

杨 转,刘玉飞,郭桂义,等. 黄金叶与信阳群体种信阳毛尖茶的感官品质与化学成分比较[J]. 江苏农业科学,2019,47(20):206-208,217.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.20.048

黄金叶与信阳群体种信阳毛尖茶的感官品质与化学成分比较

杨 转¹, 刘玉飞¹, 郭桂义^{1,2}, 曹 璐³

(1. 信阳农林学院茶学院/河南省豫南茶树资源综合开发重点实验室, 河南信阳 464000;

2. 大别山农业生物资源保护与利用研究院, 河南信阳 464000; 3. 河南省光山县净居寺茶场, 河南光山 465450)

摘要:对黄金叶、安吉白茶、信阳群体种 3 个茶树品种在 3 月 23 日、3 月 31 日、4 月 7 日、4 月 11 日、4 月 12 日、4 月 13 日、4 月 14 日等 7 个时期制成的信阳毛尖茶进行感官品质和化学成分的分析。结果表明,在同一时期,黄金叶、安吉白茶、信阳群体种信阳毛尖茶的游离氨基酸含量总体表现为黄金叶 > 安吉白茶 > 信阳群体种,茶多酚和叶绿素的含量均总体表现为信阳群体种 > 安吉白茶 > 黄金叶。在春季早期黄金叶滋味鲜爽,叶底、汤色均呈现一定的黄色,品质风味独特。随着时间的推移,同一品种茶多酚、叶绿素、咖啡碱等成分的含量逐渐增多,氨基酸含量逐渐下降,滋味逐渐变浓,鲜爽度下降。

关键词:茶树品种;黄金叶;信阳群体种;信阳毛尖茶;品质;化学成分

中图分类号:TS272.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2019)20-0206-03

黄金叶是一个茶树新品系,十多年前最早在浙江省安吉县皈山乡观音桥村发现母本“黄茶树”,经过多年的培育和发展,近年不少农民开始尝试小规模种植,已经逐渐被业内人士知晓。其顶端芽叶一年四季均为金黄色,从外形色泽来说很符合中国人对颜色的审美,金黄贵气;黄金叶叶片比黄金芽厚,所以抗寒耐旱性比黄金芽强^[1]。河南省光山县净居寺茶场 2013 年从安吉县北峰茶场引种黄金叶品系种植,目前对黄金叶品系的生物学特性、适应性、制茶品质等均无相关报道。为此,笔者从感官品质和化学成分 2 个方面,对由黄金叶、安吉白茶、信阳群体种 3 个品种制成的信阳毛尖茶进行分析比较,为黄金叶在河南茶区的推广提供理论依据和实际参考。

1 材料和方法

1.1 信阳毛尖茶茶样

茶样于 2016 年春季生产,由光山县净居寺茶场提供。黄金叶采自 2013 年从安吉县北峰茶场引种的黄金叶品系种植的无性系茶园,安吉白茶采自 2004 年种植的无性系茶园,信阳群体种采自 20 世纪 70 年代种植的茶园,共取 14 个样品。生产时间:安吉白茶和信阳群体种 3 月 23 日,黄金叶、安吉白

茶和信阳群体种 3 月 31 日,黄金叶、安吉白茶和信阳群体种 4 月 7 日,安吉白茶、信阳群体种 4 月 11 日和黄金叶 4 月 12 日,安吉白茶、信阳群体种 4 月 13 日和黄金叶 4 月 14 日。因黄金叶持嫩性强,将安吉白茶、信阳群体种 4 月 11 日和黄金叶 4 月 12 日设为一组,安吉白茶、信阳群体种 4 月 13 日和黄金叶 4 月 14 日设为一组,共设 5 组,样品原料较嫩一芽二叶初展,且基本一致。茶样采用鲜叶摊放、滚筒杀青、揉捻机揉捻、往复振动式理条机理条、初烘、复烘工艺制成,条索较松。

1.2 方法

1.2.1 茶叶感官审评 根据 GB/T 23776—2009《茶叶感官审评方法》中的名优绿茶审评方法,取 3 g 茶叶,茶水比为 1 g : 50 mL,水温 100 ℃,冲泡时间 4 min。由于黄金叶、安吉白茶、信阳群体种等品种制成的信阳毛尖茶外形及叶底差异性较为明显,外形与叶底只做评语,不评分,品质(汤色、香气和滋味)分值共 100 分(按照汤色 15%、香气 39%、滋味 46%加权平均计算)。

1.2.2 化学成分测定 含水量测定参照 GB/T 8304—2013《茶 水分测定》中的(103 ± 2) ℃恒质量法^[2];水浸出物含量测定参照 GB/T 8305—2013《茶 水浸出物测定》^[3];茶多酚含量测定参照 GB/T 8313—2008《茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法》^[4];儿茶素含量采用香荚兰素显色法^[5]测定;游离氨基酸总量测定参照 GB/T 8314—2013《茶 游离氨基酸总量的测定方法》^[5];咖啡碱含量测定参照 GB/T 8312—2013《茶 咖啡碱测定》中的紫外分光光度法^[6];可溶性糖含量测定参照《茶叶生物化学实验教程》中可溶性糖的测定方法^[7];叶绿素含量采用混合液萃取法测定^[8];类胡萝卜素含量的测定参照 GB/T 12291—1990《水果、蔬菜汁、类胡萝卜素全量的测定》^[9-10],在 25 ℃条件下,按照物料比为 1 g : 25 mL,取茶样 1.000 g,提取液为丙酮,提取时间为 60 min,提取后用 11 cm 定性滤纸过滤,用紫外分光光度计测定滤液在 447 nm

收稿日期:2018-06-26

基金项目:国家重点研发计划项目子课题(编号:2016YFD0200905);河南省科技开放合作项目(编号:172106000043);信阳市科技开放合作项目(编号:160015);信阳农林学院科技创新团队建设项目(编号:CXTD-201604);河南省特色学科“大别山农业生物资源保护与利用”学科群 2016 年度开放课题(编号:教高[2015]1086号)。

作者简介:杨 转(1989—),女,河南南阳人,硕士,助教,主要从事茶叶化学与茶叶加工研究。E-mail:751162048@qq.com。

通信作者:郭桂义,教授,主要从事茶学教育与研究工作。E-mail:2505482155@qq.com。

处的吸光度(D)。计算公式为

类胡萝卜素总量 = $20DV \times 1\ 000/M$ 。
式中: V 为萃取液体积, mL; M 为茶样质量, g; D 为吸光度; 黄酮类含量的测定采用三氯化铝比色法^[11-12]。

2 结果与分析

2.1 黄金叶、安吉白茶、信阳群体种信阳毛尖茶的感官品质比较

2.1.1 外形 茶叶的外形审评主要考虑 4 个因子: 条索、色泽、嫩度、净度^[14]。外形审评主要依靠审评者的视觉, 外形的好坏对鉴别茶叶品质的高低起重要作用。由表 1 可知, 同一品种的茶叶色泽差别不太明显, 而同一品种白毫量前期总体比后期高, 说明后期与前期相比含芽率有所下降, 而且前期的嫩度高一些。不同品种间色泽差别较大, 黄金叶基本呈黄色,

表 1 黄金叶、安吉白茶、信阳群体种信阳毛尖茶感官品质

品种 (月-日)	外形	汤色(15%)		香气(39%)		滋味(46%)		叶底	品质 总分
	评语	评语	分	评语	分	评语	分	评语	
黄金叶(3-31)	条形紧结, 色泽黄白毫显露	嫩黄清澈明亮	97.0	清香持久	96.0	鲜爽	97.0	嫩黄明亮	96.6
黄金叶(4-7)	条形紧结, 色泽黄有白毫	嫩黄	96.5	清香持久	95.5	尚鲜爽	96.0	嫩黄尚亮	95.9
黄金叶(4-12)	条形尚紧结, 色泽黄略有白毫	嫩黄尚亮	96.5	清香持久略高火	94.5	尚鲜爽	95.5	嫩绿尚亮	95.3
黄金叶(4-14)	条形尚紧结, 色泽黄略有白毫	黄尚亮	95.0	清香	93.5	尚爽	95.0	嫩黄	94.4
安吉白茶(3-23)	条形紧结, 色泽绿润带黄白毫显露	嫩绿	97.0	清香持久	96.0	鲜醇	96.0	嫩绿带白亮	96.2
安吉白茶(3-31)	条形紧结, 色泽黄白毫显露	嫩绿清澈明亮	97.0	清香持久	96.0	鲜爽	97.0	嫩黄明亮	96.6
安吉白茶(4-7)	条形紧结, 色泽嫩黄有白毫	嫩绿清澈明亮	95.0	清香稍持久略带青气	95.0	尚鲜爽略带青味	95.5	嫩绿带白	95.2
安吉白茶(4-11)	条形尚紧结, 色泽嫩绿稍有白毫	绿亮	94.5	清香尚持久略带青气	94.0	略带青味	94.5	嫩绿带白	94.3
安吉白茶(4-13)	条形尚紧结, 色泽绿中带黄有白毫	嫩绿尚明亮	95.0	清香尚持久略带青气	93.0	醇爽略带青味	94.5	嫩绿带白	94.0
信阳群体种(3-23)	条形紧结, 色泽绿润白毫显露	嫩绿清明亮	96.0	清香持久略高火	95.0	尚鲜爽	96.0	嫩绿	95.6
信阳群体种(3-31)	条形紧结, 色泽绿尚润白毫尚显露	嫩绿稍亮	94.0	清香持久	95.0	醇厚	95.0	嫩绿	94.9
信阳群体种(4-7)	条形紧结, 色泽绿尚润白毫稍显露	嫩绿尚明亮	95.0	清香尚持久	94.5	醇厚尚鲜	95.5	绿	95.0
信阳群体种(4-11)	条形尚紧结, 色泽绿稍暗有白毫	嫩绿尚亮	94.5	清香	94.0	醇厚	94.5	绿	94.3
信阳群体种(4-13)	条形尚紧结, 色泽绿稍暗略有白毫	嫩绿尚亮	93.5	醇正	93.0	醇厚	94.5	绿	93.8

2.2 黄金叶、安吉白茶、信阳群体种信阳毛尖茶的化学成分比较

茶叶中化学成分复杂, 经过分离、鉴定的已知化合物有 700 多种, 其中包括初级代谢产物蛋白质、糖类、脂质及茶树中的二级代谢产物多酚类、色素、茶氨酸、生物碱、芳香物质、皂甙等^[14]。本研究对黄金叶、安吉白茶、信阳群体种 3 个品种在不同时期制成的信阳毛尖茶主要化学成分进行测定, 结果见表 2。

2.2.1 茶多酚含量的比较 茶多酚是茶树次生代谢的重要成分, 对人体具有重要的生理活性, 同时对茶叶色、香、味品质的形成有重要作用。试验结果(表 2)表明, 这 3 个品种的茶多酚含量从 3 月 23 日至 4 月 14 日都随着光照度的增强和温度的升高而总体增加, 相对而言安吉白茶的增加趋势更大, 在同一生产组中这 3 个品种茶多酚含量表现为信阳群体种 > 安吉白茶 > 黄金叶。与郭桂义等的研究^[15-16]相比, 本试验测定的茶多酚总量偏小, 这可能是由于本试验茶多酚含量的测定方法参照的是 GB/T 8313—2008《茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法》中的福林酚试剂比色法, 该方法与 GB/T 8313—2002《茶 茶多酚总量测定》的酒石酸亚铁法相比所测茶多酚总量少 27%~40%。

2.2.2 儿茶素含量的比较 儿茶素属于黄烷醇类化合物, 其含量占多酚类总量的 70%~80%, 是茶叶保健功能的首要成

分, 对茶叶的品质形成具有重要作用^[14]。试验结果(表 2)表明, 这 3 个品种的儿茶素的含量从 3 月 23 日至 4 月 14 日随着光照度的增强和温度的升高总体呈增加的趋势, 其中信阳群体种增加趋势最明显, 相对而言, 黄金叶增加量没有其他 2 个品种大, 相对较平稳, 总体来看在同一生产组中这 3 个品种儿茶素含量总体表现为信阳群体种 > 黄金叶 > 安吉白茶。

2.1.2 内质 茶叶的内质审评包括汤色、香气、滋味、叶底 4 个因子^[13]。茶叶在冲泡后其中有许多成分会以水浸出物的形式溶解于茶汤中, 各种成分的含量及其组成比例的变化, 构成了不同味感类型。茶叶中的主要呈味物质有刺激性涩味物质(主要是多酚类)、苦味物质(主要是咖啡碱)、鲜爽味物质(主要是游离氨基酸)、甜味物质(主要是可溶性糖)、酸味物质(主要是部分氨基酸、有机酸等)^[13]。由试验结果(表 1)可知, 黄金叶滋味鲜爽, 安吉白茶较鲜爽, 而信阳群体种醇厚, 同一品种茶汤的滋味从前期到后期渐渐变浓, 不同品种、不同时期汤色与叶底色泽变化并不太明显。由于加工不当, 3 月 23 日的信阳群体种与 4 月 12 日的黄金叶出现了高火, 4 月 7 日、4 月 11 日和 4 月 13 日的安吉白茶出现了青气。

2.2.3 游离氨基酸含量的比较 氨基酸是茶叶中的鲜味物质, 与茶叶的滋味和香气关系密切, 是构成绿茶品质极其重要的成分之一。游离氨基酸中茶氨酸约占 50%, 茶氨酸与绿茶滋味呈强正相关关系, 并且可以缓解茶的苦涩味, 增加甜味^[14]。根据试验结果(表 2)可知, 这 3 个品种游离氨基酸的含量从 3 月 23 日至 4 月 14 日随着光照度的增强和温度的升高总体呈下降的趋势, 黄金叶与安吉白茶的降幅较信阳群体种大, 总体来看在同一生产组中黄金叶和安吉白茶游离氨基酸的含量都明显高于信阳群体种。

2.2.4 咖啡碱含量的比较 茶叶中的最主要生物碱是咖啡碱, 咖啡碱在茶叶中具有兴奋中枢神经、提高思维效率等生理作用^[17], 也是茶叶品质重要组成成分, 咖啡碱具有苦味, 并且咖啡碱与儿茶素、氨基酸、茶黄素形成的络合物具有鲜爽味。试验结果(表 2)表明, 3 个品种的咖啡碱含量变化不太明显, 但总体呈上升的趋势, 总体来看在 3 月 23 日至 4 月 14 日的

表 2 黄金叶、安吉白茶、信阳群体种信阳毛尖茶的化学成分

品种 (月-日)	茶多酚 含量 (%)	儿茶素 含量 (mg/g)	游离氨 基酸含量 (%)	酚氨比	咖啡碱 含量 (%)	可溶性 糖含量 (%)	水浸出 物含量 (%)	叶绿素 a 含量 (mg/g)	叶绿素 b 含量 (mg/g)	叶绿素 总量 (mg/g)	黄酮含量 (mg/g)	类胡萝卜 素含量 (mg/g)
黄金叶(3-31)	12.55	159.14	4.71	2.66	5.01	0.387	50.84	0.479	0.073	0.522	5.86	0.432
黄金叶(4-7)	13.49	129.20	3.37	4.00	5.76	0.387	53.58	0.642	0.096	0.739	5.62	0.409
黄金叶(4-12)	12.82	150.21	3.40	3.78	5.62	0.468	51.64	0.637	0.095	0.732	5.95	0.424
黄金叶(4-14)	14.97	183.58	2.34	6.40	5.87	0.433	46.89	0.664	0.100	0.764	8.75	0.497
安吉白茶(3-23)	12.70	82.87	5.43	2.34	4.15	0.378	55.01	1.084	0.336	1.419	5.54	0.414
安吉白茶(3-31)	13.61	89.63	3.24	4.20	4.57	0.387	53.28	0.950	0.298	1.249	5.41	0.407
安吉白茶(4-7)	14.48	118.06	2.85	5.08	4.63	0.468	55.70	1.071	0.340	1.411	5.63	0.492
安吉白茶(4-11)	14.58	182.69	2.61	5.58	4.71	0.431	49.87	1.159	0.398	1.557	5.58	0.547
安吉白茶(4-13)	16.42	155.15	2.35	7.00	4.95	0.379	46.88	0.995	0.329	1.324	5.28	0.422
信阳群体种(3-23)	15.29	118.59	3.23	4.73	4.00	0.420	50.90	1.300	0.424	1.724	5.92	0.625
信阳群体种(3-31)	17.60	155.11	2.20	7.98	4.13	0.494	52.74	1.119	0.377	1.495	5.87	0.717
信阳群体种(4-7)	17.80	177.53	1.92	9.29	4.39	0.527	51.47	1.400	0.485	1.885	5.42	0.662
信阳群体种(4-11)	17.95	206.21	1.74	10.32	4.93	0.520	49.36	1.737	0.613	2.350	6.98	0.770
信阳群体种(4-13)	18.48	210.38	1.75	10.53	4.74	0.569	51.30	1.487	0.532	2.019	6.75	0.717

同一生产组中这 3 个品种咖啡碱含量总体表现为黄金叶 > 安吉白茶 > 信阳群体种。

2.2.5 可溶性糖含量的比较 茶叶中的可溶性糖含量相对较少,但其对茶叶品质有很大的积极作用,可以缓解茶汤的苦涩味^[18]。可能是由于鲜叶质量和加工各方面的综合因素导致不能看出每一品种可溶性糖含量的变化规律,但可以看出,3 月 23 日至 4 月 14 日信阳群体种有上升的趋势,且在同一生产组中信阳群体种可溶性糖的含量高于其他 2 个品种。

2.2.6 水浸出物含量的比较 水浸出物的含量与茶叶的品质呈一定的正相关关系,一般含量高的茶叶品质往往比较好。根据试验结果(表 2)可知,总体来看黄金叶和安吉白茶的水浸出物从 3 月 23 日至 4 月 14 日均有下降的趋势,而信阳群体种变化不明显。

2.2.7 叶绿素含量的比较 茶叶中的叶绿素由叶绿素 a 和叶绿素 b 构成,纯粹的叶绿素 a 为黄黑色粉末,其乙醇溶液呈蓝绿色,纯粹的叶绿素 b 为深绿色粉末,其乙醇溶液呈绿色或黄绿色。叶绿素为脂溶性色素,主要参与茶叶干茶和叶底色泽的形成,对汤色也有一定的作用,并且其转化产物对茶叶香气形成作用很大^[15]。根据试验结果(表 2)可知,从 3 月 23 日至 4 月 14 日同一生产组中的叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量以及叶绿素总含量总体表现为信阳群体种 > 安吉白茶 > 黄金叶,可能是由于鲜叶质量和加工各方面的综合因素,使得同一品种的变化规律不明显。

2.2.8 黄酮类含量的比较 黄酮类也称花黄色类,是茶叶黄色素的主体,也是绿茶水溶性色素的重要组成部分。可能是由于鲜叶质量和加工各方面的综合因素,使得试验结果不能看出同一品种黄酮类含量变化的规律性,但可以看出,在 3 月 23 日至 4 月 14 日的前期 3 个品种的黄酮类含量变化都不大,且前期同一生产组的含量相差不大。

2.2.9 类胡萝卜素含量的比较 类胡萝卜素为脂溶性色素,是一类具有黄色到橙红色的有色化合物,参与形成茶叶干茶色泽和叶底色泽,其转化产物对茶叶香气形成具有积极作用。可能是由于鲜叶质量和加工各方面的综合因素,使得试验结果不能看出同一品种类胡萝卜素含量变化的规律性,但可以看出,在 3 月 23 日至 4 月 14 日的同一生产组中信阳群体种

的含量高于其他 2 个品种。

3 小结

通过分析可知,影响这 3 个品种茶样外形色泽和叶底色泽的主要因素为叶绿素,影响汤色的主要因素是黄酮类,而茶多酚和氨基酸等是 3 个品种茶样的主要呈味物质。

通过分析比较可知,感官品质与化学成分的组成关系基本是一致的。由于 3 个品种叶绿素的含量总体表现为信阳群体种 > 安吉白茶 > 黄金叶,所以这 3 个品种茶样的外形色泽和叶底色泽基本为绿、绿带黄、黄等,由于黄酮类含量在前期差别不明显,所以 3 个品种茶样的汤色多为嫩绿色。由于 3 个品种茶多酚含量总体表现为信阳群体种 > 安吉白茶 > 黄金叶,氨基酸含量总体表现为黄金叶 > 安吉白茶 > 信阳群体种,所以使黄金叶、安吉白茶、信阳群体种的滋味依次为鲜爽、较鲜爽、醇厚。随着光照度的增强和温度的升高,茶多酚的含量总体增多,而氨基酸的含量总体减少,这导致同一品种的滋味逐渐变浓。通过分析比较可知,黄金叶的氨基酸含量比安吉白茶更高,并且茶多酚含量较低。

从试验结果及分析可知,黄金叶仍保持其优良性状,干茶、汤色、叶底均显一定的黄色,滋味鲜爽,可以作为一个特色品种在河南茶区进行推广,以丰富当地茶树品种,促进当地茶产业的发展。

参考文献:

[1]李 明,张龙杰,王开荣,等. 光照敏感型白化茶新品种“黄金芽”白化特性研究[J]. 茶叶,2008,34(2):98-102.
[2]中华全国供销合作总社. 茶 水分测定:GB/T 8304—2013[S]. 北京:中国标准出版社,2013.
[3]中华全国供销合作总社. 茶 水浸出物测定:GB/T 8305—2013[S]. 北京:中国标准出版社,2013.
[4]中华全国供销合作总社. 茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法:GB/T 8313—2008[S]. 北京:中国标准出版社,2008.
[5]中华全国供销合作总社. 茶 游离氨基酸总量的测定方法:GB/T 8314—2013[S]. 北京:中国标准出版社,2013.

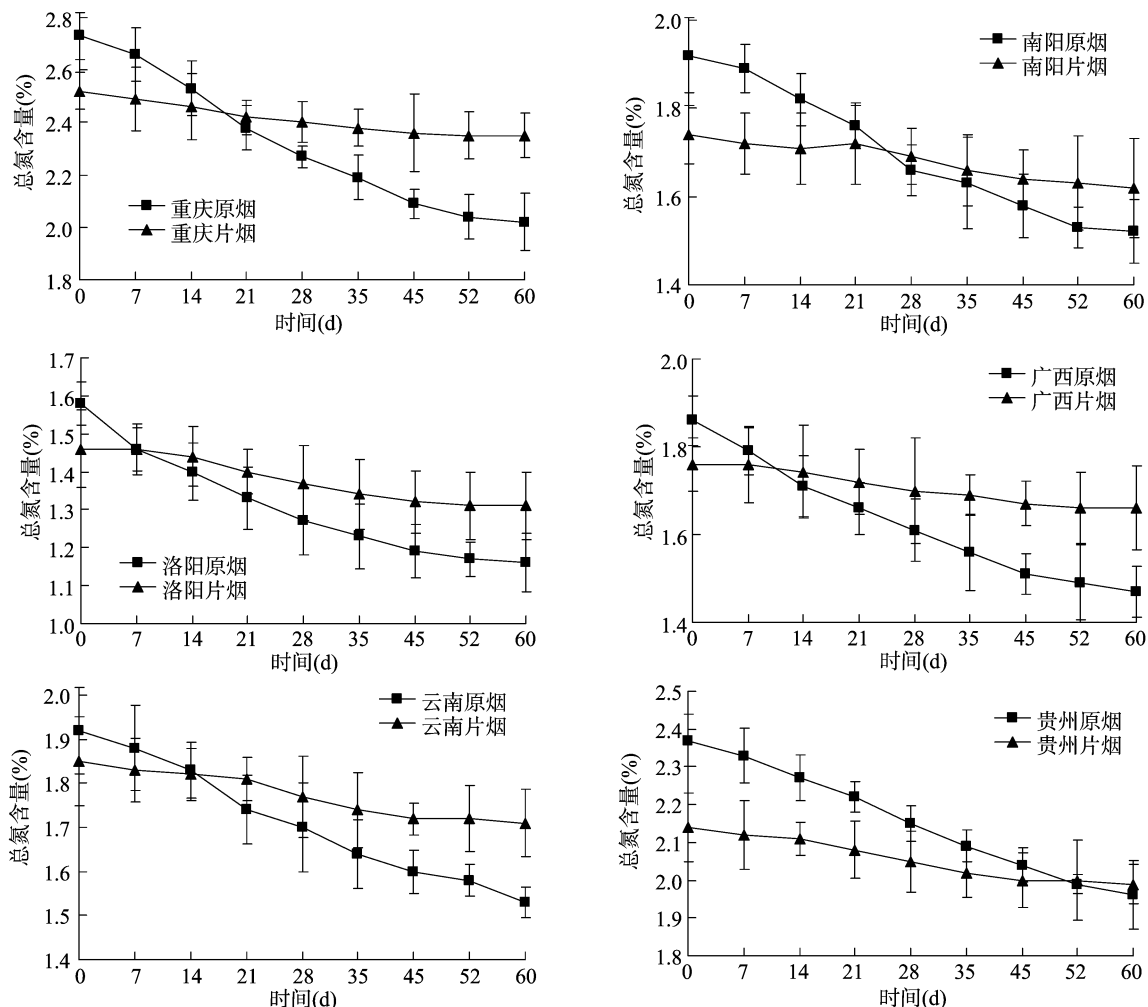


图5 发酵过程中烟叶总氮含量在不同时间变化情况

- [14] 叶建斌, 闫 记, 刘向真, 等. 原烟复烤前后细菌种群变化研究[J]. 河南农业科学, 2017, 46(1): 154–159.
- [15] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品 水溶性糖的测定 连续流动法: YC/T 159—2002[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [16] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品 淀粉的测定 连续流动法: YC/T 216—2007[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [17] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品 总氮的测定 连续流动法: YC/T 161—2002[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [18] 国家烟草专卖局. 烟草及烟草制品 烟碱的测定 气相色谱

法: YC/T 246—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.

- [19] 杨 波, 卢幼祥, 杨继福, 等. 打叶复烤主要工序对烟叶品质的影响[J]. 湖南文理学院学报(自然科学版), 2014, 26(3): 90–94.
- [20] 袁逢春, 龙明海, 何邦华, 等. 打叶复烤过程烟叶内在品质的变化研究[J]. 湖北农业科学, 2013, 52(1): 158–160.
- [21] 范坚强, 宋纪真, 陈万年, 等. 醇化过程中烤烟片烟化学成分的变化[J]. 烟草科技, 2003(8): 19–22.
- [22] 郝廷亮, 厉昌坤, 田昊庭, 等. 烤烟复烤片烟在济南自然陈化期间化学成分含量变化[J]. 中国烟草科学, 2008, 29(3): 35–38.

(上接第 208 页)

- [6] 中华全国供销合作总社. 茶 咖啡碱测定: GB/T 8312—2013[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [7] 张正竹. 茶叶生物化学实验教程[M]. 北京: 中国农业出版社, 2009: 44–45.
- [8] 彭昌亚, 李永飞, 任 枫, 等. 不同溶剂对绿茶中叶绿素的萃取效果[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(6): 1117, 1254.
- [9] 颜少宾, 张好艳, 马瑞娟, 等. 桃果实类胡萝卜素测定方法的研究[J]. 果树学报, 2012, 29(6): 1127–1133.
- [10] 赵 艳, 杨青松, 屈 睿, 等. 红雪茶类胡萝卜素提取液稳定性研究[J]. 南方农业学报, 2013, 44(5): 828–832.
- [11] 何书美, 刘敬兰. 茶叶中总黄酮含量测定方法的研究[J]. 分析

化学, 2007, 35(9): 1365–1368.

- [12] 冀宪领, 盖英萍, 张华东. 茶用桑叶品质的研究[J]. 蚕桑通报, 2002, 33(1): 8–10.
- [13] 施兆鹏. 茶叶审评与检验[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010.
- [14] 宛晓春. 茶叶生物化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [15] 郭桂义, 王广铭. 我国茶叶产品国家标准理化指标分析[J]. 中国茶叶加工, 2014(3): 45–52.
- [16] 郭桂义, 胡 强, 刘 黎, 等. 信阳毛尖茶春季不同时期化学成分与品质的变化[J]. 河南农业科学, 2007, 36(12): 48–50.
- [17] 陈宗懋, 甄永苏. 茶叶的保健功能[M]. 北京: 科学出版社, 2014.
- [18] 谭和平, 叶善蓉, 陈 丽, 等. 茶叶中糖类物质分析方法综述[J]. 中国测试技术, 2007, 33(5): 1–4.