

不同烤烟品种叶片碳氮代谢及相关产物差异性

拓阳阳,赵铭钦,张广富,刘洪华

(河南农业大学 烟草学院,郑州 450002)

摘要:以豫烟5号、豫烟6号、中烟98、中烟100、中烟101和云烟85为试验材料,研究不同烤烟品种不同生长阶段碳氮代谢的规律以及质量差异。结果表明,从移栽后45 d开始,不同生长阶段烟叶色素含量、硝酸还原酶和转化酶活性都存在显著性差异,随着烟叶的生长成熟,叶绿素、硝酸还原酶和转化酶活性均呈下降趋势;不同烤烟烟叶除质体色素含量仅在移栽后90 d时达到显著性差异外,硝酸还原酶和转化酶活性在整个生长期均达到显著性差异,其中以中烟101的硝酸还原酶和转化酶活性为最高,豫烟5号最低,其他品种间差异不大,说明不同烤烟品种不同生长阶段的碳氮代谢强度具有显著性差异;从与碳氮代谢相关的产物总糖、烟碱和总氮来看,以中烟101与优质烟标准较为接近,因此适宜在山西平陆烟区进一步试验种植。

关键词:烤烟;品种;生长阶段;碳氮代谢

中图分类号:S572.01

文献标志码:A

文章编号:1004-1389(2011)04-0082-05

Differences of Foliar Carbon and Nitrogen Metabolism and Related Products among Cultivars of Flue-cured Tobacco

TUO Yangyang, ZHAO Mingqin, ZHANG Guangfu and LIU Honghua

(College of Tobacco, Henan Agriculture University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The differences of foliar carbon and nitrogen metabolism among cultivars of flue-cured tobacco were studied with the materials of Yuyan5, Yuyan6, ZY98, ZY100, ZY101 and Yunyan85. The results showed that, (i) From 45 days after cultivation, in different growth periods, the pigments and activities of nitrate reductase (NR) and invertase (Inv) had significant differences. With the growth of tobacco leaves, the pigments, NR activity and Inv activity showed a downward trend. (ii) The content of pigments showed significant differences only in 90 days after cultivation, but NR activity and Inv activity had significant differences among cultivars of flue-cured tobacco. NR activity and Inv activity were the highest in ZY101 and the lowest in Yuyan 5, but they had small differences among other cultivars of flue-cured tobacco. The conclusion indicated that the intensity of foliar carbon and nitrogen metabolism had significant differences among different cultivars of flue-cured tobacco. (iii) From the related products of foliar carbon and nitrogen metabolism, the quality of ZY101 was nearer to the standards of high quality tobacco than other cultivar of flue-cured tobacco, so ZY101 can be grown in Pinglu county of Shanxi for further study.

Key words: Flue-cured tobacco; Cultivars; Growing days; Carbon and nitrogen metabolism

烟株的生长发育是对营养物质吸收、积累和转化的过程,叶片自长出至成熟,烟株体内进行着

复杂的生理生化变化,氮的吸收、还原代谢逐渐下降,碳的积累代谢逐渐上升,烟叶适时地由以氮吸

收稿日期:2010-10-11 修回日期:2011-02-10

基金项目:吉林烟草工业有限责任公司重大科技攻关项目(JY2006012)。

第一作者:拓阳阳,男,硕士研究生。E-mail:tcy_86@163.com

通讯作者:赵铭钦,男,教授,博士,主要从事烟草质量评价、烟草化学与香精香料、烟草生物发酵工程研究。E-mail: zhaomingqin@126.com

收还原为主的代谢转为以碳积累为主的代谢,才能生产出化学成分含量较协调、整体质量较好的烟叶^[1]。植物的碳、氮代谢既受作物遗传基因的支配,又受环境条件和栽培技术的影响,是一种多基因系统与环境因素交互作用的结果^[2]。不同品种由于基因型和遗传基础不同,烟叶化学成分和香气物质含量也不相同^[3]。刘卫群等^[4]研究表明,不同基因型烤烟叶碳代谢和氮代谢强度、协调性和动态变化有明显差异。关于氮素^[5]、光质^[6]、土壤^[7]等因素对烤烟碳氮代谢的影响研究较多,但关于烤烟品种间生长过程中的碳氮代谢研究还鲜见报道。本研究主要研究不同烤烟品种的碳氮代谢规律,探讨在同一生态条件下,烤烟品种间品质差异内部生理机制,以期对进一步认识烟叶质量的形成提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试烤烟(*Nicotiana tabacum* L.)品种为豫烟5号、豫烟6号、中烟98、中烟100、中烟101、云烟85。

1.2 方法

试验于2009年在山西省平陆县望远试验站试验田进行。土壤质地为粘壤土,呈红色,土层中等厚度,肥力中等,前茬为红薯,地势平坦,排灌方便。行距120 cm,株距50 cm,于2009-05-18移栽,采用低起垄,深栽烟的栽培措施,施纯氮52.5 kg/hm², $m(N):m(P_2O_5):m(K_2O)=1:2:4$,各处理之间施肥和田间管理同常规。所用肥料为芝麻饼肥、烟草专用肥、过磷酸钙、硝酸钾。采用单因子完全随机区组设计,重复3次,每小区面积66.67 m²,区组设通道,四周设保护行。

分别在移栽后45(团棵期)、60(旺长期)、75(现蕾期)、90 d(圆顶期)进行取样,将所有样品及时放入冰壶带回实验室,用蒸馏水洗净叶片表面的尘土和污物并用吸水纸小心擦干,去除叶脉,混匀,测定各项指标,重复3次。同时取各烟株相应烤后样用于代谢产物总糖、还原糖、烟碱和总氮的测定。叶绿素含量采用 $\varphi=95\%$ 乙醇浸提,用分光光度法测定^[8]。硝酸还原酶采用活体法(外源法)^[8-9]测定。转化酶采用史宏志^[7]的方法。总糖、烟碱和总氮采用萧浪涛^[8]的方法。

1.3 数据统计与分析

采用Excell 2003和DPS 6.55对测定值进行

统计分析。

2 结果与分析

2.1 烤烟品种间不同生长时期烟叶质体色素含量差异

由表1可以看出,不同生长阶段的质体色素含量在45~75 d变化较为平缓,而在75~90 d变化极显著。综合各个烤烟品种在生长过程中同一时期质体色素含量,通过取平均值可以看出,从45 d开始,随着烤烟的生长发育,叶绿素a、叶绿素b、总叶绿素和类胡萝卜素含量整体呈下降趋势,在45~60 d、60~75 d、75~90 d,总叶绿素的降幅分别为4.3%、19%和29.7%,类胡萝卜素的降解速率为15.4%、15.1%和25%。

不同品种间烟叶的质体色素含量,仅在移栽后90 d这一生长时期存在显著性差异,在各个生长阶段中以移栽后75~90 d叶绿素的降解速率最快。豫烟5号、豫烟6号、中烟98、中烟100、中烟101和云烟85在移栽后45~90 d总叶绿素含量降幅分别为24.02%、31.86%、55.49%、52.43%、54.97%和56.43%,类胡萝卜素含量的降幅分别为22.85%、35.71%、57.89%、56.09%、45.71%和56.81%。

2.2 烤烟品种间不同生长时期碳氮代谢关键酶的活性差异

硝酸还原酶是氮代谢的关键酶和限速酶,其活性高低是烟叶氮代谢水平的直接反映。转化酶反映了烟叶对光合产物的利用程度,是碳代谢强弱的重要标志^[7]。

2.2.1 硝酸还原酶活性 由表2可以看出,随着烟叶的生长发育,硝酸还原酶活性发生较大的变化,在移栽后45~90 d,烟叶的硝酸还原酶活性基本表现为下降的趋势。不同烤烟品种在同一时期的硝酸还原酶活性,除移栽后60 d外,在移栽后45、75和90 d都达到了极显著差异,在同一生长阶段以中烟101的硝酸还原酶活性最高,豫烟5号的最低,除移栽后60 d外,在其他生长阶段与豫烟6号、中烟98、中烟100、中烟101和云烟85都达到了极显著性差异。

2.2.2 转化酶活性 由表3可以看出,随着烟叶的生长发育,转化酶活性也发生较大的变化,在移栽后45~90 d,除豫烟6号和中烟101外,烟叶的转化酶活性基本表现为下降的趋势。不同烤烟品种在同一时期的转化酶活性,除移栽后75 d外,

表 1 不同烤烟品种烟叶质体的色素含量

Table 1 Differences of chromoplast pigments among cultivars of flue-cured tobacco					mg/g
时期 Time	品种 Cultivar	叶绿素 a Content of chlorophyll a	叶绿素 b Content of chlorophyll b	总叶绿素 Total content of chlorophyll	类胡萝卜素 Content of carotene
45 d	豫烟 5 号 Yuyan 5	1.44 aA	0.34 aA	1.79 aA	0.35 aA
	豫烟 6 号 Yuyan 6	1.67 aA	0.37 aA	2.04 aA	0.42 aA
	中烟 98 Zhongyan 98	1.45 aA	0.37 aA	1.82 aA	0.38 aA
	中烟 100 Zhongyan 100	1.53 aA	0.32 aA	1.85 aA	0.41 aA
	中烟 101 Zhongyan 101	1.39 aA	0.32 aA	1.71 aA	0.35 aA
	云烟 85 Yuyan85	1.66 aA	0.36 aA	2.02 aA	0.44 aA
	综合平均值 Average	1.52	0.35	1.87	0.39
60 d	豫烟 5 号 Yuyan 5	1.56 aA	0.34 aA	1.91 aA	0.30 aA
	豫烟 6 号 Yuyan 6	1.58 aA	0.38 aA	1.96 aA	0.37 aA
	中烟 98 Zhongyan 98	1.28 aA	0.30 aA	1.59 aA	0.31 aA
	中烟 100 Zhongyan 100	1.24 aA	0.31 aA	1.55 aA	0.30 aA
	中烟 101 Zhongyan 101	1.41 aA	0.36 aA	1.78 aA	0.33aA
	云烟 85 Yuyan85	1.59 aA	0.37 aA	1.96 aA	0.38 aA
	综合平均值 Average	1.44	0.34	1.79	0.33
75 d	豫烟 5 号 Yuyan 5	1.13 aA	0.31 aA	1.44 aA	0.27 aA
	豫烟 6 号 Yuyan 6	1.02 aA	0.23 aA	1.26 aA	0.26 aA
	中烟 98 Zhongyan 98	1.53 aA	0.40 aA	1.93 aA	0.38 aA
	中烟 100 Zhongyan 100	1.00 aA	0.28 aA	1.28 aA	0.25 aA
	中烟 101 Zhongyan 101	1.16 aA	0.33 aA	1.49 aA	0.27 aA
	云烟 85 Yuyan85	1.01 aA	0.30 aA	1.30 aA	0.24 aA
	综合平均值 Average	1.14	0.31	1.45	0.28
90 d	豫烟 5 号 Yuyan 5	1.06 aA	0.30 aA	1.36 aA	0.27 aA
	豫烟 6 号 Yuyan 6	1.08 aA	0.31 aA	1.39 aA	0.27 aA
	中烟 98 Zhongyan 98	0.62 bB	0.20 bB	0.81 bB	0.16 bB
	中烟 100 Zhongyan 100	0.69 bB	0.19 bB	0.88 bB	0.18 bB
	中烟 101 Zhongyan 101	0.61 bB	0.15 bB	0.77 bB	0.19 bB
	云烟 85 Yuyan 85	0.70 bB	0.18 bB	0.88 bB	0.19 bB
	综合平均值 Average	0.79	0.22	1.02	0.21

注:同列不同大小写字母分别表示 1%和 5%差异显著水平,下同。
Note: Values followed by different letter are significantly different at 1%(capital) and 5%(small) levels, respectively. The same below

表 2 不同烤烟品种硝酸还原酶活性

Table 2 Differences of nitrate reductase activity among cultivar of flue-cured tobacco					μg/(g·h)
品种 Cultivar	时间/d Time				
	45	60	75	90	
豫烟 5 号 Yuyan 5	1.33 cC	0.52 bA	0.10 bcC	0.07 cC	
豫烟 6 号 Yuyan 6	1.73 bcBC	1.06 abA	1.00 aAB	0.72 aA	
中烟 98 Zhongyan 98	1.76 bcBC	0.80 abA	0.45 bBC	0.69 aAB	
中烟 100 Zhongyan 100	2.09 abAB	0.98 abA	0.55 bBC	0.76 aA	
中烟 101 Zhongyan 101	2.63 aA	1.15 aA	0.99 aAB	0.83 aA	
云烟 85 Yunyan 85	1.56 cBC	1.20 bA	1.06 aA	0.81 aA	

表 3 不同烤烟品种转化酶活性的差异

品种 Cultivar	时间 /d Time			
	45	60	75	90
豫烟 5 号 Yuyan 5	2.18 bcA	1.96 bA	1.87 aA	1.52 bA
豫烟 6 号 Yuyan 6	2.78 abcA	2.68 abA	2.45 aA	3.28 abA
中烟 98 Zhongyan 98	4.77 abA	4.06 aA	2.09 aA	1.44 bA
中烟 100 Zhongyan 100	4.77 abA	4.06 aA	2.09 aA	1.44 bA
中烟 101 Zhongyan 101	5.46 aA	4.22 aA	2.83 aA	5.36 aA
云烟 85 Yunyan 85	2.69 abcA	2.58 abA	2.42 aA	1.24 bA

表 4 不同烤烟品种间碳氮代谢酶相关产物的差异

基因型 Genotype	总糖/(g/kg) Total sugar	烟碱/(g/kg) Nicotine	总氮/(g/kg) Total N	总氮/烟碱 Total N/ Nicotine
豫烟 5 号 Yuyan 5	277.9 aA	23.9 bB	14.3 cB	0.59
豫烟 6 号 Yuyan 6	229.0 abA	27.7 abAB	13.5 cB	0.48
中烟 98 Zhongyan 98	216.5 abA	24.5 bB	16.2 cAB	0.66
中烟 100 Zhongyan 100	237.2 abA	29.3 abAB	22.6 abA	0.77
中烟 101 Zhongyan 101	200.7 bA	23.0 bB	13.4 aA	0.58
云烟 85 Yunyan 85	216.4 abA	32.6 aA	17.1 bcAB	0.52

在移栽后 45、60 和 90 d 都达到了显著差异,在同一生长阶段,以中烟 101 的转化酶活性最高,豫烟 5 号的最低,除在移栽后 75 d 外,豫烟 5 号的转化酶活性在其他生长阶段与豫烟 6 号、中烟 98、中烟 100、中烟 101 和云烟 85 都达到了显著性差异,豫烟 6 号与中烟 101 的转化酶活性差异不显著。

2.3 烤烟品种间碳氮代谢酶相关代谢产物的差异性

由表 4 可以看出,不同品种烤后烟叶的总糖、还原糖、烟碱、总氮均达到显著性差异。在不同品种中,总糖含量以中烟 101 最低,且与豫烟 5 号存在显著性差异,烟碱以中烟 101 含量最低,且与云烟 85 存在显著性差异,总氮以中烟 101 含量最低,且与豫烟 5 号、豫烟 6 号、中烟 98 和云烟 85 存在显著性差异。

3 讨论

鲜烟叶中的色素主要是质体色素,质体色素是影响烟叶品质和可用性的主要成分之一,它不仅决定了调制后烟叶的色泽,而且其相关降解产物与烟叶的香气质和香气量密切相关。因此,烤烟在生长成熟期和调制时期质体色素的含量变化,会直接影响到烟叶制品的香气风格和工业可

用性^[10]。烟叶在不同生长时期质体色素含量在前期变化不显著,而在后期变化较为显著,这可能与烟株前期进行代谢积累、后期进行落黄成熟有关。品种是决定烟草质体色素含量和代谢的首要条件,这与品种的遗传基础有关^[11]。不同烤烟品种烟叶的色素含量仅在移栽后 90 d 时达到了显著性差异,以豫烟 5 号和豫烟 6 号含量为最低,其他品种间不存在差异性,这与品种在田间表现基本一致,豫烟 5 号和豫烟 6 号落黄较慢,叶片较厚有关。

碳氮代谢是烟草生长发育最基本的代谢过程,在烟叶生长发育过程中,碳氮代谢强度和协调程度及其在烟叶生长和成熟过程中的动态变化模式,直接或间接影响烟叶各类化学成分的含量和组成比例,会对烟叶品质产生重大影响^[12],只有碳水化合物与含氮化合物之间平衡协调,才能生产出优质烟叶。刘卫群等^[13]研究表明,烤烟成熟过程中叶片硝酸还原酶和转化酶活性逐渐下降,同时,林彩丽、杨铁钊等^[14]研究也表明,在烤烟生长过程中叶片的硝酸还原酶活性也呈下降趋势,本试验结果与以往研究结论基本相同,随着烟草生长发育,其硝酸还原酶和转化酶活性整体呈现下降趋势。烤烟品种间也存在较大的差异性,以中烟 101 的硝酸还原酶和转化酶活性为最高,这

说明在各个品种当中以中烟 101 的碳氮代谢强度最为旺盛。

综合烤后烟样中与碳氮代谢相关的化学成分可以得出,在各个品种中以中烟 101 的总糖、烟碱和总氮含量较低,与优质烟^[15]的要求标准最为接近,这可能与中烟 101 碳氮代谢强度较为旺盛有关,至于中烟 101 能不能在山西平陆这个大的生态环境条件下种植还有待进一步试验。

参考文献:

- [1] 陈瑞泰. 中国烟草栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987: 138-141.
- [2] 张福锁. 植物营养遗传学[M]. 北京: 科学出版社, 1995.
- [3] 赵铭钦, 陈秋会, 赵明山, 等. 南阳地区生态条件对不同基因型烤烟品种烟叶化学成分和香气物质含量的影响[J]. 中国烟草学报, 2008, 14(1): 37-41.
- [4] 刘卫群, 韩锦峰, 史宏志, 等. 数种烤烟品种中碳氮代谢与酶活性的研究[J]. 中国农业大学学报, 1998, 3(1): 22-26.
- [5] 岳红宾. 不同氮素水平对烟草碳氮代谢关键酶活性的影响[J]. 中国烟草科学, 2007, 28(1): 18-20, 24.
- [6] 史宏志, 韩锦峰, 官春云, 等. 红光和蓝光对烟叶生长、碳氮代谢和品质的影响[J]. 作物学报, 1999, 25(2): 215-220.
- [7] 史宏志, 李志, 刘国顺, 等. 皖南焦甜香烤烟碳氮代谢差异分析及糖分积累变化动态[J]. 华北农学报, 2009, 24(3): 144-149.
- [8] 萧浪涛, 王三根. 植物生理学实验技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [9] 刘忠, 王朝辉, 李生秀. 硝态氮难以在菠菜叶柄中还原的原因初探[J]. 中国农业科学, 2006, 39(11): 2294-2299.
- [10] 杨虹琦, 周冀衡, 罗泽民, 等. 不同产区烤烟中质体色素及降解产物的研究[J]. 西南农业大学学报: 自然科学版, 2004, 26(5): 640-644.
- [11] 邵惠芳, 李爱军, 代惠娟, 等. 烟草质体色素研究进展[J]. 中国农学通报, 2007, 23(12): 128-132.
- [12] 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.
- [13] 刘卫群, 陈良存, 甄焕菊, 等. 烟叶成熟过程中碳氮代谢关键酶对追施氮肥的响应[J]. 华北农学报, 2005, 20(3): 74-78.
- [14] 林彩丽, 杨铁钊, 杨述元, 等. 不同基因型烟草生长过程中主要化学成分的变化[J]. 烟草科技, 2003(1): 30-34.
- [15] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 170-174.
- [1] 陈瑞泰. 中国烟草栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987: 138-141.
- [2] 张福锁. 植物营养遗传学[M]. 北京: 科学出版社, 1995.
- [3] 赵铭钦, 陈秋会, 赵明山, 等. 南阳地区生态条件对不同基因型烤烟品种烟叶化学成分和香气物质含量的影响[J]. 中国烟草学报, 2008, 14(1): 37-41.
- [4] 刘卫群, 韩锦峰, 史宏志, 等. 数种烤烟品种中碳氮代谢与酶活性的研究[J]. 中国农业大学学报, 1998, 3(1): 22-26.
- [5] 岳红宾. 不同氮素水平对烟草碳氮代谢关键酶活性的影响[J]. 中国烟草科学, 2007, 28(1): 18-20, 24.
- [6] 史宏志, 韩锦峰, 官春云, 等. 红光和蓝光对烟叶生长、碳氮代谢和品质的影响[J]. 河北农业科学, 2008, 12(7): 1-3, 6.
- [14] 王永军, 王空军, 董树亭, 等. 氮肥用量、时期对墨西哥玉米产量及饲用营养品质的影响[J]. 中国农业科学, 2005, 38(3): 492-497.
- [15] 易镇邪, 王璞, 申丽霞, 等. 不同类型氮肥对夏玉米氮素累积、转运与氮肥利用的影响[J]. 作物学报, 2006, 32(5): 772-778.
- [16] 吕丽华, 陶洪斌, 王璞, 等. 施氮量对夏玉米碳、氮代谢和氮利用效率的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2008, 14(4): 630-637.
- [17] 夏来坤, 陶洪斌, 许学彬, 等. 不同施氮时期对夏玉米干物质积累及氮肥利用的影响[J]. 玉米科学, 2009, 17(5): 138-140.
- [18] 金继运, 白由路, 杨钢苹. 高效土壤养分测试技术与设备[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 74-88.
- [19] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 第3版. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [20] 张福锁, 王激清, 张卫峰, 等. 中国主要粮食作物肥料利用率现状与提高途径[J]. 土壤学报, 2008, 45(5): 915-924.
- [21] 阎湘, 金继运, 何萍, 等. 提高肥料利用率技术研究进展[J]. 中国农业科学, 2008, 41(2): 450-459.
- [22] 王宜伦, 李潮海, 王瑾, 等. 缓/控释肥在玉米生产中的应用与展望[J]. 中国农学通报, 2009, 25(24): 254-257.

(上接第 61 页)

- [4] Prestler T, Groh S, Landbeck M, et al. Nitrogen uptake and utilization efficiency of European maize hybrids developed under conditions of low and high nitrogen input[J]. Plant Breeding, 2002, 121, 480-486.
- [5] 吕殿青, 同延安, 孙本华, 等. 氮肥施用对环境污染影响的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(1): 8-15.
- [6] 张民, 宋付朋, 杨越超, 等. 包膜控释肥料研究与产业化开发[J]. 化肥工业, 2005, 32(2): 7-12.
- [7] 马丽, 张民, 陈剑秋, 等. 包膜控释氮肥对玉米增产效应研究[J]. 磷肥与复肥, 2006, 21(4): 12-14.
- [8] 邵国庆, 李增嘉, 宁堂原, 等. 灌溉和尿素类型对玉米氮素利用及产量和品质的影响[J]. 中国农业科学, 2008, 41(11): 3672-3678.
- [9] 易镇邪, 王璞. 包膜复合肥对夏玉米产量、氮肥利用率与土壤速效氮的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 13(2): 242-247.
- [10] 鲍继友, 张金龙, 孙顶太. 夏玉米最佳收获期试验研究[J]. 玉米科学, 1993, 1(3): 23-25.
- [11] 李芳肾, 高谷, 王金陵. 紧凑型与平展型玉米的最佳收获期[J]. 玉米科学, 1996, 4(3): 35-36.
- [12] 王育红, 孟战赢, 王向阳, 等. 豫西地区夏玉米适晚收产量效应研究[J]. 玉米科学, 2009, 17(6): 60-62.
- [13] 李月华, 侯大山, 刘强, 等. 收获期对夏玉米千粒重及产

不同烤烟品种叶片碳氮代谢及相关产物差异性

作者：[拓阳阳](#)，[赵铭钦](#)，[张广富](#)，[刘洪华](#)，[TUO Yangyang](#)，[ZHAO Mingqin](#)，[ZHANG Guangfu](#)，[LIU Honghua](#)
作者单位：[河南农业大学烟草学院, 郑州, 450002](#)
刊名：[西北农业学报](#) 
英文刊名：[ACTA AGRICULTURAE BOREALI-OccIDENTALIS SINICA](#)
年，卷(期)：2011, 20 (4)
被引用次数：1次

参考文献(15条)

1. [陈瑞泰](#) [中国烟草栽培学](#) 1987
2. [张福锁](#) [植物营养遗传学](#) 1995
3. [赵铭钦](#); [陈秋会](#); [赵明山](#) [南阳地区生态条件对不同基因型烤烟品种烟叶化学成分和香气物质含量的影响](#) [期刊论文] - [中国烟草学报](#) 2008 (01)
4. [刘卫群](#); [韩锦锋](#); [史宏志](#) [数种烤烟品种中碳氮代谢与酶活性的研究](#) 1998 (01)
5. [岳红宾](#) [不同氮素水平对烟草碳氮代谢关键酶活性的影响](#) [期刊论文] - [中国烟草科学](#) 2007 (01)
6. [史宏志](#); [韩锦锋](#); [官春云](#) [红光和蓝光对烟叶生长、碳氮代谢和品质的影响](#) [期刊论文] - [作物学报](#) 1999 (02)
7. [史宏志](#); [李志](#); [刘国顺](#) [皖南焦甜香烤烟碳氮代谢差异分析及糖分积累变化动态](#) [期刊论文] - [华北农学报](#) 2009 (03)
8. [萧浪涛](#); [王三根](#) [植物生理学实验技术](#) 2005
9. [刘忠](#); [王朝辉](#); [李生秀](#) [硝态氮难以在菠菜叶柄中还原的原因初探](#) [期刊论文] - [中国农业科学](#) 2006 (11)
10. [杨虹琦](#); [周冀衡](#); [罗泽民](#) [不同产区烤烟中质体色素及降解产物的研究](#) [期刊论文] - [西南农业大学学报 \(自然科学版\)](#) 2004 (05)
11. [邵惠芳](#); [李爱军](#); [代惠娟](#) [烟草质体色素研究进展](#) [期刊论文] - [中国农学通报](#) 2007 (12)
12. [史宏志](#); [韩锦峰](#) [烤烟碳氮代谢几个问题的探讨](#) 1998 (02)
13. [刘卫群](#); [陈良存](#); [甄焕菊](#) [烟叶成熟过程中碳氮代谢关键酶对追施氮肥的响应](#) [期刊论文] - [华北农学报](#) 2005 (03)
14. [林彩丽](#); [杨铁钊](#); [杨述元](#) [不同基因型烟草生长过程中主要化学成分的变化](#) [期刊论文] - [烟草科技](#) 2003 (01)
15. [王瑞新](#) [烟草化学](#) 2003

本文读者也读过(10条)

1. [柴彦君](#); [袁家富](#); [熊又升](#); [黄丽](#); [赵书军](#); [彭成林](#); [徐祥玉](#); [刘晔](#); [CHAI Yan-jun](#); [YUAN Jia-fu](#); [XIONG You-sheng](#); [HUANG Li](#); [ZHAO Shu-jun](#); [PENG Cheng-lin](#); [XU Xiang-yu](#); [LIU Ye](#) [不同冬小麦品种氮效率及其生理差异的研究](#) [期刊论文] - [中国土壤与肥料](#) 2011 (1)
2. [董玲玲](#) [不同生态模式下石灰土酶活性与环境因子的响应分析](#) [学位论文] 2006
3. [赵铭钦](#); [邱立友](#); [张维群](#); [齐伟成](#); [岳雪梅](#); [Zhao Mingqin](#); [Qiu Liyou](#); [Zhang Weiqun](#); [Qi Wei cheng](#); [Yue Xuemei](#) [陈化期间烤烟叶片中生物活性变化的研究](#) [期刊论文] - [华中农业大学学报](#) 2000, 19 (6)
4. [卫晓轶](#); [李国清](#); [王艳朋](#); [李浩川](#); [靳静晨](#); [田国伟](#); [刘宗华](#); [WEI Xiao-yi](#); [LI Guo-qing](#); [WANG Yan-peng](#); [LI Hao-chuan](#); [JIN Jing-chen](#); [TIAN Guo-wei](#); [LIU Zong-hua](#) [不同基因型玉米某些氮代谢生理指标的差异研究](#) [期刊论文] - [河南农业大学学报](#) 2007, 41 (3)
5. [董玥](#); [陈雪平](#); [赵建军](#); [王彦华](#); [李青云](#); [罗双霞](#); [申书兴](#); [DONG Yue](#); [CHEN Xue-ping](#); [ZHAO Jian-jun](#); [WANG Yan-hua](#); [LI Qing-yun](#); [LUO Shuang-xia](#); [SHEN Shu-xing](#) [低氮胁迫不同氮效率基因型茄子光合特性差异](#) [期刊论文] - [华北农学报](#) 2009, 24 (1)
6. [陈胜利](#); [陈进红](#); [苏永士](#); [李建平](#); [CHEN Sheng-li](#); [CHEN Jin-hong](#); [SU Yong-shi](#); [LI Jian-ping](#) [烤烟新品种在豫西](#)

[烟区的表现及适宜施氮量的研究](#)[期刊论文]-[科技通报](#)2006, 22(4)

7. [赵辉](#) 烤烟生长期不同土壤类型对根际和非根际土壤生物活性的影响研究[学位论文]2010
8. [赵铭钦](#).[岳雪梅](#).[邱立友](#) [微生物发酵增质剂对卷烟酸性组分含量及品质效应的影响](#)[期刊论文]-[中国烟草科学](#) 2000, 21(1)
9. [李静](#).[李世清](#).[陈小莉](#).[郭莹莹](#).[LI Jing](#).[LI Shi-qing](#).[CHEN Xiao-li](#).[GUO Ying-ying](#) [大气NH₃升高对不同供氮水平下小麦叶片光合生理特征的影响](#)[期刊论文]-[西北植物学报](#)2009, 29(7)
10. [王新中](#).[段凤云](#).[王德勋](#).[刘应海](#).[马琨玲](#).[聂建坤](#).[饶红杉](#).[WANG Xin-zhong](#).[DUAN Feng-yun](#).[WANG De-xun](#).[LIU Ying-hai](#).[MA Kun-ling](#).[NIE Jian-kun](#).[RAO Hong-shan](#) [津引品种质体色素和硝酸还原酶活性动态变化规律](#)[期刊论文]-[昆明学院学报](#)2009, 31(6)

引证文献(2条)

1. [王冠](#).[周清明](#).[杨宇虹](#).[易克](#).[徐照丽](#).[陈刚](#) [烤烟碳氮代谢及其关键酶研究进展](#)[期刊论文]-[作物研究](#) 2012(2)
2. [杨志晓](#).[史跃伟](#).[林世峰](#).[王志红](#).[谢升东](#).[任学良](#) [烤烟碳氮代谢关键酶活性动态及其与类胡萝卜素关系研究](#)[期刊论文]-[中国烟草科学](#) 2014(2)

引用本文格式: [拓阳阳](#).[赵铭钦](#).[张广富](#).[刘洪华](#).[TUO Yangyang](#).[ZHAO Mingqin](#).[ZHANG Guangfu](#).[LIU Honghua](#) [不同烤烟品种叶片碳氮代谢及相关产物差异性](#)[期刊论文]-[西北农业学报](#) 2011(4)