

# 烤烟叶片成熟过程中光合生理特性的变化

周丽影<sup>1</sup>,郑国栋<sup>2</sup>,徐爽<sup>2</sup>,张源远<sup>2</sup>,陈兴<sup>3</sup>,张炳军<sup>4</sup>,元野<sup>5</sup>

(1. 哈尔滨烟叶公司肇州分公司,黑龙江肇州 166400;2. 哈尔滨烟叶公司宾县分公司,黑龙江宾县 150400;3. 牡丹江烟叶公司宁安分公司,黑龙江宁安 157400;4. 牡丹江烟叶公司勃利分公司,黑龙江勃利 154500;5. 牡丹江烟草科学研究所,黑龙江牡丹江 157011)

**摘要:**为了筛选并判断烤烟成熟度指标,以烤烟龙江 911 为供试品种,测定了其叶片主要光合生理特性的变化。随着烟叶部位的上升,叶片 CO<sub>2</sub> 羧化效率、细胞间隙 CO<sub>2</sub> 浓度(Ci)饱和时的光合速率、表观光合量子产额、光饱和时的光合速率、光饱和点也随之增加,CO<sub>2</sub> 饱和点随之下降;随着移栽后天数的增加,叶片 CO<sub>2</sub> 羧化效率、Ci 饱和时的光合速率降低。移栽后不同天数之间 CO<sub>2</sub> 羧化效率、Ci 饱和时的光合速率、表观光合量子产额的差异极显著,CO<sub>2</sub> 补偿点、CO<sub>2</sub> 饱和点、光补偿点的差异显著;不同烟叶部位之间叶片 CO<sub>2</sub> 羧化效率的差异极显著,Ci 饱和时的光合速率、表观光合量子产额的差异显著。

**关键词:**烤烟;叶片;成熟;光合特性

**中图分类号:**S572

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2014)04-0040-03

烤烟叶片成熟过程是烟草发育的重要阶段,它既是一个复杂与高度调控的过程,也是烟草质量和品质形成的关键时期,因此其成为烟草生产和研究的重要时段<sup>[1]</sup>。在这一重要阶段,已开展了烤烟叶片主要含氮化合物、化学成分派生值、钙镁铁锰锌铜含量、叶片组织结构的变化等研究工作<sup>[2-6]</sup>。而烟草干物质的 90% 以上来自于叶片的光合作用,光合作用的某些生理参数已成为制定栽培措施的科学依据,研究烤烟叶片的光合生理参数对探讨烤烟叶片的产质至关重要<sup>[7-8]</sup>。该研究通过测定烤烟成熟过程中下、中、上 3 个部位叶片的部分光合生理特性,分析其不同部位和时期之间的变化与差异,将对筛选并判断烤烟成熟度指标提供相应的理论依据。

## 1 材料与与方法

供试烤烟品种为龙江 911,试验地点位于牡丹江烟草所宁安基地,烟田管理按常规技术操作。

应用 CIRAS-1 型光合作用测定系统进行连体测定烤烟叶片的 Pn-CO<sub>2</sub>、Pn-Ci 及 Pn-PAR 响应曲线,依此计算出相应的光合生理特性指标,数据采用 SPSS 12.0 等软件统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 CO<sub>2</sub> 羧化效率(CE)与 Ci 饱和时的光合速率(J<sub>max</sub>)的变化

由图 1 看出,不同部位的 CE 平均值表现为上部叶(0.12) > 中部叶(0.09) > 下部叶(0.05); CE 值在不同部位间的差异极显著(P=0.005),说明下部叶片碳同化能力较低。随着生育天数的增加,3 个部位烟叶的 CE 值均表现出逐渐降低的变化规律,移栽后不同天数之间 CE 值的差异极显著(P=0.002)。不同部位的 J<sub>max</sub> 平均值表现为上部叶 > 中部叶 > 下部叶,分别为 40.6, 32.5 和 25.3 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>; J<sub>max</sub> 值在不同部位间的差异显著(P=0.03),说明下部叶片光合能力较低。随

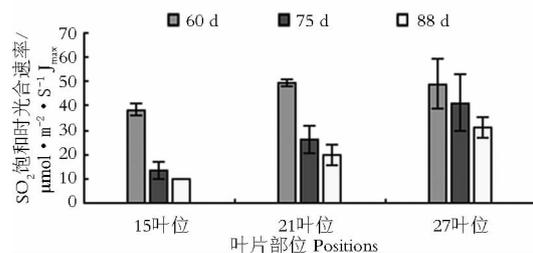


图 1 不同叶片部位与不同时期 CE 的变化

Fig. 1 The change of CE in different leaf positions

收稿日期:2013-12-22

基金项目:公益性行业(农业)科研专项资助项目(2012 03091);中国烟草总公司科技重大专项资助项目[1102 01101006(ts-06)];黑龙江省烟草行业科技开发资助项目(HN201001);黑龙江省烟草行业科技开发资助项目(HN 201102)

第一作者简介:周丽影(1988-),女,黑龙江省绥化市人,学士,技术员,从事烟草农业生产管理。

通讯作者:元野(1979-),男,黑龙江省宾县人,硕士,高级农艺师,从事烟草栽培烘烤学研究。E-mail: yuanye934@126.com。

着生育天数的增加,3 个部位烟叶的  $J_{\max}$  值均表现出逐渐降低的变化规律,移栽后不同天数之间  $J_{\max}$  值的差异极显著( $P=0.008$ )(见图 2)。

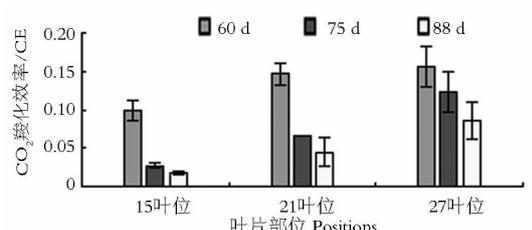


图 2 不同叶片部位与不同时期  $J_{\max}$  的变化

Fig. 2 The change of  $J_{\max}$  in different leaf positions

## 2.2 CO<sub>2</sub> 补偿点 ( $\Gamma$ ) 与 CO<sub>2</sub> 饱和点 (CSP) 的变化

不同部位  $\Gamma$  平均值为中部叶 ( $98.3 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ) > 上部叶 ( $98.1 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ) > 下部叶 ( $90.8 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ),  $\Gamma$  值在不同部位间的差异不显著 ( $P=0.9$ ); 不同移栽后天数之间  $\Gamma$  值的差异显著 ( $P=0.014$ ), 但  $\Gamma$  值的变化无明显的规律。不同部位 CSP 平均值表现为下部叶 ( $1409 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ) > 中部叶 ( $1400 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ) > 上部叶 ( $1360 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ), CSP 值在不同部位间的差异不显著 ( $P=0.1$ ); 移栽后不同天数之间 CSP 值的差异显著 ( $P=0.012$ ), CSP 值的变化比较稳定。

## 2.3 表观光合量子产额 (AQY) 与光饱和时的光合速率 ( $A_{350}$ ) 的变化

由图 3 看出,不同叶片部位的 AQY 平均值表现为上部叶 ( $0.029$ ) > 中部叶 ( $0.022$ ) > 下部叶 ( $0.018$ ), AQY 值在不同部位间的差异显著 ( $P=0.012$ ); 不同时期 AQY 值的差异极显著 ( $P=0.004$ ), 下部叶片 AQY 值表现为逐渐降低, 中、上部叶片 AQY 值呈“ $\wedge$ ”型变化。不同时期与部位之间  $A_{350}$  值的差异均不显著 ( $P=0.06$ ), 不同叶片部位  $A_{350}$  平均值表现为上部叶 > 中部叶 > 下部叶, 分别为  $11.5$ 、 $6.8$  和  $3.6 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  (见图 4)。

## 2.4 光补偿点 (LCP) 与光饱和点 (LSP) 的变化

移栽后不同天数之间 LCP 值的差异显著 ( $P=0.04$ ), 随着移栽后天数的增加, 3 个烟叶部位的 LCP 值均表现出“V”型变化; 不同部位的 LCP 平均值表现为中部叶 ( $103 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) > 下部叶 ( $80 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) > 上部叶 ( $76 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ), LCP 值在不同部位间的差

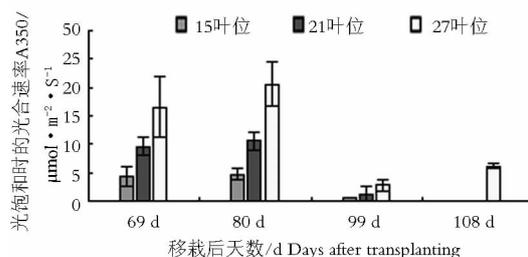


图 3 不同时期与叶片部位 AQY 的变化

Fig. 3 The change of AQY in different leaf positions

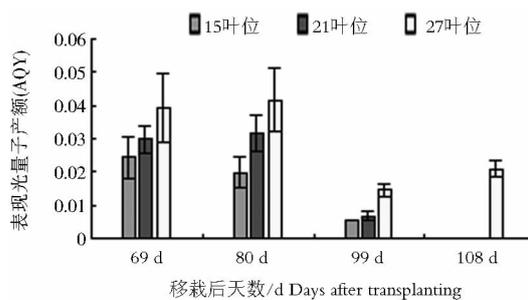


图 4 不同时期与叶片部位  $A_{350}$  的变化

Fig. 4 The change of  $A_{350}$  in different leaf positions

异不显著 ( $P=0.3$ )。不同部位的 LSP 平均值表现为上部叶 > 中部叶 > 下部叶, 分别为  $1880$ 、 $1842$  和  $1806 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , LSP 值在不同部位间的差异不显著 ( $P=0.8$ ); 移栽后不同天数之间 LSP 值的差异也不显著 ( $P=0.08$ )。

## 3 结论与讨论

烤烟叶片成熟过程中随着烟叶部位的升高, CO<sub>2</sub> 羧化效率、Ci 饱和时的光合速率、表观光合量子产额、光饱和时的光合速率、光饱和点表现为随之增加的变化规律, CO<sub>2</sub> 饱和点表现为随之下降的变化规律。随着烟株生育日数的延迟, 叶片 CO<sub>2</sub> 羧化效率与 Ci 饱和时的光合速率表现为随之降低的变化规律, CO<sub>2</sub> 补偿点无明显的变化规律, CO<sub>2</sub> 饱和点的变化比较稳定。

烤烟叶片成熟过程中, 上、中、下 3 个烟叶部位之间叶片 CO<sub>2</sub> 羧化效率的差异极显著, Ci 饱和时的光合速率、表观光合量子产额的差异显著, CO<sub>2</sub> 补偿点、CO<sub>2</sub> 饱和点、光饱和时的光合速率、光补偿点、光饱和点的差异不显著。移栽后不同天数之间 CO<sub>2</sub> 羧化效率、Ci 饱和时的光合速率、表观光合量子产额的差异极显著, CO<sub>2</sub> 补偿点、CO<sub>2</sub> 饱和点、光补偿点的差异显著, 光饱和时的光

合速率、光饱和点的差异不显著。

#### 参考文献:

- [1] 贾峰,江厚龙,张正杨,等. 烟叶成熟过程相关基因变化及其叶绿素降解[J]. 农产品加工·学刊,2012(9):57-60,70.
- [2] 张贵峰,李恒全,王志春. 烤烟叶片成熟过程中主要含氮化合物的变化[J]. 农业与技术,2007,27(6):42-43.
- [3] 赵光伟. 烤烟叶片成熟过程中化学成分派生值的变化[J]. 河南农业科学,2007(6):43-45.
- [4] 李丽杰,乔婵,赵光伟,等. 烤烟叶片成熟过程中钙镁铁含量的变化[J]. 华北农学报,2007,22(S1):148-151.
- [5] 郭永新,刘德玉,李恒全,等. 烤烟叶片成熟过程中锰锌铜含量的变化[J]. 农业科技通讯,2008(4):68-70.
- [6] 齐虹凌,李长江,王志春,等. 烤烟成熟过程中叶片组织结构的变化[J]. 现代化农业,2008(3):23-26.
- [7] 胡玮,康俊,刘阳,等. 干旱胁迫对不同烟草品种光合生理特性的影响[J]. 中国烟草科学,2013,34(2):69-73.
- [8] 顾少龙,史宏志,张国显,等. 平顶山烟区主要种植烤烟品种光合生理特性研究[J]. 中国烟草科学,2012,33(4):37-41.

## Change of Leaf Photosynthesis Physiological Characters in Flue-cured Tobacco During the Mature Stage

ZHOU Li-ying<sup>1</sup>, ZHENG Guo-dong<sup>2</sup>, XU Shuang<sup>2</sup>, ZHANG Yuan-yuan<sup>2</sup>, CHEN Xing<sup>3</sup>, ZHANG Bing-jun<sup>4</sup>, YUAN Ye<sup>5</sup>

(1. Zhaozhou Branch of Harbin Tobacco Leaf Company, Zhaozhou, Heilongjiang 166400; 2. Binxian Branch of Harbin Tobacco Leaf Company, Binxian, Heilongjiang 150400; 3. Ning'an Branch of Mudanjang Tobacco Leaf Company, Ning'an, Heilongjiang 157400; 4. Boli Branch of Mudanjang Tobacco Leaf Company, Boli, Heilongjiang 154500; 5. Mudanjang Tobacco Science Research Institute, Mudanjang, Heilongjiang 157011)

**Abstract:** In order to screen and judge maturity indicators of flue-cured tobacco, the change and variance of main photosynthesis characters of Longjiang 911 flue-cured tobacco during the mature stage were analyzed. Leaf samples were from different leaf positions and days after transplanting. The results indicated that CE,  $J_{max}$ , AQY,  $A_{350}$  and LSP increased and CSP decreased with the increasing of leaf position. With the increasing days after transplanting, CE and  $J_{max}$  were decreaseing. In different days after transplanting, the difference of CE,  $J_{max}$  and AQY were extremely significant,  $\Gamma$ , CSP and LCP were significant. The differences of CE in different leaf positions were extremely significant,  $J_{max}$  and AQY were significant.

**Key words:** flue-cured tobacco; leaf blades; mature; photosynthesis characters

### 立足黑龙江 辐射全中国 聚焦大农业 促进快发展 欢迎订阅 2014 年《黑龙江农业科学》

《黑龙江农业科学》是黑龙江省农业科学院主管、主办的综合性农业科技期刊,是全国优秀期刊、黑龙江省优秀期刊,现已被多家权威数据库收录。

本刊内容丰富,栏目新颖,信息全面,可读性强。月刊,每月10日出版,国内外公开发行。国内邮发代号14-61,每期定价5.00元,全年60.00元;国外发行代号M8321,每期定价5.00美元,全年定价60.00美元。

热忱欢迎广大农业科研工作者、农业院校师生、国营农场及农业技术推广人员、管理干部和广大农民群众踊跃订阅。全国各地邮局均可订阅,漏订者可汇款至本刊编辑部补订。汇款写明订购份数、收件人姓名、详细邮寄地址及邮编。

另外,本刊网站已开通,可在其上投稿、订阅及发布信息等。

#### 欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告

地址:哈尔滨市南岗区学府路368号《黑龙江农业科学》编辑部 邮编:150086

电话:0451-86668373 网址:www.haasep.cn E-mail:nykx13579@sina.com