

11 个红紫芽茶树新品系的芽叶特性和生化成分研究

吴华玲, 何玉媚, 李家贤, 陈 栋, 黄华林, 乔小燕, 刘 军

(广东省农业科学院茶叶研究所/广东省茶树资源创新利用重点实验室, 广州 510640)

摘要: 对全年芽叶都呈红紫色的 11 个新选育的高花青素茶树品系新梢芽叶进行了百芽重和色泽调查, 并对其生化组分进行了比较分析, 旨在为今后筛选出高产优质的高花青素茶树种质资源、开发高花青素茶叶加工和深加工保健产品提供物质和理论基础。结果表明: 11 个新品系分枝能力较强, 百芽重适中, 具有较高的产量潜力; 芽叶红紫色的深浅与花青素含量呈正相关, 而与茶多酚、儿茶素、咖啡碱和游离氨基酸无关; 除 HY-5 和 HY-8 芽叶色泽在秋季最深外, 其他红紫芽品系芽叶的红紫色都在夏季最深, 说明红紫芽茶树芽叶的色泽及其花青素含量同时受外界环境和遗传因子的控制。

关键词: 茶树; 红紫芽; 花青素

Shoot Traits and Biological Compositions among Eleven New Tea Germplasms with Reddishviolet Shoots

WU Hua-ling, HE Yu-mei, LI Jia-xian, CHEN Dong,

HUANG Hua-lin, QIAO Xiao-yan, LIU Jun

(Tea Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences/Guangdong Key Laboratory of Tea Plant Resources Innovation & Utilization, Guangzhou 510640)

Abstract: In order to identify high-anthocyanidin germplasm resources with high production and good quality, and develop new health product in tea processing and deep processing areas in the future, weight of 100 buds, colour and different composition of new shoots were investigated and analyzed systematically among 11 new tea germplasms with reddishviolet shoots. The results showed that 11 strains were much branched, moderate weight of 100 buds and had high yield potential. The reddish purple of shoots was correlated positively with the content of anthocyanidin, but not related to tea polyphenols, catechin, caffeine, or free amino acids, and it was. The leafcolour of all varieties was darkest in summer, except “HY-5” and “HY-8” were darkest in autumn. These results suggested that the leafcolour and the anthocyanidin content of reddishviolet shoots were controlled by environment and inherent factors concurrently.

Key words: Tea plant; Reddishviolet shoot; Anthocyanidin

红紫芽茶树是一种稀有的特色茶树资源, 芽叶呈现紫色、红色或红紫色, 具有较高含量的花青素^[1]。研究表明, 花青素的高浓度积累是红紫色芽叶呈现“红紫色”的主要原因, 不同茶树品种芽叶的

红紫色程度不同^[2]。鉴于花青素具有抗氧化、抗突变、抗衰老、预防心脑血管疾病、减少组织发炎、保护肝脏、抑制肿瘤细胞发生、增进视力等多种生理保健功能, 近年来对红紫芽茶树品种的选育和茶产品的

收稿日期: 2011-03-24 修回日期: 2011-10-10

基金项目: 国家现代农业产业技术体系建设专项 (CARS-23); 广东省博士启动基金 (10451064001006258); 广东省农业科学院院长基金 (201017)

作者简介: 吴华玲, 博士, 助理研究员。主要从事茶树育种与生物技术研究。E-mail: wuhualing@163.com

通讯作者: 李家贤, 研究员。E-mail: lijiaxian752@126.com; 陈栋, 研究员, 博导。E-mail: chendong1113@sohu.com

研发愈来愈多地被人们关注^[3-5]。

目前,除了由云南省茶叶研究所采用无性繁育单株选种法初步选育出新梢芽叶呈紫色的品种紫娟及其开发的紫娟降压保健茶外^[6-7],高花青素茶树品种的大规模选育和相关茶叶产品的开发至今鲜有报道。本研究在前期工作中,从云南大叶群体种中筛选出一些比较特异的红紫芽茶树单株,这些单株新长出的芽头顶端约有 2~4 片叶为红紫色,随着叶片的生长和成熟,叶片的红紫色褪去,转变为绿色,而这种性状基本不受外界环境和季节的影响。在此基础上,本研究开展了从云南大叶群体种中选育高花青素特色茶新品种工作,对初选出的 11 份高花青素品系建立品比试验区,并对其芽叶特性及其生化成分进行了调查和研究,以期今后研制新型高花青素茶叶加工和深加工产品奠定良好的资源和理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料

2003 年从引进的云南大叶群体种中选拔出的 11 个红紫芽品系优良单株,经扦插繁殖定植于广东省农业科学院茶叶研究所组建的“国家茶树资源圃华南分圃”,分别命名为 HY-4、HY-5、HY-6、HY-8、HY-10、HY-11、HY-12、HY-13、HY-14、HY-15 和 HY-16(图 1)。2006 年进行无性系扦插育苗,2007 年底将其进行小区品比试验,随机区组排列,3 次重复。小区长 7m,行距 1.5m,株距 0.33m,单行单株种植,每小区 22 株,同时设常规绿芽品种云大淡绿为对照,调查芽叶性状,并进行生化成分分析。

1.2 方法

百芽重调查:春茶采摘前,每株茶树随机采摘 1 芽 3 叶初展新梢 5 个,共 100 个,调查新梢重。

用于生化分析的样品处理:分别于 2010 年春、夏、秋茶第一批新梢达到 1 芽 2 叶时分 3 次采集顶端 1 芽 2 叶 100g,用蒸锅固定,当蒸锅水沸腾(100℃)时,将鲜叶蒸 3min,然后晾干表面水分,在 80℃ 温度下烘干(含水量 < 6%)制成蒸青样。装入密封袋或相应容器,在低温(约 4℃)干燥条件下保存备用,用于花青素、茶多酚、儿茶素总量、咖啡碱、游离氨基酸和水浸出物等 6 项生化指标的测定。

花青素的测定:酸性乙醇比色法,参照于晓南^[8]的方法。

茶多酚的测定:酒石酸铁比色法,参照 GB/T

8313—2002。

游离氨基酸的测定:茚三酮比色法,参照 GB/T 8314—2002。

儿茶素的测定:香荚兰素比色法,参照中国农科院茶叶研究所编制的《茶树生理及茶叶生化手册》^[9]。

咖啡碱的测定:碱式醋酸铅,参照 GB/T 8312—2002。

水浸出物的测定:减量法,参照 GB/T 8305—2002。

2 结果与分析

2.1 芽叶性状

芽叶是茶树的主要的生产和经济器官,因此对其萌发的新梢芽叶性状的调查和研究尤为重要。调查结果(表 1)表明,11 个红紫芽茶树新品系分枝能力和芽叶持嫩性均较强,百芽重 65~97g,具有较高的产量潜力。

表 1 春茶新梢芽叶性状调查

Table 1 The investigation of shoots character in spring

品系 Strains	百芽重(g) Weight of 100 buds	品系 Strains	百芽重(g) Weight of 100 buds
HY-4	95	HY-12	69
HY-5	70	HY-13	76
HY-6	85	HY-14	69
HY-8	86	HY-15	97
HY-10	65	HY-16	74
HY-11	76		

11 个品系的顶端 2~4 片芽叶色泽全年均显红紫色,与对照云大淡绿芽叶的黄绿色形成鲜明对比。按照芽叶色泽深浅程度的不同,将茶树芽叶分为黄绿色、微红紫、中红紫和深红紫 4 个等级。田间调查结果表明,各季色泽稍有相差:在春季, HY-5、HY-10、HY-12、HY-13 和 HY-16 芽叶的红紫色相对较明显,呈中红紫色,而其他品系芽叶的红紫色都比较淡,呈微红紫色;在夏季,随着气温的升高和日照的增强,11 个品系芽叶的色泽都显著加深,除 HY-6 和 HY-15 相对浅些,呈中红紫色外,其他品系均呈深红紫色;秋季,除 HY-5 和 HY-8 的颜色稍有所加深,大部分品系芽叶色泽相对夏季时色泽变化不大或稍变浅,但均比春季颜色要深(表 2)。



图 1 11 个红紫芽茶树新品系植株及其茶芽

Fig.1 The tea plantations and buds of 11 germplasms with reddishviolet shoots

A ~ K 依次代表 HY-4、HY-5、HY-6、HY-8、HY-10、HY-11、HY-12、HY-13、HY-14、HY-15 和 HY-16 植株；a ~ k 依次代表 HY-4、HY-5、HY-6、HY-8、HY-10、HY-11、HY-12、HY-13、HY-14、HY-15 和 HY-16 茶芽；L: 常规绿芽茶树品种云大淡绿植株(对照)；l: 常规绿芽茶树品种云大淡绿茶芽(对照)

A-K stands for tea plant of HY-4, HY-5, HY-6, HY-8, HY-10, HY-11, HY-12, HY-13, HY-14, HY-15 and HY-16 in turn. a-k stands for buds from HY-4, HY-5, HY-6, HY-8, HY-10, HY-11, HY-12, HY-13, HY-14, HY-15 and HY-16 in turn. L and l, yundadanlv with conventional green shoots was used for control

表 2 芽叶色泽性状调查

Table 2 The investigation of shoots colour

品系 Strain	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	三季芽叶色泽 深浅比较 Comparison of buds color among three seasons
HY-4	微红紫	深红紫	深红紫	春 < 夏 ≈ 秋
HY-5	中红紫	深红紫	深红紫	春 < 夏 < 秋
HY-6	微红紫	中红紫	中红紫	春 < 夏 ≈ 秋
HY-8	微红紫	深红紫	深红紫	春 < 夏 < 秋
HY-10	中红紫	深红紫	中红紫	春 < 秋 < 夏
HY-11	微红紫	深红紫	深红紫	春 < 夏 ≈ 秋
HY-12	中红紫	深红紫	中红紫	春 < 秋 < 夏
HY-13	中红紫	深红紫	深红紫	春 < 秋 < 夏
HY-14	微红紫	深红紫	中红紫	春 < 秋 < 夏
HY-15	微红紫	中红紫	微红紫	春 < 秋 < 夏
HY-16	中红紫	深红紫	深红紫	春 < 夏 ≈ 秋
云大淡绿 (CK)	黄绿	黄绿	黄绿	春 ≈ 夏 ≈ 秋

2.2 蒸青样生化成分测定

茶叶加工前新梢所含生化物质是成茶品质的重要基础,并且其含量随茶芽萌发的季节而变化。因此,分析茶叶中生化成分含量及变化规律对今后推广优良品系、指导茶叶生产及进行品质鉴定具有重要意义。测定结果显示,11 个红紫芽品系内含物都

较丰富,各品质成分因采摘期不同而差别较大,总体上看,水浸出物含量、茶多酚含量和儿茶素含量变化趋势较一致,夏、秋两季间变幅较小,夏、秋两季与春季差别较大,且夏茶、秋茶 > 春茶,而游离氨基酸含量秋季显著低于春、夏两季;三季平均水浸出物变异范围为 41.10% (HY-8 和 HY-12) ~ 43.72% (HY-15),花青素为 0.57% (HY-6) ~ 1.20% (HY-5),茶多酚为 24.85% (HY-8) ~ 30.14% (HY-11),儿茶素总量为 187.43 mg/g (HY-8) ~ 251.37 mg/g (HY-11),咖啡碱为 4.19% (HY-13) ~ 6.07% (HY-8),游离氨基酸为 2.35% (HY-11) ~ 3.82% (HY-12),绿芽对照云大淡绿品种各生化组分含量三季平均分别为水浸出物 46.45%、花青素 0.16%、茶多酚 32.35%、儿茶素总量为 258.92 mg/g、咖啡碱 5.45%、游离氨基酸 2.96%,与以上红紫芽品系相比,其水浸出物、茶多酚、儿茶素总量、咖啡碱和游离氨基酸等 5 个组分含量与红紫芽品系差异不大,而其花青素含量远低于任何一个红紫芽品系,红紫芽品系的花青素含量是云大淡绿品种的 3.6 ~ 7.5 倍(表 3),这与红紫芽品系芽叶呈红紫色、而绿芽品种芽叶呈绿色或黄绿色的表型是一致的,说明红紫芽品系芽叶的红紫色是由其高含量的花青素组分引起的,而与茶多酚、儿茶素、咖啡碱和游离氨基酸无关。

表 3 红紫芽茶芽叶生化测定结果

Table 3 The biochemical determination results of buds and leaves from reddishviolet shoot tea plants

品系 Strain	季节 Season	花青素(%) Anthocyanidin	茶多酚(%) Tea polyphenols	儿茶素总量(mg/g) Catechin	咖啡碱(%) Caffeine	游离氨基酸(%) Free amino acids	水浸出物(%) Water soluble matters
HY-4	春茶	0.48 ± 0.02 **	22.91 ± 0.87 **	174.92 ± 4.53 **	5.35 ± 0.16 **	3.27 ± 0.22 **	35.30 ± 0.52 **
	夏茶	1.44 ± 0.04 **	29.81 ± 0.49 **	247.97 ± 11.99 **	4.98 ± 0.15 **	3.01 ± 0.01 **	44.82 ± 2.30 **
	秋茶	1.28 ± 0.04 **	30.39 ± 0.55 **	228.61 ± 3.44 **	4.94 ± 0.13 **	2.29 ± 0.82	47.28 ± 0.64 **
	平均	1.07	27.71	217.17	5.09	2.86	42.47
HY-5	春茶	0.74 ± 0.08 **	26.48 ± 1.39 **	202.34 ± 2.73 **	4.51 ± 0.09 **	3.35 ± 0.08 **	37.52 ± 1.26 **
	夏茶	1.36 ± 0.10 **	31.14 ± 0.62 **	230.98 ± 4.11 **	5.09 ± 0.11 **	3.44 ± 0.07 **	46.42 ± 1.04 **
	秋茶	1.49 ± 0.02 **	29.91 ± 0.10 **	198.83 ± 2.50 **	5.62 ± 0.06 **	1.98 ± 0.05 **	46.99 ± 0.36 **
	平均	1.20	29.18	210.72	5.07	2.92	43.64
HY-6	春茶	0.31 ± 0.08 **	21.19 ± 2.11 **	143.91 ± 6.51 **	5.29 ± 0.13 **	4.12 ± 0.18 **	34.53 ± 0.22 **
	夏茶	0.71 ± 0.06 **	30.57 ± 0.38 **	258.89 ± 10.34 *	5.51 ± 0.20 **	2.63 ± 0.08 **	47.96 ± 0.75 **
	秋茶	0.69 ± 0.05 **	25.59 ± 0.15 **	207.11 ± 7.80 **	4.44 ± 0.08 *	2.05 ± 0.02 *	44.66 ± 0.38
	平均	0.57	25.78	203.30	5.08	2.93	42.38
HY-8	春茶	0.42 ± 0.03 **	20.62 ± 0.30 **	148.11 ± 6.36 **	5.79 ± 0.08	5.25 ± 0.12 **	34.30 ± 0.36 **
	夏茶	1.11 ± 0.07 **	28.13 ± 0.50 **	235.67 ± 18.13 **	6.59 ± 0.25 **	3.73 ± 0.08 **	42.92 ± 1.37 **
	秋茶	1.17 ± 0.07 **	25.81 ± 0.33 **	178.52 ± 4.98 **	5.83 ± 0.09 **	2.27 ± 0.04	46.09 ± 0.54 **
	平均	0.9	24.85	187.43	6.07	3.75	41.10
HY-10	春茶	0.63 ± 0.02 **	20.73 ± 0.38 **	135.84 ± 4.89 **	5.67 ± 0.13	4.08 ± 0.01 **	34.08 ± 0.14 **
	夏茶	1.03 ± 0.09 **	28.74 ± 0.33 **	237.03 ± 14.31 **	5.55 ± 0.23 **	3.53 ± 0.22 **	49.01 ± 0.22 **
	秋茶	0.89 ± 0.05 **	25.31 ± 0.22 **	204.51 ± 0.32 **	5.46 ± 0.01 **	3.68 ± 0.01 **	40.68 ± 0.32 **
	平均	0.85	24.93	192.46	5.56	3.76	41.26

续表

品系	季节	花青素(%)	茶多酚(%)	儿茶素总量(mg/g)	咖啡碱(%)	游离氨基酸(%)	水浸出物(%)
Strain	Season	Anthocyanidin	Tea polyphenols	Catechin	Caffeine	Free amino acids	Water soluble matters
HY-11	春茶	0.53 ± 0.02 **	26.81 ± 0.85 **	223.59 ± 9.57	6.06 ± 0.22 *	2.63 ± 0.10 **	37.43 ± 0.85 **
	夏茶	1.32 ± 0.06 **	34.35 ± 0.46	285.06 ± 7.20	6.17 ± 0.10	2.61 ± 0.06 **	46.79 ± 0.57 **
	秋茶	1.01 ± 0.05 **	29.27 ± 0.77 **	245.46 ± 6.36 **	5.95 ± 0.14 **	1.81 ± 0.09 **	45.41 ± 1.04
	平均	0.95	30.14	251.37	6.06	2.35	43.21
HY-12	春茶	0.69 ± 0.03 **	22.99 ± 0.43 **	160.93 ± 5.71 **	3.20 ± 0.25 **	4.74 ± 0.20	36.66 ± 1.55 **
	夏茶	1.33 ± 0.08 **	28.96 ± 0.15 **	243.74 ± 19.22 **	5.88 ± 0.10	3.55 ± 0.02 **	43.80 ± 0.90 **
	秋茶	0.92 ± 0.04 **	22.72 ± 0.61 **	184.40 ± 4.39 **	6.30 ± 0.14 **	3.18 ± 0.08 **	42.83 ± 0.58 **
	平均	0.98	24.89	196.36	5.13	3.82	41.10
HY-13	春茶	0.65 ± 0.01 **	23.07 ± 0.73 **	174.70 ± 4.68 **	3.15 ± 0.01 **	2.90 ± 0.10 **	37.01 ± 0.87 **
	夏茶	1.17 ± 0.08 **	30.41 ± 0.20 **	244.04 ± 4.57 **	4.84 ± 0.11 **	2.27 ± 0.05 **	44.72 ± 0.21 **
	秋茶	1.15 ± 0.01 **	32.21 ± 0.27	256.92 ± 6.54 **	4.58 ± 0.06	2.39 ± 0.08 **	46.96 ± 1.41 **
	平均	0.99	28.56	225.22	4.19	2.52	42.90
HY-14	春茶	0.26 ± 0.02 *	22.95 ± 0.68 **	141.84 ± 2.55 **	2.90 ± 0.07 **	4.11 ± 0.23 **	36.16 ± 0.27 **
	夏茶	1.01 ± 0.01 **	28.54 ± 0.58 **	227.58 ± 3.06 **	5.35 ± 0.02 **	3.09 ± 0.03 **	44.60 ± 1.27 **
	秋茶	0.76 ± 0.01 **	25.75 ± 0.39 **	214.16 ± 12.04 **	5.64 ± 0.01 **	3.11 ± 0.06 **	42.82 ± 0.44 **
	平均	0.68	25.75	194.53	4.63	3.44	41.19
HY-15	春茶	0.32 ± 0.02 **	24.71 ± 0.42 **	174.43 ± 10.01 **	4.69 ± 0.06 **	3.63 ± 0.08 **	35.46 ± 1.35 **
	夏茶	0.78 ± 0.05 **	33.06 ± 0.66 **	270.02 ± 6.87	6.30 ± 0.09 **	3.35 ± 0.08 **	50.09 ± 0.89 **
	秋茶	0.67 ± 0.01 **	30.98 ± 0.17 **	258.08 ± 5.03 **	6.08 ± 0.08 **	2.67 ± 0.16 **	45.62 ± 0.22 *
	平均	0.59	29.58	234.18	5.69	3.22	43.72
HY-16	春茶	0.78 ± 0.06 **	25.40 ± 0.14 **	163.46 ± 0.82 **	3.59 ± 0.39 **	3.74 ± 0.05 **	37.92 ± 0.49 **
	夏茶	1.2 ± 0.09 **	28.04 ± 0.25 **	233.88 ± 5.47 **	6.28 ± 0.08 **	4.07 ± 0.14 **	44.98 ± 0.58 **
	秋茶	1.10 ± 0.03 **	27.84 ± 0.27 **	220.70 ± 3.12 **	5.90 ± 0.04 **	3.18 ± 0.04 **	44.07 ± 0.21
	平均	1.03	27.09	206.01	5.26	3.66	42.32
云大淡绿	春茶	0.18 ± 0.02	30.60 ± 0.70	235.10 ± 21.49	5.67 ± 0.01	4.89 ± 0.02	42.08 ± 0.47
	夏茶	0.15 ± 0.01	34.16 ± 0.79	283.91 ± 8.27	6.09 ± 0.03	1.80 ± 0.04	52.83 ± 0.48
	秋茶	0.14 ± 0.02	32.28 ± 0.27	297.74 ± 2.13	4.60 ± 0.10	2.19 ± 0.03	44.43 ± 0.34
	平均	0.16	32.35	258.92	5.45	2.96	46.45

表中数值为 3 次重复的平均值 ± 标准差; *, ** 为与云大淡绿的显著性差异测验; *: 0.01 < P < 0.05, **: 0.001 < P < 0.01

Data in the table are means of three duplicates ± standard error. * and ** mean differences at 0.05 level and 0.01 level, respectively

为更直观地研究叶片花青素含量与其红紫色间的关系,将 11 个红紫芽茶树品系春茶、夏茶和秋茶的花青素含量构建柱形图(图 2),结果显示除 HY-5 和 HY-8 外,其他 9 个品系花青素含量变化趋势一致,均为夏季 > 秋季 > 春季。对照表 2 中芽叶色泽性状调查结果,可以发现各品系花青素含量随芽叶红紫色的加深而增加,如 HY-5 和

HY-8 的红紫色在秋季最深,其秋茶花青素含量高于春茶和夏茶;其他品系芽叶的红紫色在夏季最深,其夏茶花青素含量高于春茶和秋茶。由此可见,红紫芽品系芽叶中高含量的花青素是其产生红紫色的主要原因,且花青素的含量与芽叶红紫色的深浅正相关,随着花青素含量的增加其芽叶的红紫色加深。

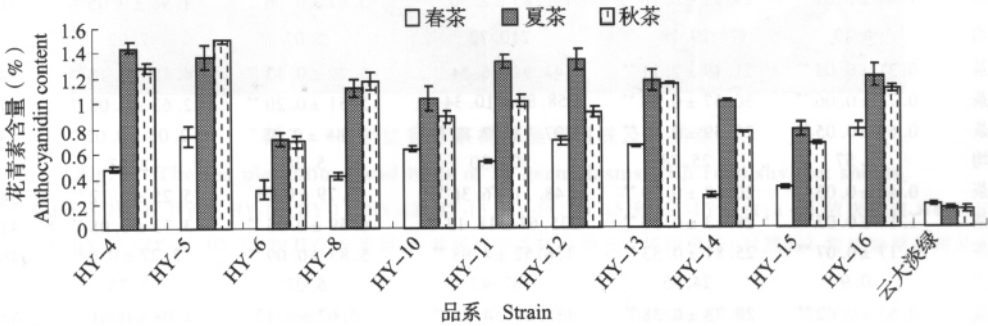


图 2 三季芽叶花青素含量比较
Fig. 2 Comparison of shoots anthocyanidin contents in three seasons

3 讨论

以往对茶树红紫芽叶的研究,多集中于一些常规品种在生育过程中出现的阶段性红紫芽的比例及红紫芽叶与正常绿色芽叶在生化组分上的差异分析^[1,10],只有云南农科院茶叶研究所和湖南农业大学对紫娟、红芽佛手、自选 9809 和自选 9803 等极少数全年出现红紫芽的茶树资源进行生化成分含量及其变化规律研究的报道^[2,6,11],本研究对全年芽叶都呈红紫色的 11 个新选育茶树品系的新梢芽叶进行了系统的性状调查和生化组分的测定与分析,旨在为今后筛选出农艺加工性状优良、品质优异、且功能成分独具特色的高花青素茶树种质资源、开发符合市场需求的高花青素茶叶加工和深加工产品提供物质和理论基础。

花青素含量与茶树生长发育阶段及环境条件的关系密切,光照强、气温高则有利于花青素的累积,红紫色芽叶的形成便是花青素积累较多的标志。在本研究中,大部分的红紫芽品系在夏季气温最高、光照最强时芽叶的红紫色最深,在春季气温最低、光照最弱时芽叶的红紫色最浅,夏茶花青素含量显著高于春茶和秋茶,但同时也发现 HY-5 和 HY-8 例外,其芽叶的红紫色在秋季最深,这可能是 HY-5 和 HY-8 品系本身的遗传因子决定的特性,具体原因还有待于利用分子生物学技术从花青素合成的关键酶基因及其调控基因的表达和功能研究作进一步的探讨。

一般认为,酚氨比(茶多酚含量与游离氨基酸含量的比值)小于 8 适制绿茶,在 8~15 之间红绿兼制,大于 15 适制红茶^[13]。本研究选育的 11 个红紫芽茶树品系酚氨比大多在 8~15 之间,理论上可兼制红、绿茶。另外,也有研究表明,花青素含量对茶叶品质具有一定的影响,花青素含量高的紫色芽叶制成的茶叶滋味苦涩、汤色发暗、叶底靛青,花青素含量较高是红紫芽茶成茶苦涩味的主要原因之一,故认为含紫色芽叶较多的品种不宜用来制绿

茶^[1,3,12]。但随着花青素组分生理与医学保健功能的阐明,特色红紫芽茶树品种的选育和开发利用愈来愈多地被人们关注^[6-7]。本试验对其春茶做了少量的绿茶适制性研究,其成茶汤色紫红或浅红,香气高长持久,滋味醇厚爽口,偶有较轻程度的苦涩,说明这些品系有望加工成品质优异的绿茶产品,但还需对其进行加工性质作进一步改进及红茶等其他茶类适制性研究。

另外,产量是茶树新品种培育中除品质外必须考虑的另一个重要因子。本研究中花青素含量较高的 HY-4 和 HY-8 品系,具有较强的分枝能力,且百芽重较大,茶芽持嫩性也较强,因此这两个品系将会具有较高的茶芽产量,应作为今后高产优质高花青素茶树新品种的重点选育对象。

参考文献

- [1] 刘富知,黄建安,付冬和,等. 茶树上红紫色芽叶部分生化特性研究[J]. 湖南农业大学学报, 2000, 26(1): 55-57
- [2] 萧力争,苏晓倩,李勤,等. 紫芽品种茶树芽叶多酚类物质组成特征[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2008, 34(1): 77-79
- [3] 宛晓春,黄继轶,张正竹,等. 茶叶生物化学[M]. 中国农业出版社, 2007: 18-19
- [4] Neill S O, Gould K S, Kilmartin P A, et al. Antioxidant activities of red versus green leaves in *Elatostema rugosum*[J]. Plant Cell Env, 2002, 25(4): 539-547
- [5] 杨秀娟,赵晓燕,马越,等. 花青素研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2005(4): 40-42
- [6] 杨兴荣,包云秀,黄玫. 云南稀有茶树品种“紫娟”的植物学特性和品质特征[J]. 茶叶, 2009, 35(1): 17-18
- [7] 黄玫,包云秀,杨兴荣. 稀有茶树品种“紫娟”的栽培技术[J]. 云南农业科技, 2010(3): 37-38
- [8] 于晓南. 植物叶片中花青素的分析与研究[J]. 现代仪器, 2000(4): 37-38
- [9] 中国农科院茶叶研究所. 茶树生理及茶叶生化手册[M]. 北京: 农业出版社, 1983
- [10] 褚世林. 茶树群体芽叶色泽的差异与变化[J]. 贵州茶叶, 1985(3): 33-37
- [11] 萧力争,苏晓倩,李勤,等. 紫芽品种茶树春梢芽叶生化成分分析[J]. 福建农林大学学报: 自然科学版, 2009, 38(1): 30-33
- [12] 赵先明,王孝仕,杜晓. 茶树紫色芽叶的成味特征及降低苦涩味的研究[J]. 茶叶科学, 2009, 29(5): 372-378
- [13] 叶乃兴. 茶叶品质性状的构成与评价[J]. 中国茶业, 2010(8): 10-11