

# 不同品种不同部位烟叶在烘烤过程中 过氧化氢酶活性变化规律研究\*

崔国明

( 云南烟草科学研究院农业研究所, 云南 玉溪 653100 )

**摘要:** 对云南烤烟的 7 个主栽品种烟叶分上、中、下 3 个部位, 在烘烤过程中定时取样测定过氧化氢酶活性。结果表明, 过氧化氢酶活性的变化趋势较为一致, 呈抛物线型。变黄中期活性较大, 变黄初期及定色期活性较低。中部烟叶与上部烟叶、下部烟叶之间有极显著差异, 与不同品种之间差异不显著。

**关键词:** 烤烟; 烘烤; 过氧化氢酶活性; 品种

**中图分类号:** TS 44; S 572.09 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004 - 390X(2004)01 - 0058 - 05

## Change Pattern of Catalase Activity of Tobacco leaves During Flue-curing from Different Leaf Positions and Different Varieties

CUI Guo-ming

( Agricultural Institute of Yunnan Academy of Tobacco Science, Yuxi 653100, China )

**Abstract:** The catalase activity in tobacco leaf of different positions (lower, middle, upper) was determined during the flue-curing process from 7 popular flue-curing varieties in Yunnan Province. The results show that catalase activity change of tobacco leaves from all the varieties are almost in the same pattern, it show as a parabola way. The activity is stronger in the middle of yellowing stage, and goes lower during the early of yellowing and color fixing. There is significant difference between the leaves of different positions, but there is no significant difference among different varieties.

**Key words:** flue-cured tobacco; flue-curing; activity of catalase; Variety

过氧化氢酶在烟草代谢过程中占有重要的地位, 它的作用可引起过氧化物中氢的分解。过氧化氢酶能把过氧化氢分解成水和氧分子, 其功能在鲜烟活组织中尤为显著<sup>[1,2]</sup>。烟叶在烘烤过程中, 随着温度的升高, 过氧化氢酶活性增加, 反应速度加快; 超过 60 ℃, 过氧化氢酶产生热变性, 有效浓度降低, 使反应速度变慢<sup>[2,3]</sup>。过氧化氢酶对过氧化氢的分解发挥着极其重要的作用, 与烟叶的烘烤质量密切相关<sup>[3,4]</sup>。为了摸清烤烟不同品种、不同部

位烟叶在烘烤过程中过氧化氢酶的活性变化规律, 特进行本试验。

### 1 材料与amp;方法

#### 1.1 供试品种

K326, 红花大金元, G - 28, 云烟 317, 云烟 85, V2, NC82.

#### 1.2 种植规格

各个品种分不同小区种植, 小区面积 30 m<sup>2</sup>, 每

\* 收稿日期: 2003 - 05 - 19

基金项目: 云南省烟草专卖局(公司)资助项目。

作者简介: 崔国明(1967 - ), 男, 云南泸西县人, 硕士, 助理研究员, 从事烟草烘烤研究工作。

小区栽烟 50 株,行株距 100 cm × 60 cm.

表 1 土壤养分及微量元素含量

Tab. 1 Nutritional elements in the soil

mg/kg

有效 N	有效 P	有效 K	有效 Zn	有效 B	有效 Mn	有效 Mg	有效 Cu	有效 Ca
79.40	88.00	155.00	2.00	0.26	30.00	34.00	1.10	105.00

表 2 不同品种施肥数量

Tab. 2 Fertilization rate for different tobacco varieties

品 种	K326	红大	G-28	云烟 317	云烟 85	V2	NC82
施纯 N 量/(kg·hm <sup>-2</sup> )	135	90	120	112.5	127.5	120	120
N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O				1:1:2.5			

表 3 烘烤方法

Tab. 3 Flue-curing methods

阶段	干球温度/℃	湿球温度/℃	干湿差/℃	相对湿度/%	烟叶变化程度
1	36.0	34.5	1.5	88	底台烟叶变黄 6 cm 以上
2	40.0	36.0	4.0	73	底台烟叶叶肉基本变黄
3	44.0	38.0	6.0	64	底台烟肉基本干燥
4	54.0	39.0	15.0	36	全炉烟叶叶肉基本肉基本干燥
5	68.0	40.0	28.0	15	全炉烟叶干燥

表 4 不同品种、不同部位烟叶过氧化氢酶活性测定

Tab. 4 Catalase activity in different varieties and different leaf positions

U/mg

品种	部位	时 间							
		0 h	12 h	24 h	36 h	48 h	60 h	72 h	84 h
K326	下部叶	0.715 00	1.324 09	1.479 90	1.167 11	0.738 80	0.333 74	0.055 30	0.000 00
	中部叶	1.389 20	5.634 40	2.802 48	1.946 34	1.547 00	0.206 29	0.556 30	0.340 40
	上部叶	1.186 35	4.021 90	1.732 68	0.849 74	0.189 17	0.000 00	0.000 00	0.000 00
红大	下部叶	0.915 18	1.068 73	1.086 0	0.896 28	0.666 82	0.302 92	0.106 80	0.000 00
	中部叶	1.902 95	1.314 03	2.961 31	2.513 34	1.772 64	0.171 91	0.000 00	0.165 50
	上部叶	3.429 14	1.067 34	1.994 95	1.217 52	0.513 96	0.000 00	0.000 00	0.000 00
G-28	下部叶	0.494 05	1.213 35	1.323 09	0.826 80	0.669 33	0.424 35	0.062 50	0.022 80
	中部叶	1.673 13	7.792 53	4.650 63	3.684 50	2.792 40	0.000 00	0.701 00	0.163 80
	上部叶	2.692 39	0.330 05	0.908 19	0.866 12	0.591 13	0.311 86	0.000 00	0.000 00
云烟 317	下部叶	0.736 70	1.090 54	1.464 27	1.008 06	0.585 13	0.398 59	0.090 40	0.000 00
	中部叶	2.733 36	2.133 18	8.902 62	2.857 69	2.007 67	0.722 45	0.000 00	0.148 20
	上部叶	3.338 20	0.274 05	0.320 62	1.484 92	0.757 08	0.311 86	0.000 00	0.000 00
云烟 85	下部叶	0.759 60	1.200 48	1.520 31	1.421 68	0.703 74	0.412 08	0.092 81	0.000 00
	中部叶	0.933 96	1.987 70	3.136 39	3.135 15	3.137 69	0.162 07	0.478 90	0.178 00
	上部叶	1.884 85	1.512 20	1.269 94	0.815 95	0.176 15	0.155 59	0.000 00	0.000 00
V2	下部叶	0.681 78	1.116 86	1.180 00	1.323 94	0.741 86	0.313 87	0.094 90	0.000 00
	中部叶	1.770 41	5.772 32	3.734 04	2.752 18	1.496 17	1.276 28	0.168 70	0.166 90
	上部叶	2.746 48	0.342 60	0.963 40	0.836 56	0.433 06	0.000 00	0.000 00	0.000 00
NC82	下部叶	0.868 09	1.096 58	1.007 91	1.063 78	0.807 53	0.418 55	0.092 00	0.000 00
	中部叶	2.870 07	9.927 53	2.027 56	2.192 82	0.557 64	0.173 30	0.000 00	0.840 75
	上部叶	1.494 87	1.707 07	0.585 69	0.211 16	0.171 21	0.000 00	0.196 40	0.000 00

表 5 不同品种烟叶过氧化氢酶活性差异显著性测验

Tab. 5 Variance analysis in catalase activity of different varieties

品种	平均数 $/(U \cdot mg^{-1})$	5%显著 水平	1%显著 水平
K326	1.175 7	a	A
红大	1.002 8	a	A
G-28	1.341 4	a	A
云烟 317	1.306 9	a	A
云烟 85	1.044 8	a	A
V2	1.167 2	a	A
NC82	1.179 6	a	A

表 6 不同部位烟叶过氧化氢酶活性差异显著性测验

Tab. 6 Variance analysis in catalase activity of different position leaves

部位	平均数 $/(U \cdot mg^{-1})$	5%显著 水平	1%显著 水平
下部	0.681 9	a	A
中部	2.054 7	b	B
上部	0.782 6	a	A

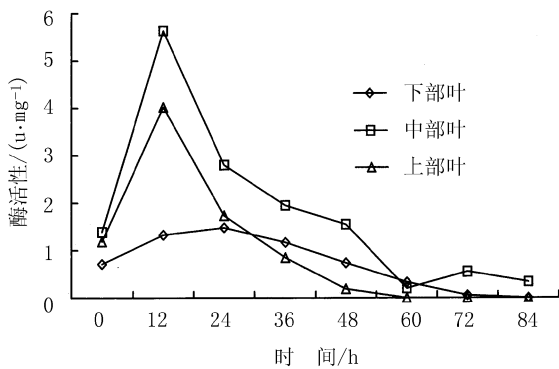


图 1 K326 品种不同部位烟叶过氧化氢酶活性变化

Fig. 1 Catalase activitg change of different position leaves of varieties K326

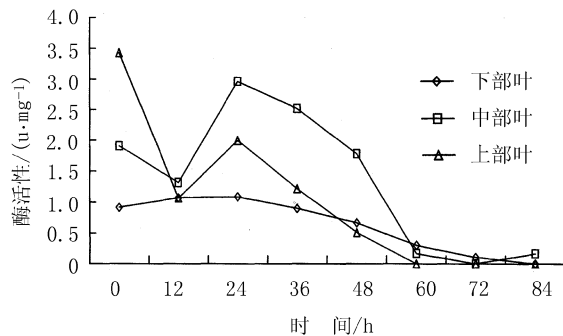


图 3 G-28 品种不同部位烟叶过氧化氢酶活性变化

Fig. 3 Catalase activitg change of different position leaves of varieties G-28

### 1.3 试验地点、土壤养分含量、施肥数量及方法

试验地点,设在云南烟草科学研究院农业研究所科研基地;土壤养分含量,见表 1;根据土壤养分含量和不同品种的需肥特性确定施肥量,见表 2.施肥方法:采用重施底塘肥,总施肥量的 60%作底肥,40%作追肥。全部肥料在移栽后 25 d 内施完。

### 1.4 栽培管理过程

2月10日播种,4月13日假植,5月2日移栽,7月24日采烤,9月16日采烤结束。

### 1.5 烤房及烘烤方法

烤房为普通烤房,烘烤方法见表 3.

### 1.6 取样及测试方法

取样,分品种采摘后取样 60 片编竿装于烤房底台,自起火开始每 12 h 打孔取样 1 次,直到定色期结束为止,取样时间为 0, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 h, 共计取样 8 次,样品数 168 个。过氧化氢酶活性的测定,采用《植物生物化学分析方法》介绍的方法测定<sup>[5]</sup>。

## 2 结果与分析(见表4及图1~7)

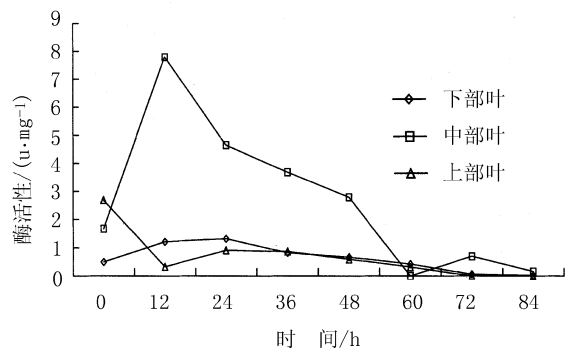


图 2 红大品种不同部位烟叶过氧化氢酶活性变化

Fig. 2 Catalase activitg change of different position leaves of varieties HONGDA

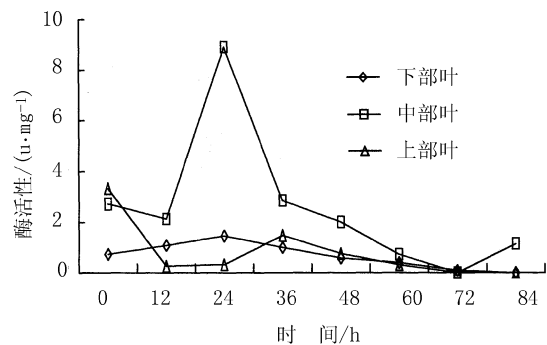


图 4 云烟317 品种不同部位烟叶过氧化氢酶活性变化

Fig. 4 Catalase activitg change of different position leaves of varieties YUNYAN317

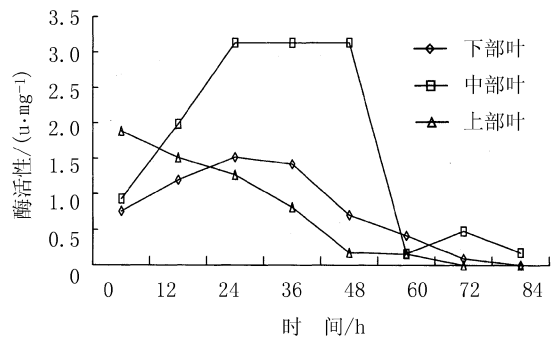


图 5 云烟85 品种不同部位烟叶过氧化氢酶活性变化  
Fig. 5 Catalase activigt change of different position leaves of varieties YUNYAN85

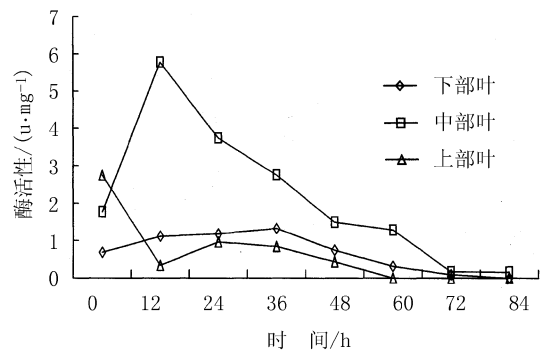


图 6 V2 品种不同部位烟叶过氧化氢酶活性变化  
Fig. 6 Catalase activigt change of different position leaves of varieties V2

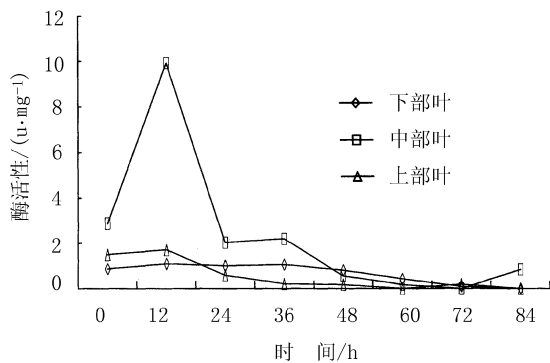


图 7 NC82 品种不同部位烟叶过氧化氢酶活性变化  
Fig. 7 Catalase activigt change of different position leaves of varieties NC82

从(表 4~6)及图(1~7)可以看出,不同品种烟叶,在烘烤过程中过氧化氢酶的活性不同。从过氧化氢酶活性的峰值看,K326,G-28,V2,NC82,4个品种的最大值出现在烟叶烘烤后的第12个小时,最高达9.92753 U/mg;云烟317,云烟85两个品种的最大值出现在烟叶烘烤后的第24个小时,最高达8.90262 U/mg;红大品种的最大值出现在烟叶烘烤的开始之时,最高达3.42914 U/mg。依据过氧化氢酶的保鲜特性<sup>[6]</sup>,推测:K326,G-28,V2,NC82这4个品种烟叶烘烤后色泽较云烟317,云烟85和红大深一些,可能与其过氧化氢酶峰值出现的早迟和曲线陡度密切相关,因为过氧化氢能氧化没食子酚、邻苯二酚、邻、间和对苯甲酚等物质,过氧化氢酶能催化过氧化氢分解为水和氧气<sup>[1]</sup>,这样可以减轻棕色化反应的程度。

不同品种烟叶的过氧化氢酶活性的变化,表现出一致的规律性,呈抛物线型。即变黄初期酶活性开始缓慢上升,在变黄12~36h之间达最大值,随

后活性开始下降,到定色中后期渐近值为0。各品种下部烟叶过氧化氢酶活性较低,数值均低于2 U/mg,可能是下部烟叶成熟时,积累的干物质较少,变黄期生理生化反应缓慢所致。上部烟叶过氧化氢酶活性总体较低,可能是上部烟叶成熟时,干物质积累较多,细胞排列紧密,呼吸作用较低的缘故;上部烟叶过氧化氢酶活性较低,让较多的过氧化氢氧化酚类物质为醌类物质,致使上二棚烟叶和顶叶在烘烤过程中产生大量的棕色化反应<sup>[7]</sup>,烤烟生产证明了这一点。

不同品种中部烟叶过氧化氢酶活性的变化,表现出酶活性都较高。K326,G-28,V2,NC82四个品种中部烟叶的变化趋势基本一致。红大、云烟317过氧化氢酶活性的变化基本相似,即鲜烟叶的过氧化氢酶活性较高,变黄初期,过氧化氢酶呈下降趋势到变黄中前期开始上升,24~48h保持较大值,到变黄结束时活性仍然较高,进入定色期后活性迅速下降。云烟85品种过氧化氢酶的变化,在烟叶变黄初期上升,24~48h,似乎保持最大值恒定,到变黄结束时仍然有较大的活性。

在定色结束时,品种、部位的不同,过氧化氢酶的活性不同。NC82,K326的中部叶在定色结束时仍然保持较高的活性,最高达0.84075 U/mg。

不同品种烟叶过氧化氢酶活性差异显著性测验表明,不同品种烟叶过氧化氢酶活性没有显著性差异;不同部位烟叶过氧化氢酶活性差异显著性测验表明,中部烟叶过氧化氢酶活性与上部烟叶过氧化氢酶活性和下部烟叶过氧化氢酶活性之间存在着极显著性差异。

### 3 结论

(1) 不同品种不同部位烟叶在烘烤过程中过氧化氢酶活性的变化趋势较为一致,呈抛物线型。变黄中期活性较大,变黄初期及定色期活性较低。

(2) 烟叶在烘烤过程中过氧化氢酶活性变化,中部烟叶与上部烟叶、下部烟叶之间存在极显著差异,与不同品种之间差异不显著。

(3) 过氧化氢酶活性的大小与烤后烟叶色泽存在着极为密切的关系。通常情况下,中部烟叶易烤,下部烟叶、上部烟叶难烤,其主要原因就是棕色化反应难于控制,这与上、下部烟叶过氧化氢酶活性低有着直接的关系。过氧化氢能氧化酚类物质为醌类物质,过氧化氢酶能催化过氧化氢分解为水和氧气<sup>[1,8]</sup>。这样如果烟叶中的过氧化氢酶活性较高就可以减轻棕色化反应的程度,减少挂灰烟、枯焦烟、黑蚂蚁烟的出现<sup>[7,9]</sup>。

(4) 过氧化氢酶活性的大小与烤烟致香物质形成存在一定程度的相关性。西柏烷类和类胡萝卜素类的降解产物大多是烟叶的致香物质<sup>[8,10]</sup>。这一过程需要氧气的参加,过氧化氢酶能把过氧化氢氧化分解为水和氧气,为致香物质的产生,创造了有利条件<sup>[8,11,12]</sup>。

(5) 不同品种不同部位烟叶在烘烤过程中过氧化氢酶活性所表现出来的特点是制定烟叶烘烤工艺的重要依据。在烟叶烘烤过程中要调整适当的温湿度,保持过氧化氢酶较高的活性,积极促成过氧化氢的分解转化,防止棕色化反应,保持烟叶光泽鲜亮,提高烟叶香吃味<sup>[2,13]</sup>。

(6) 不同品种烟叶过氧化氢酶活性变化柱形图,显示了数理统计以外的各自特点,这些特点很可能是品种特性在生理生化过程中的表现和反映。遗传因子与这些表象的相关性如何?这些表象或规律对育种研究的参考价值有多大?需要作进一

步的深入研究。

#### [参 考 文 献]

- [1] 张逸宝. 烟草生物化学[M]. 北京:轻工业部包装科学研究所,1991.
- [2] 肖协忠,李德臣,郭承芳,等. 烟草化学[M]. 北京:中国农业科技出版社,1997.
- [3] 左天觉. 烟草的生产、生理和生物化学[M]. 朱尊权等译. 上海:上海远东出版社,1993.
- [4] K J,莱德勒著. 酶作用单位化学动力学[M]. 朱德熙译. 北京:科学出版社,1965.
- [5] X H 波钦诺克[苏]. 植物生物化学分析方法[M]. 荆家海,丁钟荣,译. 北京:科学出版社,1981.
- [6] B·施特马赫[德]. 酶的测定方法[M]. 钱嘉渊译. 北京:中国轻工业出版社,1992.
- [7] 杨士福. 云烟烘烤与分级[M]. 昆明:云南科技出版社,1994.
- [8] 周翼衡,朱小平,王彦亭,等. 烟草生理与生物化学[M]. 合肥:中国科技大学出版社,1996.
- [9] PENN P T, R L STEPHENS, I A WEYBREW. The in vitro synthesis of a cherry red pigment[J]. Tobacco Science, 1958, (2):5-102.
- [10] COURT W A, J G HENDEL. Phenolic constituents of flue-cured tobacco and different stages of plant growth[J]. Tob International, 1985, 187:32-5.
- [11] CLURT W A, M R BINNS, J G HENDEL. Examination of the influence of curing and stalk position on the phenolic constituents of flue-cured tobacco[J]. Tobacco science, 1983,27:51-5.
- [12] WILLIAMSON R E, G R GWYNN. Variation of polyphenols in flue-cured tobacco cultivars attributed to location, stalk position, and year[J]. Crop science, 1982,22:144-146.
- [13] WALKER E K. Some chemical characteristics of cured leaves of flue-cured tobacco relative to time of harvest, stalk position and chlorophyll content of green leaves[J]. Tobacco Science, 1968, 12:58-65.