

苗期剪叶次数对烤烟大田生长氮代谢的影响

邓世媛¹, 谢文婷¹, 罗福命², 王 维¹, 王 俊³, 陈建军¹, 凌寿军², 肖兴强³

(1. 华南农业大学 烟草研究室 广东 广州 510642; 2. 广东烟草清远市有限公司 广东 清远 511515;

3. 广东烟草清远市有限公司连州分公司 广东 连州 513400)

摘要:以烤烟新品系华烟06为供试材料,研究苗期不同剪叶次数对旺长期至成熟期烤烟叶片含氮化合物代谢及酶活性的影响。结果表明:在剪叶1~4次的频次范围内,J3处理显著提高了烤烟叶绿素(Chl)含量,但J4处理叶绿素含量较J1、J2处理降低;J3、J4处理较J1、J2处理显著提高烤烟的硝酸还原酶(NR)活性和烟碱含量;至烤烟生长后期,J4处理的总氮、游离氨基酸(FAA)、蛋白质含量较高,而J3处理却较低。总体看来,J4处理烤烟后期氮素的吸收和合成转化能力提高,而J3处理虽然氮素吸收能力升高(NR活性较强),但合成能力下降(总氮、FAA、蛋白质含量低)。

关键词:烤烟;剪叶;氮代谢

中图分类号:S143.1 文献标识码:A 文章编号:1000-7091(2012)03-0208-05

Effects of Clipping Times in Seedling Stage on Nitrogen Metabolism during Growth Phase in Field of Flue-cured Tobacco

DENG Shi-yuan¹, XIE Wen-ting¹, LUO Fu-ming², WANG Wei¹,
WANG Jun³, CHEN Jian-jun¹, LING Shou-jun², XIAO Xing-qiang³

(1. Tobacco Laboratory, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

2. Tobacco Ltd. in Qing yuan of Guangdong Qingyuan 511515, China;

3. Lianzhou Branch of Tobacco Ltd. in Qing yuan of Guangdong, Lianzhou 513400, China)

Abstract: With Huayan06 as the tested material, effects of clipping times in seedling stage on metabolization of nitric compounds and enzyme activity of flue-cured tobacco leaves from vigorous growing stage to maturity stage were studied. The results showed that in 1-4 clipping times, treatment of clipping 3 times increased the chlorophyll content of tobacco, but treatment of clipping 4 times decreased the chlorophyll content compared with clipping 1 times and clipping 2 times. Effects of adding clipping times to increase activity of nitrate reductase (NR) and nicotine content were significant. In maturity stage, contents of total nitrogen, FAA and protein of clipping 4 times treatment were higher, but those of clipping 3 times were lower. All things considered, treatment of clipping 4 times improved the capability of nitrogen absorption and conversion synthesizing, although treatment of clipping 3 times improved the capability of nitrogen absorption, but decreased the capability of nitrogen synthesizing.

Key words: Flue-cured tobacco; Clipping; Nitrogen metabolism

剪叶是指在漂浮育苗过程中,为了提高烟苗素质,增强烟苗适应能力,调整烟苗形态的一种炼苗措施^[1]。研究表明,不同剪叶次数对烟苗的形态、生理代谢^[2-4]以及抗病性^[5-6]有显著影响。国外早期研究报道,苗期剪叶次数对烟叶等级、烟碱、还原糖含量及产量等并没有影响^[7-9],但近年来我国学者

研究报道结果却不尽相同^[10-11]。有研究表明,剪叶对小麦^[12]、高粱^[13]、多种谷类作物^[14]的光合特性有显著影响,对于滨藜属植物,剪叶后再生长叶片中的氮素和可溶性蛋白的含量都高于剪叶前^[15],可见,剪叶处理对植物的碳氮代谢产生影响。烤烟大田生长期的碳氮代谢强度与协调性影响烟叶产量、

收稿日期: 2012-02-20

基金项目: 广东省烟草专卖局科技计划项目(200901)

作者简介: 邓世媛(1975-),女,湖北恩施人,讲师,硕士,主要从事烟草栽培与生理生化方面科研和教学工作。

谢文婷(1988-),女,福建三明人,在读硕士,主要从事烟草栽培与品质生理方面的研究。谢文婷为并列第一作者。

通讯作者: 陈建军(1964-),男,湖北黄梅人,副教授,硕士,主要从事烟草栽培与生理生化方面的科研和教学工作。

质量的形成,研究苗期不同剪叶次数对烤烟大田生长期碳氮代谢的影响未见相关报道。

本试验研究了不同剪叶次数对烤烟大田生长期氮代谢的影响,探讨苗期剪叶对烤烟大田生长的后效作用,从而为烟草育苗中选择适宜的剪叶次数以及壮苗标准提供理论参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

供试烤烟品种为新品系华烟 06,由华南农业大学烟草研究室提供。试验于 2010 年 12 月至 2011 年 7 月在广东省清远市连州市镇四村村委会唐屋村进行。试验地前茬为水稻,土质属紫色砂页岩发育而成的紫色土。土壤 pH 值 7.5,土壤主要养分含量为有机质 15.1 g/kg,全氮 0.95 g/kg,全钾(K_2O) 28.9 g/kg,碱解氮 84 g/kg,速效磷(P_2O_5) 6.8 mg/kg,速效钾(K_2O) 110 mg/kg。

1.2 试验处理

2010 年 12 月 9 日播种,2011 年 3 月 15 日移栽,参照当地优质烤烟栽培管理方法进行苗期管理和大田管理。苗床规格为 12.4 m × 1.05 m × 0.1 m,育苗盘规格为 68 cm × 34 cm(200 孔),在连州市烟站进行漂浮育苗。

试验共设置 4 个剪叶处理,分别为剪叶 1 次(J1)、剪叶 2 次(J2)、剪叶 3 次(J3)、剪叶 4 次(J4),试验处理设置如表 1 所示。成苗后于 3 月 15 日统一移栽入大田,随机区组排列,田间设 3 次重复,共 12 个小区。

表 1 各剪叶处理的剪叶时间

Tab. 1 Clipping time of different treatments

剪叶处理 Clipping treatment	剪叶时间/(月-日) Clipping time			
J1	03-02			
J2	03-02			03-12
J3	02-24	03-04		03-12
J4	02-21	02-28	03-06	03-12

1.3 测定项目和方法

旺长期(移栽后 60 d)开始取样进行试验测定,按照适时采收原则,间隔 7~10 d 取一次样,移栽后 94 d 中部叶进入成熟采摘期,中部叶(自下而上第 13~15 片叶)为供试叶片,叶片用蒸馏水洗净,棉布拭干,去除主脉,沿主脉将叶片剪为两部分,一半用于叶绿素(Chl)含量、可溶性蛋白含量、硝酸还原酶(NR)活性、游离氨基酸(FAA)含量等指标的测定;一半经 105℃杀青,80℃烘干至恒质量并研磨

过 40 目筛,制成杀青样本,进行总氮、烟碱含量等指标测定。乙醇提取法测定叶绿素含量^[16]、考马斯亮蓝法测定可溶性蛋白含量^[16]、磺胺-萘胺比色法测定硝酸还原酶活性^[16]、茚三酮显色法测定游离氨基酸含量^[16]、分光光度法测定烟碱含量^[17]、总氮用凯氏自动定氮仪测定。蛋白质含量(%)=(总氮含量(%) - 0.1728 × 烟碱含量(%)) × 6.25。

1.4 数据处理

采用 Excel 进行数据的处理与图表的生成,利用 DPS 进行数据的统计分析。

2 结果与分析

2.1 苗期不同剪叶次数对烤烟叶绿素含量的影响

氮是叶绿素的组成部分,也是色素蛋白复合体的成分,氮代谢强度增大能促进叶绿素的合成,延缓叶绿素的降解,增强植物光合作用^[18]。图 1 显示,随着烤烟生育期的推进,4 个不同剪叶处理烤烟叶片中叶绿素含量(以鲜质量计)的变化趋势一致,呈现先上升后下降的趋势。移栽后 67 d 达到最大值,此时 J3 处理的叶绿素含量显著高于 J1、J2、J4 处理, J1、J2 处理显著高于 J4 处理, J1、J2 处理间差异不显著。随后各处理叶绿素含量下降,在不同时期各处理差异表现不一,至成熟期(移栽后 94 d)各处理叶绿素含量差异显著,表现为 J1 > J4 > J2 > J3。表明从既有利于前期烤烟叶片光合作用,又有利于成熟期适时落黄的角度看, J3 处理表现最好。

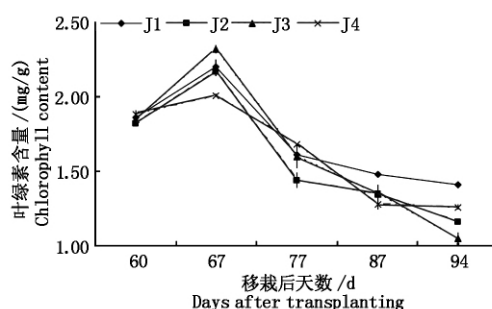


图 1 苗期不同剪叶次数下烤烟叶片叶绿素含量

Fig. 1 Chlorophyll content of tobacco leaves under different clipping times in seedling stage

2.2 苗期不同剪叶次数对烤烟 NR 活性的影响

NR 是植物氮代谢的关键酶,与植株的生长及其他含氮化合物的合成密切相关。图 2 显示,随着烤烟生育期的推进,4 个处理烤烟叶片中的 NR 活性(以鲜质量计)呈下降趋势。总体看来, J3、J4 处理的 NR 活性高于 J1、J2 处理,且差异都达到显著水平。但在不同时期各处理的 NR 活性发生了变化。从移栽后 60~77 d,不同处理 NR 活性表现的规律一致,均为 J3 > J4 > J1 > J2,移栽后 87、94 d 则表现

为 $J_4 > J_3 > J_1 > J_2$ 。

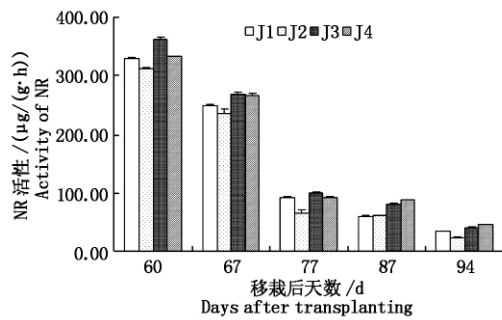


图2 苗期不同剪叶次数下烤烟叶片 NR 活性

Fig. 2 Activity of nitrate reductase of tobacco

leaves under different clipping times in seedling stage

2.3 苗期不同剪叶次数对烤烟可溶性蛋白含量的影响

可溶性蛋白是植物体内重要的活性物质,反应植物的总体代谢水平,同时可溶性蛋白既是复杂含氮有机物的分解产物,又是合成复杂含氮有机物的原料。图3表明,从旺长期到成熟期,烤烟叶片可溶性蛋白含量(以鲜质量计)的变化不大,4个试验处理表现的变化趋势一致,呈现先增后减而后又增加的趋势。其中,移栽后77 d各处理间差异显著,表现为 $J_1 > J_4 > J_3 > J_2$,其余各时期总体看均以 J_4 处理可溶性蛋白含量最高;移栽后60 d J_1 含量最低,移栽后87、94 d均表现为 $J_4 > J_2 > J_1 > J_3$ 。

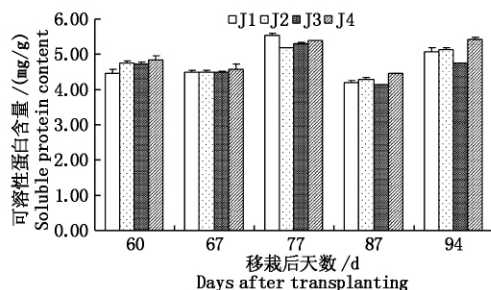


图3 苗期不同剪叶次数下烤烟叶片可溶性蛋白含量

Fig. 3 Soluble protein content of tobacco leaves

under different clipping times in seedling stage

2.4 苗期不同剪叶次数对烤烟总氮含量的影响

图4显示了苗期不同剪叶次数对烤烟叶片总氮含量的影响。从图4看出,随生育期的推进,4个处理总氮含量(以鲜质量计)均逐渐下降,但4个处理间比较,各个时期表现不一,规律不明显。移栽后60 d表现为 $J_4 > J_2 > J_3 > J_1$;移栽后67 d表现为 $J_2 > J_1 > J_3 > J_4$;移栽后77 d, J_1 处理显著高于其余 J_2 、 J_3 和 J_4 处理, J_2 、 J_3 和 J_4 间差异不显著;移栽后87、94 d各处理间差异达到显著水平,分别表现为 $J_1 > J_4 > J_3 > J_2$, $J_1 > J_4 > J_2 > J_3$ 。总体看,随着烟叶逐渐进入成熟, J_1 、 J_4 处理的总氮含量高于 J_2 、 J_3 处理。

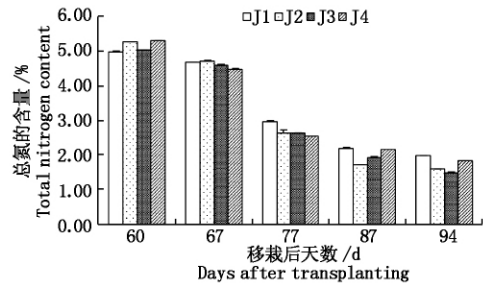


图4 苗期不同剪叶次数下烤烟叶片总氮含量

Fig. 4 Total nitrogen content of tobacco leaves

under different clipping times in seedling stage

2.5 苗期不同剪叶次数对烤烟 FAA 含量的影响

FAA既是合成蛋白质和烟碱的原料,又是蛋白质降解的产物,与烟株体内氮代谢和烟叶品质形成有密切关系。图5显示,随着烤烟生育期的推进,4个不同剪叶处理烤烟叶片中 FAA 含量(以鲜质量计)的变化趋势一致,呈现先上升后下降的趋势。移栽后67 d叶片中 FAA 含量达到最大值,此时 J_2 、 J_4 处理显著高于 J_1 、 J_3 处理, $J_2 > J_4$, $J_1 > J_3$,但差异不显著。随后各处理 FAA 含量开始下降,其中 J_3 处理 FAA 含量都较低,至叶片成熟期(移栽后94 d)各处理间差异显著,表现为 $J_2 > J_4 > J_1 > J_3$ 。

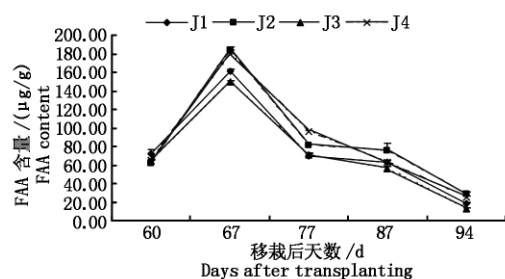


图5 苗期不同剪叶次数下烤烟叶片 FAA 含量

Fig. 5 Free amino acids content of tobacco leaves

under different clipping times in seedling stage

2.6 苗期不同剪叶次数对烤烟烟碱含量的影响

烟碱是烟叶品质指标之一,同时又是氮代谢的重要产物^[19]。图6显示,各处理烟碱含量(以干质量计)均表现为随生育期的进程而上升的趋势。从图6看出,在移栽后60 d, J_1 、 J_2 处理烟碱含量高于 J_3 、 J_4 处理,随后 J_1 、 J_2 处理烟碱含量持续平稳增加(相邻两时期增幅最大不超过54%);而 J_3 、 J_4 处理烟碱含量都有快速增加的过程, J_3 处理从移栽后60~67 d烟碱含量增加254%,随后随生育期的推进继续平稳增加; J_4 处理在移栽后77~87 d烟碱含量大幅增加(增加71%)。到烟叶成熟期, J_3 处理烟碱含量显著高于 J_4 处理, J_4 处理显著高于 J_1 、 J_2 处理。表明 J_3 、 J_4 处理有利于烟株烟碱的合成,显著提高了成熟期烤烟叶片中烟碱的含量,且 J_3 处理提高幅度更大。

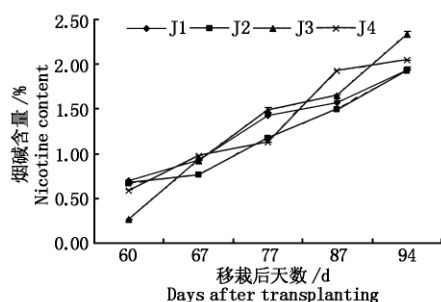


图6 苗期不同剪叶次数下烤烟叶片烟碱含量

Fig. 6 Nicotine content of tobacco leaves under different clipping times in seedling stage

2.7 苗期不同剪叶次数对烤烟蛋白质含量的影响

蛋白质是植物细胞中最重要的有机物之一。烤烟叶片中蛋白质含量的高低对烟叶的香味和刺激性都有重要影响^[20-21]。蛋白质含量变化趋势与总氮含量的变化相似。从图7看出4个不同处理烤烟叶片中蛋白质的含量随着烟叶生育进程而逐渐降低。不同时期4个处理间比较,差异性与总氮含量差异性基本相同,各个时期表现不一,总体看,随着烟叶逐渐进入成熟期,J1、J4处理的蛋白质含量高于J2、J3处理。

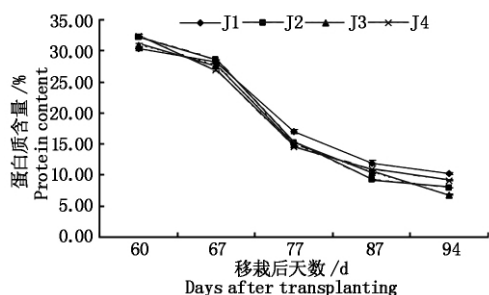


图7 苗期不同剪叶次数下烤烟叶片蛋白质含量

Fig. 7 Protein content of tobacco leaves under different clipping times in seedling stage

3 结论与讨论

苗期剪叶是为了控制烟苗徒长,达到培育壮苗、提高烟苗素质的目的,从而有利于烤烟大田生长期烟叶品质的形成。在烟叶的生长发育和成熟过程中,氮代谢关键酶NR活性、总氮和蛋白质含量逐渐下降,表明氮代谢在烟叶成熟过程中逐渐减弱^[25]。本试验结果表明,苗期剪叶次数对烤烟从旺长期到成熟期的氮代谢强度有影响,特别对后期烤烟的氮代谢影响明显。

相对于不剪叶而言,剪叶处理烟苗生长量大,含水率下降,根系活力、叶绿素含量、NR活性提高,并且影响的幅度随剪叶次数增加而增大^[2-4]。本试验中,移栽后67d各剪叶处理的叶绿素含量达到最高值,且J3处理显著高于其他处理,说明苗期增加剪

叶次数可促进烟苗叶片叶绿素的合成,这可能是由于剪叶促进了根系生长、而使前期吸收氮素营养能力增强的原因,但J4处理并没有这种效果,可能是因为剪叶次数过多反而对烟株造成了损伤所致,由此说明,剪叶次数并不是越多越好,这与前人^[3,22]的研究结果类似。

NR的活性大小对烟株体内蛋白质、氨基酸、烟碱等含氮化合物的形成有重要影响^[26]。已有试验报道,增加剪叶次数显著增强了烟草苗期的NR活性,因而氮代谢旺盛,抵御不良环境的能力提高^[3]。但是剪叶对烤烟大田生长期NR活性的影响如何,目前还未见报道,本试验即研究了不同剪叶处理下烤烟大田期NR活性的变化,J3、J4处理的NR活性明显高于J1、J2处理(图2),说明剪叶对烤烟大田期NR活性的影响与苗期类似,增加剪叶次数可提高烤烟大田的氮代谢强度,而这也正是烟苗素质提高的一个表现,即从苗期到大田生长一直保持较高的氮代谢水平,以利于其他含氮化合物的合成。

烟叶中游离氨基酸、蛋白质、烟碱等物质的含量与烟叶品质密切相关^[27]。本试验结果中,剪叶对烟碱含量的影响与NR活性基本一致,增加剪叶次数提高了烤烟成熟期的烟碱含量,这可能与剪叶促进根系生长有关^[3],但总氮、蛋白质、FAA等含氮化合物的变化与NR活性的表现不尽相同,即J3处理的NR活性较高,但总氮、蛋白质和FAA含量却比J4低,可能的原因是:在植物氮素的催化和调节中,GS和GOGAT联合作用,催化氨同化,在含氮有机物的生物合成中作为氮的供体^[28-29],但GS、GOGAT活性并不受NR活性的调控^[30]。本试验虽未测定GS和GOGAT活性,但推测J3处理虽然在烤烟生长后期NR活性较强,叶片还原硝态氮的能力较强,但可能由于氨同化过程强度未有提高,从而影响了含氮化合物的合成。

参考文献:

- [1] 陈斌李,卫华齐,绍武胡,等.烟草漂浮育苗技术研究进展[J].现代农业科技,2008(9):112-115
- [2] 陈鹏,蒋志清,赵东,等.不同晾盘及剪叶水平对烤烟漂浮育苗的影响[J].现代农业科技,2010(5):31-32.
- [3] 刘国顺,习向银,时向东,等.剪叶处理对烤烟漂浮育苗中烟苗生长及生理特性的影响[J].中国烟草科学,2003(1):25-27.
- [4] 吕芬,易建华,杨焕文,等.剪叶次数对烤烟漂浮育苗中烟苗生理特性的影响[J].湖北农业科学,2005(6):94-97.

- [5] 葛少林,程新胜,余世科,等. β -氨基丁酸和剪叶互作的时间效应[C]//中国烟草学会 2006 年学术年会论文集. 广州:中国烟草学会,2007:161-168.
- [6] Gutierrez W A, Shew H D. Factors that affect development of collar rot on tobacco seedlings grown in greenhouses [J]. Plant Disease 2000 84(10):1076-1080.
- [7] Min G S, Cundiff J S, Miles J D. Effects of clipping in flue-cured tobacco plantbeds on field performance of clipped plants [J]. Tobacco Science 1983 27:75-81.
- [8] Cui Ming-wu. Seed germination and seedling development of burley tobacco in a greenhouse floating system [D]. Master Degree Dissertation of Kentucky University 1999.
- [9] W David Smith, Loren R, Fisher Michael, et al. Tobacco in greenhouse floating system [M]. North Carolina Cooperation Extension Service 1999.
- [10] 曾惠宇,谢会雅,朱列书. 烤烟漂浮育苗不同播种期和剪叶次数研究 [J]. 作物研究 2008 22(1):26-30.
- [11] 董建新,叶宝兴,温清,等. 苗期剪叶处理对烤烟生长发育的影响 [J]. 中国烟草科学 2006(1):48-50.
- [12] 刘万代,尹钧,王化岑,等. 两个不同穗型小麦品种对剪叶的反应 [J]. 江西农业学报 2006 18(4):24-27.
- [13] 池云花,王空军,蒋高明,等. 减源对甜高粱光合产物生产和分配的影响 [J]. 华北农学报 2010 25(增刊):139-143.
- [14] Broumand, Rezaei P, Soleymani A, et al. Influence of forage clipping and top dressing of nitrogen fertilizer on grain yield of cereal crops in dual purpose cultivation system [J]. Research on Crops 2010 11(3):603-613.
- [15] Islam M, Adams M A. The effects of phosphorus fertilizer and clipping on leaf growth and nutritional quality in 2 clones of *Atriplex amnicola* [J]. Pakistan Journal of Biological Sciences 2000 3(11):1833-1837.
- [16] 邹琦. 植物生理学实验指导 [M]. 北京:中国农业出版社 2003:56-113.
- [17] 王瑞新. 烟草化学 [M]. 北京:中国农业出版社 2003:250-272.
- [18] 白宝璋. 植物生理学 [M]. 北京:中国农业科技出版社.
- [19] 刘卫群,郭群召,张福锁,等. 氮素在土壤中的转化及其对烤烟上部叶烟碱含量的影响 [J]. 烟草科技, 2004(5):36-39.
- [20] 史宏志,韩锦峰,刘国顺,等. 烤烟碳氮代谢与烟叶香味关系研究 [J]. 中国烟草学报 1988 4(2):56-63.
- [21] 张新要,李天福,刘卫群,等. 配施饼肥对烤烟叶片含氮化合物代谢及酶活性的影响 [J]. 中国烟草科学, 2004 24(3):31-34.
- [22] 李向东. 烤烟漂浮育苗剪叶炼苗技术 [J]. 农业实用技术 2004(11):11.
- [23] 李奇,陈建军,卢静静,等. 烤烟增温浅水育苗试验 [J]. 烟草科技 2008(12):61-63.
- [24] 李旭华,邹勇,文俊,等. 防御低温的安全育苗技术对烤烟化学成分及其经济性状的影响 [J]. 中国农学通报 2011 27(7):423-427.
- [25] 史宏志,韩锦峰. 烤烟碳氮代谢几个问题的探讨 [J]. 烟草科技 1998(2):34-36.
- [26] 韩锦峰,齐群纲,张秀梅,等. 油菜素内脂对烟株不同部位叶片的物质运输与积累的调配效应研究 [J]. 中国烟草 1988(1):9-12.
- [27] 刘荣森,李建娥,刘进社,等. 不同烤烟品种游离氨基酸、蛋白质、烟碱含量的差异研究 [J]. 河南农业科学, 2010(10):32-35.
- [28] 许振柱,周广胜. 植物氮代谢及其环境调节研究进展 [J]. 应用生态学报 2004 15(3):511-516.
- [29] 李常健,林清华. 高等植物谷氨酰胺合成酶研究进展 [J]. 生物学杂志 2001 18(4):1-3.
- [30] 林清华,李常健,彭进,等. NaCl 对水稻谷氨酸合酶和谷氨酸脱氢酶的胁迫作用 [J]. 武汉植物学研究, 2000 18(3):206-210.