

不同季节白牡丹等武夷名丛主要生化成分分析

张见明

(武夷学院 国际茶学研究中心/中国乌龙茶产业协同创新中心/茶叶福建省高校工程研究中心,福建 武夷山 354300)

摘要:为开发、利用 3 季武夷名丛茶树鲜叶资源,以 15 份武夷名丛为研究对象,在春、夏、秋三季分别取其第一轮新梢的一芽二叶为试材,测定和分析其主要生化成分的含量和季节变化规律。结果表明:15 份武夷名丛各生化成分的含量在 3 个季节中均表现出较大的变化幅度,具有丰富的变异性和遗传多样性;春、夏、秋 3 季的平均变异系数分别为 28.20%、33.53%、26.02%,平均遗传多样指数分别为 1.90、1.78、1.78;在 3 个季节之间,各生化成分均存在一定的变化规律,除了茶多酚、C 和儿茶素总量差异不显著外,其它生化成分均存在一定的差异性;适制性方面,15 份武夷名丛在春季多数适制绿茶和乌龙茶、夏秋季多数适制红茶;在不同季节,7 份武夷名丛的生化成分在含量上表现出特异性。

关键词:武夷名丛;不同季节;生化成分;变异系数;遗传多样性;适制性

中图分类号:S571.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)06-0007-06 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.06.0007

茶树种质资源是茶树种质创新、育种和新产品开发的物质基础,开展茶树种质资源研究,对促进茶叶科技创新和产业可持续发展具有重要意义^[1]。茶树生化成分是形成茶叶品质的物质基础,其含量与组成对茶汤滋味的浓度、强度、鲜爽度及茶叶的香气、色泽等品质的形成具有重要影响,也可通过生化成分的组成来对不同茶树品种的适制性进行早期鉴定^[2]。茶树生化成分的含量与组成受茶树品种、季节及自然环境等影响较大,不同茶树品种其生化成分的含量与构成差异显著,不同季节茶树生化成分的含量与组成也存在明显的差异和一定的变化规律^[3],生产上往往利用不同茶树品种或不同季节茶树鲜叶生产不同的茶类产品。因此,研究茶树种质资源生化成分的含量、组成与季节性变化规律对开发利用茶树种质资源和不同季节茶树鲜叶资源具有重要的意义。

武夷山是闽北乌龙茶的主要产区之一,茶树种质资源十分丰富,素有茶树品种资源王国之称。武夷名丛是从丰富的茶树资源中选育出的优良单

株,历史上著名的武夷山四大名丛和大红袍均属于其中,被审定为省级良种的肉桂和大红袍均来自武夷名丛。据记载,武夷山现有武夷名丛茶树种质资源达数百份,具有极大的开发和利用价值^[4]。目前,对于武夷名丛的研究主要集中在生化成分、生物学性状和叶片解剖结构等方面:王飞权等^[5]研究发现 42 份武夷名丛春茶生化成分存在丰富的多样性和变异,并将 42 份武夷名丛划分为 3 个类群;冯花等^[6]研究发现九龙兰等 14 份武夷名丛春茶主要生化成分间存在显著差异,且变异幅度较大;张见明^[7]研究发现 26 份武夷名丛秋茶鲜叶生化成分亦存在丰富的多样性和变异,26 份武夷名丛被划分为 3 个类群;邱友梅等^[8]研究发现 10 份武夷名丛春秋茶鲜叶各生化成分间差异显著,且变异幅度较大,并存在一定的季节性变化规律;叶江华等^[9]利用 ISSR 分子标记技术对 84 份武夷山名丛单丛茶树种质资源的遗传多样性和亲缘关系进行了分析,发现武夷山茶树种质资源的遗传多样性较高,同时揭示了 84 份名丛之间的亲缘关系。此外,王飞权等^[10]对 10 份武夷名丛茶树叶片解剖结构进行了分析,并对其生产力指数、抗逆性等进行了预测,洪永聪等^[11]对武夷十大名丛的生物学性状进行了鉴定与评价,刘迎杰等^[12]、钟兰馨等^[13]还对部分武夷名丛的春茶、夏茶的红茶适制性进行了鉴定,并筛选出了适制红茶的名丛种质。虽然关于武夷名丛茶树种质资源的研究逐年增多,但关于武夷名丛种质资源春、夏、秋三季茶树鲜叶生化成分的对比分析

收稿日期:2017-04-07

基金项目:福建省区域发展资助项目(2015N3013);福建省科技厅对外合作产业化资助项目(2016I1008);福建省科技厅区域重大资助项目(2013Y3006);福建省 2011 协同创新中心-中国乌龙茶产业协同创新中心专项资助项目(闽教科[2015]75 号);武夷学院校科研基金资助项目(XD201705);福建省教育厅科技资助项目(JAT160517)

作者简介:张见明(1970-),男,福建省政和县人,学士,农艺师,从事茶叶加工与茶资源综合利用研究。E-mail:460132135@qq.com。

与三季间的变化规律的研究鲜见报道。同时,武夷山目前茶叶生产主要集中在春季,夏秋季基本不生产,或者有少量的生产,因此导致夏、秋季茶叶资源的浪费问题突显。为此,本研究在春、夏、秋 3 季对白牡丹等 15 份武夷名丛茶树鲜叶的主要生化成分进行了系统的测定与分析,对比了不同季节生化成分的含量及其变化规律,预测了各季武夷名丛茶树鲜叶的适制性,旨在为武夷名丛茶树种质资源及其不同季节茶树鲜叶资源的开发与利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

从武夷山市龟岩茶树种质资源圃中,选取 15 份武夷名丛种质作为研究对象。取其春、夏、秋季第一轮新梢的一芽二叶鲜叶为试材。15 份武夷名丛茶树种质资源的基本信息见表 1。

表 1 15 份武夷名丛茶树资源的基本情况

Table 1 Basic data of 15 Wuyi Mingcong tea plant germplasms

序号 No.	编号 Cord	名称 Name	树龄 Tree-age	来源地 Origin
1	JM003	白牡丹	12	马头岩水洞口
2	JM005	雀舌	23	九龙窠
3	JM006	瓜子金	4	北斗峰
4	JM008	玉笋	6	北斗峰
5	JM011	石中玉	6	刘官寨
6	JM012	岭上梅	6	状元岭
7	JM015	老来红	12	外九龙寨
8	JM019	玉蟾	6	刘官寨
9	JM022	九龙兰	12	九龙窠
10	JM028	玉观音	23	钟鼓岩
11	JM034	醉贵姬	6	内鬼洞
12	JM044	红鸡冠	5	内鬼洞
13	JM035	金鸡母	12	九龙窠
14	JM066	小玉桂	12	九龙窠
15	JM067	九龙奇	12	十八寨

1.2 方法

1.2.1 固样及样品处理 鲜叶原料采自春、夏、秋 3 季第一轮新梢的一芽二叶,对其分别进行蒸汽杀青、烘箱烘干法固样,并做好标记与记录。将固样材料用小型茶叶万能粉碎机磨碎,使各样品之间破碎度保持一致,置于冰箱中保存备用^[5]。

1.2.2 测试方法 水浸出物总量、氨基酸含量、茶多酚含量的测定均参照张正竹实验方法^[14];黄酮类化合物总量测定采用三氯化铝比色法^[15];咖啡碱、儿茶素总量测定采用 HPLC 法^[16]。

1.2.3 统计分析 各生化成分的最小值、最大值等基本统计参数采用 Excel(2007)分析。季节间各生化成分的差异性分析采用单样本 t 检验进行。遗传多样性指数(H')的计算参照文献^[17]的方法进行。

2 结果与分析

2.1 不同季节武夷名丛主要生化成分的含量分析

2.1.1 水浸出物含量 水浸出物是茶叶中能被热水浸出的可溶性物质的总称,其质量分数的高低,反映了茶叶中可溶性物质总量的多少,标志着茶汤的厚薄^[18]。由表 2 可知,15 份武夷名丛春季鲜叶的水浸出物总量在 42.61%~49.73%,平均含量为 46.40%,含量最高为 JM044,含量最低为 JM012;夏季鲜叶在 41.35%~56.22%,平均含量为 48.42%,含量最高为 JM005,含量最低为 JM028;秋季鲜叶在 39.32%~47.05%,平均含量为 43.62%,含量最高为 JM005,含量最低为 JM022。

2.1.2 茶多酚总量 茶多酚与茶叶品质密切相关,它是茶叶内含成分和功能性成分的主体,对成茶品质色、香、味的形成具有重要作用^[19]。由表 2 可知,15 份武夷名丛春季鲜叶的茶多酚含量在 24.93%~42.76%,平均含量为 32.79%,含量最高为 JM003,含量最低为 JM008;夏季鲜叶在 25.50%~41.61%,平均含量为 33.09%,含量最高为 JM019,含量最低为 JM067;秋季鲜叶在 25.60%~40.83%,平均含量为 31.88%,含量最高为 JM003,含量最低为 JM019。

2.1.3 氨基酸总量 氨基酸是茶叶重要的滋味物质,氨基酸含量高,则制成的茶叶滋味鲜醇、香气也好。由于茶叶中氨基酸对茶叶品质有重要作用,因而茶叶中氨基酸含量多年来备受重视^[20]。由表 2 可知,15 份武夷名丛春季鲜叶的氨基酸总量在 1.80%~4.82%,平均含量为 3.60%,含量最高为 JM022,含量最低为 JM011;夏季鲜叶在 1.35%~2.85%,平均含量为 2.20%,含量最高为 JM028,含量最低为 JM015;秋季鲜叶在 1.42%~2.95%,平均含量为 2.16%,含量最高为 JM019,含量最低为 JM003。

2.1.4 咖啡碱含量 咖啡碱是茶叶重要的滋味物质之一,其与茶黄素以氢键缔合后形成的复合物具有鲜爽味,因此,茶叶咖啡碱含量是影响茶叶质量的一个重要因素^[21]。由表 2 可知,15 份武夷名丛春季鲜叶的咖啡碱含量在 2.89%~4.26%,平均含量为 3.62%,含量最高为 JM022,含量最低为 JM028;夏季鲜叶在 2.58%~4.74%,平均含量为 3.63%,含量最高为 JM006,含量最低为 JM044;秋季鲜叶在 2.47%~3.70%,平均含量为 3.23%,含量最高为 JM006,含量最低为 JM003。

2.1.5 黄酮类总量 黄酮类化合物是茶叶最主要的生化成分之一。在茶叶中的黄酮类化合物主要是黄酮醇及其苷类,它们是构成茶黄色素的重要组分,能溶于热水,是乌龙茶与绿茶汤色的重要组分之一^[22]。由表 2 可知,15 份武夷名丛春季鲜叶的黄酮类总量在 0.55%~0.95%,平均含量为 0.72%,含量最高为 JM066,含量最低为 JM005;夏季鲜叶在 0.76%~1.36%,平均含量为 1.02%,含量最高为 JM028,含量最低为 JM022;秋季鲜叶在 0.71%~1.17%,平均含量为 0.89%,含量最高为 JM044,含量最低为 JM005。

2.1.6 儿茶素总量及其组分的含量 儿茶素类是茶叶中多酚类物质的主体成分。在茶叶中的儿茶素可分为酯型儿茶素和非酯型儿茶素^[3]。由表 2 可知,15 份武夷名丛春季鲜叶的儿茶素总量在 11.84%~20.55%,平均含量为 15.85%,含量最高为 JM003,含量最低为 JM034。其中,EGCG 含量在 6.51%~13.49%,平均含量为 9.78%,含量最高为 JM003,最低为 JM035;EGC 含量在 0.75%~2.61%,在 JM012 中未检出,含量最低为 JM019;ECG 含量在 0~3.03%,含量最高为 JM019,在 JM012 中未检出;EC 含量在 0~1.94%,含量最高为 JM015,在 JM034 中未检出;GCG 含量在 0~1.28%,含量最高为 JM006,在 JM022 和 JM034 中未检出;GC 含量在 0~0.51%,含量最高为 JM035,在 JM003 和 JM005 中未检出;C 含量在 0.15%~0.48%,含量最高为 JM011,含量最低为 JM019 和 JM044。夏季鲜叶儿茶素总量在 15.14%~19.51%,平均含量为 17.26%,含量最高为 JM006,含量最低为 JM067。其中,EGCG 含量在 10.20%~12.63%,含量最高为 JM022,含量最低为 JM066;EGC 含量在 0.44%~1.87%,含量最高为 JM012,含量最低为 JM011;ECG 含量在

2.97%~4.21%,含量最高为 JM006,含量最低为 JM003;EC 含量在 0~1.14%,含量最高为 JM005,在 JM011、JM015、JM019、JM028、JM034 和 JM067 中未检出;GCG 仅在 JM006 中检出为 1.14%;GC 含量在 0~0.64%,含量最高为 JM006,在 JM003、JM011、JM028 中未检出;C 含量在 0~0.53%,含量最高为 JM015,在 JM003、JM019、JM028 中未检出。秋季鲜叶儿茶素总量在 14.44%~19.44%,平均含量为 16.54%,含量最高为 JM003,含量最低为 JM005。其中,EGCG 含量在 6.33%~10.65%,含量最高为 JM028,含量最低为 JM019;EGC 含量在 2.08%~2.85%,含量最高为 JM003,含量最低为 JM012;ECG 含量在 1.83%~2.67%,含量最高为 JM044,含量最低为 JM012;EC 含量在 0.73%~1.54%,含量最高为 JM044,含量最低为 JM005;GCG 含量在 0.74%~1.41%,含量最高为 JM034,含量最低为 JM022;GC 含量在 0.32%~3.75%,含量最高为 JM019,含量最低为 JM011;C 含量在 0~0.31%,含量最高为 JM003,在 JM011、JM019、JM028、JM034 中未检出。

2.2 不同季节武夷名丛生化成分的遗传多样性与变异性分析

2.2.1 遗传多样性指数 从表 2 中可以看出,在不同季节,武夷名丛在生化成分上表现出较丰富的遗传多样性:春季平均遗传多样性指数(H')为 1.90,夏季和秋季平均遗传多样性指数(H')均为 1.78。16 个指标中,春季遗传多样性指数最高为 GCG,为 2.12,最低为 C,仅为 1.40;夏季最高为 EGC 含量,为 2.14,最低为 GCG,仅为 0.27;秋季最高为水浸出物、茶多酚、黄酮,均为 1.97,最低的是 GC,仅为 1.29。

2.2.2 变异性分析 茶树种质资源生化成分的变异系数是衡量茶树种质资源之间各生化成分变异程度的一个统计量^[8]。在不同季节,对 15 份武夷名丛主要生化成分的变异系数分析发现,春季平均变异系数为 28.20%,夏季平均变异系数为 33.53%,秋季平均变异系数为 26.02%,表明 15 份武夷名丛的主要生化成分具有丰富的变异性,尤其是儿茶素中部分组分、酚氨比和氨基酸含量具有较高的变异性。16 个指标中,春季变异系数最高的是 GCG,达 62.97%,其次是 GC(52.65%),最低的是水浸出物含量,仅为 4.03%;夏季变异系数最高的是 EC,达 97.29%,其次是 C 和 GC(分别为 84.61%和 81.11%),最低的是酯型儿茶素

含量,仅为 7.30%,另外,GCG 仅在 JM006 中检测出来,其它名丛未检测出来,故夏季该儿茶素组分变异系数无法获得;秋季变异系数最高的是 GC,达 103.62%,其次是 C、酚氨比、非酯型儿茶素和氨基酸含量(分别为 82.14%、35.04%、

22.65%和 21.83%),最小的水浸出物为 5.30%。表明,在不同季节,武夷名丛在生化成分的改良上,尤其是 GCG、GC、EC、C 等儿茶素组分和氨基酸的改良潜力较大,而水浸出物和酯型儿茶素的最小。

表 2 不同季节主要生化成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 biochemical compositions in different seasons

项目 Items	最大值 Max			最小值 Min			平均值 Average			标准差 S			变异系数/%CV			遗传多样性指数 H'		
	春 Spring	夏 Summer	秋 Autumn	春 Spring	夏 Summer	秋 Autumn	春 Spring	夏 Summer	秋 Autumn	春 Spring	夏 Summer	秋 Autumn	春 Spring	夏 Summer	秋 Autumn	春 Spring	夏 Summer	秋 Autumn
茶多酚/% Tea polyphenols	42.76	41.61	40.83	24.93	25.50	25.60	32.79	33.09	31.88	5.09	4.77	4.68	15.54	14.42	14.68	2.03	1.59	1.97
水浸出物/% Water extracts	49.73	56.22	47.05	42.61	41.35	39.32	46.40	48.42	43.62	1.87	3.71	2.31	4.03	7.66	5.30	2.06	1.93	1.97
黄酮/% Flavonoids	0.95	1.36	1.17	0.55	0.76	0.71	0.72	1.02	0.89	0.12	0.19	0.14	16.82	18.55	15.57	1.93	2.10	1.97
氨基酸/% Amino acids	4.82	2.85	2.95	1.80	1.35	1.42	3.60	2.20	2.16	0.91	0.47	0.47	25.20	21.26	21.83	1.90	2.03	1.72
咖啡碱/% Caffeine	4.26	4.74	3.70	2.89	2.58	2.47	3.62	3.63	3.23	0.36	0.58	0.40	10.00	16.02	12.43	1.99	1.82	1.64
酚氨比 Tp/Aa	16.36	27.86	28.69	5.22	11.63	8.68	9.89	15.89	15.68	3.61	5.30	5.49	36.50	33.38	35.04	1.93	1.52	1.67
GC/%	0.51	0.64	3.75	0	0	0.32	0.28	0.26	1.15	0.15	0.21	1.19	52.65	81.11	103.62	1.97	1.95	1.29
C/%	0.48	0.53	0.31	0.15	0	0	0.23	0.18	0.15	0.09	0.15	0.12	41.45	84.61	82.14	1.40	1.84	1.64
EC/%	1.94	1.14	1.54	0	0	0.73	1.42	0.54	0.98	0.47	0.52	0.23	32.98	97.29	23.50	1.58	1.48	1.85
EGC/%	2.61	1.87	2.85	0.75	0.44	2.08	1.75	1.13	2.50	0.52	0.47	0.25	29.76	41.20	10.01	1.86	2.14	1.85
GCG/%	1.28	1.14	1.41	0	0	0.74	0.62	0.09	1.08	0.39	-	0.21	62.97	-	19.15	2.12	0.27	1.89
EGCG/%	13.49	12.63	10.65	6.51	10.20	6.33	9.78	11.42	8.42	2.18	0.87	1.38	22.25	7.57	16.44	1.93	1.99	1.67
ECG/%	3.03	4.21	2.67	0	2.97	1.83	1.77	3.64	2.27	0.73	0.43	0.28	41.28	11.85	12.19	1.81	1.95	1.97
儿茶素总量/% Total catechins	20.55	19.51	19.44	11.84	15.14	14.44	15.85	17.26	16.54	2.42	1.48	1.51	15.24	8.56	9.10	2.03	1.95	1.85
酯型儿茶素/% Ester catechins	16.90	16.63	14.62	8.35	13.51	9.79	12.17	15.16	11.76	2.55	1.11	1.49	20.95	7.30	12.70	1.77	1.84	1.72
非酯型儿茶素/% Non-ester catechins	5.10	3.66	6.87	2.11	0.53	3.70	3.68	2.11	4.78	0.87	1.10	1.08	23.58	52.14	22.65	2.08	2.14	1.80
平均值 Average													28.20	33.53	26.02	1.90	1.78	1.78

2.3 不同季节武夷名丛的酚氨比值和适制性分析

酚氨比是一个体现茶树资源适制性的指标。一般认为,氨基酸含量高,酚氨比低(<8)则适制绿茶^[23];茶多酚含量高,酚氨比高(>15),则适制红茶^[24];对于乌龙茶或红绿茶兼制,一般要求酚氨比值在 8~13 或 13~15^[3,25]。从表 2 可以看出,酚氨比的变异幅度比较大,春季最低的仅为 5.22(JM022),最高为 16.36(JM011),酚氨比平均值为 9.89;夏季最低的为 11.63(JM006),最高为 27.86(JM015),酚氨比平均值为 15.89;秋季最低的为 8.68(JM019),最高为 28.69(JM003),酚氨比平均值为 15.68。在 15 份武夷名丛中,春季酚氨比低于 8 的武夷名丛有 6 份,适制绿茶,高

于 15 的武夷名丛有 3 份,适制红茶,在 8~13 的武夷名丛有 6 份,适制乌龙茶;夏季酚氨比高于 15 的武夷名丛有 4 份,适制红茶,在 8~13 的武夷名丛有 4 份,适制乌龙茶,5 份在 13~15,为红绿茶兼制型;秋季酚氨比高于 15 的武夷名丛有 6 份,适制红茶,在 8~13 的武夷名丛有 4 份,适制乌龙茶,1 份在 13~15,为红绿茶兼制型。表明,春季多数武夷名丛适制绿茶、乌龙茶,夏秋季多适制红茶。

2.4 不同季节武夷名丛生化成分的对比分析
2.4.1 主要生化成分对比分析 不同季节,15 份武夷名丛的水浸出物、黄酮、茶多酚、氨基酸、咖啡碱和酚氨比等常规成分平均值的对比可知(见图 1),3 个季节之间,水浸出物、咖啡碱、茶多酚含

量的平均值变化规律一致,均表现为夏季>春季>秋季的变化规律;黄酮、酚氨比则表现为夏季>秋季>春季的变化规律;氨基酸表现为春季>夏季>秋季的变化规律。方差分析显示,除了茶多酚含量在 3 季之间差异不显著之外,其它成分在各季之间均存在一定差异,其中 3 季之间黄酮类总量均差异显著。

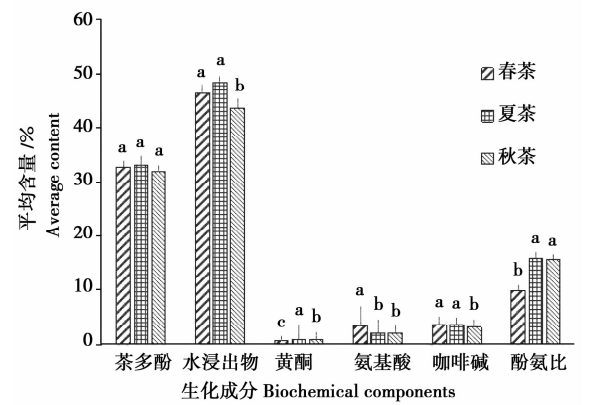


图 1 不同季节主要生化成分比较

Fig. 1 Comparison of major biochemical components in different seasons

2.4.2 儿茶素总量及其组分对比分析 不同季节,15 份武夷名丛儿茶素及其组分的对比可知(见图 2),3 个季节之间,GC、EGC、GCG 和非酯型儿茶素平均含量的变化规律一致,均表现为秋季>春季>夏季的变化规律;EGCG、酯型儿茶素则表现为夏季>春季>秋季的变化规律;ECG 和儿茶素总量表现为夏季>秋季>春季的变化规

律;C、EC 分别表现为春季>夏季>秋季和春季>秋季>夏季的变化规律。方差分析显示,除了 C 和儿茶素总量在 3 个季节之间差异不显著之外,其它儿茶素组分在各季节之间均表现出一定的差异,其中 3 季之间 EC、EGC、GCG、EGCG 和 ECG 均差异显著。

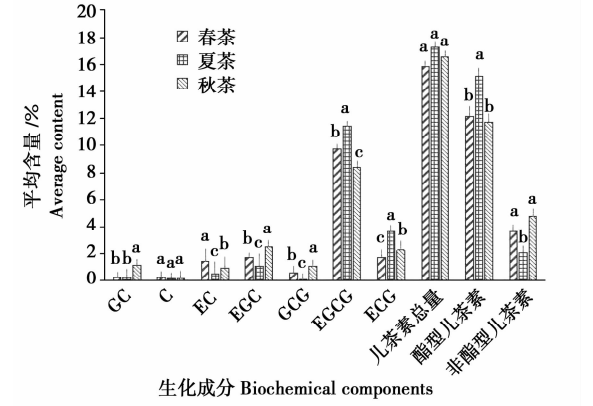


图 2 不同季节儿茶素及其组分含量比较

Fig. 2 Comparison of content of catechins and their components in different seasons

2.5 特异资源

茶树特异性种质资源的生化成分指标为:高水浸出物≥51%、高茶多酚≥38%、低茶多酚≤15%、高氨基酸≥5%、咖啡碱≥5%^[26];同时,林金科等^[27]视 EGCG 超过 13%为特异资源。通过对 15 份武夷名丛不同季节的生化成分进行测定,依据相关标准初步筛选出生化成分上特异的资源 7 份(见表 3)。

表 3 生化成分含量特异的资源

Table 3 Some special germplasm on biochemical compositions	
资源类型 Germplasm type	资源名称 Germplasm name
高茶多酚(>38%) High tea polyphenols	春 JM003(42.76%)、JM019(39.48%)、JM028(38.82%)
	夏 JM019(41.61%)、JM028(39.10%)
	秋 JM003(40.83%)、JM008(38.01%)
高水浸出物(>51%) High water extracts	夏 JM005(56.22%)、JM012(51.42%)、JM066(51.65%)
高 EGCG(>13%) High EGCG	春 JM003(13.49%)
高儿茶素总量(>20%) Total of high catechins	春 JM003(20.55%)

3 结论与讨论

生化成分是茶树重要的表型性状,其多样性是遗传多样性与环境多样性的综合体现^[28]。因此,本研究对 15 份武夷名丛群体的春、夏、秋 3 季茶树鲜叶的茶多酚等 14 个生化成分的多样性进行了分析。通过系统分析,发现 15 份名丛种质各生化成分的含量在 3 个季节均具有较大的变化幅

度,并具有丰富的变异性和遗传多样性。其中,春、夏、秋 3 季的平均变异系数分别为 28.20%、33.53%、26.02%,平均遗传多样指数分别为 1.90、1.78、1.78。就生化成分本身而言,在春、夏、秋季节,部分儿茶素类、氨基酸和酚氨比的变异系数比较高,说明武夷名丛种质资源在这些生化成分上具有很大的选择潜力。春季的茶多酚、

水浸出物、GCG、儿茶素总量、非酯型儿茶素含量和夏季的黄酮、氨基酸、EGC、酯型儿茶素含量,其遗传多样性指数较大(>2.0),说明这些生化成分的遗传多样性丰富,具有较好的改良潜力。

不同季节间,各生化成分的平均值均存在一定的变化规律:水浸出物、咖啡碱、茶多酚含量表现为夏季 $>$ 春季 $>$ 秋季,黄酮、酚氨比表现为夏季 $>$ 秋季 $>$ 春季,氨基酸表现为春季 $>$ 夏季 $>$ 秋季,GC、EGC、GCG 和非酯型儿茶素表现为秋季 $>$ 春季 $>$ 夏季,EGCG、酯型儿茶素表现为夏季 $>$ 春季 $>$ 秋季,ECG 和儿茶素总量表现为夏季 $>$ 秋季 $>$ 春季,C、EC 分别表现为春季 $>$ 夏季 $>$ 秋季和春季 $>$ 秋季 $>$ 夏季的变化规律。此外,除了茶多酚含量、C 和儿茶素总量在 3 季之间差异不显著之外,其它生化成分在各季之间均存在一定差异。从各生化成分含量分析,发现 15 份武夷名丛生化成分含量均比较丰富。其中 JM003、JM019、JM028 等武夷名丛的茶多酚质量分数均较丰富,因此可以作为培育高功能性成分的育种材料。

酚氨比是一项体现茶树资源适制性的重要指标。15 份武夷名丛在不同季节的适制性存在一定的规律性,主要与其季节性的代谢特点有关,其中春季多数武夷名丛适制乌龙茶和绿茶,夏秋季多数适制红茶。因此,可以根据不同季节武夷名丛的生化组成特点生产相应的茶类产品,以提高对茶叶资源的利用率。由于酚氨比只是从生化的角度对茶叶适制性做出初步判断,其具体适制性还需要通过加工来进一步明确。

通过系统的鉴定,初步筛选出一些在生化成分上特异的资源。春季材料中 JM003、JM019、JM028 为茶多酚含量特异资源, JM003 为 EGCG 和儿茶素总量特异资源;夏季材料中 JM019、JM028 为茶多酚含量特异资源, JM005、JM012、JM06 为水浸出物特异资源;秋季材料中 JM003、JM008 为茶多酚含量特异资源。该资源的筛选可以为今后茶叶深加工或茶树品种的选育提供亲本材料。

参考文献:

- [1] 马建强,姚明哲,陈亮. 茶树种质资源研究进展[J]. 茶叶科学,2015,35(1):11-16.
- [2] 江昌俊. 茶树育种学[M]. 2 版. 北京:中国农业出版社,2011.
- [3] 宛晓春,黄继珍,沈生荣. 茶叶生物化学[M]. 3 版. 北京:中国农业出版社,2003.
- [4] 罗盛财. 武夷岩茶名丛录[M]. 北京:科学出版社,2007.
- [5] 王飞权,冯花,王芳,等. 42 份武夷名丛茶树资源生化成分多样性分析[J]. 植物遗传资源学报,2015,16(3):670-676.

- [6] 冯花,罗盛财,王飞权,等. 九龙兰等 14 份武夷名丛茶树资源主要生化成分分析[J]. 武夷学院学报,2016,35(3):31-37.
- [7] 张见明. 26 份武夷名丛茶树种质资源秋茶生化成分多样性分析[J]. 武夷学院学报,2016,35(9):1-7.
- [8] 邱有梅,王飞权,罗盛财,等. 不同季节武夷名丛茶树种质资源生化成分分析[J]. 西北农业学报,2012,21(10):117-122.
- [9] 叶江华,罗盛财,王海斌,等. 武夷山名丛单丛茶树种质资源的遗传多样性与亲缘关系分析[J]. 福建茶叶,2017(5):11-13.
- [10] 王飞权,吴淑娥,冯花,等. 部分武夷名丛叶片解剖结构特性研究[J]. 中国农学通报,2013,29(4):130-135.
- [11] 洪永聪,卢莉,辛伟,等. 武夷岩茶“十大名丛”种质生物学特性的鉴定与评价[J]. 中国农学通报,2012,28(28):234-238.
- [12] 刘迎洁,卢莉,赵洁,等. 武夷名丛白鸡冠和红鸡冠红茶适制性研究[J]. 黑龙江农业科学,2015(11):130-134.
- [13] 钟兰馨,冯花,罗盛财,等. 三种武夷名丛夏暑红茶适制性研究[J]. 黑龙江农业科学,2013(9):84-86.
- [14] 张正竹. 茶叶生物化学实验教程[M]. 北京:中国农业出版社,2009.
- [15] 黄意欢,叶银芳,包先进. 茶学实验技术[M]. 北京:中国农业出版社,1997:124-125.
- [16] 中华全国供销合作总社杭州茶叶研究院. GB/T8313-2008,茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2008.
- [17] 王新超,陈亮,杨亚军. 广西茶树资源生化成分多样性分析[J]. 植物遗传资源学报,2010,11(3):309-314.
- [18] 鄢东海,罗显扬,魏杰,等. 贵州地方茶树资源的生化成分多样性及绿茶品质[J]. 中国农学通报,2010,26(3):81-85.
- [19] 唐一春,宋维希,季鹏章,等. 高茶多酚茶树种质资源的鉴定及评价[J]. 西南农业学报,2009,22(5):1271-1273.
- [20] 王小萍,唐晓波,王迎春,等. 不同茶树资源春梢生化成分比较研究[J]. 中国农学通报,2011,27(4):102-107.
- [21] 官兴丽,刘跃云. 茶叶咖啡碱的功效及含量测定研究进展[J]. 福建茶叶,2012(13):5-8.
- [22] 罗丽,郭雅玲. 福建乌龙茶黄酮类化合物含量分析[J]. 中国茶叶加工,2004(3):32-34.
- [23] 杨亚军. 茶树育种品质早期化学鉴定-II. 鲜叶的主要生化组分与绿茶品质的关系[J]. 茶叶科学,1991(2):59-64.
- [24] 杨亚军. 茶树育种品质早期化学鉴定-I. 鲜叶的主要生化组分与红茶品质的关系[J]. 茶叶科学,1990(2):127-131.
- [25] 程启坤. 茶叶品种适制性的生化指标——酚氨比[J]. 中国茶叶,1983(1):38.
- [26] 钟雷. 武夷名丛种质资源特征特性研究及筛选[D]. 福州:福建农林大学,2009.
- [27] 林金科. 茶树高 EGCG 的种质资源及外源诱导研究[D]. 福州:福建农林大学,2003.
- [28] 王小萍,唐晓波,王迎春,等. 52 份茶树资源生化组分的表型多样性分析[J]. 茶叶科学,2012,32(2):129-134.
- [29] 王新超,杨亚军. 茶树抗性育种研究现状[J]. 茶叶科学,2003,23(2):94-98.
- [30] 徐雅静,汪远征. 主成分分析应用方法的改进[J]. 数学的实践与认识,2006,36(6):68-75.
- [31] 陆锦时,魏芳华,李春华. 茶树品种主要化学成分与品质的研究[J]. 西南农业学报,1994,7(S):1-5.
- [32] 堵源康,秦廷发,王子浩,等. 云南 35 份茶树良种生化成分多样性分析[J]. 西南大学学报(自然科学版),2013,35(10):36-41.

不同栽培模式对晋东南山区玉米生长的影响

连培红, 张文忠, 芦 明, 王慧慧, 申海斌
(山西省农业科学院 谷子研究所, 山西 长治 046011)

摘要:为了指导玉米生产,在玉米生育过程中测定垄沟栽培模式对玉米的生理指标和产量的影响。结果表明:垄上覆膜产量最高,苗期拱棚垄作次之,起垄直接播种产量较低,分别比对照增产 18.49%、10.43% 和 8.89%;玉米出苗及生育期提前;不同处理的叶面积指数、株高、茎粗均比对照高,千粒重与对照差异不显著;不同处理有效穗数和穗粒数等产量构成因子显著高于对照。

关键词:栽培模式;玉米;产量

中图分类号:S513 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)06-0013-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.06.0013

玉米是山西省分布范围最广、种植面积最大、总产量最高的粮食作物^[1]。长治市位于山西省东南部,大多山区旱田以种植玉米为主,受气候条件影响,春玉米播种春旱频发,不但抑制出苗,还明

显影响幼苗长势和生长发育速度,导致玉米田的出苗率和保苗率较低。成为制约玉米产量的一个重要因素。因此,本试验研究不同垄沟栽培模式对玉米生理指标、产量、产量构成因子以及主要农艺性状的影响,旨在为玉米生产提供合理的种植方式,为生产提供科学理论依据,以期对大田推广提供参考,促进玉米生产持续发展。

1 材料与方法

1.1 材料

参试玉米材料为长玉 18。

收稿日期:2017-04-14
基金项目:山西省农业科学院种业发展专项资助项目(2016 zyzx03)
第一作者简介:连培红(1974-),男,山西省长子县人,学士,助理研究员,从事小麦及玉米育种栽培工作。E-mail:Lian-peih@163.com。

Analysis of Main Biochemical Components of Wuyi Mingcong in Different Seasons

ZHANG Jian-ming

(International Tea Research Center, Wuyi University, Collaborative Innovation Center of Chinese Oolong Tea Industry, Tea Engineering Research Center of Fujian Higher Education, Wuyishan, Fujian 354300)

Abstract:In order to develop and use the tea fresh leaf resources of Wuyi Mingcong in the three seasons, with 15 Wuyi Mingcong as study object, the “two leaves and one bud” of the new shoots was collected in spring, summer and autumn separately, the main biochemical components’ contents of them were measured and the seasonal change regularity was analyzed. The results showed that each biochemical components of 15 Wuyi Mingcong changed a lot in three seasons with plentiful variations and genetic diversities. The average variable coefficient in spring, summer and autumn were 28.20%, 33.53% and 26.02%, as well as the average genetic variety index were 1.90, 1.78, 1.78. The biochemical components varied regularly in these three seasons, tea polyphenol, C and catechin had not significant difference, other biochemical components had significant difference. And most of the 15 Wuyi Mingcong were suitable for making green tea and oolong tea in spring and making black tea in summer and autumn. In different seasons, 7 Wuyi Mingcong were specificity in the content of biochemical components.

Keywords:Wuyi Mingcong(good tea varieties in the Wuyi Mountain); different seasons; biochemical components; variable coefficient; genetic variety; processing suitability