

# 超高压提取绿茶汁的初步研究

陈小强<sup>1</sup>, 章银军<sup>2</sup>, 李学鹏<sup>3</sup>, 叶阳<sup>1</sup>, 成浩<sup>1</sup>, 王新超<sup>1</sup>

(1. 中国农业科学院茶叶研究所, 国家茶产业工程技术研究中心, 农业部茶及饮料植物产品加工与质量控制重点实验室, 杭州 310008; 2. 浙江工业大学生物与环境工程学院, 杭州 310014; 3. 浙江工商大学食品与生物工程学院, 杭州 310035)

**摘 要:** 为研究超高压处理对提高绿茶汁品质的影响, 分别以料液比为 1:15 和 1:50 的绿茶水为原材料, 采用常温常压振摇(冷提)、水浴间隔振摇(热提)和超高压(100、300 和 500 MPa) 3 种处理方法提取绿茶汁, 比较其品质化学成分, 分析表明: 以相同料液比比较, 超高压提取的绿茶汁中游离氨基酸含量均高于冷提和热提, 水溶性糖含量低于冷提和热提, 茶多酚得率高于冷提。色差分析表明, 超高压提取的绿茶汁黄绿色度比冷提和热提的更深。超高压提取对残留的多酚氧化酶和过氧化物酶活性均具有不同程度的钝化作用。

**关键词:** 提取, 色差分析, 品质控制, 超高压, 绿茶汁

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2009.12.058

中图分类号: TS275.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2009)-12-0335-04

陈小强, 章银军, 李学鹏, 等. 超高压提取绿茶汁的初步研究[J]. 农业工程学报, 2009, 25(12): 335—338.

Chen Xiaoqiang, Zhang Yinjun, Li Xuepeng, et al. Preliminary study on green tea juice extracted by ultrahigh pressure process[J]. Transactions of the CSAE, 2009, 25(12): 335—338. (in Chinese with English abstract)

## 0 引 言

茶饮料是以茶的水提取液(茶汁/茶汤)或其浓缩液、茶粉等为原料, 经加工制成且保持原茶汁应用风味的液体饮料, 可添加少量食糖和(或)甜味剂<sup>[1]</sup>。茶饮料产业的兴起加快了其原料茶汁(浓缩汁)和茶粉加工技术的发展, 在茶汁和茶浓缩汁提制方面, 除了传统的煎煮回流提取、三相真空浓缩等工艺外, 一些新技术如酶技术、膜分离及浓缩技术、冷冻干燥技术等开始应用。但在其加工制备及储藏过程中, 仍存在色泽及香气保持差、品质功能成分得率低、易产生“冷后浑”等关键问题尚待解决<sup>[2]</sup>。这些也是造成目前市场上茶饮料含茶量较低, 离茶本质尚远的重要原因。

超高压作用可影响食品中的蛋白质(酶蛋白)、多糖和脂类等大分子的理化特性, 但对食品中的维生素、氨基酸、多肽、小分子色素、单糖及香气等小分子物质无影响或影响较小<sup>[3-6]</sup>。超高压对食品生化成分作用的这一特点, 使其尤其适用于热敏性植物饮料的杀菌、抑酶、活性成分提取等加工过程, 因而在一些果蔬汁如荔枝汁、草莓汁和番茄汁等风味饮料的加工中开展了广泛的应用研究<sup>[7-8]</sup>, 但目前在风味和功能营养并重的茶饮料加工研究中尚未见研究。本研究以龙井-43 茶树采制的炒青茶片为原料, 采用超高压处理提取绿茶汁, 分析其主要品质成分如茶多酚、游离氨基酸和水溶性糖等的得率以及对关键品质酶的酶活影响, 以期对绿茶汁超高压加工及质

量标准研究提供理论参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料、试剂与仪器

炒青茶片, 从龙井-43 茶树品种采制, 茶叶研究所提供; 铝箔袋, 市售商品。葡萄糖和茶氨酸标准品: sigma 公司; 蒽酮, Fluka 产品。其他试剂为国产分析纯。HPPL2-600/0.6 型超高压处理设备, 天津华泰森淼生物工程有限公司; 紫外可见分光光度计, SHIMADZU UV-2550。色差仪, MINOLTA CT-310。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 超高压提取及常规冷提、热提方法

绿茶片经粉碎后, 按料液比 1:15 和 1:50 (g/mL) 加水密封于铝箔袋中, 当即置于高压容器于室温 25℃下进行超高压处理, 压力值分别为 100、300 和 500 MPa, 保压时间为 10 min。以 1:15 和 1:50 的料液比的绿茶水在常压(0.1 MPa)、室温环境提取 30 min (期间每隔 5 min 振摇数次) 作为冷提对比。以 1:15 和 1:50 的料液比的绿茶水在常压(0.1 MPa)、85℃水浴提取 10 min 期间每隔 5 min 振摇数次) 作为热提对比。绿茶汁处理完后当即用 3 层滤纸减压抽滤, 滤液定容至 100 mL, 快速进行茶多酚、氨基酸、水溶性糖、多酚氧化酶和过氧化物酶等品质成分以及茶汁色泽分析。

#### 1.2.2 绿茶汁中品质成分分析

1) 茶多酚测定: 茶叶总多酚含量测定采用酒石酸亚铁分光光度法, 参见国标 GB/T8313—2002 操作方法 7.3.2。

2) 茶叶游离氨基酸测定: 茶游离氨基酸总量测定采用茚三酮显色法, 参见国标 GB/T8314—2002 操作方法 7.3.2 和 7.3.3。

3) 水溶性糖含量测定: 蒽酮-硫酸法测定<sup>[9]</sup>。

收稿日期: 2009-07-23 修订日期: 2009-09-14

基金项目: 浙江省科技计划面上项目(2008C21014); 国家农业行业专项(NYHYZX07-021)资助

作者简介: 陈小强(1978—), 男, 主要从事植物天然产物研究及茶叶深加工研究。杭州 中国农业科学院茶叶研究所, 310008

4) 酶活性分析: 多酚氧化酶测定采用邻苯二酚法<sup>[10]</sup>, 过氧化物酶测定采用愈创木酚法<sup>[11]</sup>。

相对酶活性的定义: 相对酶活性=样品 OD 值/冷提样品 OD 值。

5) 绿茶汁色差分析: 采用色彩色差计测各处理绿茶汁的  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值, 测定 3 次, 取平均值。

上述茶多酚、游离氨基酸和水溶性糖的得率计算方法

得率=绿茶汁中目标成分总含量(mg)/茶样质量(g)

2 结果与分析

2.1 高压处理对绿茶汁茶多酚、氨基酸和水溶性糖浸出效果的影响

超高压提取、冷提和热提的绿茶汁中茶多酚 (tea polyphenols, TP)、游离氨基酸 (free amino acid, FAA) 和水溶性糖 (water-soluble saccharide, WS) 得率结果见图 1。

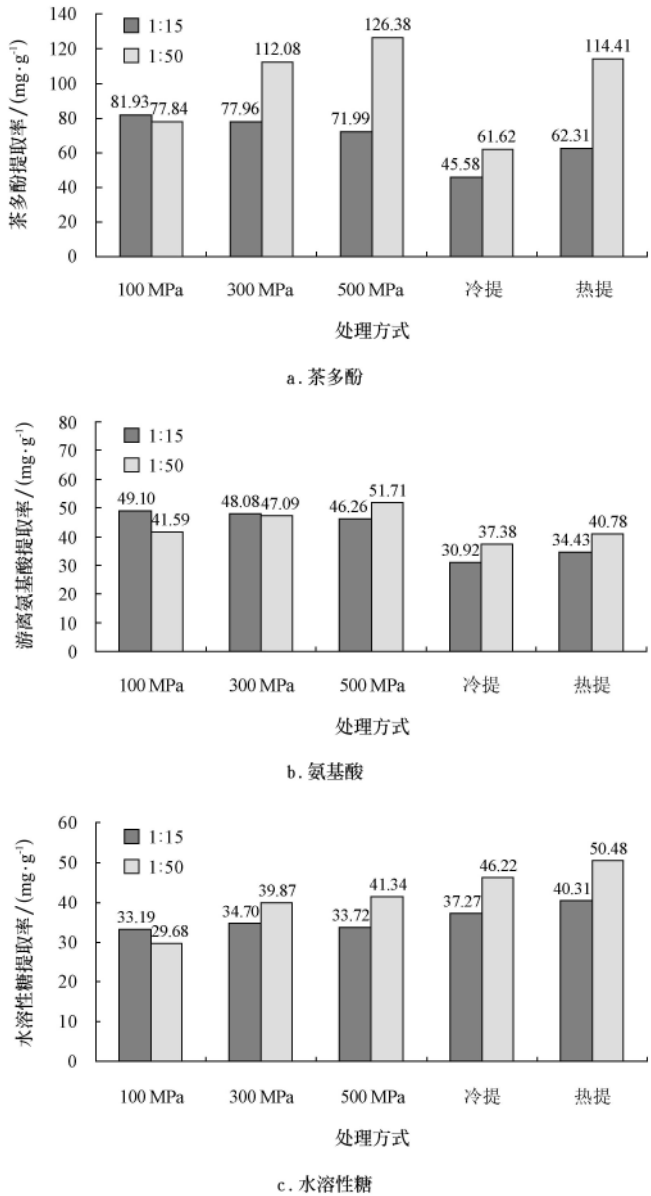


图 1 提取压力对茶多酚、氨基酸和水溶性糖得率的影响  
Fig.1 Effect of ultra-high pressure on the yield of TP, FAA and WS

1 : 15 绿茶水超高压提取的绿茶汁中, 茶多酚和游离氨基酸的得率随压力增大略微降低, 但均高于冷提和热提。500 MPa 提取 TP 和 FAA 的得率分别比冷提高 58% 和 50%, 比热提高 15% 和 34%。水溶性糖的不同超高压得率比较接近, 且均低于其冷提和热提得率。

超高压提取 1 : 50 绿茶水的绿茶汁中, 茶多酚和游离氨基酸得率随压力的增高而增大, 茶多酚高压得率高于冷提, 其热提得率与 300 MPa 高压提取相当, 低于 500 MPa。游离氨基酸的高压提取得率均高于冷提和热提, 水溶性糖得率随压力增大而增大, 但低于其冷提和热提的得率。

绿茶的水溶性多糖占茶叶干质量的 1%~2%<sup>[12]</sup>, 糖含量低有利于绿茶汁体系的稳定。超高压处理可能使水溶性糖的多糖发生部分变性, 而使总糖得率降低。多糖溶液黏度较高, 超高压的作用可能更易使其凝集而导致其浸出率降低。

2.2 超高压提取的绿茶汁的色泽分析

超高压提取、冷提和热提的绿茶汁汤色分析见表 1。绿茶汁色泽的比较仅通过感官辨别具有一定的难度, 采用  $L^*a^*b^*$  表色系测定绿茶汁的色泽, 可对其进行色泽的量化比较分析。在色差分析的  $L^*a^*b^*$  表色系 3 个分量中,  $L^*$  为明度指标, 其值由大到小表示明度由白色向黑色渐变;  $a^*$  为红绿色度指标, 正值为红色度, 负值为绿色度;  $b^*$  为黄蓝色度指标, 正值为黄色度, 负值为蓝色度,  $a^*$  和  $b^*$  的绝对值越大表示该颜色的程度越深。

表 1 绿茶汁的色差分析				
Table 1 Analysis of chromatic aberration of green tea juice				
料液比	处理方式	$L^*$	$a^*$	$b^*$
1 : 15	100 MPa	90.41	-11.47	32.39
	300 MPa	89.57	-11.3	32.49
	500 MPa	89.26	-11.35	32.5
	冷提	93.35	-7.64	17.82
	热提	90.44	-7.73	22.39
1 : 50	100 MPa	90.45	-11.03	30.59
	300 MPa	88.31	-11.54	33.46
	500 MPa	87.01	-12	36.13
	冷提	87.8	-8.55	24.85
	热提	86.54	-7.84	27.62

色差分析表明各工艺提取的茶汁色泽均为黄绿色, 这与感官相符。超高压提取 1 : 15 和 1 : 50 料液比的绿茶汁  $a^*$  值和  $b^*$  值绝对值明显高于冷提和热提对照样, 表明其黄绿色度程度更深, 以 1 : 15 料液比提取的绿茶汁, 提取压力对  $a^*$  和  $b^*$  值影响较小。以 1 : 50 料液比提取的绿茶汁, 提取压力增加,  $a^*$  和  $b^*$  的绝对值增大, 表明压力加大, 叶绿素等色泽内含物浸出率增大。

热力提取能获得较多的有效成分, 但对热敏性成分特别是茶汁的汤色品质成分的劣变影响较大。冷提法对汤色成分有较好的保护作用, 但其浸出率较低。与冷提、热提对照样比较, 超高压提取的绿茶汁在色泽上更接近于原茶。

### 2.3 残留多酚氧化酶和过氧化物酶的活性分析

原料茶的 PPO 和 POD 等品质酶的残留活性,对于绿茶汁的品质稳定性产生不利影响,在溶液环境中其可易使绿茶中的关键功能成分茶多酚发生氧化聚合,以致最后引发“冷后浑”以 1:15 绿茶水的冷提绿茶汁 PPO 和 POD 残留酶活为基准数值 1, 分别以相同料液比冷提绿茶汁的酶活性为空白对照,由图 2 可知,超高压提取的绿茶汁中的 PPO 和 POD 残留酶活性均有不同程度的钝化,以 300~500 MPa 压力条件提取 1:15 料液比的绿茶汁中, PPO 和 POD 的残留酶活均大幅降低,与 1:15 料液比提取的绿茶汁比较,相同超高压提取条件下,1:50 绿茶水提取液中的 PPO 和 POD 残留酶活较高。由于酶类的蛋白质大分子特性,高压作用可使 PPO 和 POD 的分子的构型发生改变而使其活性降低,高料液比(1:50)的绿茶汁 PPO 和 POD 酶活均要高于低料液比(1:15)绿茶汁,与高料液比超高压提取时大分子酶的浸出效率更高有关。

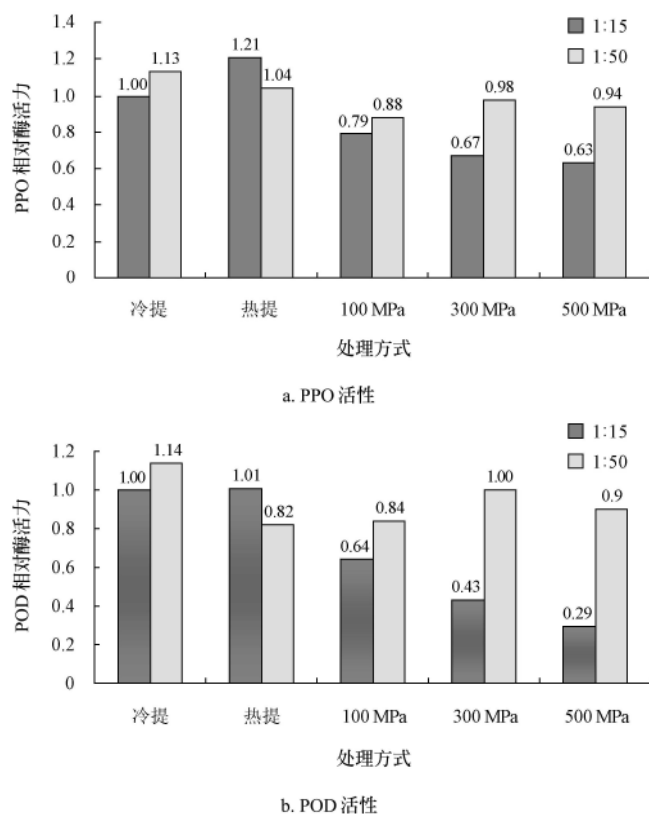


图 2 超高压处理对绿茶汁中残留 PPO 和 POD 活性的影响  
Fig.2 Effect of ultrahigh pressure processing (UHPP) treatment on polyphenol oxidase (PPO) and peroxidase (POD) activity in green tea juice

### 3 结论与讨论

1) 提取液的增加可提高茶多酚、游离氨基酸、水溶性糖的浸出率,但也会增加相应的后续处理成本。茶多酚是绿茶汁(浓缩汁)和绿茶饮料中重要的特征性品质成分<sup>[1]</sup>。较高压强(300、500 MPa)和提取溶剂(水)能增加其收率,对于水溶性更好的游离氨基酸,压强及料

液比因素的影响则很小。初步研究表明,对于绿茶浓缩汁的提取,可采用 1:15 料液比、300 MPa 的提取条件;对于绿茶汁(绿茶饮料),可采用 1:50 绿茶水比例,300~500 MPa 的提取条件。

2) 超高压处理可破坏生物大分子非共价作用力如氢键、离子键作用力等,从而影响食品中的蛋白质(酶蛋白)、多糖和脂类等食品品质构大分子的理化特性<sup>[13]</sup>。但其对共价键几乎无影响,因而对食品中的维生素、氨基酸、多肽、小分子色素、单糖及香气等物质无影响或影响较小<sup>[14-15]</sup>。绿茶中热敏性物质多,根据超高压处理对大分子和小分子的作用特点,开展其在绿茶汁加工技术的应用研究,可能找到解决茶饮料的“冷后浑”、汤色和香气劣变的有效方法,开发出在营养价值、天然风味和色泽上与原茶自然逼真、食用安全的茶饮料。合理的超高压处理工艺既能达到节能、减排降耗的环保要求,又能获得高品质的绿茶汁(浓缩汁),对茶饮料的发展将起到推动作用。因而,高性价比食品超高压设备的开发及推广是绿茶汁超高压加工技术广泛应用的前提。

#### [参 考 文 献]

- [1] GB/T 21733-2008 茶饮料[S].
- [2] 尹军峰,林智. 国内外茶饮料加工技术研究进展[J]. 茶叶科学, 2002, 22(1): 7-13.  
Yin Junfeng, Lin Zhi. Progress in the processing technology of tea drink[J]. Journal of Tea Science, 2002, 22(1): 7-13. (in Chinese with English abstract)
- [3] 于亚莉,张守勤,刘静波,等. 高压技术在生物科学及相关领域中的研究与应用[J]. 食品科学, 2006, 27(10): 578-582.  
Yu Yali, Zhang Shouqin, Liu Jingbo, et al. High pressure in bioscience and biotechnology: pure science encompassed in pursuit of value[J]. Food Science, 2006, 27(10): 578-582. (in Chinese with English abstract)
- [4] Poretta S, Birz A, Ghizzoni C, et al. Effects of ultra high hydrostatic pressure treatment on the quality of tomato juice [J]. Food Chemistry, 1995, 52(1): 35-41.
- [5] Marc E G, Knorr H. Ultra High Pressure Treatments of Foods[M]. Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2001: 23-44.
- [6] Knorr D. Process Assessment of high-pressure processing of foods: an overview[J]. CRC Press LLC, 1999, 4: 291-294.
- [7] 曾庆梅,潘见,谢慧明,等. 西瓜汁的超高压杀菌效果研究[J]. 高压物理学报, 2004, 18(1): 70-74.  
Zeng Qingmei, Pan Jian, Xie Huiming, et al. Influence of ultra high pressure (UHP) on micro-organisms in watermelon juice[J]. Chinese Journal of High Pressure Physics, 2004, 18(1): 70-74. (in Chinese with English abstract)
- [8] 黄丽,孙远明,潘科,等. 超高压处理对荔枝果汁品质的影响[J]. 农业工程学报, 2007, 23(2): 259-262.  
Huang Li, Sun Yuanming, Pan Ke, et al. Influence of ultra high pressure treatment on the quality of Lychee juice[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2007, 23(2): 259-262. (in Chinese with English abstract)

English abstract)

- [9] 张惟杰. 糖复合物生化研究技术(2 版)[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 1999.  
Zhang Weijie. Biochemical technique of compound polysaccharides(2nd Edn)[M]. Hangzhou: Zhejiang University Press, 1999. (in Chinese)
- [10] 曾庆梅, 潘见, 谢慧明, 等. 超高压处理对多酚氧化酶活性的影响[J]. 高压物理学报, 2004, 18(2): 144—148.  
Zeng Qingmei, Pan Jian, Xie Huiming, et al. Effect of high pressure (HP) treatments on polyphenoloxidase (PPO) activity in pear juices[J]. Chinese Journal of High Pressure Physics, 2004, 18(2): 144—148. (in Chinese with English abstract)
- [11] 蒋益虹. 百合褐变与多酚氧化酶和过氧化物酶活性关系的研究[J]. 浙江大学学报: 农业与生命科学版, 2003, 29(5): 518—522.  
Jiang Yihong. Study on relationship between lily browning and activities of polyphenol oxidase and peroxidase[J]. Journal of Zhejiang University: Agric & Life Sci, 2003, 29(5): 518—522. (in Chinese with English abstract)
- [12] 傅博强, 谢明勇, 周鹏. 茶叶多糖的提取纯化、组成及药理作用研究进展[J]. 南昌大学学报: 理科版, 2001, 25(4): 358—364.  
Fu Boqiang, Xie Mingyong, Zhou Peng. A survey of the studies on the extraction, purification, composition and pharmaceutical effects of tea polysaccharide[J]. Journal of Nanchang University: Natural Science, 2001, 25(4): 358—364. (in Chinese with English abstract)
- [13] Ledward D A. Effects of pressure on protein structure [J]. High Pressure Research, 2000, 19(1): 1—10
- [14] Oey I, Lille M, Ann V L, et al. Effect of high pressure processing on colour, texture and flavour of fruit and vegetable-based food products: a review[J]. Trends in Food Science & Technology, 2008, 19 (6): 320—328.
- [15] Sila D N, Duvetter T, Roeck A D, et al. Texture changes of processed fruits and vegetables: potential use of high-pressure processing[J]. Trends in Food Science & Technology, 2008, 19(6): 309—319.

## Preliminary study on green tea juice extracted by ultrahigh pressure processing

Chen Xiaoqiang<sup>1</sup>, Zhang Yinjun<sup>2</sup>, Li Xuepeng<sup>3</sup>, Ye Yang<sup>1</sup>, Cheng Hao<sup>1</sup>, Wang Xinchao<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Machining and Quality Control of Tea and Beverage Plants, Ministry of Agriculture, National Tea Industry Engineering Research Center, Tea Research Institute, China Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310008, China;

2. College of Biological and Environmental Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China;

3. College of Food Science and Biotechnology Engineering, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310035, China)

**Abstract:** To study the feasibility of ultrahigh pressure process (UHPP) applied on green tea juice manufacturing, green tea juice was extracted from green tea (the ratio of green tea to water was 1 : 15 and 1 : 50, respectively) by three methods, which were cold water extraction, hot water extraction and ultrahigh pressure processing with 100, 300 and 500 MPa, respectively. The results of analyzing the chemical composition showed that the contents of free amino acids in green tea juice extracted by UHPP in the same ratio of green tea to solvent were higher than those by cold water extraction and hot water extraction, but the contents of water-soluble saccharide were lower than those by cold water extraction and hot water extraction. The yield of tea polyphenols by ultrahigh pressure was higher than that by cold extraction. The analysis of chromatic aberration showed that the degree of yellow-green of the juice extracted by ultrahigh pressure was deeper than that by cold water extraction and hot water extraction. The ultrahigh pressure had a passive effect on activities of polyphenol oxidase and peroxidase.

**Key words:** extraction, analysis of chromatic aberration, quality control, ultrahigh pressure, green tea juice