

## 不同施氮量的烤烟烟叶大田 生长期碳水化合物的变化\*

杨焕文, 耿宗泽, 李佛琳, 丁金玲, 温永琴

( 云南农业大学烟草学院, 云南 昆明 650201 )

**摘要:** 通过对烤烟品种红花大金元(简称“HD”)和 K326 的 3 个施氮量大田生长期烟叶中的碳水化合物的研究得出如下结论: 2 个品种移栽后不同施氮量、不同部位的烟叶可溶性总糖含量逐渐增加, 移栽后 72 d 含量达到最高, 然后迅速下降, 82 d 以后到成熟其含量趋于稳定。2 个品种烟叶中的还原糖含量的变化规律与可溶性总糖的变化规律一致。移栽后两个品种各施氮量处理中部、上部烟叶的淀粉含量在 42 d(下部叶在 32 d) 出现一个高峰, 移栽后 60 d 淀粉含量有所下降, 以后迅速上升, 72 d 以后上升趋势趋于平缓。下部叶淀粉含量移栽后 82 d 达到高峰, 以后随烟叶衰老淀粉含量下降。不同施氮量对可溶性总糖、还原糖和淀粉含量没有显著影响。

**关键词:** 烤烟; 施氮量; 大田生长期; 碳水化合物

中图分类号: S 572.062 文献标识码: A 文章编号: 1004 - 390X(2003)02 - 0153 - 05

## Changes of Carbohydrate Content in Flue-cured Tobacco Leaves with Different Levels of Nitrogen Applied during Growth Phase

YANG Huan-wen, GENG Zong-ze, LI Fo-lin, DING Jin-ling, WEN yong-qin

( College of Tobacco Science, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China )

**Abstract:** In this paper changes of carbohydrate content in two tobacco cultivars leaves (K326 and HD) with three different levels of nitrogen applied was studied during field growth phase. Total soluble sugar increased gradually in two cultivars leaves with different nitrogen levels and different stalk positions after tobacco seeds being transplanted. It reached a maximal content on the 72nd, and then decreased rapidly. There was a stable stage from the 82nd to the mature. Changes of reducing sugar content in two cultivar's leaves are the same with total soluble sugar content. The maximal starch content in two cultivars appears in middle and upper leaf on the 42nd, but on the 32nd in the lower leaf after being transplanted, which decreased a little on the 60th, then increased rapidly. There is a slow increasing after the 72nd day. The starch reached the maximal content in two cultivars' leaves on the 82nd, and then decreased with the leaf dextral maturity. There are no significance effects on the contents of total soluble sugar, reducing sugar and starch with different levels of nitrogen applied.

**Key words:** flue-cured tobacco; nitrogen level; field growth phase; carbohydrate

收稿日期: 2003 - 01 - 08

基金项目: 云南省烟草公司资助(99A13)

作者简介: 杨焕文(1963 - ), 男, 白族, 云南剑川人, 副教授, 主要从事烟草栽培及生理生化的教学和科研工作。

碳水化合物是植物通过光合作用合成的一类重要的有机化合物,同蛋白质、核酸、脂肪等是生物界最为基础的物质,生理意义极为重大。在植物生长发育、代谢活动中占据重要的位置。烟叶内碳水化合物变化规律的研究,对正确指导采收、调制等实践和最终产品获得应有的香气、颜色具有重要指导意义<sup>[1]</sup>。烟叶中的碳水化合物主要有单糖(葡萄糖和果糖)、双糖(麦芽糖和蔗糖)、多糖(淀粉和纤维素)。单糖含量多的烟叶,能耐外界的压力而避免破碎,还能降低由于燃烧时蛋白质所产生的不良气味和减小烟叶的刺激性,在调制过程中增加品质。淀粉在鲜烟叶中含量最高,一般为 20%~50%,调制过程中分解为单糖,有利于品质的改善。双糖在烟叶中含量不多,对品质影响不大<sup>[2]</sup>。韩锦峰在烟叶生长的不同时期对叶片含碳量进行的测定表明,含碳量在烟叶生长和成熟过程中变化幅度较小,一般在 39%~42% 范围内,含量最高点出现在栽后 70 d<sup>[3]</sup>。有研究表明:磷钾肥的充足供给可促进烟株体内的碳水化合物的代谢;氮肥施用量过高会削弱碳水化合物的积累<sup>[1]</sup>。韦宏恩对烤烟大田期植株各部位叶片可溶性总糖测定结果表明:中、下部叶片在团棵期(移栽后 40 d)可溶性总糖含量高,进入旺长期(45 d)含量则下降。旺长后期可溶性总糖含量又升高。上部叶的可溶性总糖含量一直在升高<sup>[4]</sup>。冉邦定等人对可溶性糖的研究表明:随烟叶的生育日期增加可溶性总糖也增加(4.5%~16.0%),直到叶片完熟期以后才有所下降<sup>[5]</sup>。邓云龙等对不同基因型烤烟叶片淀粉积累动态进行的研究表明:正常施氮量时,红花大金元和 K326 两个品种大田中后期中部叶片淀粉积累动态相同,表现出封顶前处于较低的水平,含量在 10% 以下;封顶后叶片淀粉开始快速积累,到叶片接近成熟时达到最高水平<sup>[6]</sup>。HUANG B K, BOWEXS C G 的研究表明:烟叶中的淀粉含量随着烟叶发育而积累,到生理成熟时达到最高点,然后烟叶进一步向衰老发展,淀粉逐渐分解,含量降低<sup>[7]</sup>。前人对烟叶成熟过程中碳水化合物的变化研究较多<sup>[8,9,10]</sup>,但是对整个大田生长期的碳水化合物的变化的系统研究还没有。本文研究了不同施氮量的烤烟大田期碳水化合物含量的变化,目的是为合理调控烟叶内碳水化合物的含量提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试品种

红花大金元、K326。

### 1.2 试验材料与设计

试验在云南农业大学后山农场进行,土壤为红壤土。含速效氮 194.2 mg/kg,速效磷 19.2 mg/kg,速效钾 179 mg/kg,pH 值 6.45,有机质 3.33%。设 K326,红花大金元两个品种的 3 个施氮水平,3 次重复,按行列双向随机区组排列的大田试验。3 个施氮水平红花大金元 A 处理为 45 kg/hm<sup>2</sup>,B 处理为 60 kg/hm<sup>2</sup>,C 处理为 75 kg/hm<sup>2</sup>;K326 为 D 处理为 105 kg/hm<sup>2</sup>,E 处理为 120 kg/hm<sup>2</sup>,F 处理为 135 kg/hm<sup>2</sup>。HD 单株留叶数为 16 片,K326 单株留叶数为 19 片。

### 1.3 样品制备与测试方法

移栽后 26 d 取样 1 次,以后每隔 10 d 取样 1 次。每处理随机取 3 株的烟叶,烟叶分上、中、下 3 个部位取样。自下至上固定叶位取样,HD 下部叶取第 2,3,4 叶位烟叶,中部叶取 7,8,9 叶位烟叶,上部叶取 13,14,15 叶位烟叶;K326 下部叶取第 2,3,4 叶位烟叶,中部叶取 9,10,11 叶位烟叶,上部叶取 16,17,18 叶位烟叶。取样后的烟叶在 100~105℃ 杀青,60℃ 烘干,各部位分别混合均匀磨碎后用于测定烟叶内淀粉含量,可溶性总糖、还原糖和淀粉含量测定用王瑞新的试验方法<sup>[11]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同品种、不同施氮量处理烟叶中可溶性总糖的变化

图 1,2,3 是烤烟品种红花大金元不同施氮量上、中、下 3 个部位烟叶的可溶性总糖变化情况。从图中可以看出,不论下部烟叶还是上部、中部烟叶,不论是何种施氮量的处理,大田生长期间可溶性总糖的变化是一致的。移栽后烟叶中可溶性总糖含量逐渐增加,但是从移栽开始至 62 d,这个增加的速度比较缓慢。从移栽后 62 d 至 72 d 迅速增加,并且在移栽后 72 d,各施氮量处理各部位烟叶中可溶性总糖含量达到最高峰,然后至移栽后 82 d 迅速下降,从移栽后 82 d 至采收基本稳定。

图 4,5,6 是烤烟品种 K326 不同施氮量上、中、下 3 个部位烟叶可溶性总糖含量的变化情况。从图中可以看出,K326 的 3 个施氮量上、中、下 3 个

部位烟叶中可溶性总糖含量变化与红花大金元是一致的。

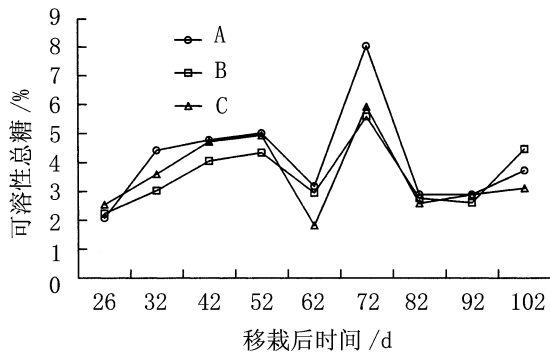


图 1 HD 上部叶可溶性总糖变化

Fig. 1 Changes of total soluble sugar in upper leaf respectively of HD's

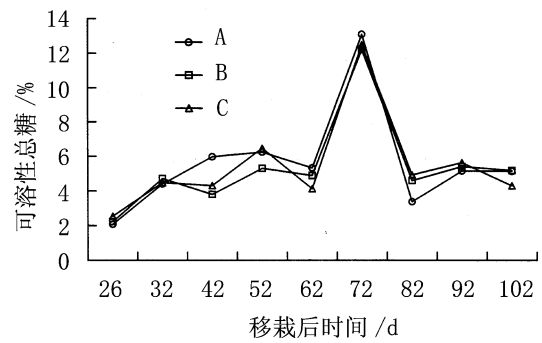


图 2 HD 中部叶可溶性总糖变化

Fig. 2 Changes of total soluble sugar in middle leaf respectively of HD's

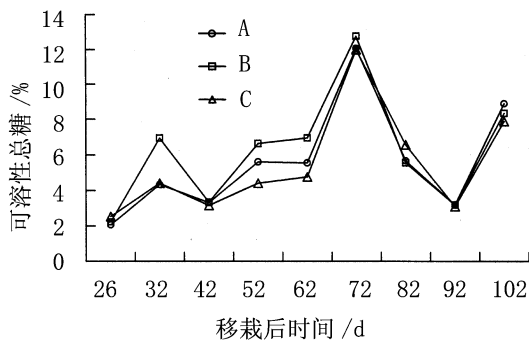


图 3 HD 下部叶可溶性总糖变化

Fig. 3 Changes of total soluble sugar in lower leaf respectively of HD's

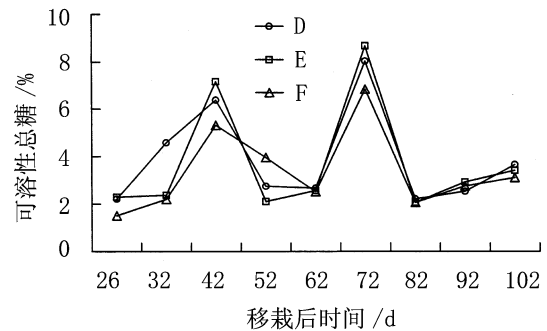


图 4 K326 上部叶可溶性总糖变化

Fig. 4 Changes of total soluble sugar in upper leaf respectively of K326's

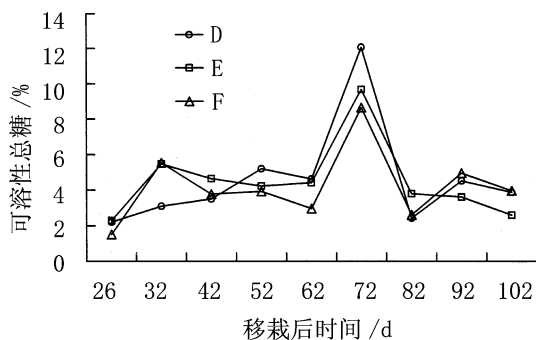


图 5 K326 中部叶可溶性总糖变化

Fig. 5 Changes of total soluble sugar in middle leaf respectively of K326's

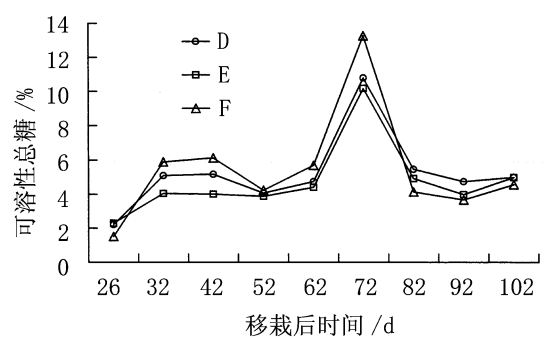


图 6 K326 下部叶可溶性总糖变化

Fig. 6 Changes of total soluble sugar in lower leaf respectively of K326's

## 2.2 不同品种、不同施氮量处理烟叶中还原糖含量的变化

表 1 和表 2 是烤烟品种红花大金元和 K326 的 3 种施氮量处理上、中、下 3 个部位烟叶中还原糖的数据。从表中可以看出:2 个品种 3 种施氮量处

理,3 个部位烟叶都是移栽后还原糖含量逐渐增加,但是从移栽至移栽后 62 d 变化较小,移栽后 62 ~ 72 d 迅速增加,移栽后 72 ~ 82 d 迅速下降,移栽后 82 d 至采收变化较平稳。

表 1 红花大金元不同施氮水平、不同部位烟叶还原糖含量  
Tab. 1 Contents of reducing sugar of tobacco leaf with different nitrogen application in different stalk position in cultivar of HD's

部位	处理	移栽后天数/d								
		26	32	42	52	62	72	82	92	102
		还原糖含量/%								
上部叶	A	1.88	2.96	6.76	4.90	2.83	7.40	1.81	2.28	2.41
	B	2.53	3.20	4.54	4.49	2.69	5.23	2.18	2.42	3.22
	C	1.86	3.06	7.75	4.81	2.13	5.57	2.33	2.31	2.74
中部叶	A	1.88	4.37	5.29	5.09	5.04	12.98	3.16	3.05	4.63
	B	2.53	4.61	4.71	5.90	4.38	12.00	4.47	4.64	4.73
	C	1.86	4.07	4.95	6.98	4.39	11.94	5.44	5.47	4.85
下部叶	A	1.88	3.75	4.25	6.07	5.71	12.36	5.23	2.92	8.73
	B	2.53	2.88	2.94	3.97	3.4	9.79	5.08	3.86	5.07
	C	1.86	3.29	3.95	4.27	4.97	11.45	6.2	2.75	7.69

注:以上数值为 3 个重复的平均值。

表 2 K326 不同施氮水平、不同部位烟叶还原糖含量  
Tab. 2 Contents of reducing sugar of tobacco leaf with different nitrogen application in different stalk position in cultivar of K326's

部位	处理	移栽后天数/d								
		26	32	42	52	62	72	82	92	102
		还原糖含量/%								
上部叶	D	2.02	5.09	8.63	3.09	2.41	4.17	1.82	2.72	2.48
	E	2.65	2.35	6.24	2.23	2.24	7.09	1.93	2.26	2.47
	F	1.72	2.46	6.91	3.84	2.26	6.15	1.93	2.33	2.17
中部叶	D	2.02	6.83	4.77	5.26	4.63	10.66	2.78	3.50	4.46
	E	2.65	5.73	3.92	4.23	4.43	9.45	3.1	3.31	4.21
	F	1.72	5.51	4.16	4.66	2.96	7.61	2.39	4.55	4.36
下部叶	D	2.02	3.26	3.76	4.28	4.71	10.43	5.09	3.55	4.82
	E	2.65	3.24	3.51	3.07	4.07	10.58	4.42	2.80	4.62
	F	1.72	2.91	3.20	3.96	4.35	11.78	3.82	2.24	4.35

注:以上数值为 3 个重复的平均值。

## 2.3 不同品种、不同施氮量处理烟叶中淀粉含量的变化

图 7,8,9 是烤烟品种红花大金元 3 种施氮量处理的烟叶大田生长期淀粉含量的变化。从图中可以看出,中、上部烟叶旺长期(移栽后 42 d)淀粉含量有一个高峰,下部叶淀粉含量高峰在移栽后 32 d 出现,这表明下部叶旺盛生长比中、上部烟叶

提前,旺长期生长旺盛部位则转入中、上部烟叶。从封顶时开始(移栽后 60 d),中、上部烟叶淀粉含量先有所下降,以后迅速上升,移栽后 82 d 到 102 d,中上部烟叶淀粉含量一直上升。没有出现下降趋势,可能与土壤肥力过高有关。下部叶在旺长期末淀粉含量急剧上升,移栽后 82 d 达到高峰,以后随烟叶进入工艺成熟和进一步衰老淀粉含量下降。

图 10, 11, 12 是烤烟品种 K326 的 3 种施氮量处理的烟叶大田生长期淀粉含量的变化情况。从图中可以看出,其变化规律与红花大金元是基本一

致的,但其中上部烟叶移栽后 92 d 的淀粉含量基本趋于平稳,这也说明了 K326 比较耐肥的特性。

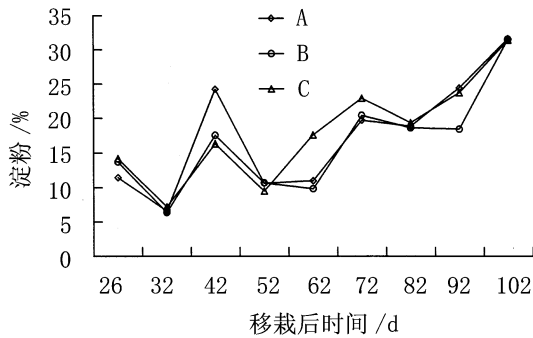


图 7 HD 上部叶淀粉变化

Fig. 7 Changes of starch in upper leaf respectively of HD's

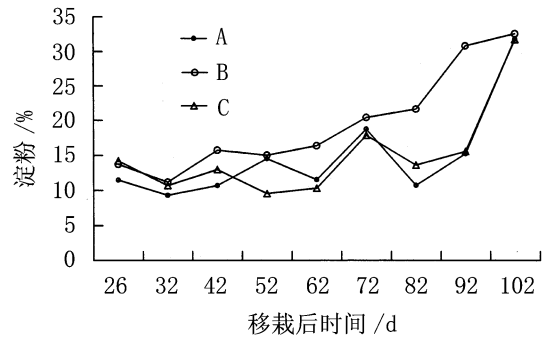


图 8 HD 中部叶淀粉变化

Fig. 8 Changes of starch in middle leaf respectively of HD's

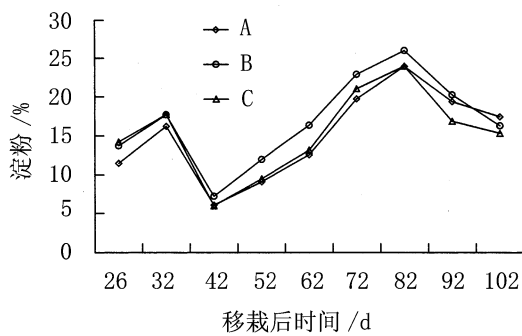


图 9 HD 下部叶淀粉变化

Fig. 9 Changes of starch in lower leaf respectively of HD's

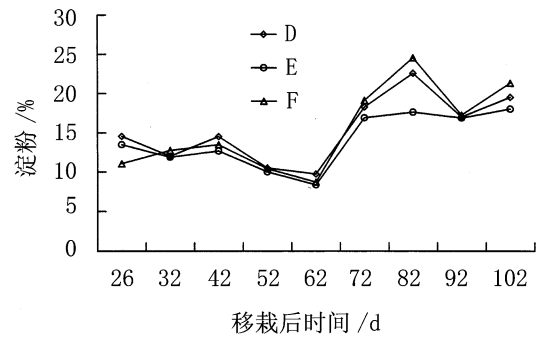


图 10 K326 上部叶淀粉变化

Fig. 10 Changes of starch in upper leaf respectively of K326's

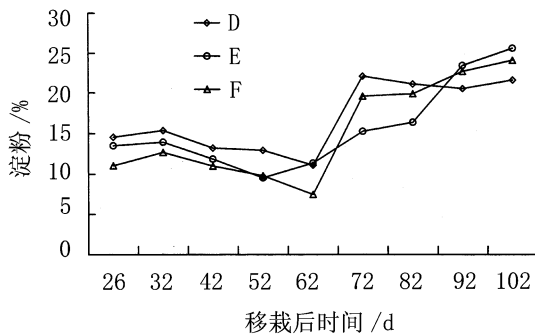


图 11 K326 中部叶淀粉变化

Fig. 11 Changes of starch in middle leaf respectively of K326's

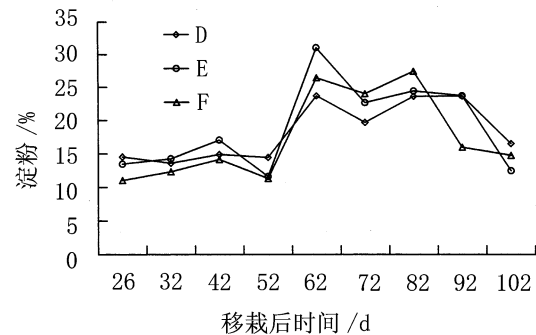


图 12 K326 下部叶淀粉变化

Fig. 12 Changes of starch in lower leaf respectively of K326's

(下接第 174 页)

## [参 考 文 献]

- [1] 全国中草药汇编编写组. 全国中草药汇编(上册)[M]. 北京:人民卫生出版社,1996.
- [2] 翟自明,徐方舟. 兽医中草药大全(第三版)[M]. 北京:中国农业科技出版社,1996.
- [3] 江苏省植物研究所,中国医学科学院药物研究所,中国科学院昆明植物研究所编著. 新华本草纲要(第二册)[M]. 上海:上海科学技术出版社,1991.
- [4] 云南省药材公司编. 云南中药资源名录[M]. 北京:科学出版社,1993.
- [5] 江苏新医学院编. 中药大辞典(下册)[M]. 上海:上海科学技术出版社,1997.
- [6] 冉先德. 中华药海(下卷)[M]. 哈尔滨:哈尔滨出版社,1998.
- [7] 李树荣,李琦华,吴艳梅,等. 葫芦茶粉剂对山羊体内寄生虫虫卵的效果观察[J]. 中兽医医药杂志,2002,21(1):10-12.
- [8] 李树荣,李琦华,张军胤,等. 葫芦茶粉剂和浸膏对山羊体内寄生虫的影响[J]. 云南农业科技,2002,(5):38-40.
- [9] 李树荣,李增寿,李琦华,等. 2种驱虫药对中华许氏绦虫的驱除试验[J]. 中兽医医药杂志,2002,21(3):10-12.
- [10] 李树荣,王家富,王存亮,等. 葫芦茶浸膏剂对兔球虫的临床试验[J]. 中国养兔杂志,2002,(5):8-9.
- [11] 李树荣,李琦华,张菁,等. 葫芦茶对椎实螺的杀灭试验[J]. 中兽医学杂志,2003,(1):3-4.
- [11] 李树荣,杨灿,吴志蕾,等. 葫芦茶提纯物对椎实螺的杀灭试验[J]. 中兽医医药杂志,2003,(1):10-13.
- [13] 北京农业大学编著. 家畜寄生虫学[M]. 北京:农业出版社,1981.
- [14] 左仰贤. 球虫学[M]. 天津:天津科学技术出版社,1991.

=====

(上接第 157 页)

## 3 讨论

从红花大金元和 K326 上部叶可溶性总糖、还原糖、淀粉含量的变化图可以看出,它们在旺长期的含量均偏高,其可能原因是上部叶光照充足,碳的分解代谢最为旺盛,合成代谢也相对活跃,特别是还原糖和可溶性总糖。烟叶中可溶性总糖和还原糖在移栽后 72 d 开始下降,表明烟叶此时已经开始转为合成淀粉为主,下部叶成熟,中、上部烟叶接近成熟。

总的来说,移栽后 72 d,可溶性总糖和还原糖含量最高,为烟叶淀粉的合成提供了碳源。淀粉的合成则主要在 82 d 以后(下部叶在 72 d),此时准确把握烟叶的成熟度,做到适熟采收对烟叶的品质形成有着重要的实践意义。

## [参 考 文 献]

- [1] 周冀衡,朱小平,王彦亭,等. 烟草生理与生物化学[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社,1996.
- [2] 窦逢科,张景略. 烟草品质与土壤肥量[M]. 郑州,河南科学技术出版社,1992.
- [3] 韩锦峰. 烤烟的碳氮代谢与烟叶香味品质[A]. 跨世纪烟草农业科技展望和可持续发展战略研讨会[C]. 北京:农业出版社,1999.
- [4] 韦宏恩. 烤烟大田期与烘烤过程中化学成分的变化[J]. 贵州农学院学报,1996,15(3):7-10.
- [5] 冉邦定,刘敬业,李天福,等. 烤烟 K326 成熟期物质代谢与品质形成关系的研究[J]. 云南烟草,1992,(3):40-45.
- [6] 邓云龙,孔光辉,武金坤,等. 氮素营养对烤烟叶片淀粉积累及 SPS、淀粉酶活性的影响[J]. 烟草科技,2001,(11):34-37.
- [7] HUANG B K, BOWEXS C G. Development of green-house solar systems for bulk tobacco curing and production[J]. Energy Agric, 1986,5 (4):267.
- [8] 宫长荣,王能如,汪耀富,等. 烟叶烘烤原理[M]. 北京:科学出版社,1994.
- [9] 韩锦峰,王瑞新,刘国顺. 烟草栽培生理[M]. 农业出版社,1986.
- [10] 贾琪光,宫长荣. 烟叶生长发育过程中主要化学成分含量与成熟度关系的研究[J]. 烟草科技,1988,(6):40.
- [11] 王瑞新,韩富根,杨素勤,等. 烟草化学品质分析法[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1999.