

# 黄山群体种自然杂交后代儿茶素组分的变异特性

张金霞,丁兆堂,洪永聪,王 玉

(青岛农业大学茶叶研究所,青岛 266109)

**摘要:**对黄山群体种自然杂交后代种质资源表型性状进行调查,从中筛选出 204 份种质作为试材,对其儿茶素 6 种组分进行测定并进行遗传多样性分析。结果表明,黄山群体种自然杂交后代在儿茶素组成成分上存在丰富的多样性和变异,遗传多样性指数平均为 1.78,变异系数平均为 31.2%。根据儿茶素品质指数和儿茶素总量分别对 204 份种质进行聚类分析,筛选出适制绿茶的种质材料 15 份、适制乌龙茶的种质 6 份、适制红茶的种质 7 份。从中筛选出一批特异的资源,儿茶素总量、酯型儿茶素含量、酯型儿茶素/儿茶素总量之比均较高的种质材料 4 份,品质指数高的特异资源 5 份。

**关键词:**茶树;黄山群体种;儿茶素;多样性;种质

## Research on Catechins of the Natural Hybrid Progenies of *Camellia sinensis* cv. Huangshanzhong

ZHANG Jin-xia, DING Zhao-tang, HONG Yong-cong, WANG Yu

(Tea Research Institute of Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109)

**Abstract:** By investigating phenotypic traits, 204 natural hybrid progenies of *Camellia sinensis* cv. Huangshanzhong were screened out for study. The catechin concentrations were determined and the diversity analysis were conducted. The results showed that the catechin diversity and variation were high in the natural hybrid progenies of *Camellia sinensis* cv. Huangshanzhong. The average diversity index and coefficient of variation were 1.78 and 31.2%, respectively. Using quality index of catechins and total catechins respectively for cluster analysis, 15 germplasms were suitable to process green tea, 6 to Oolong and 7 to black tea. A set of special germplasms on some biochemical composition were selected, including 4 germplasms which had high total catechins, ester catechins and the ratio of ester catechins and total catechins, another 5 special germplasms which had high quality index.

**Key words:** *Camellia sinensis*; *Camellia sinensis* cv. Huangshanzhong; Catechins; Diversity; Germplasm

茶树中的儿茶素属于类黄酮物质(flavonoids)中的黄烷-3-醇(flavonols)类物质,是茶叶的主要化学成分之一,其在鲜叶中的含量与茶叶品质及适制性有密切关系<sup>[1]</sup>,也是体现茶树进化的标志之一<sup>[2]</sup>。已有研究表明,在茶树鲜叶中,儿茶素总量约占干物质总量的 12%~24%,不同地域、不同海拔高度、不同采摘季节、土壤养分水平及不同茶树品种其含量差异较大<sup>[3-6]</sup>。儿茶素总量、不同单体含量及儿茶素品质指数可作为判断茶树品种适制性及茶叶用途的重要指标。

黄山群体种(*Camellia sinensis* cv. Huangshanzhong),原产于安徽省歙县黄山一带,自 20 世纪 60 年代南茶北引以来,山东省曾大量引种,由于其抗逆性强、产量高,目前已成为山东省茶树主栽品种。自 2004 年起,笔者在引种 30 余年的黄山群体种茶园中采集种子,进行播种,先后研究了黄山群体种自然杂交后代的表型遗传多样性、不同单株的抗寒性评价等<sup>[7-8]</sup>。为进一步研究黄山群体种自然杂交后代的生物学特性,本试验着重以不同单株为对象,研究不同单株的儿茶素总量、儿茶素品质指数及

收稿日期:2010-01-11 修回日期:2010-06-14

基金项目:青岛农业大学引进高层次人才基金(630620);山东省科技发展计划(2007GG3009008);山东省中青年科学家科研奖励基金(2007BS06008)

作者简介:张金霞,硕士研究生,主要从事茶树种质资源筛选研究。E-mail:zjxtea@163.com

通讯作者:丁兆堂,副教授,博士,主要从事茶树遗传育种研究。E-mail:dzttea@163.com

分析酯型儿茶素含量,对不同种质资源儿茶素组分进行评价,为茶树新品种选育奠定基础<sup>[9-11]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

取自青岛农业大学茶叶试验站,2006年从黄山群体种自然杂交后代中采集种子,2007年春播种,面积1800m<sup>2</sup>,根据表型性状从中选择204棵单株作为试验材料分别按年度(07)、地块号、行号及单株号进行编号,自07080101至07102501,以浙农113、浙农139、凤凰水仙、毛蟹、梅占、龙井43、迎霜为对照品种。采摘新梢一芽二叶,制作蒸青干茶样,制样时间为2009年8月。

### 1.2 仪器和化学药品

Agilent 高效液相色谱仪、DAD 检测器、电子天平、循环水式多用真空泵(郑州长城科工贸有限公司)、数显恒温水浴锅、铝盒。

表没食子儿茶素(EGC)、儿茶素(C)、表没食子儿茶素没食子酸酯(EGCG)、表儿茶素(EC)、没食子儿茶素没食子酸酯(GCG)和表儿茶素没食子酸

酯(ECG)的标样购自 Sigma 公司(St. Louis, Missouri, USA),色谱纯级甲醇购自 Merck 公司(Darmstadt, Germany),水为超纯水(>18.2MΩ),其他试剂为市售分析纯。

### 1.3 方法

**1.3.1 固样方法** 待铝锅中的水蒸汽大量逸出时,投入鲜叶,平摊于蒸架上,加盖蒸150s,取出茶样,平摊于竹筛上晾干,移入鼓风干燥箱,80℃烘至足干,称样,装袋,封口。

**1.3.2 含水率测定** 用(103±2)℃恒量法<sup>[12]</sup>。

**1.3.3 试液制备** 磨样→过筛→称量1.00g置于250ml三角锥瓶中→加入沸水80ml→置于水浴锅微沸30min→过滤到100ml容量瓶→冷却后定容→过45μm滤膜→用微量注射器取20μl→色谱检测。

**1.3.4 色谱分析** 进样量:20μl;固定相:ZORBAX 300SB-C18,5μm,4.6×150mm,柱温30℃;流动相A:甲醇(含0.1%的甲酸);流动相B:水(含0.1%的甲酸);流速:1.0ml/min;检测波长:280nm。洗脱梯度见表1。

表1 高效液相色谱洗脱梯度

流动相 Mobilephase	时间(min)				Time			
	0	5	10	19	22	32	32.01	40
A	5	5	10	10	15	15	27	27
B	95	95	90	90	85	85	73	73

测定茶叶中L-(+)-表儿茶素(L-EC)、L-(-)-表儿茶素没食子酸酯(L-ECG)、L-(-)-表没食子儿茶素没食子酸酯(L-EGCG)、L-(-)-表没食子儿茶素(L-EGC)、(+)-没食子儿茶素没食子酸酯(GCG)、DL-儿茶素(DL-C)6种儿茶素组分。

**1.3.5 数据分析** 聚类分析通过DPS统计软件进行,采用系统聚类下的离差平方和法,欧氏距离。基本统计分析通过SPSS 13.0统计软件进行,计算遗传多样性指数( $H'$ )前先对数量性状进行质量化处理,以每个性状级差的1/10为间距将各性状分为10个等级,儿茶素组分的遗传多样性指数采用Shannon-Weave指数( $H'$ )<sup>[13]</sup>,计算公式为:

$$\text{多样性指数}(H') = -\sum P_j \ln P_j$$

其中 $P_j$ 为某性状第 $j$ 个代码出现的频率。

儿茶素品质指数的计算参见如下公式:

$$\text{儿茶素品质指数} = \frac{\text{EGCG} + \text{ECG}}{\text{ECG}} \times 100^{[11]}。$$

## 2 结果与分析

### 2.1 供试材料的遗传多样性分析

对204份黄山群体种自然杂交后代种质材料的儿茶素各组分进行测定统计(表2),由表2可知,在儿茶素总量上,黄山群体种自然杂交后代间的差别较大,最高(192.6mg/g)是最低(74.8mg/g)的2.6倍;在儿茶素的组成上也存在较大的差异,酯型儿茶素的变异系数高于非酯型儿茶素,变异系数最大的是C的含量,达到57.7%,其次是EC和ECG,而且在体现茶树进化程度的EC和C占整个儿茶素的比例上,黄山群体种自然杂交后代也包含丰富的类型,高的达到27.8%,低的仅为3.3%,存在丰富的变异( $CV=41.2\%$ ),说明黄山群体种自然杂交后代在儿茶素组成成分上存在丰富的多样性,既具有比较原始的类型,也有进化程度较高的类型。

表2 黄山群体种自然杂交后代种质材料的儿茶素各组分的基本统计参数和遗传多样性指数

Table 2 Basic statistic parameters and diversity index of catechins of Huangshanzhong (mg/g)

性状	平均值	最小值	最大值	标准差	变异系数 (%)	遗传多样性指数
Character	$\bar{x}$	Min	Max	<i>s</i>	CV	<i>H'</i>
EGC	41.1	8.1	69.7	11.1	26.8	1.90
C	2.7	0	1	1.6	57.7	1.23
EGCG	61.6	22.8	98.3	12.5	20.2	1.92
EC	9.3	3.5	21.2	3.1	33.2	1.83
GCG	8.1	4.3	13.6	1.8	22.4	2.02
ECG	11.6	5.1	24.8	3.1	26.9	1.80
儿茶素	134.4	75.9	193.7	19.6	14.6	1.92
酯型儿茶素	73.1	34.7	120.1	14.4	19.7	1.93
非酯型儿茶	60.4	33.3	95.3	11.1	18.4	1.94

## 2.2 供试材料的儿茶素品质指数聚类分析

儿茶素品质指数是衡量茶叶制茶品质的一个重要指标,儿茶素品质指数与绿茶级别之间的关系为  $Y = aX^b$  的指数关系<sup>[1,14]</sup>。黄山群体种自然杂交后代的儿茶素品质指数也存在较大差异,品质指数最高的为 826.6,是最低值 80.8 的 10.2 倍,由于儿茶素品质指数能够在一定程度上反应茶叶的适制性,且指数愈大制绿茶品质愈好,因此,可以根据儿茶素品质指数来推测这些种质资源的适制性。通过对儿茶素品质指数聚类,可以将 204 份种质材料及对照品种分成 3 个大的类群。第 1 类包括 30 份资源(图 1),品质指数范围在 253.7 ~ 826.6 之间,包含 3 个亚组,对照品种浙农 113 在这一类群中,品质指数高于浙农 113 的单株有 11 份,其中第 1 亚组中 5 份资源 07084101、07083602、07091901、07084502、07082802,品质指数依次为 826.6、740.5、669.7、550.9、532.2,且均高于浙农 113,为特异性资源,可以作为适制名优绿茶的资源,其余均可作为适制绿茶的资源进行培育;第 2 类包括 95 份资源,品质指数范围在 161.7 ~ 249.6 之间,浙农 139 在此类群中;其中高于浙农 139 的 33 份,有可能是适制或兼制绿茶的资源;第 3 类包括 79 份资源,品质指数范围在 80.9 ~ 159.6 之间,制绿茶品质差。

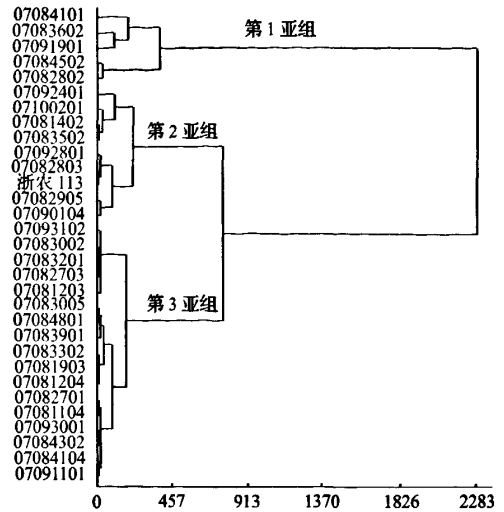


图1 基于品质指数的 204 份茶树资源聚类图第 1 类群

Fig. 1 The first cluster analysis of 204 tea germplasm by quality index

## 2.3 供试材料的儿茶素总量聚类分析

通过对儿茶素总量聚类,可以将 204 份种质材料分成 4 大类群。聚在第 1 类中的有 37 份资源(图 2),儿茶素总量在 154.7 ~ 193.7 mg/g 之间,包含 2 个亚组,第 1 亚组的 6 份种质资源可与适制乌龙茶的品种梅占、毛蟹和凤凰水仙聚在一组内,分别为 07084106、07084104、07090104、07081401、07082604 和 07082804,此类资源的儿茶素总量在黄山群体种自然杂交后代中含量最高,但其总量与其他适制红茶品种相比较,属中等偏上含量,梅占、毛蟹和凤凰水仙均为适制乌龙茶资源<sup>[15]</sup>,由此推断,此亚组的种质材料可能为适制乌龙茶的资源;第 2 亚组的 31 份种质资源也可能为适制乌龙茶的资源;第 2 类群包括 61 份资源,儿茶素总量在 136.2 ~ 153.7 mg/g 之间;第 3 类群包括 56 份资源,儿茶素总量在 121.7 ~ 135.5 mg/g 之间;第 4 类群包括 50 份资源,儿茶素总量在 75.9 ~ 121.1 mg/g 之间。

酯型儿茶素/儿茶素总量比例高的茶树特异资源筛选,对研究茶叶品质及适制性具有重要的参考价值。一般认为,儿茶素总量较高的茶树品种,酯型儿茶素含量比例较大者,适宜做红茶;儿茶素总量较低的茶树品种,非酯型儿茶素含量比例较大者,适宜做绿茶<sup>[1,14]</sup>。由儿茶素总量聚出的第 1 类中,酯型儿茶素比例较大的种质资源有 7 份,分别为 07083602、07090104、07083002、07084104、07083903、07081903、07100201,其儿茶素

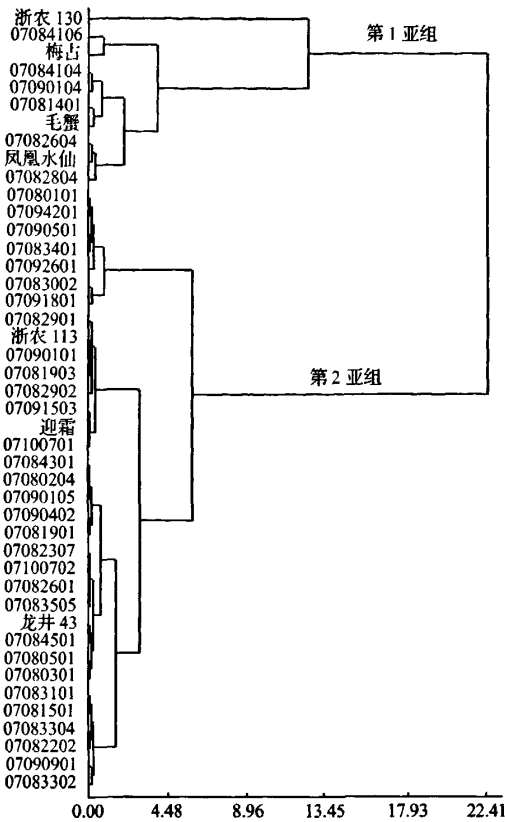


图2 204份茶树资源儿茶素总量聚类图第1类群

Fig.2 The first cluster analysis of 204 tea germplasms by total catechins

总量在 152.2 ~ 178.8mg/g 之间,酯型儿茶素比例为 40.5% ~ 67.6%, EGCG 含量为 52.1 ~ 98.3mg/g, ECG 含量为 12.8 ~ 24.8mg/g, 与李家贤等<sup>[16]</sup>所列出的适制红茶品种的数据相比,这 7 份种质材料各生化指标基本符合适制红茶的要求<sup>[14,17]</sup>,因此这 7 份材料有可能成为适制红茶的资源。由儿茶素总量聚出的第 4 类群中,非酯型儿茶素含量比例较大的种质资源有 10 份,分别为 07084205、07081301、07081902、07080502、07081801、07091301、07082903、07083702、07092502、07091001,因此这 10 份材料有可能为适制绿茶的资源。另外由品质指数聚类得出的 5 份种质资源其儿茶素含量较低,非酯型儿茶素含量比例较大,符合适制绿茶生化指标的要求。

### 2.4 供试材料的特异种质资源分析

本试验结果表明:在 204 份黄山群体种杂交后代种质资源中,儿茶素总量高于 170.0mg/g 的资源有 5 份,从高到低依次为 07084106、07084104、07090104、07081401、07082604。酯型儿茶素含量高于 120.0mg/g

的资源有 1 份,为 07090104。通过聚类分析可筛选出儿茶素总量、品质指数、酯型儿茶素含量、酯型儿茶素/儿茶素总量均较高的种质材料 4 份,为 07084106、07090104、07083002、07083602。其中 07090104 的酯型儿茶素含量为最高(图 3),07083602 的酯型儿茶素/儿茶素总量为最高,单株 07084106 的儿茶素总量最大,为 193.7mg/g。单株 07084101 的品质指数最大,为 826.6(图 4)。此外,有 6 份种质材料检测不出组分 C,为 07081802、07084402、07084602、07092401、07093102、07100901。其儿茶素总量为 112.9 ~ 134.7mg/g。单株 07084205 各组分含量均为最低。

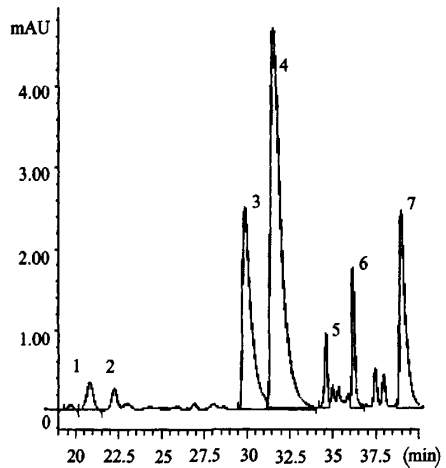


图3 07090104 的色谱图

Fig.3 The HPLC chromatography of 07090104

1: C; 2: EGC; 3: Caffeine; 4: EGCG;  
5: EC; 6: GCG; 7: ECG

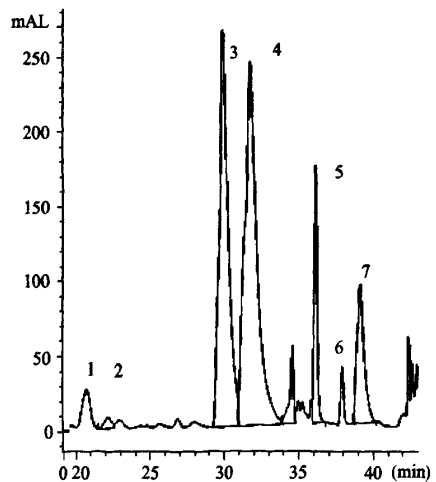


图4 07084104 的色谱图

Fig.4 The HPLC chromatography of 07084101

### 3 讨论

通过对黄山群体种自然杂交后代儿茶素各组分的测定分析,其儿茶素各组分变异系数在 22.4% ~ 57.7% 之间,变异幅度较大。黄山群体种自然杂交后代儿茶素组分存在显著变异,在儿茶素组成成分上存在丰富的多样性,因此可以从这些种质材料中进行儿茶素不同含量育种材料的筛选。

通过对儿茶素品质指数、儿茶素总量进行聚类分析,筛选出适制绿茶的种质材料 15 份、适制乌龙茶的种质材料 6 份、适制红茶的种质材料 7 份,这些材料可以作为选育不同茶树品种的重要资源。但 204 份种质材料的儿茶素总量与前人研究的适制红茶的品种差距较大,EGCG 含量在 22.8 ~ 98.3 mg/g 之间,而且接近或者超过 98.0 mg/g 的品种很少,绝大部分资源的 EGCG 含量在 60.0 ~ 80.0 mg/g 之间,基本反映出目前山东省黄山群体种自然杂交后代 EGCG 含量不是很高,这种低 EGCG 资源可能较难筛选出适制高档红茶的品种。

本试验研究筛选出 07084106、07090104、07083002、07083602 为儿茶素总量、酯型儿茶素含量、酯型儿茶素/儿茶素总量均较高特异性资源,可以作特异性材料进行开发利用,或作为茶树品质遗传改良的重要资源。单株 07084101 的品质指数最大,可以作为培育适制高档名优绿茶的资源进行开发利用。

#### 参考文献

[1] 阮宇成,程启坤. 儿茶素的组成与绿茶品质的关系[J]. 园艺学报, 1964, 3(3): 287-300

- [2] 杨贤强,王岳飞,陈留记. 茶多酚化学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2003: 71-73
- [3] 郑红发,黄亚辉,黄怀生,等. 高 EGCG 茶资源筛选及适制地域研究[J]. 福建茶叶, 2007(2): 16-18
- [4] 陆锦时. 茶树儿茶素含量及组成特性与品种品质的关系[J]. 西南农业学报, 1994, 7(S1): 6-12
- [5] 王玉,李倩,丁兆堂,等. 不同采摘期崂山绿茶主要化学成分变化研究[J]. 青岛农业大学学报(自然科学版), 2009, 26(3): 212-214
- [6] Chen J, Wang P S, Xia Y M, et al. Genetic diversity and differentiation of *Camellia sinensis* L. (cultivated tea) and its wild relatives in Yunnan province of China, revealed by morphology, biochemistry and allozyme studies[J]. Genet Resour Crop Evol, 2005, 52: 41-52
- [7] 洪永聪,王玉,丁兆堂,等. 越冬期茶树叶片生理指数分析及抗寒种质材料的筛选[J]. 中国农学通报, 2009, 25(16): 215-218
- [8] 王玉,洪永聪,丁兆堂,等. 利用茶树叶片解剖结构指数预测茶树种质材料的抗寒性[J]. 中国农学通报, 2009, 25(9): 126-130
- [9] Magoma G N, Wachira F N, Obanda M, et al. The use of catechins as biochemical markers in diversity studies of tea (*Camellia sinensis*) [J]. Genet Resour Crop Evol, 2000, 47: 107-114
- [10] Gulati A, Rajkumar S, Karthigeyan S, et al. Catechin and catechin fractions as biochemical markers to study the diversity of Indian tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) germplasm[J]. Chem Biodivers, 2009, 6(7): 1042-1052
- [11] 林金科,郑金贵,陈荣冰,等. 高 EGCG 含量的特异茶树种质资源的筛选与研究[J]. 作物学报, 2005, 31(11): 1511-1517
- [12] 黄意欢. 茶学试验技术[M]. 北京:北京农业出版社, 1997: 231-232
- [13] 刘玉皎,宗绪晓. 青海蚕豆种质资源形态多样性分析[J]. 植物遗传资源学报, 2008, 9(1): 79-83
- [14] 陈岱卉,叶乃兴,邹长如. 茶树品种的适制性与茶叶品质[J]. 福建茶叶, 2008(1): 2-5
- [15] 杨伟丽,何文斌,张杰,等. 论适制乌龙茶品种的特殊性状[J]. 茶叶科学, 1993, 13(2): 93-99
- [16] 李家贤,黄华林,何玉媚. 高茶黄素品种鲜叶化学组分与红茶品质特征指标研究[J]. 广东农业科学, 2008(8): 105-111
- [17] 曾贞,罗军武. 茶树育种早期鉴定遗传标记研究进展[J]. 茶叶通讯, 2005, 32(4): 4-9

欢迎  
订阅

《分子植物育种》是一份为转基因育种、分子标记辅助育种及常规育种服务的科学杂志,也是中国唯一的一份以育种为名的科学杂志。

本刊设置固定栏目和随机栏目。固定栏目常设研究论文和研究报告,主要发表最新的原始研究成果。随机栏目根据稿源可能设研究评述、研究资源、数据分析、技术主题等栏目,还可能设置刊登有关科学新闻、科学简讯、专利、短评、书评等方面的栏目。内容包括水稻、小麦、玉米、油菜、大豆、棉麻、薯类、果树、蔬菜、花卉、茶叶、林草等方面。

双月刊,每期 40 元,全年 240 元。邮发代号:84-23。

地址:(570206)海南省海口市海秀大道 128 号双岛公寓

13B 室

电话:(0898)68966415 传真:(0898)68958180

E-mail:mpb@hibio.org,mpb@molplantbreed.org

网址:www.molplantbreed.org

《浙江农业学报》为全国中文核心期刊,英国 CAB 文摘数据库收录期刊,中国科学引文数据库(CSCD)收录期刊,中国科技核心期刊。双月刊,大 16 开本。每期 8 元,全年 48 元。

本刊系参加“全国非邮发报刊联合征订”的期刊,请广大订户直接向“全国非邮发报刊联合征订服务部”订阅,地址:(300385)天津市大寺泉集北里别墅 17 号联合征订服务部;电话:(022)23973378,23692479;E-mail:LHZD@public.tpt.tj.cn;需要联合征订目录者,可直接向征订服务部函索或上网查阅。网址:www.LHZD.com,欢迎网上下载“电子订单”订阅。

地址:(310021)杭州石桥路 198 号浙江省农业科学院

电话:(0571)86404157;E-mail:zjnyxb@126.com

网址:http://www.zjnyxb.cn

# 黄山群体种自然杂交后代儿茶素组分的变异特性

作者: [张金霞](#), [丁兆堂](#), [洪永聪](#), [王玉](#), [ZHANG Jin-xia](#), [DING Zhao-tang](#), [HONG Yong-cong](#), [WANG Yu](#)  
作者单位: [青岛农业大学茶叶研究所, 青岛, 266109](#)  
刊名: [植物遗传资源学报](#)   
英文刊名: [JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES](#)  
年, 卷(期): 2010, 11(6)

## 参考文献(17条)

1. [杨贤强](#); [王岳飞](#); [陈留记](#) [茶多酚化学](#) 2003
2. [陆锦时](#) [茶树儿茶素含量及组成特性与品种品质的关系](#) [期刊论文]-[西南农业学报](#) 1994(z1)
3. [郑红发](#); [黄亚辉](#); [黄怀生](#) [高EGCG茶资源筛选及适制地域研究](#) [期刊论文]-[福建茶叶](#) 2007(02)
4. [曾贞](#); [罗军武](#) [茶树育种早期鉴定遗传标记研究进展](#) [期刊论文]-[茶叶通讯](#) 2005(04)
5. [李家贤](#); [黄华林](#); [何玉媚](#) [高茶黄素品种鲜叶化学组分与红茶品质特征指标研究](#) [期刊论文]-[广东农业科学](#) 2008(08)
6. [杨伟丽](#); [何文斌](#); [张杰](#) [论适制乌龙茶品种的特殊性状](#) [期刊论文]-[茶叶科学](#) 1993(02)
7. [陈岱卉](#); [叶乃兴](#); [邹长如](#) [茶树品种的适制性与茶叶品质](#) [期刊论文]-[福建茶叶](#) 2008(01)
8. [刘玉皎](#); [宗绪晓](#) [青海蚕豆种质资源形态多样性分析](#) [期刊论文]-[植物遗传资源学报](#) 2008(01)
9. [黄意欢](#) [茶学试验技术](#) 1997
10. [林金科](#); [郑金贵](#); [陈荣冰](#) [高EGCG含量的特异茶树种质资源的筛选与研究](#) [期刊论文]-[作物学报](#) 2005(11)
11. [Gulati A](#); [Rajkumar S](#); [Karthigeyan S](#) [Catechin and carechin fractions as biochemical markers to study the diversity of Indian tea\(Camellia sinensis\(L\)O. Kuntze\) germplasm](#) [外文期刊] 2009(07)
12. [Magoma G N](#); [Wachira F N](#); [Ohanda M](#) [The use of catechins as biochemical markers in diversity studies of tea\(Camellia sinensis\)](#) [外文期刊] 2000(2)
13. [王玉](#); [洪永聪](#); [丁兆章](#) [利用茶树叶片解剖结构指数预测茶树种质材料的抗寒性](#) [期刊论文]-[中国农学通报](#) 2009(09)
14. [洪永聪](#); [王玉](#); [丁兆堂](#) [越冬期茶树叶片生理指数分析及抗寒种质材料的筛选](#) [期刊论文]-[中国农学通报](#) 2009(16)
15. [Chen J](#); [Wang P S](#); [Xia Y M](#) [Genetic diversity and differentiation of Camellia sinensis L\(cultivated tea\)and its wild relatives in Yunnan province of China, revealed by morphology, biochemistry and allozyme studies](#) [外文期刊] 2005(1)
16. [王玉](#); [李倩](#); [丁兆堂](#) [不同采摘期崂山绿茶主要化学成分变化研究](#) [期刊论文]-[青岛农业大学学报\(自然科学版\)](#) 2009(03)
17. [阮宇成](#); [程启坤](#) [儿茶素的组成与绿茶品质的关系](#) 1964(03)

## 本文读者也读过(8条)

1. [房用](#); [李秀芬](#); [乔勇进](#); [曲芝兰](#); [于家良](#); [张来](#); [谢辉](#); [杨俊杰](#) [山东茶树资源调查](#) [期刊论文]-[山东林业科技](#) 2004(3)
2. [吴淑平](#); [吕立哲](#); [蒋双丰](#) [茶树扦插繁殖的原理及研究进展](#) [期刊论文]-[中国茶叶](#) 2010, 32(7)
3. [朱建森](#); [熊兴平](#); [江用文](#); [施润身](#); [Zhu Jian-miao](#); [Xiong Xing-ping](#); [Jiang Yong-wen](#); [Shi Run-shen](#) [基于Internet的多年生和无性繁殖作物种质资源数据管理系统的设计与实现](#) [期刊论文]-[中国农学通报](#) 2009, 25(6)
4. [张玉翠](#) [优良无性系品种福鼎大白茶在北方茶区引种栽培](#) [期刊论文]-[中国种业](#) 2008(1)
5. [王柏龄](#); [吴东生](#); [冷冬莲](#); [樊启水](#); [李烈国](#); [冷述军](#) [茶树突变枝无性繁殖群体中的反突变现象](#) [期刊论文]-[蚕桑茶叶](#)

通讯2010(5)

6. 矣兵, 唐一春, 杨盛美 云南大叶茶无性系良种扦插育苗技术[期刊论文]-云南农业科技2009(4)
7. 胡绍德, 陈畅畅, 李大祥, 魏志文, 华再欣, 江正君 黑茶中多酚组分和多酚总量分析[期刊论文]-蚕桑茶叶通讯 2011(2)
8. 李璐, 任长忠, 王丽丽, 李再贵, LI Lu, REN Chang-zhong, WANG Li-li, LI Zai-gui 燕麦醋中多酚类的含量和组分分析[期刊论文]-中国调味品2010, 35(10)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zwyczyxb201006013.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201006013.aspx)