摘要:通过对烤烟大田3种不同覆盖方式的覆盖效应比较表明:覆盖明显增强了土壤过氧化氢酶和蔗糖酶活性,对脲酶活性有一定抑制作用;在烤烟生长前期,液膜覆盖处理土壤过氧化氢酶活性较对照和地膜覆盖处理分别平均提高5.72%、23.19%,且覆盖处理间差异达0.05显著水平;覆盖处理的蔗糖酶较对照平均提高0.8%,但3个处理间差异均不显著;覆盖处理的烤烟叶片的 F_v/F_0 、 F_v/F_m 显著高于对照处理,且差异达0.05显著水平,覆盖处理间烤烟叶片荧光参数的差异不显著,具有同等效应。

关键词:地膜覆盖;液态地膜;叶绿素荧光参数;土壤酶;烤烟

中图分类号: S572.01; S154.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2011)01-0197-04

目前,烤烟生产上普遍使用塑料地膜覆盖栽培,覆盖栽培改善了田间小气候,为烤烟生长创造了综合多因子效应,此种效应必然引起土壤局部环境内的水气热状况和土壤酶促生化过程发生变化,从而对土壤酶的种类和活性产生不同程度的直接或间接的影响。土壤水热状况对土壤酶活性有重要作用,在不良水热状况下,土壤酶活性也发生较大变化^[1-4]。汪邓民等研究表明烤烟覆膜降低了土壤脲酶的活性,提高了中性磷酸酶的活性^[5]。杨青华等^[6]研究表明适量液体地膜覆盖(112.5~150 kg/hm²)能增强棉田土壤过氧化氢酶、脲酶、转化酶、中性磷酸酶和多酚氧化酶活性,且这种效应受棉花生长发育进程的影响;表明液体地膜覆盖棉田有益于土壤物质的转化、累积,提高土壤的肥力,对土壤化学特性无不良影响。液体地膜覆盖具有提高土壤的温度和含水量^[7,10],促进烤烟生长的作用^[11]。目前有关液膜覆盖对烟田土壤关键酶和叶片荧光特性的影响研究尚少见。笔者采用田间小区试验,研究了3种不同覆盖处理下烤烟生长过程中不同生育时期土壤关键酶活性的动态变化和烤烟生长前期功能叶片的叶绿素荧光反应及其差异,旨在探讨液膜覆盖在烤烟生长期对土壤关键酶活性和旺长期叶片PS II光合系统的影响,为评价液膜覆盖对烟田土壤环境因子和烤烟前期叶片内部荧光生理反应的影响以及烤烟生产技术改进提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2006年在河南省伊川县白元乡进行,试

验地土壤为红粘土,耕层土壤有机质含量为128.0 mg/kg,土壤碱解氮含量为50.37 mg/kg,速效磷含量为7.2 mg/kg,速效钾含量为147.26 mg/kg, pH值为8.31。

1.2 供试材料

烤烟品种:中烟100;液体地膜产品由中国腐殖酸工业协会提供,视喷洒浓度其降解周期一般为40~60 d。氮肥为含硝态氮的烟草专用复合肥,磷肥为过磷酸钙,钾肥为硫酸钾(基肥)和硝酸钾(追肥)。

1.3 试验设计

试验设置3个处理:A:塑料地膜覆盖(喷水后覆膜,并于旺长前期揭膜);B:液态地膜覆盖(按推荐用量)液态地膜兑水稀释2倍(推荐浓度)喷施于移栽后的整个垄面上;C:无覆盖(CK,喷清水);各处理最终喷水量相等。其中70%的氮肥和钾肥作基肥双侧条施,10%作窝肥移栽时穴施,20%作追肥,磷肥全部作基肥施用。烤烟于5月1日移栽,行距1.2 m,株距0.5 m,种植密度18 000株/hm²。小区面积为0.013 hm²,3次重复,随机区组排列,试验田其它管理措施同一般大田,均按当地规范化栽培管理进行。

1.4 研究方法

1.4.1 土壤采集 分别于烤烟移栽后30、45、60、75、90 d采集耕层(0~20 cm)土壤,采用5点混合取样,每个处理重复3次。

1.4.2 测定方法 土壤过氧化氢酶(CAT)活性采用KMnO₄溶液滴定法测定,以1 g干土消耗0.02 mol/L KMnO₄的毫升数表示^[12];土壤脲酶活性采用

收稿日期:2010-04-15

基金项目:河南省烟草专卖局科技攻关项目(HYKJ200702;HYKJ200718)

作者简介:许自成(1964—),男,河南汝南人,博士,教授,从事烟草品质生态、烟草营养与烟叶质量评价研究。

紫外分光光度计比色测定,以 24 h 后 1 g 干土中 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 的毫克数表示^[12];土壤蔗糖酶活性采用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定法测定,以 1 g 干土消耗对照与试验的 0.05 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 滴定毫升数之差表示^[12]。在移栽后 45 d(旺长期)用 FMS-2 型便携调制式荧光仪测定大田烤烟叶片的叶绿素荧光参数,方法见文献^[13]。

1.4.3 数据处理 试验数据采用 Excel 和 SPSS 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同覆盖处理对烟田土壤酶活性的影响

2.1.1 对烟田土壤过氧化氢酶(CAT)活性的影响

过氧化氢酶广泛存在于土壤中和生物体内,土壤过氧化氢酶促进过氧化氢的分解,防止其对生物体的毒害作用,不同覆盖处理下土壤过氧化氢酶活性的变化见图 1。由图 1 可知,移栽后随着烤烟生育期的推移,3 个处理土壤过氧化氢酶的活性均表现为先下降而后上升的趋势;烤烟液膜覆盖明显提高了土壤过氧化氢酶的活性,其活性最高,对照次之,塑料地膜覆盖最低;在烤烟生长前期,液膜覆盖处理土壤过氧化氢酶的活性显著高于地膜覆盖处理,且其差异达 0.05 显著水平,而液膜覆盖与对照间差异不显著,此后 3 个处理间差异均不显著。在烤烟生长前期液膜覆盖处理土壤过氧化氢酶的活性比对照和塑料地膜覆盖处理分别提高 9.68% 和 23.19%。

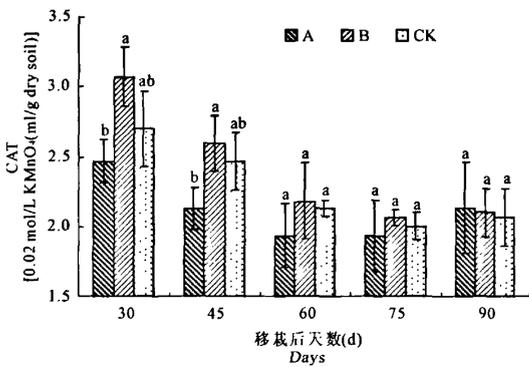


图 1 不同覆盖处理下土壤过氧化氢酶(CAT)活性变化
Fig.1 Changes of soil catalase activity in different mulching treatments

注:图中不同小写字母表示差异达 0.05 显著水平,下同。

Note: Different lowercase letters indicate significant difference at 0.05 level, and they are the same in the follows.

2.1.2 对烟田土壤脲酶活性的影响

脲酶是酰胺水解酶的一种,在自然界中分布广泛,植物、动物和

微生物细胞中均含有此酶。土壤中的脲酶主要来源于微生物和植物^[16]。土壤脲酶直接参与土壤中含氮有机化合物的转化,其活性强度常被用来表征土壤氮素供应水平^[17]。不同覆盖处理下土壤脲酶活性的变化见图 2,由图 2 可知,3 个处理的脲酶活性均呈现先升后降变化趋势,并于移栽后 60 d 达到最大值。总体上看,土壤进行覆盖处理后,其脲酶活性均有所下降;其中以塑料地膜覆盖下降较为明显,液膜覆盖次之。在烤烟移栽后 30~75 d 的生育期内,对照处理的土壤脲酶活性均高于塑料地膜和液膜覆盖处理,在烤烟移栽后 30~45 d 内,液膜和对照处理的土壤脲酶活性均高于塑料地膜覆盖处理,且液膜覆盖与塑料地膜覆盖差异达 0.05 显著水平,而液膜覆盖与对照间差异不显著。

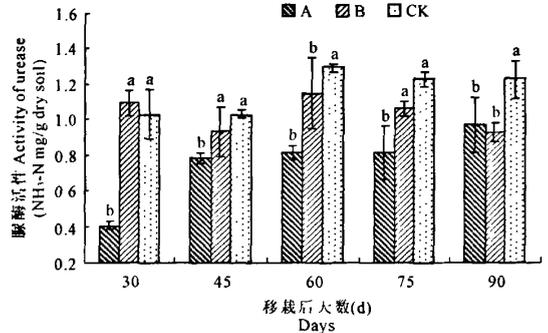


图 2 不同覆盖处理土壤脲酶活性变化

Fig.2 Changes of soil urease activity in different mulching treatments

2.1.3 对烟田土壤蔗糖酶活性的影响

蔗糖酶直接参与土壤 C 循环,其活性可作为土壤肥力水平的一个指标^[12]。蔗糖酶参与高分子有机化合物的分解,酶促蔗糖水解为葡萄糖和果糖,改善土壤碳素营养状况,是表征土壤生物活性的一种重要的水解酶。不同覆盖处理下土壤蔗糖酶活性的变化见图 3,图 3

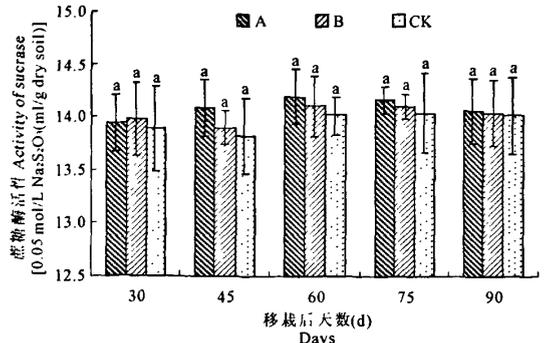


图 3 不同覆盖处理土壤蔗糖酶活性变化

Fig.3 Changes of soil sucrase activity in different mulching treatments

表明,各处理土壤酶活性均基本表现为先升后降的变化趋势,覆盖处理较对照处理能在一定程度上提高土壤蔗糖酶活性,且酶活性以塑料地膜覆盖最高,液膜覆盖次之;旺长前期液膜和对照处理酶活性稍有下降,随着生育时期的推移,三处理间酶活性差异减小并趋于一致,且在各个生育时期 3 个处理间均无显著差异。

2.2 生长前期不同覆盖处理对烤烟功能叶片叶绿素荧光特性的影响

F_v/F_0 和 F_v/F_m 值常用于度量植物叶片 PS II

潜在活性和 PS II 原初光能转化效率,它是表明光化学反应状况的两个重要参数, $\Phi PS II$ 反映了 PS II 电子传递量子效率^[19]。表 1 表明:在同一处理内,随着叶位的下降,即受光条件变差,烤烟叶片 PS II 的潜在活性 F_v/F_0 、原初光能转化效率 F_v/F_m 和电子传递量子效率 $\Phi PS II$ 均降低;在第三位叶处,塑料地膜和液体地膜覆盖处理与对照处理间差异达 0.05 显著水平,覆膜处理间差异不显著;第四位叶处,叶片的 F_v/F_0 、 F_v/F_m 和 $\Phi PS II$ 在三处理间差异不显著。

表 1 旺长期烤烟不同叶位叶片叶绿素荧光参数

Table 1 Chlorophyll fluorescence parameter of different leaf position at vigorous growing stage

叶位 Leaf position	处理 Treatments	F_0	F_m	F_v	F_v/F_m	F_v/F_0	$\Phi PS II$
Ⅲ	A	50.75a	265.50a	214.75a	0.809a	4.232a	0.355a
	B	42.50a	253.25a	173.50b	0.833a	4.959a	0.344a
	C(CK)	57.00a	230.50b	210.75a	0.752b	3.044b	0.324a
Ⅳ	A	50.67a	256.00a	205.33a	0.800a	4.053a	0.383a
	B	56.33a	236.67a	160.00a	0.760a	3.201a	0.295a
	C(CK)	54.00a	220.00a	180.33a	0.754a	3.074a	0.258a

注:测定当日为晴天,测定叶位指从烤烟顶端 ≥ 10 cm 叶片算起的第 n 片叶;表中同列不同小写字母表示差异达 0.05 显著水平。

Note: The test was made in a sunny day, and the leaf position means the number of tested leaf from the top one ≥ 10 ; different lowercase letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level.

3 小结与讨论

烤烟覆膜栽培在一定程度上具有提高土壤过氧化氢酶和蔗糖酶活性的作用,覆膜对土壤脲酶活性产生负效应,即降低了土壤脲酶活性;土壤脲酶活性的影响因素较多,可能与土壤的通透性、施肥水平和种类等有关^[22]。覆膜对土壤脲酶活性的影响是比较复杂的,导致脲酶活性降低的主要原因可能由于覆膜后土壤的湿度、水分含量增加,而使土壤中尿素浓度降低所致^[18]。另外覆膜后土壤的 pH 下降,也很可能是覆膜后土壤脲酶活性降低的另一种原因^[14]。目前有关此变化原因和机理尚不清楚。

液膜覆盖提高土壤过氧化氢酶活性的效果明显优于塑料地膜覆盖,这是由于覆盖土壤耕层含水量增加,通透性降低,导致烤烟根系及土壤呼吸加剧,CO₂ 分压增高,土壤氧化还原电位下降^[14],从而抑制了过氧化氢酶活性^[15]。在提高土壤蔗糖酶活性方面液膜覆盖效果却不及普通地膜,塑料地膜覆盖较液体地膜明显降低脲酶活性,试验结果仍需进一步试验验证。

冯建灿等认为 F_v/F_m 在非胁迫条件下为 0.85 左右,变化极小,不受物种和生长条件的影响^[20]。

而胁迫条件下该参数明显下降^[21]。本试验中 3 个处理的 F_v/F_m 均不同程度地低于参考值 0.85,表明在旺长前期的晴天中午前后烤烟叶片均遭受不同程度的逆境胁迫,其 F_v/F_m 值下降的原因可能与高温、缺水、强光胁迫共同作用有关。烤烟受胁迫的程度大小表现为覆盖低于无覆盖,说明烤烟覆盖栽培对促进光合和抗逆有利,覆盖处理间,液膜覆盖与地膜覆盖对烤烟叶片荧光参数的影响差异不显著,具有同等效应且克服了塑料地膜覆盖的一些负面效应。

参考文献:

- [1] 张咏梅,周国逸,吴宁.土壤酶学的研究进展[J].热带亚热带植物学报,2004,12(1):83—90.
- [2] Krämers, Green D M. Acid and alkaline phosphatase dynamics and their relationship to soil microclimate in a semiarid woodland[J]. Soil Biol Biochem,2000,32:179—188.
- [3] 金轲,汪德水,蔡典雄,等.水肥耦合研究Ⅱ.不同 N、P 水配合对旱地冬情产量的影响[J].植物营养与肥料学报,1999,5(1):8—13.
- [4] 严昶升.土壤肥力研究方法[M].北京:农业出版社,1988.
- [5] 汪邓民,龚文丰,吴福如,等.覆膜条件下氮肥对土壤理化性质、酶活性及烟草生长的影响[J].烟草科技,2004,(6):33—36.
- [6] 杨育华,韩锦峰,贺德先.液体地膜覆盖对棉田土壤微生物和酶

- 活性的影响[J].生态学报,2005,25(6):1312—1317.
- [7] 王建红,丁能飞,傅庆林.液体地膜使用效果简报[J].浙江农业科学,2002,(1):18—19.
- [8] 闫翠萍.旱地冬小麦黑色液膜覆盖的增产效应研究[J].山西农业科学,2002,30(3):7—9.
- [9] 曹元英,朱坤水.液态地膜在大豆上的应用效果研究[J].现代化农业,2000,(6):11—12.
- [10] 赵海祯,梁哲军,齐宏立,等.旱地小麦覆盖栽培高产机理研究[J].干旱地区农业研究,2002,20(2):1—4.
- [11] 罗春燕,龙怀玉,张延春,等.覆盖液态地膜对烟田土壤温度及烤烟生长的影响[J].中国农学通报,2005,21(9):296—298.
- [12] 关松荫.土壤酶及其研究法[M].北京:中国农业出版社,1986.
- [13] 王征宏,孔祥生,吕淑芳,等.盐胁迫下大豆叶片有机物质及荧光参数的变化[J].河南科技大学学报(农学版),2003,23(4):30—34.
- [14] 汪景宽,彭涛,张旭东,等.地膜覆盖对土壤主要酶活性的影响[J].沈阳农业大学学报,1997,28(3):210—213.
- [15] 汪景宽,张继宏,须湘成,等.地膜覆盖对土壤肥力影响的研究[J].沈阳农业大学学报,1992,9(专辑):32—37.
- [16] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业科技出版社,2000.
- [17] 龙健,黄昌勇,滕应,等.矿区废弃地土壤微生物及其生化活性[J].生态学报,2003,23(3):496—503.
- [18] 周扎恺.土壤中的脲酶活性与尿素肥料在土壤中的转化[J].土壤学进展,1984,(1):1—8.
- [19] 张守仁.叶绿素荧光动力学参数的意义及讨论[J].植物学通报,1999,16(4):444—448.
- [20] 冯建灿,胡秀丽,苏金乐,等.保水剂对于旱胁迫下刺槐叶绿素a荧光动力学参数的影响[J].西北植物学报,2002,22(5):1144—1149.
- [21] 许大全,张玉忠,张荣铨.植物光合作用的光抑制[J].植物生理学通讯,1992,28(4):237—243.
- [22] 杨万勤,王开运.土壤酶研究动态与展望[J].应用与环境生物学报,2002,8(5):564—570.

Effect of different mulching measures on soil enzyme and fluorescence characteristics of tobacco leaves

XU Zi-cheng¹, WANG Xiao-dong², YANG Yi-le³, LIU Zhan-qing³

(1. College of Tobacco Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

2. College of Agronomy, Henna University of Science and Technology, Luoyang 471003, China;

3. Tobacco Corporation of Yichuan County, Yichuan, Henan 471300, China)

Abstract: Comparison was made of effects of three different mulching ways applied to tobacco field experiment, and the results showed that mulching treatment enhanced obviously the activity of soil peroxidase and soil sucrase, while it restrained the activity of soil urease to a certain extent. As compared with contrast and plastic film mulching treatments, liquid film mulching improved significantly the activity of soil peroxidase, and the activity was increased by 5.72% and 23.19% respectively on the average at vigorous growing stage of tobacco, and the differences of two mulching treatments reached significant level ($P > 0.05$). At the same time the activity of soil sucrase under mulching treatment increased by 0.8% in comparison with contrast treatment, but the differences of three treatments didn't reach significant level ($P > 0.05$). Tobacco leaves under F_v/F_0 & F_v/F_m of mulching treatments were significantly larger than contrast treatment, and their differences reached significant level ($P > 0.05$), while the effect distinction of chlorophyll fluorescence parameter was not significant under plastic film mulching and liquid film mulching, and their effect was equivalent.

Keywords: plastic film mulching; liquid film; chlorophyll fluorescence parameter; soil enzyme; tobacco