

吴琴燕,陈露,张文文,等.  $\gamma$ -氨基丁酸红茶品质成分分析[J]. 江苏农业科学,2017,45(22):202-204.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.22.055

# $\gamma$ -氨基丁酸红茶品质成分分析

吴琴燕<sup>1</sup>, 陈露<sup>1</sup>, 张文文<sup>2</sup>, 马圣州<sup>1</sup>, 赵飞<sup>1</sup>, 庄义庆<sup>1</sup>

(1. 江苏丘陵地区镇江农业科学研究所,江苏句容 212400; 2. 江苏省镇江市农业委员会,江苏镇江 212009)

**摘要:**以“龙井43”茶鲜叶为原料,通过兼气厌氧处理后加工成 $\gamma$ -氨基丁酸(GABA)红茶,并进行品质成分测定分析和感官评审。结果表明,经过厌氧处理后,产品红茶GABA含量显著提高,达到GABA茶标准,游离氨基酸总量显著提高;感官评审总分与对照红茶相当,表明本地品种龙井43适宜加工GABA红茶,且具有良好的产品品质。

**关键词:** $\gamma$ -氨基丁酸;红茶;品质;感官评审

**中图分类号:**TS272.5<sup>+</sup>2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2017)22-0202-03

江苏省丘陵地区有各类茶园2.67万 $\text{hm}^2$ 以上,年产值数十亿元。江苏省茶产品主要以春茶细嫩原料生产茅山长青、金山翠芽、翠眉、翠竹等名优绿茶。为了满足市场需要,提高茶叶效益,近年来开发的红茶产品逐渐进入市场并得到了广大消费者喜爱<sup>[1]</sup>,保健茶产品的生产开发仍然处于空白状态,因此,充分利用本地茶资源开发高品质保健茶产品,对提高本地茶叶附加值,增加茶农收入,推动江苏省茶产业的可持续发展具有重要的意义。

$\gamma$ -氨基丁酸(GABA)是一种抑制性神经传递物质,广泛存在于动植物和微生物中。它具有降血压、改善失眠、增强记忆等多种药理作用<sup>[2]</sup>。植物经过逆境胁迫,可以产生大量的GABA,已有研究表明,逆境缺氧、冷藏、失水等都能强烈刺激植物细胞合成富集GABA<sup>[3]</sup>。将茶鲜叶经过一定时间的兼气厌氧处理会产生大量的GABA,由此加工成GABA茶(含量1.5 mg/g以上)<sup>[3]</sup>。目前,GABA茶产品以绿茶为主,成品茶存在具有香气不佳、滋味下降、汤色较深等感官品质问题<sup>[4]</sup>;研究主要集中于对其生理功能和富集工艺的探讨,对改善茶叶感官品质的报道较少<sup>[5-7]</sup>。笔者课题组前期以龙井43为原料,采用传统红茶加工工艺获得高品质红茶产品,通过品种筛选发现,龙井43茶鲜叶具有较高的谷氨酸脱羧酶活性和谷氨酸含量,适宜制备GABA茶<sup>[8-9]</sup>。本研究在前期工作的基础上,以龙井43为原料,采用厌氧/好氧交替处理进行GABA含量的富集,并按照传统红茶加工工艺制备GABA红茶产品,探求经过GABA富集后红茶品质成分的变化,为江苏丘陵地区GABA红茶产品的开发提供依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

茶鲜叶品种为龙井43,采摘于江苏句容市龙山茶场,采

摘时间为2016年4月,标准为1芽1叶。

### 1.2 主要仪器

真空封口机,杭州赛利食品机械有限公司;高效液相色谱仪,岛津,LC-15C;全自动氨基酸分析仪,日立,L-8900;T6紫外可见分光光度计,北京普析通用仪器有限责任公司;自制萎凋槽;揉捻机,浙江上洋机械有限公司,6CR-35;红茶发酵机,安溪县永丰机械有限公司。

### 1.3 制样方法

红茶加工采用传统红茶加工工艺,具体为采摘1芽1叶鲜叶,日光萎凋15~30 min后放入萎凋槽鼓风萎凋至鲜叶含水率65%左右结束,萎凋叶放入揉捻机不加压揉捻40 min,重压揉捻25 min,轻压30 min左右至成条型结束,揉捻叶放入发酵机发酵,发酵温度为30℃,湿度为90%,然后110℃初烘10 min,最后85℃足烘至茶叶含水率6%得到干茶样A。

GABA红茶:茶鲜叶采摘后,进行GABA富集,方法为真空处理3 h→增氧摊放2 h,如此反复处理2次。GABA富集结束后即按照上述工艺加工成GABA红茶得到样品B。

### 1.4 茶样品质成分分析方法

水分测定采用GB/T 8304—2002即恒重法;水浸出物测定按GB/T 8305—2002进行;茶多酚含量测定按GB/T 8313—2002进行;游离氨基酸总量测定按GB/T 8314—2002进行;咖啡碱含量测定按GB/T 8312—2013进行;茶红素、茶黄素、茶褐素含量采用萃取比色法检测<sup>[10]</sup>。

游离氨基酸组分采用氨基酸分析仪测定,测定依据为JY/T 019—1996氨基酸分析方法通则。

### 1.5 茶样评审

由3位茶叶审评专家对最终茶样A和B按照红茶感官审评方法进行密码审评<sup>[11]</sup>,对各项指标评分,采用3 g茶样、150 mL沸水冲泡5 min,评定外形、汤色、香气、滋味和叶底,按每项满分100分计,总分采用加权法,品质总分=外形 $\times$ 0.25+汤色 $\times$ 0.10+香气 $\times$ 0.25+滋味 $\times$ 0.30+叶底 $\times$ 0.10。

## 2 结果与分析

### 2.1 GABA含量及主要生化成分

红茶样品A和B的主要生化成分含量见表1,与对照茶样相比,GABA和游离氨基酸含量显著提高,其他生化成分含

收稿日期:2017-05-28

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(14)2122]。

作者简介:吴琴燕(1981—),女,湖北咸宁人,硕士,副研究员,主要从事茶叶资源开发利用研究。E-mail:wuqinyan1234@163.com。

通信作者:庄义庆,博士,研究员,主要从事农业资源开发利用研究。

E-mail:yqzhuang@sina.com。

量差异不显著。GABA 红茶加工过程中主要成分的变化见表 2。从表 2 可以看出,水浸出物和茶多酚含量呈现逐渐下降趋势,由于茶鲜叶离体后,呼吸代谢占主导地位,通过消耗体内物质来维持代谢平衡,导致水浸出物缓慢减少;茶多酚在加工过程中因细胞破碎,多酚部分氧化水解而降低,另外细胞破碎

导致多酚类与蛋白质结合形成不溶于水的化合物也是水浸出物和茶多酚含量降低的原因之一<sup>[12]</sup>。GABA 和游离氨基酸总量呈现先升高再降低的趋势,其原因为茶鲜叶加工过程中氮代谢途径发生改变及多酚类物质对氨基酸的络合作用<sup>[12]</sup>。整个加工过程咖啡碱含量无显著变化。

表 1 红茶样品主要生化成分含量

样品	GABA (mg/g)	水浸出物 (%)	茶多酚 (%)	茶黄素 (%)	茶红素 (%)	茶褐素 (%)	游离氨基酸总量 (%)	咖啡碱 (%)
茶样 A	0.17 ± 0.01a	36.56 ± 1.22a	11.95 ± 0.15a	0.42 ± 0.02a	5.96 ± 0.85a	11.25 ± 1.20a	1.95 ± 0.25a	3.23 ± 0.09a
茶样 B	1.62 ± 0.12b	36.21 ± 0.96a	12.42 ± 1.32a	0.40 ± 0.04a	5.62 ± 0.65a	11.04 ± 0.98a	2.68 ± 0.41b	3.91 ± 0.16a

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

表 2 GABA 红茶加工过程中主要内含成分的变化

加工过程	水浸出物 (%)	游离氨基酸总量 (%)	茶多酚 (%)	GABA (mg/g)	咖啡碱 (%)
茶鲜叶	46.80 ± 1.72a	3.09 ± 0.25b	28.43 ± 0.98a	0.63 ± 0.02c	4.01 ± 0.23a
真空厌氧	45.51 ± 0.99a	3.21 ± 0.40b	27.98 ± 1.23a	2.22 ± 0.40a	4.11 ± 0.41a
萎凋	44.54 ± 2.21a	4.12 ± 0.39a	27.34 ± 1.45a	2.12 ± 0.35a	4.00 ± 0.12a
揉捻	40.17 ± 1.22b	3.88 ± 0.56a	20.12 ± 0.99b	1.79 ± 0.22b	3.96 ± 0.48a
发酵	36.41 ± 0.88c	2.61 ± 0.35c	13.12 ± 0.76c	1.74 ± 0.25b	3.86 ± 0.29a
干燥	36.20 ± 0.96c	2.68 ± 0.41c	12.42 ± 1.32c	1.62 ± 0.12b	3.91 ± 0.16a

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。表 4 同。

## 2.2 游离氨基酸组成及含量

红茶样品 A 和 B 的游离氨基酸组分及含量见表 3,对照样 A 中除含有一般的蛋白质氨基酸外,还含有普通茶树品种所特有的特征氨基酸——茶氨酸,含量为 2.72 mg/g,游离氨基酸含量较高的有天冬氨酸、胱氨酸和精氨酸,其含量分别为 0.97、0.78、0.62 mg/g,而谷氨酸、 $\alpha$ -氨基己二酸、甘氨酸、瓜氨酸、异亮氨酸、 $\gamma$ -氨基丁酸、组氨酸含量较低,分别为 0.31、0.10、0.05、0.19、0.20、0.17、0.09 mg/g。

GABA 红茶中天冬酰胺、脯氨酸、 $\alpha$ -氨基丁酸、胱氨酸、亮氨酸、 $\gamma$ -氨基丁酸、色氨酸和精氨酸含量上升,其中上升幅度最高的为  $\gamma$ -氨基丁酸和脯氨酸,分别达近对照红茶的 10 倍和 3 倍,天冬氨酸、丙氨酸、谷氨酸含量显著下降。

低氧胁迫下,谷氨酸脱羧酶被激活,促进谷氨酸脱羧转化为 GABA,而 GABA 的降解则是在 GABA 转氨酶的催化下与丙酮酸发生转氨作用生成琥珀酸半醛和丙氨酸<sup>[4]</sup>,天冬氨酸和茶氨酸可以通过氮代谢途径向谷氨酸转化,在 GABA 红茶加工过程中,谷氨酸、茶氨酸、天冬氨酸和丙氨酸的变化见表 4。通过真空厌氧处理后,谷氨酸、茶氨酸、天冬氨酸、丙氨酸含量均显著降低,与 GABA 含量的富集结果相一致,谷氨酸、茶氨酸和天冬氨酸通过不同的氮代谢途径向 GABA 转化, GABA 富集增加, GABA 的分解量减少,从而丙氨酸含量下降。另外,4 种氨基酸在红茶萎凋、揉捻、发酵过程中持续下降,与上述 GABA 含量、游离氨基酸总量的降低相一致。

## 2.3 感官审评结果

红茶的汤色、香气和滋味等感官品质随加工工艺的改变而呈现出一定的差异,茶样 A 和 B 的感官评审结果见表 5,结果表明, GABA 红茶汤色红艳尚亮,香气中无因厌氧产生的不愉快气味,总评分与对照茶样相近,表明利用本地茶叶品种龙井 43 适宜制备高品质 GABA 红茶。

## 3 结论和讨论

笔者前期研究表明,龙井 43 适宜制备高品质红茶产

表 3 红茶样品游离氨基酸含量分析

游离氨基酸	氨基酸含量 (mg/g)	
	茶样 A	茶样 B
磷酸丝氨酸	0.34	0.28
天冬氨酸	0.97	0.21
苏氨酸	0.24	0.24
丝氨酸	0.43	0.46
天冬酰胺	2.89	3.19
谷氨酸	0.31	0.06
茶氨酸	2.72	2.61
$\alpha$ -氨基己二酸	0.10	0.11
脯氨酸	0.24	0.71
甘氨酸	0.05	0.05
丙氨酸	0.40	0.23
瓜氨酸	0.19	0.17
$\alpha$ -氨基丁酸	0.41	0.53
胱氨酸	0.78	0.94
甲硫氨酸	0.46	0.34
异亮氨酸	0.20	0.23
亮氨酸	0.31	0.51
$\gamma$ -氨基丁酸	0.17	1.62
组氨酸	0.09	0.07
色氨酸	0.48	0.63
赖氨酸	0.34	0.41
精氨酸	0.62	0.82
鸟氨酸		

品<sup>[8-9]</sup>。厌氧条件造成电子传递链的最终受体氧缺乏,细胞内能荷水平降低,导致植物氮代谢途径发生改变,蛋白质动态平衡体系降解占主导地位<sup>[13-14]</sup>,因而由蛋白质降解产生的游离氨基酸总量增加,随着不断加工,游离氨基酸总量逐渐减少,一是因为氨基酸的降解作用,二是因为氨基酸与儿茶素氧化产物醌类化合物结合生成了挥发性醛类物质<sup>[15-16]</sup>。本研究中,茶鲜叶经过厌氧处理后, GABA 含量显著增加,达 2.22 mg/g,而在揉捻、发酵、干燥制备成红茶后,下降至 1.62 mg/g,与 GABA 富集相关的谷氨酸、茶氨酸、天冬氨酸和

表4 GABA 红茶加工过程中4种氨基酸含量的变化

加工过程	氨基酸含量(mg/g)			
	谷氨酸	茶氨酸	天冬氨酸	丙氨酸
茶鲜叶	0.35 ± 0.02a	6.71 ± 0.89a	0.97 ± 0.12a	1.04 ± 0.12a
真空厌氧	0.15 ± 0.03b	5.21 ± 0.59a	0.45 ± 0.02b	0.63 ± 0.08b
萎凋	0.10 ± 0.02bc	5.09 ± 0.99ab	0.40 ± 0.035b	0.49 ± 0.04bc
揉捻	0.07 ± 0.00c	4.39 ± 0.32b	0.31 ± 0.02bc	0.46 ± 0.05bc
发酵	0.07 ± 0.00c	4.04 ± 0.62bc	0.25 ± 0.03c	0.22 ± 0.01c
干燥	0.06 ± 0.00c	3.10 ± 0.39c	0.21 ± 0.01c	0.23 ± 0.03c

表5 红茶样品感官审评结果

品种	外形		汤色		香气		滋味		叶底		总分
	评语	得分	评语	得分	评语	得分	评语	得分	评语	得分	
茶样 A	色泽乌褐	90	红艳明亮	92	甜香高长	95	醇厚甘爽	92	红匀明亮	94	92.1
茶样 B	色泽乌褐	90	红艳尚亮	90	甜香	93	醇厚尚甘爽	90	红亮、稍有花杂	92	91.0

丙氨酸均显著下降,说明茶鲜叶经过揉捻后细胞破碎,氨基酸组分更多地与儿茶素类物质接触络合,茶多酚对酶的沉淀作用,致使谷氨酸脱羧酶活性下降,GABA 合成速率下降,是红茶后续加工过程 GABA 含量降低的原因之一。本研究以本地茶品种龙井 43 为原料,制备 GABA 红茶,产品红茶 GABA 含量为 1.62 mg/g,达到 GABA 红茶标准,后续加工过程 GABA 含量降低在可控制范围。

GABA 作为氮代谢的中间产物,在低氧胁迫下大量富集。谷氨酸是 GABA 合成物质的前导物质,是影响 GABA 合成的重要因素,但不是唯一的因素,如谷氨酰胺可在氨基转化酶作用之下,将氨基移至  $\alpha$ -酮戊二酸形成谷氨酸,天冬氨酸可以通过转氨作用转化生成谷氨酸,茶氨酸可以水解形成谷氨酸<sup>[17]</sup>。另外,产品红茶脯氨酸大量积累与植物对多种非生物胁迫的生理调控有关<sup>[18]</sup>。谷氨酸的下降除大量形成 GABA 外,还向脯氨酸转化;天冬氨酸是苏氨酸的生物合成前体物质,无氧条件下离体茶鲜叶中天冬氨酸含量向苏氨酸和谷氨酸转化<sup>[15,19]</sup>。因此,产品 GABA 红茶的谷氨酸、天冬氨酸和茶氨酸含量显著低于普通红茶样品。

GABA 红茶主要生化成分的变化主要由茶叶制作工艺引起,真空厌氧和增氧摊放的反复结合,可以显著提高茶叶中 GABA 含量,但是处理不当,产品红茶中会出现因厌氧产生的不愉快气味,影响红茶的品质。提高 GABA 含量,并保持原有红茶品质是目前 GABA 红茶生产过程待解决的问题。茶黄素赋予汤色明亮度,茶汤滋味醇厚主要是水浸出物含量高,尤其是多酚类物质及其氧化产物,氨基酸、茶黄素与咖啡碱含量丰富则是鲜爽滋味的物质基础。GABA 红茶与普通红茶样品相比,茶黄素、水浸出物、咖啡碱等含量差异不显著,氨基酸含量高于普通红茶,感官审评总分略低于普通红茶,但差异不显著,表明本地品种龙井 43 制备 GABA 红茶可以兼顾高含量 GABA 和良好产品品质。

#### 参考文献:

- [1] 孙华志. 句容市茶叶产业现状及品牌建设探讨[J]. 中国茶叶, 2009,31(1):42-43.
- [2] 黄亚辉,郑红发,刘霞林,等.  $\gamma$ -氨基丁酸和谷氨酸的测定及其在 Gabaron 茶加工中的变化[J]. 茶叶通讯,2005,32(3):4-7.
- [3] 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.
- [4] 邹龄盛,王秀萍,章细英,等. 高  $\gamma$ -氨基丁酸白茶品质升级工艺探讨[J]. 茶叶科学技术,2012(4):13-15.
- [5] 王 芳,郑德勇,杨江帆.  $\gamma$ -氨基丁酸茶的研究进展[J]. 武夷学院学报,2009,28(5):39-43.
- [6] 沈 强,罗显扬,潘 科,等. 富含  $\gamma$ -氨基丁酸降压功能茶的研究进展[J]. 贵州农业科学,2011,39(10):64-67.
- [7] 张雁飞,李立祥,张小福,等. 冷冻对红茶品质的影响[J]. 茶叶科学,2013,33(4):370-376.
- [8] 吴琴燕,杨敬辉,陈宏州,等. 江苏丘陵地区夏暑茶鲜叶红茶适制性研究[J]. 江苏农业科学,2012,40(12):285-286.
- [9] 马圣洲,吴琴燕,杨敬辉,等. 江苏丘陵地区  $\gamma$ -氨基丁酸茶适制性品种筛选[J]. 江苏农业科学,2013,41(8):272-274.
- [10] 陈 玲,熊 智,孙 浩,等. 四种不同年份普洱茶中茶多酚与咖啡因成分的分析[J]. 食品工业科技,2011,32(10):132-134,138.
- [11] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 茶叶感官审评方法:GB/T 23776-2009[S]. 北京:中国标准出版社,2009.
- [12] 宿迷菊,毛志方,施海根,等. 做青过程中水浸出物、茶多酚和氨基酸总量的变化研究[J]. 中国茶叶加工,2007(3):17-20.
- [13] Kinneraley A M. Gamma aminobutyric acid (GABA) and plant responses to stress[J]. Critical Reviews in Plant Sciences,2000,19(6):479-509.
- [14] Breikreuz K E, Allan W L, Van Cauwenbergh O R, et al. A novel gamma - hydroxybutyrate dehydrogenase: identification and expression of an Arabidopsis cDNA and potential role under oxygen deficiency [J]. Journal of Biological Chemistry, 2003, 278(42): 41552-41556.
- [15] 吴春兰,黄亚辉,赖幸菲,等.  $\gamma$ -氨基丁酸(GABA)毛叶茶品质成分分析[J]. 植物分类与资源学报,2014,36(3):411-418.
- [16] 李 赟,赵文芳,马忠华,等. 不同浸提、干燥方式对 GABA 水溶红茶中 GABA 含量的影响[J]. 中国农学通报,2015,31(9):261-266.
- [17] 边 伟. 高含量 GABA 桑茶的制备及其品质研究[D]. 重庆:西南大学,2014.
- [18] 黄亚辉,郑红发,黄怀生,等. 高  $\gamma$ -氨基丁酸茶游离氨基酸的变化及机理分析[J]. 食品科学,2007,28(2):56-59.
- [19] 韩 玮,杨芙莲,董文宾,等. 利用茶叶制备  $\gamma$ -氨基丁酸的工艺研究[J]. 食品研究与开发,2016,37(20):107-110.