文章编号:1004-1478(2012)04-0069-06

有机无机肥配施对白肋烟生长发育及品质的影响

安毅[1], 李辉[1], 任胜超[2], 聂红资[1], 吴文昊[3], 王瑞[3], 许自成[2]

(1. 黑龙江烟草工业有限责任公司 技术中心, 黑龙江 哈尔滨 150001;
2. 河南农业大学 烟草学院, 河南 郑州 450002;
3. 湖北省烟草公司 恩施州公司, 湖北 恩施 445000)

摘要:通过考察不同施肥处理白肋烟田间农艺性状及主要生理指标,研究了有机肥和无机肥配施对白肋烟生长发育及品质的影响. 结果表明:施用无机肥处理的大田烟株,各农艺性状指标均明显优于施用有机肥处理;有机和无机肥配施,其烟株主要生理指标和调制后烟叶的内在化学成分协调性,均优于施用无机肥或有机肥处理;亩施基肥500 kg有机肥、追肥4 kg纯氮有利于白肋烟的生长发育及品质提高.

关键词:白肋烟;有机无机肥配施;农艺性状

中图分类号:S572.062 **文献标志码**:A DOI:10.3969/j.issn.1004-1478.2012.04.018

Effects of organic fertilizer combined with inorganic fertilizer on the growth and quality of the burley tobacco

AN Yi[1], LI Hui[1], REN Sheng-chao[2], NIE Hong-zi[1],
WU Wen-hao[3], WANG Rui[3], XU Zi-Cheng[2]

(1. *Tech. Center*, *Heilongjiang Tobacco Ind. Co.*, *Ltd.*, *Haerbin* 150001, *China*;
2. *College of Tobacco Sci.*, *Henan Agr. Univ.*, *Zhengzhou* 450002, *China*;
3. *Enshi Branch*, *Hubei Province Tobacco Co.*, *Enshi* 445000, *China*)

Abstract: The effects on the burley tobacco's growth and quality combination organic with inorganic fertilizer were researched through investigating agronomic character and physiological indexes. The results showed that the agronomic character indexes of the tobacco plants using only inorganic fertilizer were significantly higher than that of the tobacco plants using organic fertilizer; the intrinstic chemical composition and every representative physiological indexes of the tobacco plants using both organic and inorganic fertilizer were also higher than that of the tobacco plants only using organic fertilizer or inorganic fertilizer. According

收稿日期:2011-09-30

基金项目:黑龙江烟草工业有限责任公司科技项目(HYG201001);中国烟草总公司湖北省公司科技项目(027Y2011—050)

作者简介:安毅(1978—),男,黑龙江省铁力市人,黑龙江烟草工业有限责任公司工程师,主要研究方向为卷烟产品设计、工艺开发和技术管理.

通信作者:许自成(1964—),男,河南省汝南县人,河南农业大学教授,博士,主要研究方向为烟草品质生态、烟草营养与烟叶质量评价.

to the results of this study, it was recommended organic fertilizer 500 kg per mu was used as basal, pure nitrogen 4 kg as additional fertilizer.

Key words: burley tobacco; organic fertilizer combined with inorganic fertilizer; agronomic character

0 引言

白肋烟是生产混合型卷烟的重要原料,其品质直接影响混合型卷烟的质量. 白肋烟生长发育和品质形成受气候、土壤、品种和栽培条件的综合影响[1],其中土壤肥力条件的适宜与否直接决定着白肋烟品质性状的优劣. 施肥是烟叶生产中的关键栽培技术,有机肥与无机肥配合施用,不仅能持续不断地供给烟株生长发育所需营养,而且对培肥土壤、改善土壤结构具有重要作用. 有机肥所含养分丰富,在土壤微生物的作用下,除释放养分外还可产生多种激素,既能促进烟叶体内的代谢,又有利于糖分和致香物质的积累,从而赋予烟叶优良的品质. 近年来,持续不断地施用化肥、农药、杀虫剂,加之土地的不合理利用,已造成我国诸多烟区土壤有机质含量降低、结构变劣和矿质养分失衡等,严重影响着烟叶的产量和品质. 施用有机肥对改良农田土壤理化性状的研究多有报道[2-4],然而单纯施用有机肥可能导致严重减产. 本文将以恩施白肋烟产区为对象,研究有机肥配施少量无机肥对白肋烟生长发育及品质的影响,以期为白肋烟平衡施肥提供依据.

1 实验设计与指标测定

1.1 材料

供试品种为白肋烟品种鄂烟六号,中国烟草白肋烟试验站和湖北省烟草科学研究所选育品种.

1.2 实验设计

本实验在湖北省恩施市新塘乡龚家坪村进行,该地区海拔 1 300 m,土壤类型为石灰岩山地黄棕壤,有机质 29.6 g/kg,pH = 6.4,速效氮 220 mg/kg,速效磷(P_2O_5) 34 mg/kg,速效钾(K_2O)152 mg/kg.

试验设置 5 个处理. T1:亩施纯氮 14 kg,N:P_2O_5:K_2O = 10:10:20,P 肥全部做基肥,N,K 肥 70% 基肥,30% 于移栽后 10—20 d 追施;T2:亩施有机肥 700 kg,其中 600 kg 做为基肥,100 kg 做为追肥于移栽后 10—20 d 追施;T3:亩施有机肥600 kg 做为基肥,纯氮 2 kg 做为追肥;T4:亩施有机肥 500 kg作为基肥,纯氮 4 kg 作为追肥;T5:亩施有机肥 400 kg 作为基肥,纯氮 6 kg 作为追肥(注:试验所使用的有机肥为禾润生物有机肥,其中有效活菌数 ≥2 × 10^7 个/克,有机质≥25%,氮、磷、钾含量≥18%,富含钙、镁、硼、锌、腐殖酸、氨基酸等营养成分,由宜昌禾润生物有机肥有限公司生产,每 100 kg 有机肥折合纯氮量约为 2 kg).

每个处理针对一个小区,每个小区面积267 m^2. 随机区组排列,3 次重复. 行距 110 cm,株距 55 cm,种植密度 1 135 株 / 667 m^2. 3 月上旬起垄,5 月 10 号移栽,各处理均设开花始期打顶,留叶数 20—22 片. 生理成熟时采用逐叶采收方法采收,用当地烟草公司标准晾棚晾制. 烟叶晾制好后分上、中、下 3 个部位按处理分别取样,烘干粉碎过 60 目筛备用.

1.3 指标测定

1.3.1 田间农艺性状及干物质量调查 移栽后 35 d,50 d,65 d 和 80 d 按处理分别调查叶长、叶宽、株高和茎围,同时挖取整株烟株,按地上、地下部分分别烘干称重测定干物质量.

1.3.2 生理指标测定 于白肋烟移栽后 35 d,50 d,65 d,80 d 上午 9:00 分别取各处理健壮烟株的第 6 片叶片,每个处理各取 3 片叶,在田间将鲜样置于冰盒中,立即带回用锡箔纸包好投入液氮罐中冷冻保存,最后一次取样完毕后带回实验室进行分析测定. 转化酶参考农作物化学控制实验指导中方法测定,超氧化物歧化酶(SOD)活性参照王爱国等[5]的方法进行测定;过氧化物酶(POD)活性采用愈创木酚法测定[6].

1.3.3 物理特性测定 测定项目为叶长、叶宽、叶质重、拉力、填充值. 其中叶长、叶质重、拉力按吉书文等[7]的方法测定,填充值参照屈剑波等[8]的相关文献测定.

1.3.4 主要化学成分测定 各主要化学成分指标均采用英国 SEAL—AA3 流动分析仪测定. 烟叶各常规化学成分的分析检测均依据行业标准进行. 其中,总糖(X1)、还原糖(X2)的检测依据为 YC/T 159—2002,总氮(X3)的检测依据为 YC/T 161—2002,烟碱(X4)的检测依据为 YC/T 160—2002,钾

(X5)的检测依据为 YC/T 217—2007,氯(X6)的检测依据为 YC/T 162—2002,均采用连续流动分析法进行,各检测数据均换算成百分率.

1.3.5　统计分析方法　试验数据处理采用 SPSS 18.0 和 Excel 统计分析软件进行,其中多重比较分析采用单因素方差分析中 Duncan 法进行.

2　结果与分析

2.1　不同处理白肋烟田间农艺性状的比较

移栽后各时期田间农艺性状表现见表 1. 由表 1 可知,移栽后 35 d,各组最大叶面积、株高、茎围和有效叶数均以 T1 为最大,其中在最大叶面积、株高和茎围3 项指标中,T1 与其他组之间的差异均达到了 5% 的显著水平. 移栽后 50 d,最大叶面积和茎围均表现为 T1 最大,T2 最小,且 T1 与其他各组之间的差异均达到了显著水平. 移栽后 65 d,最大叶面积表现为 T1 最大,T4 最小,T4 与 T1,T2,T5 之间的差异均达到了显著水平;株高和茎围均表现为 T1 最大;有效叶数在各组间表现为 T3 最大,T5 最小,各处理间的差异均未达到显著水平. 移栽后 80 d,最大叶面积在各组间差异不显著,其中 T3 最大,T4 最小;株高在各处理间表现为 T2 最大,T5 最小,T5 与 T2 和 T3 之间的差异均达到了 5% 的显著水平;茎围和有效叶数在各组间的差异均未达到显著水平.

2.2　不同处理白肋烟主要生理指标分析

2.2.1　转化酶活性比较　移栽后各时期各组白肋烟叶片转化酶活性见表 2. 由表 2 可知,移栽后 35 d 和 65 d,T4 的转化酶活性均为最高. 移栽后 35 d,T2 的转化酶活性与 T1,T3,T4 的差异达到了显著水平,其差异趋势表现为 T4 > T1 > T3 > T5 > T2. 移栽后50 d,T1 与 T2 间的差异达到了显著水平,T2 的酶活性最大,T4 次之. 移栽后 65 d,T4 与其他各处理间的差异均达到了显著水平,T1 与 T5 之间的差异未达到显著水平,具体差异表现为 T4 > T2 > T1 > T5 > T3. 移栽后 80 d,各处理之间的差异未达到显著水平,各处理间的转化酶活性表现为 T1 > T4 > T5 > T2 > T3.

由以上结果可以看出,T4 在各个时期叶片转化酶活性均较高,这可能是由于 T4 前期烟株养分需求能够得到充分供应,后期有机肥肥效发挥及时,改善了烟株生长发育环境,从而有利于叶片碳代谢的正常进行.

2.2.2　保护酶活性比较　1)过氧化物酶(POD)活性比较. POD 是广泛存在于植物体内的一种活性较高的保护酶,它对于维持植株体内活性氧代谢平衡,清除过量活性氧,保持细胞膜稳定性起重要作用[9]. 移栽后各时期各处理叶片 POD 含量见图 1.

由图 1 可知,移栽后 35 d,T4 的 POD 含量最高,T2 最低,其中 T4 与 T1 和 T2 之间的差异达到了 5% 的显著水平. 这可能是由于有机肥与无机肥配施影响了 2 种肥料的前期肥效发挥,导致烟株前期营养元素供应不足,叶片生长发育环境不良. 移栽后 50 d,T1 的 POD 含量最高,T3 最低,各处理之间的差异均未达到显著水平,说明该时期有机肥处理的肥效已经开始得到了充分利用,烟株内在生长发育环境良好. 移栽后 65 d,T1 的 POD 含量最高,T4 次之,T2 最低,T1 与 T2 之间的差异达到了 5% 的显著水平. 移栽后80 d,各组之间 POD 含量的差异趋势表现为 T4 > T2 > T5 > T3 > T1,T4 与 T1,T3,T5 之间的差异达到了 5% 的显著水平,说明该时期 T4 叶片

表 1　不同处理白肋烟移栽后田间农艺性状的平均表现

移栽时段	最大叶面积/cm^2					株高/cm				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
移栽后 35 d	560.72^{a}	444.32^{b}	386.08^{b}	379.70^{b}	432.66^{b}	13.98^{a}	10.64^{b}	11.40^{b}	11.26^{b}	11.64^{b}
移栽后 50 d	1 191.74^{a}	930.00^{b}	930.38^{b}	946.11^{b}	1 033.47^{b}	48.36^{a}	34.74^{d}	36.10^{cd}	39.26^{bc}	43.12^{b}
移栽后 65 d	1 623.95^{a}	1 603.09^{a}	1 578.81^{ab}	1 401.18^{b}	1 618.09^{a}	93.58^{a}	89.36^{ab}	88.26^{ab}	88.64^{ab}	84.92^{b}
移栽后 80 d	1 701.96^{a}	1 776.72^{a}	1 884.37^{a}	1 701.25^{a}	1 702.76^{a}	97.38^{ab}	106.86^{a}	106.74^{a}	105.82^{ab}	91.54^{b}

移栽时段	茎围/cm					有效叶数/片				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
移栽后 35 d	5.84^{a}	4.92^{b}	5.22^{b}	5.02^{b}	5.16^{b}	9.20^{a}	8.40^{ab}	8.60^{ab}	8.00^{b}	8.40^{ab}
移栽后 50 d	8.34^{a}	6.70^{b}	6.84^{b}	6.86^{b}	7.10^{b}	15.20^{a}	13.20^{c}	13.60^{bc}	14.00^{bc}	14.60^{ab}
移栽后 65 d	9.24^{a}	8.56^{b}	8.48^{b}	8.02^{b}	8.08^{b}	19.40^{a}	20.00^{a}	20.60^{a}	20.20^{a}	18.40^{a}
移栽后 80 d	9.82^{a}	9.68^{a}	9.52^{a}	9.18^{a}	9.20^{a}	19.40^{a}	20.60^{a}	21.00^{a}	20.80^{a}	19.00^{a}

表 2 移栽后各时期各组白肋烟叶片转化酶活性比较 $mg \cdot g^{-1}FW \cdot h^{-1}$

处理	移栽后 35 d	移栽后 50 d	移栽后 65 d	移栽后 80 d
T1	16.49^{a}	9.01^{b}	12.29^{c}	11.94^{a}
T2	12.66^{b}	12.93^{a}	14.60^{b}	10.09^{a}
T3	15.70^{a}	10.61^{ab}	10.53^{d}	9.93^{a}
T4	16.78^{a}	10.94^{ab}	16.78^{a}	11.00^{a}
T5	15.10^{ab}	10.06^{ab}	12.14^{c}	10.58^{a}

保持较高酶活性,有利于抵御叶片生长发育后期由于缺肥缺水和土壤通气状况变劣等对烟株带来的不良影响.

2)超氧化物歧化酶(SOD)活性比较. SOD 对于清除氧自由基,防止氧自由基破坏细胞的组成、结构和功能,保护细胞免受氧化损伤具有十分重要的作用[10]. SOD 是活性氧清除反应过程中第一个发挥作用的抗氧化酶,能将超氧物阴离子自由基(O_2^-)快速歧化为过氧化氢(H_2O_2)和分子氧;在随后的反应中,H_2O_2 在过氧化氢酶(CAT)、各种过氧化物酶和抗坏血酸 - 谷胱甘肽循环系统的作用下转变为水和分子氧. 移栽后各时期各组叶片 SOD 含量见图 2.

由图 2 可知,移栽后 35 d,T2 的 SOD 含量最高,T5 最低,各组之间的差异均未达到显著水平. 移栽后 50 d,T3 的 SOD 含量最高,T1 次之,T4 最低,T4 与 T3 之间的差异达到了 5% 的显著水平,T1,T2,T3 和 T5 的差异均未达到显著水平. 移栽后 65 d,各组间 SOD 含量的差异趋势表现为 T4 > T3 > T2 > T5 > T1,T4 与其余各组之间的差异均达到了 5% 的显著水平,T1,T2,T3 和 T5 的差异均未达到显著水平;此时期 T4、T3 和 T2 叶片 SOD 含量较高可能是由于此时烟株生长外界环境条件不利于有机肥营养元素的分解释放,烟株由于得不到充分的养分供应而导致叶片所受逆境胁迫增加. 移栽后 80 d,T3 的 SOD 含量最高,T4 次之,T1 最低,T3 与 T1 和 T5 之间的差异均达到了 5% 的显著水平,T4 与 T1 和 T5 之间的差异也达到了显著水平.

2.3 不同处理白肋烟物理特性比较

不同处理白肋烟中部叶物理特性见表 3. 由表 3 可知,中部叶叶长以 T4 最大, T2 最小;叶宽表现为 T1 最大,T5 最小;拉力在组间表现为 T4 最大,T5 最小,各组间差异趋势表现为 T4 > T3 > T1 > T2 > T5;填充值在各组间表现为 T1 最大,T3 次之,T2 最小;

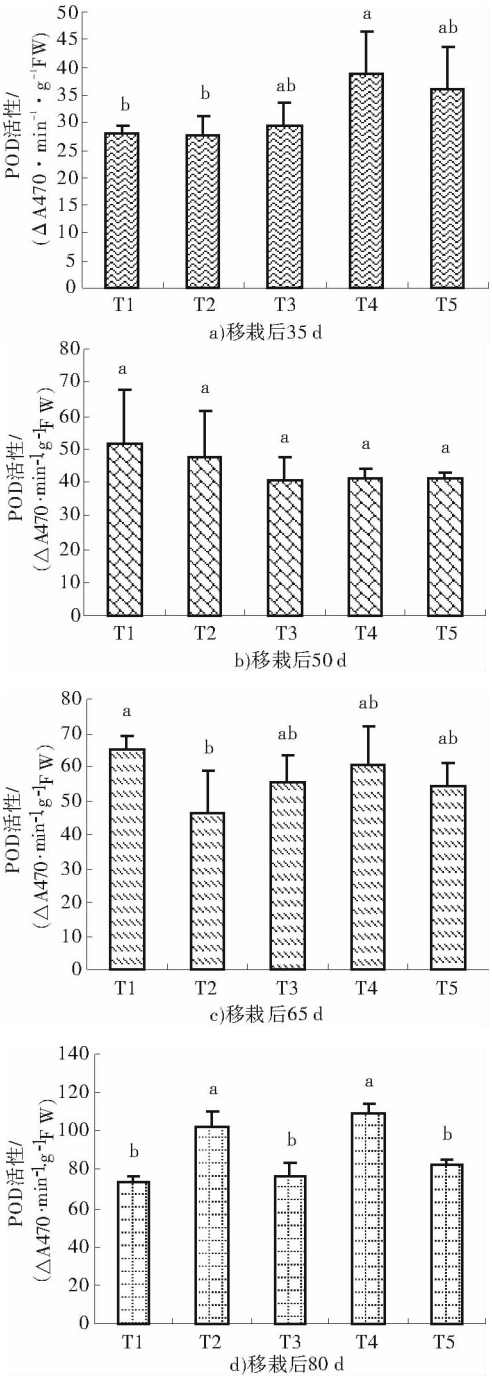

图 1 移栽后不同时期各组白肋烟叶片 POD 活性比较

表 3 不同处理白肋烟中部叶物理特性的比较

处理	叶长 /cm	叶宽 /cm	拉力/N	填充值 $/g \cdot cm^{-3}$	叶片厚度 /μm	单叶重 /g	含梗率 /%
T1	64.04^{a}	30.56^{a}	2.27^{a}	3.47^{a}	37.89^{a}	11.44^{ab}	27.70^{ab}
T2	63.22^{a}	27.34^{a}	2.07^{a}	3.00^{a}	35.33^{a}	13.12^{a}	26.34^{b}
T3	65.66^{a}	28.72^{a}	2.29^{a}	3.28^{a}	39.44^{a}	11.10^{ab}	26.08^{b}
T4	66.38^{a}	28.88^{a}	2.45^{a}	3.02^{a}	42.56^{a}	11.68^{ab}	26.94^{ab}
T5	64.86^{a}	27.16^{a}	1.93^{a}	3.22^{a}	29.89^{a}	10.06^{b}	32.27^{a}

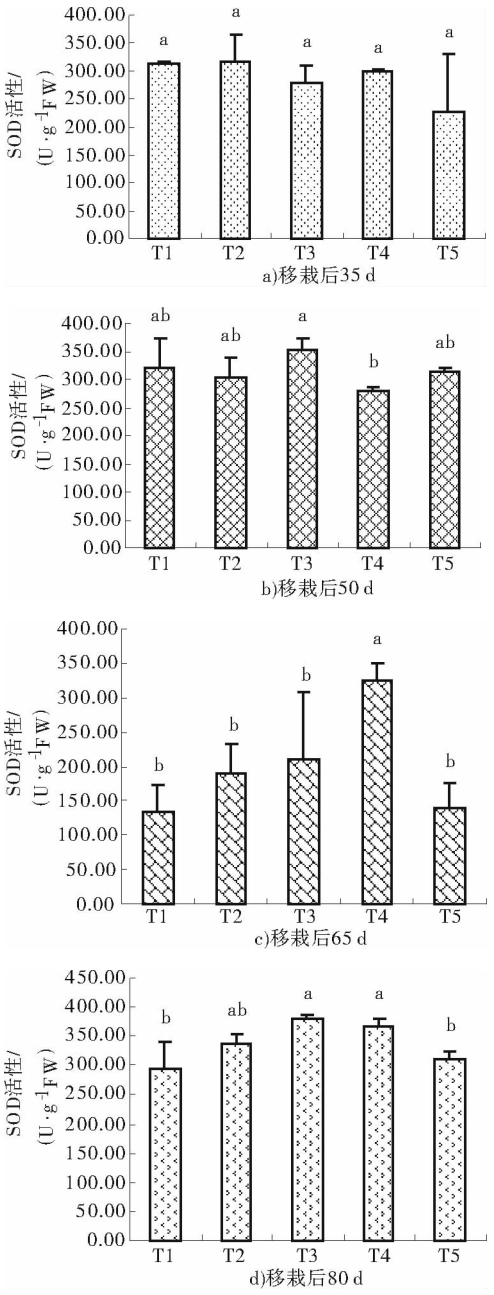

图 2　移栽后不同时期各组白肋烟叶片 SOD 活性比较

叶片厚度在各组间的差异未达到显著水平,具体表现为 T4 最大,T5 最小;单叶重在各组间表现为 T2 最大,T5 最小,其中 T2 与 T5 的差异达到了显著水平;叶片含梗率在各组间表现为 T5 最大,T3 最小,差异趋势表现为 T5 > T1 > T4 > T2 > T3.

2.4　不同处理烟叶主要化学成分比较分析

各组中部叶主要化学成分见表 4. 由表 4 可知,总糖、还原糖和糖碱比在各组间均表现为 T1 最大;烟碱在各组间表现为 T2 最大,T3 次之,T4 最小;总氮在各组间表现为 T3 最大,T5 最小,总体差异趋势表现为 T3 > T2 > T1 > T4 > T5;氮碱比在各组间表现为 T4 最大,T3 次之,T2 最小,处理间差异趋势表现为T4 > T3 > T1 > T5 > T2;钾含量以 T4 最大,T1 含量最低,具体差异趋势表现为 T4 > T3 > T2 > T5 > T1;氯含量表现为 T1 在各组间含量最低,T2 含量最高;钾氯比在各组间的变化趋势表现为 T4 > T1 > T3 > T5 > T2;淀粉含量在各组间表现为 T2 最高,T4 最低,其中 T4 与 T2 之间的差异达到了显著水平;石油醚提取物含量在各组间表现为 T2 最高,T4 次之,T3 最低,各组之间的差异未达到显著水平.

3　结论

从烟叶大田生长发育情况来看,同一氮素水平下施用 100% 化肥烟叶的植物学性状最好,100% 有机肥烟叶长势最差,施用无机肥烟叶的长势明显优于施用有机肥的烟叶长势. 本研究结果显示,单纯施用有机肥和有机肥配施少量无机化肥的烟株各农艺性状指标均不如只施用无机肥好,这可能是因为有机肥肥料养分释放速率较慢,难以满足烟株前期正常的生长发育需求.

本研究结果表明,有机肥配施少量无机化肥能够提高烟株叶片内的多种细胞保护酶活性,改善细胞生长发育状况,为优质烟叶的生产创造良好条件;有机肥和无机肥配施还能够明显地提高调制后烟叶各物理指标和各内在化学成分之间的协调性,从而改善烟叶的内在品质.

完全施用有机肥所获得的烟叶能够较大程度地减少烟叶中的有害物质,但由于白肋烟田间生长

表 4　不同处理白肋烟中部叶主要化学成分比较

处理	总糖/%	还原糖/%	烟碱/%	总氮/%	氮碱比	糖碱比	钾/%	氯/%	淀粉/%	石油醚提取物/%	钾氯比
T1	1.21	0.98	3.77	3.08	0.82	0.62	4.97	1.02	4.08[ab]	6.48[a]	4.85
T2	0.88	0.49	4.70	3.26	0.69	0.28	5.82	1.62	4.28[a]	7.00[a]	3.60
T3	0.71	0.35	4.45	3.92	0.88	0.15	5.94	1.61	4.13[ab]	5.14[a]	3.70
T4	1.14	0.70	3.40	3.02	0.89	0.41	6.28	1.26	3.81[b]	6.58[a]	4.99
T5	0.90	0.50	3.52	2.76	0.78	0.29	5.75	1.56	3.96[ab]	6.11[a]	3.69

发育过程中所需要的营养物质较多,单纯施用有机肥对经济效益造成的损失过大. 在综合考虑这些因素后进行研究,可得出如下结论:亩施基肥 500 kg 有机肥,追肥 4 kg 纯氮,这样既能减少经济效益方面的损失,又能有效改善烟叶田间生长发育状况和调制后烟叶的品质,是比较理想的肥料配施方案.

参考文献:

[1] 史宏志,刘国顺,谢子发,等. 不同产地白肋烟中性香气成分及生物碱组成和含量分析[J]. 中国烟草学报,2008,14(4):23.

[2] 时向东,刘国顺,李广才,等. 不同类型肥料对烤烟发育过程中土壤养分状况的影响[J]. 河南农业大学学报,1999,33(3):235.

[3] 韩锦峰,王凌,张秀英,等. 生物有机肥对烤烟生长发育及其产量和品质的影响[J]. 河南农业科学,1999,(6):11.

[4] 窦玉青,刘永中,姜鹏超. 普利生物肥在烤烟上的应用研究初报[J]. 中国烟草科学,2000(4):14.

[5] 王爱国,罗广华. 植物的超氧物自由基与羟胺反应的定量关系[J]. 植物生理学通讯,1990,26(6):55.

[6] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,1990:88 - 91,154 - 155.

[7] 吉书文,腾兆波. 烟草物理检测[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1997.

[8] 屈剑波,闫克玉,李兴波,等. 河南烤烟(40 级)各等级烟叶填充力的测定[J]. 烟草科技,1996(5):6.

[9] 张利红,李培军,李雪梅,等. 镉胁迫对小麦幼苗生长及生理特性的影响[J]. 生态学杂志,2005,24(4):25.

[10] 马旭俊,朱大海. 植物超氧化物歧化酶(SOD)的研究进展[J]. 遗传,2003,25(2):225.

(上接第 59 页)

[19] Aziz S, Wu Z, Robinson D S. Potato lipoxygenase catalyzed co-oxidation of β-carotene [J]. Food Chemistry, 1999,64(2):227.

[20] Baldermann S, Naim M, Fleischmann P. Enzymatic carotenoid degradation and aroma formation in nectarines (Prunus persica) [J]. Food Research Int, 2005, 38 (8/9):833.

[21] 李秀红,李冰,李仙,等. 一株产香微生物的筛选[C]//中国烟草学会工业专业委员会烟草化学学术研讨会论文集,海南:中国烟草学会,2005.

[22] Zorn H, Langhoff S, Scheibner M, et al. Cleavage of β,β-carotene to flavor compounds by fungi[J]. Applied Microbiology and Biotechnology, 2003, 62:331.

[23] Sanchez-Contreras A, Jimenez M, Sanchez S. Bioconversion of lutein to products with aroma[J]. Applied Microbiology and Biotechnology, 2000, 54:528.

[24] Dion′sio A P, Uenojo M, Barros F F′ C, et al. Cleavage of β-carotene for microorganisms isolated in Brazil—A production of β-ionone [J]. J of Biotechnology, 2007, 131 (S): S133.

[25] 云南烟叶科技信息网. 烟草质体色素代谢对烟叶品质的影响[EB/OL]. (2006 - 02 - 21)[2011 - 12 - 25]. http://www.yntsti.com/utilitytech/View.asp? id=5161.