

## 不同杀青方式对茶样中 $\gamma$ -氨基丁酸含量 及其主要化学成分的影响

沈 强<sup>1</sup> 潘 科<sup>1</sup> 郑文佳<sup>1</sup> 罗显扬<sup>1\*</sup> 张 建<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>贵州省茶叶研究所 贵阳 550006 <sup>2</sup>贵州省产品质量检验检测院 贵阳 550003)

**摘要** 采用高效液相色谱法和理化成分检测法测定茶样中  $\gamma$ -氨基丁酸(GABA)含量及其主要化学成分,利用 SPSS 统计软件进行差异显著性分析,旨在探索不同杀青方式对厌氧/好氧处理茶叶中 GABA 含量及其主要化学成分的影响,为富含具有降压功能的 Gabaron 茶的研究提供科学依据。研究结果表明:茶鲜叶中 GABA 含量很低,在 0.041~0.061 mg/g 之间;经厌氧/好氧处理后 GABA 含量显著提高,在 1.37~1.81 mg/g 之间。微波、滚筒、水潦、锅炒和蒸汽 5 种杀青方式对茶样中 GABA 含量及其主要化学成分的影响有差异。微波杀青对茶样中 GABA 保留量最高,为 1.81 mg/g,较对照样提高了 28.7 倍;滚筒杀青和蒸汽杀青次之;水潦杀青和锅炒杀青最差。微波杀青和蒸汽杀青对茶样中氨基酸和茶多酚的保留量较其他 3 种杀青方式高,水潦杀青对茶样中氨基酸和茶多酚的保留量较差。微波杀青作业有利于茶叶品质的保留,但各种组合杀青方式还有待深入研究。

**关键词** 杀青; 厌氧/好氧处理;  $\gamma$ -氨基丁酸

文章编号 1009-7848(2013)03-0220-06

$\gamma$ -氨基丁酸( $\gamma$ -aminobutyric acid,简称 GABA)是一种非蛋白质天然氨基酸,它是哺乳动物中枢神经系统非常有效的抑制性神经递质,参与脑循环生理活动<sup>[1-2]</sup>。GABA 对降低血压有直接的作用<sup>[3]</sup>;另外,GABA 还具有改善高脂血症,增强免疫,改善脑功能等多种生理功能<sup>[4-7]</sup>。事实上,几乎所有植物组织中都存在 GABA<sup>[8]</sup>。在厌氧条件下,GABA 在谷物(小麦、玉米和大豆等)、蔬菜(红薯、洋葱、羽衣甘蓝、山药、蘑菇、菠菜和土豆等)、茶叶、海藻等植物中存在<sup>[9]</sup>,也可以通过微生物发酵制得 GABA<sup>[10-11]</sup>。目前,已有关于茶叶中富集 GABA 的研究报道,如毛清黎等人对茶鲜叶以不同浓度谷氨酸钠处理后厌氧处理 8h,鲜叶经微波炉杀青,80℃烘干,测定茶叶中 GABA 含量达 1.325 mg/g<sup>[12]</sup>;黄亚辉等人通过真空充氮处理茶鲜叶,经炒青绿茶加工,GABA 的含量可以达到 2.88 mg/g<sup>[13]</sup>;

林智等人在 25℃的真空条件下处理茶鲜叶 8 h 后,用微波炉杀青,80℃烘干,测定茶样中 GABA 含量可以达到 332.97 mg/100 g<sup>[14]</sup>。

目前,国内关于茶叶中富集 GABA 的主要方式为厌氧处理和谷氨酸钠或谷氨酸浸渍<sup>[12-16]</sup>,而其他逆境富集方式被应用于茶叶的研究甚少或尚未研究,如机械刺激、冷胁迫、胞液酸化、辐射、添加微生物发酵液等方式<sup>[17]</sup>。此外,针对厌氧处理茶鲜叶后续的加工工艺研究报道很少。为此,本文以茶鲜叶为试验材料,对厌氧/好氧处理后的茶鲜叶进行各种杀青,旨在研究不同杀青方式对厌氧/好氧处理茶鲜叶中 GABA 含量及其主要化学成分的影响,为富含具有降压功能的 Gabaron 茶的研究提供科学依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

1.1.1 试验材料 茶树品种为福鼎大白,小乔木,中叶早生种;采摘标准为独芽(约占 90%)、一芽一叶初展(约占 10%);采摘地点为贵州省茶叶研究所茶树种质资源圃,平均海拔为 800 m 左右。

1.1.2 主要试剂  $\gamma$ -氨基丁酸(GABA)标样(99.99%),

收稿日期:2012-03-19

基金项目:贵州省创新能力平台建设专项[黔科合院所创新能(2010)4008];贵州省科技重大茶叶专项[黔科合重大专项字(2008)0015]

作者简介:沈强,男,1981 年出生,硕士,助理研究员

通讯作者:罗显扬

美国 sigma 公司)、2,4 二硝基氟苯(DNFB) (>99.0%, 美国 sigma 公司)、茶氨酸标样(东京东洋化成工业有限公司)、乙腈、N,N-二甲基酰胺、茚三酮(>99%)、乙酸、NaOH、甲醇等均为色谱纯(重庆川东化工化学试剂厂)。

1.1.3 主要仪器与设备 LC-20A 高效液相色谱仪,日本岛津公司;Milli-Q 超纯水处理系统,美国 Millipore 公司;KQ3200DB 型数控超声波清洗器、JY2002 分析电子天平,上海恒平科学仪器有限公司;6CW-6E 微波杀青机,江苏农业机械化研究所生产;6CST-40 滚筒杀青机,浙江上洋机械有限公司;蒸汽杀青机,绍兴茶叶机械总厂;茶叶电炒锅,杭州富阳茶机厂。

## 1.2 方法

### 1.2.1 茶样前处理

1.2.1.1 对照茶样设计 鲜叶不经厌氧处理,按常规摊凉一定时间后,分别进行微波杀青(MF)、滚筒杀青(RF)、水潦杀青(WF)、锅炒杀青(PF)和蒸汽杀青(SF)处理,5种杀青方式的具体参数分别为:1)微波辐射强度 6 kw、传送速度 400 r/min、叶温 70~80℃;2)40 型滚筒杀青时间 44 s、投叶量 0.55 kg/min、叶温 80~90℃;3)水潦杀青温度 100℃、时间 2.5 min、投叶量 0.5kg/次;4)锅炒杀青温度 120℃、时间 4.5~5 min、投叶量 0.5 kg/次;5)蒸汽杀青时间 30~35 s,叶温 80~90℃。

最后将上述杀青叶分别在 110~115℃毛火烘 25 min,摊凉 60 min,再控制温度在 80~85℃烘至足干。

1.2.1.2 厌氧/好氧处理茶样设计 鲜叶通过真空氮气厌氧,再除氮充氧,如此循环,具体处理过程为:鲜叶→真空充氮 2 h→除氮充氧 2 h→真空充氮 2 h→除氮充氧 2 h→真空充氮 2 h→除氮充氧 2 h。

最后分别将上述处理后的茶鲜叶,按照与对照茶样后续处理相同的工序进行。

1.2.2 茶汤的提取 准确称取 2.50 g 粉碎茶样于 50 mL 容量瓶中,加入 35 mL 超纯水,超声波频率 60 kHz,温度 55℃,提取 1.5 h,冷却后过滤,定容至 50 mL,过 0.45  $\mu$ m 滤膜,避光保存,备用。

### 1.2.3 GABA 含量和主要化学成分检测条件

1) HPLC 色谱条件:参考 Xing Z Q 等人<sup>[18]</sup>分

析茶叶中 GABA 含量的方法。色谱柱:安捷伦 ZORBAX SB-C18 色谱柱(4.6 mm×250 mm)。流动相 A:0.05 mol/L 乙酸钠缓冲液(pH=6.5,含 10 mL/L N,N-二甲基酰胺);流动相 B:乙腈-水(体积比 1:1);流速:1.0 ml/L;柱温:28℃;检测器波长:360 nm;进样量:5  $\mu$ L。

2) 主要化学成分测定:茶多酚和儿茶素测定参照 GB/T8313-2008《茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法》、氨基酸测定参照 GB/T23193-2008《茶叶中氨基酸的测定高效液相色谱法》、可溶性糖采用苯酚-硫酸法比色测定吸光度、咖啡碱测定参考 GB/T8312-2002《茶咖啡碱测定》、试样磨制及干物质测定参照 GB/T8303-2002《茶磨碎试样的制备及其干物质含量测定》。

1.2.4 数据统计分析 试验数据采用 SPSS11.5 软件进行单因素方差分析,并采用 Duncan 氏进行多重比较,以  $P < 0.05$  作为差异显著性判断标准,测定结果以“平均数±标准差”表示。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同杀青方式对茶叶中 GABA 含量分析

不同杀青方式对茶样中 GABA 含量的分析结果如表 1 所示。从表 1 可知,未经厌氧/好氧处理的茶叶中 GABA 含量很低,其含量在 0.041~0.061 mg/g。其中通过 MF 方式加工成的茶叶中 GABA 保留量最高,其含量为 0.06 mg/g;其次是 RF 和 SF 方式加工成的茶叶中 GABA 保留量,其含量分别为 0.052 mg/g;而采用 WF 和 PF 方式加工成的茶叶中 GABA 保留量最差,其含量分别为 0.041 mg/g。

研究表明,通过特殊的逆境处理方式可以使茶叶中的 L-谷氨酸转化成 GABA 在茶叶中富集。为此笔者等人采取厌氧/好氧处理茶叶,通过人为地制造 GABA 合成的逆境条件,以此提高茶叶中 GABA 的含量。从表 1 可知,经过厌氧/好氧处理的茶叶中 GABA 含量较对照茶样中 GABA 含量有显著的提高,其含量在 1.37~1.81 mg/g。其中采取 MF 的茶叶中 GABA 保留量较其他杀青方式高,其含量为 1.81 mg/g,表明 MF 对茶叶中 GABA 含量的影响较小。采取 RF 和 SF 的茶叶中 GABA 保留量较 WF 和 PF 高,其含量分别为 1.423 mg/g 和

表1 不同杀青方式对茶样中 GABA 含量的影响

Table 1 Effects of different fixation methods on GABA in tea samples

不同杀青方式	对照茶样 GABA 含量/mg·g <sup>-1</sup>	厌氧/好氧处理茶样 GABA 含量/mg·g <sup>-1</sup>
MF	0.061 <sup>b</sup> ± 0.021	1.810 <sup>ab</sup> ± 0.017
RF	0.052 <sup>b</sup> ± 0.003	1.423 <sup>ac</sup> ± 0.006
WF	0.041 <sup>b</sup> ± 0.003	1.370 <sup>ad</sup> ± 0.010
PF	0.041 <sup>b</sup> ± 0.002	1.383 <sup>ad</sup> ± 0.012
SF	0.052 <sup>b</sup> ± 0.003	1.533 <sup>ab</sup> ± 0.012

注:同行数据肩标不同大写字母表示不同茶样间差异显著( $P < 0.05$ ), 同列数据肩标不同小写字母表示处理间差异显著( $P < 0.05$ )。

1.533 mg/g。而采取 WF 和 PF 茶叶中 GABA 保留量均较低,其含量分别为 1.37 mg/g 和 1.383 mg/g,

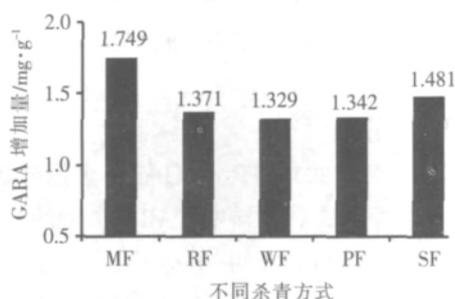


图1 茶样中 GABA 的增加量

Fig.1 The increased levels of GABA in tea samples

## 2.2 不同杀青方式对茶叶中主要化学成分分析

不同杀青方式对茶样中主要化学成分的影响见表2所示。由表2可知,茶鲜叶虽然经过相同处理,但是由于5种杀青方式的传热介质不同,对成茶中主要化学成分的影响也存在差异。如对照茶样中茶多酚、氨基酸、可溶性糖、咖啡碱和儿茶素总量分别为24.12%、24.85%、2.19%、2.30%、4.37%、4.61%、2.89%、3.23%和7.26%、7.46%;处理茶样中茶多酚、氨基酸、可溶性糖、咖啡碱和儿茶素总量分别为24.67%、25.44%、1.75%、1.91%、3.12%、3.42%、3.14%、3.64%和7.48%、7.64%。

在相同杀青方式下,对照茶样和处理茶样中各主要化学成分的含量也不同,如茶多酚、氨基酸和可溶性糖的含量变化较大;而咖啡碱和儿茶素

表明这两种杀青方式对茶叶中 GABA 含量的影响较大。

Duncan 多重比较结果表明,5种杀青方式对厌氧/好氧处理茶叶中 GABA 含量的影响也存在差异。如 MF 与其他4种杀青对茶叶中 GABA 含量的影响存在差异显著;WF 与 PF 对茶叶中 GABA 含量的影响不存在差异显著。

由图1和图2可知,茶鲜叶经厌氧/好氧处理后 GABA 增加量在 1.329~1.749 mg/g 之间,增加倍数在 26.4~32.7 倍之间。如采取 PF 茶样中 GABA 增加量为 1.342 mg/g,是对照茶样中 GABA 含量的 32.7 倍;采取 MF 茶样中 GABA 增加量为 1.749 mg/g,是对照茶样中 GABA 含量的 28.7 倍;而 RF 后 GABA 增加量为 1.371 mg/g,是对照茶样中 GABA 含量的 26.4 倍。

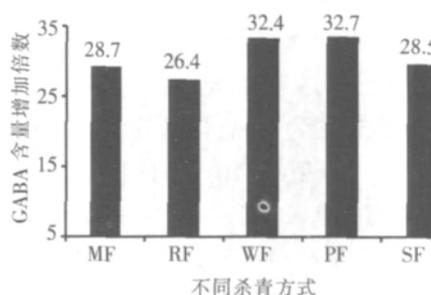


图2 茶样中 GABA 含量的增加倍数

Fig.2 The increased times of GABA in tea samples

总量变化不大。其中,经过厌氧/好氧处理茶叶中氨基酸含量较对照样有减少的趋势,表明厌氧/好氧处理茶鲜叶可以将茶叶中的 L-谷氨酸转化成 GABA,使得茶叶中氨基酸总量降低。不同杀青方式对于氨基酸保留量也不同,如 MF 和 SF 对氨基酸保留量较其他3种杀青方式高,分别为 1.91% 和 1.90%;WF 对于氨基酸保留量最低,其值为 1.75%。从表2得出,处理茶样中可溶性糖含量低于对照茶样,如 WF 方式下,对照茶样中可溶性糖保留量为 4.61%,而处理茶样中可溶性糖保留量为 3.42%,其含量降低了 25.81%;处理茶样中茶多酚含量较对照茶样有所提高,如 MF 方式下,对照茶样中茶多酚保留量为 24.61%,而处理茶样中茶多酚保留量为 25.44%。

Duncan 多重比较结果表明,不同杀青方式对茶叶中主要化学成分的影响存在差异。如 WF、RF、MF 和 PF 4 种杀青对对照茶样中的可溶性糖

保留量差异显著;RF、WF 和 PF 对处理茶样中儿茶素总量影响不显著。

表 2 不同杀青方式对茶样中主要化学成分的影响

Table 2 Effects of different fixation methods on main chemical components in tea samples

茶样	不同杀青方式	茶多酚/%	氨基酸/%	可溶性糖/%	咖啡碱/%	儿茶素总量/%
对照茶样	MF	24.61 <sup>b</sup> ± 0.03	2.25 <sup>ab</sup> ± 0.06	4.45 <sup>c</sup> ± 0.04	3.08 <sup>e</sup> ± 0.04	7.26 <sup>c</sup> ± 0.02
	RF	24.85 <sup>a</sup> ± 0.02	2.28 <sup>a</sup> ± 0.02	4.53 <sup>b</sup> ± 0.03	3.23 <sup>a</sup> ± 0.02	7.45 <sup>a</sup> ± 0.03
	WF	24.12 <sup>c</sup> ± 0.03	2.30 <sup>a</sup> ± 0.03	4.61 <sup>a</sup> ± 0.02	2.89 <sup>d</sup> ± 0.03	7.39 <sup>b</sup> ± 0.04
	PF	24.76 <sup>ab</sup> ± 0.09	2.19 <sup>b</sup> ± 0.01	4.37 <sup>d</sup> ± 0.03	3.16 <sup>b</sup> ± 0.02	7.4 <sup>a</sup> ± 0.03
	SF	24.68 <sup>b</sup> ± 0.06	2.27 <sup>a</sup> ± 0.02	4.52 <sup>b</sup> ± 0.01	3.05 <sup>e</sup> ± 0.03	7.35 <sup>b</sup> ± 0.01
处理茶样	MF	25.44 <sup>A</sup> ± 0.04	1.91 <sup>A</sup> ± 0.03	3.21 <sup>B</sup> ± 0.03	3.14 <sup>D</sup> ± 0.03	7.64 <sup>A</sup> ± 0.01
	RF	25.34 <sup>B</sup> ± 0.03	1.87 <sup>BC</sup> ± 0.02	3.12 <sup>D</sup> ± 0.03	3.25 <sup>C</sup> ± 0.03	7.54 <sup>BC</sup> ± 0.04
	WF	24.67 <sup>D</sup> ± 0.03	1.75 <sup>D</sup> ± 0.02	3.42 <sup>A</sup> ± 0.01	3.64 <sup>A</sup> ± 0.03	7.57 <sup>AB</sup> ± 0.04
	PF	25.21 <sup>C</sup> ± 0.02	1.85 <sup>C</sup> ± 0.01	3.17 <sup>BC</sup> ± 0.02	3.25 <sup>C</sup> ± 0.04	7.58 <sup>AB</sup> ± 0.03
	SF	25.35 <sup>B</sup> ± 0.02	1.90 <sup>AB</sup> ± 0.01	3.15 <sup>CD</sup> ± 0.04	3.31 <sup>B</sup> ± 0.02	7.48 <sup>C</sup> ± 0.06

注:同列数据肩标不同小写字母表示对照茶样处理间差异显著( $P < 0.05$ ),同列数据肩标不同大写字母表示处理茶样处理间差异显著( $P < 0.05$ )。

### 3 结论

1) 茶鲜叶中 GABA 含量在 0.041~0.061 mg/g 之间。经过厌氧/好氧处理茶鲜叶后,茶叶中 GABA 含量有显著的提高,其含量在 1.37~1.81 mg/g 之间。5 种杀青方式对茶叶中 GABA 的影响存在的差异。MF 方式对茶叶中 GABA 保留量最高,含量为 1.81 mg/g,较对照样中 GABA 含量提高了 28.7 倍;RF 和 SF 方式次之;WF 和 PF 方式对茶叶中 GABA 保留量最差。

2) 茶鲜叶经过厌氧/好氧处理后,氨基酸含量和可溶性糖含量均减少;茶多酚含量有上升的趋势;咖啡碱含量和儿茶素总量变化较小。5 种杀青方式对茶叶中主要化学成分的影响差异不同。MF 和 SF 对厌氧/好氧处理茶叶中氨基酸和茶多酚的保留量较其他 3 种杀青方式高;WF 对厌氧/好氧处理茶叶中氨基酸和茶多酚的保留量较差。

### 4 讨论

已有研究表明,反复进行厌氧/好氧处理茶鲜叶较单一厌氧处理可以明显提高茶叶中 GABA 的含量<sup>[14]</sup>,但关于茶鲜叶经过厌氧逆境处理后的后

续加工工艺研究较少,不同的研究结果也存在着差异。如毛清黎等人对茶鲜叶先以不同浓度谷氨酸钠处理后,再厌氧处理 8 h,再经微波炉杀青,80 °C 烘干,GABA 含量为 1.325 mg/g<sup>[12]</sup>;黄亚辉等人采取真空充氮处理茶鲜叶,再按照炒青绿茶加工的工艺,成茶中 GABA 含量达 2.88 mg/g<sup>[13]</sup>;林智等人采取真空处理茶鲜叶 8 h 后,再用微波炉杀青,80 °C 烘干,茶样中 GABA 含量达 332.97 mg/100g<sup>[14]</sup>。在本文中,笔者等人采取先将茶鲜叶反复进行真空氮气厌氧和除氮充氧处理,循环 4 次,处理 14 h,再经 5 种不同杀青方式杀青,控制毛火温度在 110~115 °C 烘 25 min,摊凉 60 min,在 80~85 °C 烘至足干。通过试验结果分析得出,采取微波杀青方式加工成的茶叶中 GABA 含量可以达到 1.81 mg/g。本研究也证明,反复进行厌氧/好氧处理茶鲜叶是可以提高茶叶中 GABA 的含量,这与前人的研究结果一致。

本文研究结果也表明,采用微波杀青对于茶叶中 GABA 的保留量较其他杀青方式影响小;对于经厌氧/好氧处理茶叶中茶多酚、氨基酸和儿茶素总量的保留量较其他杀青方式影响小。这可能

是由于微波杀青时间短、杀青叶温度低,减少了杀青作业对茶叶品质的破坏<sup>[19]</sup>。厌氧/好氧处理茶叶中的可溶性糖呈下降趋势,可能是由于处理后期鲜叶含水量急剧下降,分解代谢大于合成代谢;或者由于后续高温作用,发生了 Maillard 反应,转化成部分香气物质,使得含量减少,其机理还有待于

进一步的研究。对于厌氧/好氧处理的茶鲜叶中茶多酚含量有增加趋势,其机理还有待于进一步研究。由于试验条件限制,没有进行组合杀青,如微波+远红外耦合杀青、滚筒+微波杀青等还需进行深入的研究。

### 参 考 文 献

- [1] Nathan B, Bao J, Hsu C C, et al. A membrane form of brain L-glutamate decarboxylase: identification, isolation, and its relation to insulin-dependent diabetes mellitus[J]. Proceedings of the National Academy of Science of the U. S.A., 1994, 91: 242-246.
- [2] Julianna K. Recent advances in GABA research[J]. Neurochemistry International, 1999, 34(5): 353-358.
- [3] Yang S Y, Lu Z X, Lu F X, et al. Research progress on microbial glutamate decarboxylase[J]. Food Science, 2005, 26(9): 546-551.
- [4] Yukihiro H, Takao K.  $\gamma$ -Aminobutyric acid in the lateral septal area is involved in mediation of the inhibition of hypothalamic angiotensin II-sensitive neurons induced by blood pressure increases in rats[J]. Neuroscience Letters, 2007, 419(3): 242-246.
- [5] Yukihiro H, Takao K. Anterior hypothalamic neurons respond to blood pressure changes via  $\gamma$ -aminobutyric acid and angiotensins in rats[J]. Neuroscience Letters, 2005, 384(3): 250-253.
- [6] 张光辉, 解金辉, 陈鹏举. 三颗针提取物和  $\gamma$ -氨基丁酸对肉仔鸡生长性能及免疫性能的影响[J]. 动物营养学报, 2011, 23(11): 1984-1990.
- [7] 江波. GABA ( $\gamma$ -氨基丁酸)—一种新型的功能食品因子[J]. 中国食品学报, 2008, 8(2): 1-4.
- [8] Crawford L A, Bown A W, Breikreuz K E, et al. The Synthesis of  $\gamma$ -Aminobutyric Acid in Response to Treatments Reducing Cytosolic pH[J]. Plant Physiology, 1994, 104(3): 865-871.
- [9] 陈颖, 沈艳, 姚惠源.  $\gamma$ -氨基丁酸的研究现状[J]. 粮油加工与食品机械, 2005, (4): 82-83.
- [10] 赵树平, 陈永福, 孙天松, 等. 瑞士乳杆菌 ND01 (*L.helveticus* ND01) 发酵乳中 ACE 抑制活性和  $\gamma$ -氨基丁酸的研究[J]. 中国食品学报, 2009, 9(6): 48-54.
- [11] 穆琳, 阮晖, 唐彦捷, 等. 产  $\gamma$ -氨基丁酸乳酸菌的分离筛选及其主要性能[J]. 中国食品学报, 2009, 9(3): 20-25.
- [12] 毛清黎, 代小梅, 杨新河, 等. 真空及外源谷氨酸钠处理对茶叶中  $\gamma$ -氨基丁酸富集作用研究[J]. 食品与机械, 2009, (4): 49-51.
- [13] 黄亚辉, 陈建华, 曾贞, 等. 提高茶叶中  $\gamma$ -氨基丁酸含量的方法研究[J]. 中国农学通报, 2010, 26(11): 236-240.
- [14] 林智, 林钟鸣, 尹军峰, 等. 厌氧处理对茶叶中  $\gamma$ -氨基丁酸含量及其品质的影响[J]. 食品科学, 2004, 52(2): 35-39.
- [15] 汤茶琴.  $\gamma$ -氨基丁酸青茶的加工方法. 中国, CN101755935A[P]. 2010-06-30.
- [16] 黎星辉, 房婉萍, 陈暄, 等. 氨基丁酸茶的制备方法及其产品[P]. 中国, CN101356942[P]. 2009-02-04.
- [17] Bown A W, Shelp B J. The metabolism and functions of  $\gamma$ -aminobutyric acid[J]. Plant Physiology, 1997, 115(1): 1-5.
- [18] Xing Z Q, Li L X, Qiu X P, et al. Determination of  $\gamma$ -aminobutyric acid and L-glutamic acid in tea by HPLC[J]. Food and Fermentation Industries, 2009, 35(3): 147-152.
- [19] 朱德文, 岳鹏翔, 袁弟顺, 等. 微波远红外耦合杀青工艺对绿茶品质的影响[J]. 农业工程学报, 2011, 27(3): 345-350.

## Effects of Different Fixation Methods on Gamma Aminobutyric Acid and Main Chemical Components of Tea Samples

Shen Qiang<sup>1</sup> Pan Ke<sup>1</sup> Zheng Wenjia<sup>1</sup> Luo Xianyang<sup>1\*</sup> Zhang Jian<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Guizhou Tea Research Institute, Guiyang 550006

<sup>2</sup>Institute of Products Detection and Determination of Guizhou Province, Guiyang 550003)

**Abstract** Gammaaminobutyric acid and main chemical components of tea samples, which were through anaerobic and aerobic treatment, were determined by high performance liquid chromatography and physical-chemical compositions detection with SPSS statistical software for analysis of significant difference. The purpose of this article provided a scientific basis for decreasing blood pressure of Gabaron tea. The results showed that GABA had low levels of tea leaf in between 0.041 mg/g and 0.061 mg/g, while GABA had significantly increased after anaerobic and aerobic treatment in between 1.37 mg/g and 1.81 mg/g. There were microwave fixation, roller fixation, water fixation, pan fixation and steam fixation to compare different fixation effects for tea samples. GABA and main chemical compositions of tea samples were different through five kinds of fixation methods. GABA of the microwave fixation tea samples, which increased by 28.7 times on control tea samples, retained the maximum and amounted for 1.81 mg/g. Followed by roller fixation and steam fixation; water fixation and pan fixation were the worst. Amino acid and tea polyphenols retention through microwave fixation and steam fixation were than higher the other three fixation methods. The amount of poor retention of amino acid and tea polyphenols was water fixation. Microwave fixation was conducive to the retention tea quality, but various combinations of fixation methods should be further studied.

**Key words** fixation method; anaerobic and aerobic treatment; gamma aminobutyric acid

### 信息窗

#### 长期服用鱼油可防皮肤癌

英国曼彻斯特大学最新一项临床试验表明,长期服用一定剂量的  $\omega$ -3 脂肪酸,可增强皮肤免疫力,尤其是可以减轻阳光照射引起的免疫抑制作用,进而降低罹患皮肤癌的风险。这一研究成果刊发在最近一期《美国临床营养学期刊》上。

在这一项临床试验中,近 80 名志愿者被分为两组,一组志愿者每日服用 4 g 剂量的  $\omega$ -3,而另一组志愿者则作为对照组服用安慰剂。两组志愿者又各分成三部分,每日经历时长 8 分钟、15 分钟或 30 分钟的阳光照射,其光照强度相当于正午阳光。实验结果表明,服用  $\omega$ -3 的志愿者,在经过 8 分钟或者 15 分钟阳光照射后,因阳光照射引起的免疫抑制作用相比对照组志愿者低了 50%;而在经过 30 分钟阳光照射后,两组人员的免疫抑制效果则没有太大差别。

研究人员表示,过去有研究人员在小鼠身上进行过类似的实验,但此次则是首次进行人体临床试验。研究结果进一步表明, $\omega$ -3 脂肪酸不仅具有降低血脂、防治心血管疾病的作用,它还是一种能够防止皮肤癌的重要营养元素,虽然没有立竿见影的效果,但坚持长期服用,就能够在一定程度上减少皮肤癌的患病风险。

$\omega$ -3 是一种不饱和脂肪酸,对人体健康十分有益,常见于深海鱼类和某些植物中,目前保健市场中的深海鱼油,是人们补充这种脂肪酸的主要途径。

(消息来源:科技日报)