

# 过氧化物酶对成品普洱茶品质的影响研究

李中皓, 刘通讯

(华南理工大学轻工与食品学院蛋白质研究中心, 广东 广州 510640)

**摘要:** 本文研究了不同浓度过氧化物酶(POD)对成品普洱茶品质的影响。结果表明: POD对成品普洱茶具有显著作用, 其中水浸出物、游离氨基酸、茶多酚、儿茶素含量有一定程度减少, 茶色素总量有一定程度增加。

**关键词:** POD; 成品普洱茶; 品质

**中图分类号:** S571.1; **文献标识码:** A; **文章编号:** 1673-9078(2007)07-0029-03

## Effects of Peroxidase Concentrations on the Quality of Puer Tea

LI Zhong-hao, LIU Tong-xun

(Research Center for Proteins, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** The effect of peroxidase (POD) concentration on the quality and contents of main chemical components in Puer tea were analyzed. Results indicated that the effect of POD concentration on puer-tea was significant. Improving the POD concentration decreased the contents of water-extracted substances, including amino acid, tea polyphenols and catechins, but increased the gross of tea pigments.

**Key words:** POD; puer tea; quality

普洱茶是云南的历史名茶, 研究证实, 普洱茶具有多种生理功能, 近些年在广州、珠江三角洲地区、港澳台、东南亚地区对普洱茶的需求量不断增加<sup>[1-3]</sup>。目前, 酶技术在茶叶加工以及提高茶叶品质中的研究愈来愈多。使用的酶制剂主要有单宁酶、纤维素酶、果胶酶、蛋白酶、多酚氧化酶等<sup>[4]</sup>, 而过氧化物酶(POD)在普洱茶中的研究却鲜有报道。POD作为茶叶中的一种重要酶类, 作用底物广泛, 在普洱茶制造中对茶叶品质形成具有重要作用<sup>[5]</sup>。本文主要探讨过氧化物酶对普洱茶品质的作用。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

2006年普洱茶; 过氧化物酶(辣根), 酶活力150 U/mg (上海伯奥生物科技有限公司)。

### 1.2 主要设备

富华 420 型三用水箱(金坛市富华仪器有限公司); Spectrumlab 22PC 分光光度计(上海棱光技术有限公司); GZX-9070MBE 电热恒温鼓风干燥箱(上海博迅实业有限公司医疗设备厂); SS350 多功能食物搅拌机(佛山市顺德区容桂家成电器厂)。

### 1.3 过程操作

将过氧化物酶按3种浓度(6 U/mL, 13.5 U/mL,

54 U/mL)分别用小型喷雾器均匀地喷洒在普洱散茶叶表面(控制液茶比为1:10), 依次记作A1、A2、A3样, 用相同方式喷洒蒸馏水作为空白(CK), 置于通风处室温贮藏35天后进行分析测定。

### 1.4 分析方法

水分测定: GB/T8304-2002

水浸出物测定: GB/T8305-2002

茶多酚(TP)的测定: GB/T8313-2002

游离氨基酸的测定: GB/T8314-2002

茶黄素(TF)、茶红素(TR)、茶褐素(TB): 比色系统分析法<sup>[6]</sup>

儿茶素总量的测定: 香荚兰比色法

### 1.5 茶叶品质感官评审办法

试验样3.0 g, 用150 mL沸水冲泡, 静置5 min, 重复3次, 密码评审各茶样的香气、滋味与汤色, 用评分与评语相结合的方法反映其品质。评分采用百分制, 每5分为一档, 2~3分为半档。

## 2 结果与讨论

### 2.1 感官评审结果

从表1可见, A1处理的品质比对照样有极显著提高( $p < 0.01$ ), 提高了2.2分; 另外, A2提高1分, A3降低1分, 但都与CK样相比, 感官品质影响的差异不明显( $p > 0.05$ )。

收稿日期: 2007-04-09

作者简介: 李中皓, 男, 在读硕士, 研究方向为粮食、油脂与蛋白质工程

表1 不同浓度过氧化物酶处理对普洱茶感官品质的影响

Table 1 Effects of different POD concentrations treatments on organoleptic quality of puer-tea

处理	香气		滋味		汤色		总分
	评语	评分	评语	评分	评语	评分	
CK	尚醇	80±0.5	尚醇	79±1	红深	80±0.5	80.4±0.7 <sup>ABab</sup>
A1	较醇	83±0.5	较醇	83±1	红深亮	81±0.5	82.6±0.7 <sup>Cc</sup>
A2	较醇	82±0.5	较醇	81±1	红深	81±0.5	81.4±0.7 <sup>Bcb</sup>
A3	尚醇	81±0.5	尚醇	78±1	红深	79±0.5	79.4±0.7 <sup>Aa</sup>

注: 总分=(香气评分+滋味评分)×40%+汤色评分×20%;

表中英文大、小写字母分别表示Duncan's新复极差测验(SSR法)在 $p=0.01$ 、 $p=0.05$ 水平下的差异显著性,字母不同表示差异显著,反之不显著( $n=3$ )。

## 2.2 主要品质成分的变化

对茶样的水浸出物、多酚类、氨基酸、儿茶素、茶黄素、茶红素、茶褐素含量的测定结果分析如表2。

表2 不同浓度过氧化物酶处理后主要成分的变化情况

Table 2 Changes of the contents of main biochemical components under different POD concentrations treatments (M±SD)

处理	氨基酸/%	茶多酚/%	儿茶素/(mg/g)	水浸出物/%
CK	2.22±0.05 <sup>Bb</sup>	10.08±0.1 <sup>Bc</sup>	9.8±0.37 <sup>Cc</sup>	36.00±0.09 <sup>Dd</sup>
A1	1.85±0.04 <sup>Aa</sup>	9.03±0.13 <sup>Ab</sup>	8.36±0.21 <sup>Bb</sup>	33.98±0.08 <sup>Cc</sup>
A2	1.90±0.04 <sup>Aa</sup>	8.92±0.03 <sup>Ab</sup>	8.33±0.23 <sup>Bb</sup>	33.62±0.11 <sup>Bb</sup>
A3	1.84±0.02 <sup>Aa</sup>	8.84±0.05 <sup>Aa</sup>	7.25±0.21 <sup>Aa</sup>	32.99±0.03 <sup>Aa</sup>

  

处理	茶黄素/%	茶红素/%	茶褐素/%
CK	0.13±0.05 <sup>Aa</sup>	1.16±0.19 <sup>Aa</sup>	10.84±0.06 <sup>Aa</sup>
A1	0.11±0.01 <sup>Aa</sup>	1.44±0.16 <sup>ABab</sup>	10.96±0.13 <sup>Aab</sup>
A2	0.11±0.01 <sup>Aa</sup>	1.56±0.18 <sup>ABb</sup>	11.10±0.09 <sup>Ab</sup>
A3	0.15±0.03 <sup>Aa</sup>	1.97±0.23 <sup>Bc</sup>	12.05±0.15 <sup>Bc</sup>

注: 表中英文大、小写字母分别表示Duncan's新复极差测验(SSR法)在 $p=0.01$ 、 $p=0.05$ 水平下的差异显著性,字母不同表示差异显著,反之不显著( $n=3$ )。

### 2.2.1 氨基酸含量变化

氨基酸是构成茶叶品质尤其是茶汤滋味的重要化学成分,它与多酚类混合在一起,能增进茶叶的鲜爽味。结果表明:游离氨基酸总量随POD浓度的增加呈下降趋势,与CK样相比,POD的作用达极显著水平( $p<0.01$ ),降幅为16%左右,但不同水平对氨基酸总量的影响差异不显著( $p>0.05$ )。有研究表明,氨基酸总量的减少是由于湿热作用和微生物作用的结果<sup>[7]</sup>。在酶促过程中,氨基酸一方面参与茶红素等其他物质的形成,另一方面氨基酸被作为氮源被普洱茶中的微生物消耗掉,从而最终导致氨基酸总量呈下降趋

势<sup>[7]</sup>。

### 2.2.2 水浸出物含量变化

茶叶中的水浸出物是茶汤的主要呈味物质,水浸出物含量的高低反映了茶叶中可溶出物的多少,标志着茶汤的厚薄、滋味的浓强程度。蛋白质和茶多酚作为茶叶干物质中含量最多的两种物质对水浸出物的含量具有重要意义。与CK样对照的结果表明:POD的作用达极显著水平( $p<0.01$ ),茶叶的水浸出物含量随着酶浓度的增高不断显著减少。其中,各水平之间的差异也达到极显著水平( $p<0.01$ ),最高降幅达8%,最低也达5.6%。这主要是由于POD能促进茶黄素氧化成不溶性茶红素复合物,同时酶促作用加速了茶多酚及其氧化产物与蛋白质的不可逆结合作用以及蛋白质发生自身氧化转化为不溶性的结合态<sup>[8]</sup>。

### 2.2.3 茶多酚含量变化

多酚类物质是茶叶中的重要活性物质,在贮存过程中易发生氧化。普洱茶的多酚类物质大致可分为未被氧化的多酚类物质(主要是残留儿茶素)、水溶性的氧化产物(主要是TF、TR、TB)和非水溶性的氧化产物(主要是与蛋白质结合的不溶性大分子物质)三大部分。结果表明:与CK样相比,POD的酶促催化作用加速了普洱茶中茶多酚类物质的氧化聚合作用,差异达极显著水平( $p<0.01$ ),并且TP总量随POD浓度的增加而不断下降,A1和A3之间的差异达到了显著水平( $p<0.05$ ),但A2相对于A1和A3的差异并不显著( $p>0.05$ )。同时,儿茶素的大量减少和TR、TB的大量增加证明了这一反应很剧烈。

### 2.2.4 儿茶素含量变化

儿茶素的氧化还原作用很强,能在酶的作用下进行氧化还原作用,也可以在常温常压下发生缓慢的自动氧化还原作用。结果表明:与CK样相比,儿茶素含量随POD浓度的增加而不断下降,差异达极显著水平( $p<0.01$ ),其中,A3降幅为26%,与A1和A2下降的15%左右相比,差异同样达到极显著水平( $p<0.01$ )。这说明了当POD浓度增加到一定程度时会显著降低茶汤中的儿茶素的含量。

### 2.2.5 茶色素含量变化

普洱茶主要色素物质是TF、TR、TB。TF是茶多酚的次级氧化产物,是含有没食子酚基的儿茶素与其它儿茶素氧化缩合而形成的较大分子的物质;TR是一种茶多酚的高级氧化产物,既包括儿茶素酶促氧化聚合、缩合反应的产物,也有儿茶素氧化产物与多糖、蛋白质、核酸和原花色色素等产生非酶促反应产物;TB是茶多酚的高聚化合物,主要成分是多酚类、多糖、

蛋白质和核酸。与 CK 样对照的结果表明: TF 含量随酶浓度变化的差异不显著 ( $p>0.05$ ); TR 和 TB 含量都随酶浓度的增高而上升, 其中, A3 水平对 TR 和 TB 的变化差异都达到了极显著水平 ( $p<0.01$ ), TR 最大增幅达 70%, TB 为 11%, A2 对二者的作用与 A1 相比差异不显著 ( $p>0.05$ ), 与 A3 相比差异显著 ( $p<0.05$ ), 而 A1 对 TR 和 TB 的作用都不显著 ( $p>0.05$ )。这表明 POD 浓度增加对 TF 的影响并不明显, 当 POD 达到一定浓度时会加剧多酚类等其他物质的氧化, TR 的大量增加以及 TF 一定程度的减少进一步证实了 POD 有助于催化 TF 向 TR 转化<sup>[9]</sup>, 并导致 TB 量的增加。

### 3 结果与讨论

普洱茶属于后发酵茶, 且具有“越陈越好”的特点, 研究还发现, 在渥堆过程中微生物不能分泌胞外过氧化物酶。本研究结果表明: 成品普洱茶经过 POD 处理后, 各个物质会向氧化聚合的方向变化, 并且有

些成分的变化非常显著。而感官评价表明, 一定剂量的 POD 对普洱茶进行处理对其品质风格的形成有一定好的效果。

### 参考文献

- [1] 王元凤. 酶技术在茶叶深加工中的应用研究[J]. 饮料工业, 2000,3(6):18-22
- [2] 朱自励. 试析粤港台普洱茶消费热[J]. 广东合作经济, 2005, 38: 13-15
- [3] 北京师范大学课题组. 中国普洱茶的生产与市场研究[J]. 中国流通经济, 2006,5:50-53
- [4] 张成. 广东普洱茶的发展[J]. 中国茶叶, 2005,(5):44-45
- [5] 周红杰. 云南普洱茶[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2004
- [6] 黄意欢. 茶学实验技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995
- [7] 罗龙新. 云南普洱茶渥堆过程中生化成分的变化及其与品质形成的关系[J]. 茶叶科学, 1998,18(1):53-60
- [8] 宛晓春. 茶业生物化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003
- [9] 杨贤强. 茶多酚化学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2001

(上接第 25 页)

*Rhizopus* sp. PL25、*Rhizopus* sp. R2、*Aspergillus ficuum* AS3.324、*Aspergillus niger* CICC2169 和 *Aspergillus niger* PL04, 它们以麦芽糖为葡萄糖基供体时合成的熊果苷分别为 1.3591、1.8031、1.3628、1.4832、1.5694、0.9241 和 1.3099 g/L 转化液。大多数微生物合成的熊果苷为  $\beta$ -构型, 少数微生物如米曲霉合成的熊果苷为  $\alpha$ -构型。

### 参考文献

- [1] Funayama M, Arakawa H, Yamamoto R, *et al.* Effects of  $\alpha$ - and  $\beta$ -arbutin on activity of tyrosinases from mushroom and mouse melanoma [J]. *Biosci Biotech Biochem*, 1995,59(1): 143-144
- [2] 赵明强, 丁家宜, 刘峻, 等. 人参毛状根生物合成熊果苷的研究[J]. 中国中药杂志, 2001,26 (12):819-822
- [3] Satoshi Kitao and Hiroshi Sekine.  $\alpha$ -D-glucosyl transfer to phenolic compounds by sucrose phosphorylase from *Leuco-nostoc mesenteroides* and production of  $\alpha$ -arbutin[J]. *Biosci Biotech Biochem*, 1994,58(1):38-42

- [4] Funayama M, Arakawa H, Yamamoto R, *et al.* A new microorganism producing a glucosyl transfer enzyme to polyphenols[J]. *Biosci Biotech Biochem*, 1994,58(5):817-821
- [5] Sugimoto K, Nishimura T, Nomura K, *et al.* Syntheses of arbutin- $\alpha$ -glycosides and a comparison of their inhibitory effects with those of  $\alpha$ -arbutin and arbutin on human tyrosinase[J]. *Chem Pharm Bull (Tokyo)*, 2003,51(7):798-801
- [6] Prodanovic R M, Milosavic N B, Sladic D, *et al.* Synthesis of hydroquinone- $\alpha$ -glucoside by  $\alpha$ -glucosidase from baker's yeast[J]. *Biotechnol Lett*, 2005,27(8):551-554
- [7] Shin H K, Kong J Y, Lee J D, *et al.* Syntheses of hydro-xybenzyl- $\alpha$ -glucosides by amyloglucosidase-catalyzed tran-sglycosylation[J]. *Biotechnol Lett*, 2000,22:321-325
- [8] Kurosu J, Sato T, Yoshida K, *et al.* Enzymatic synthesis of  $\alpha$ -arbutin by  $\alpha$ -anomer-selective glucosylation of hydroquinone using lyophilized cells of *Xanthomonas campestris* WU-9701[J]. *J Biosci Bioeng*, 2002,93(3):328-330