

室温下包装材料对武夷肉桂贮藏品质的影响

Effect of different packaging materials on storage quality of Wuyi Rougui at room temperature

黄艳^{1,2}

陈燕珠¹

陈荣冰^{1,2}

张见明^{1,2}

HUANG Yan^{1,2} CHEN Yan-zhu¹ CHEN Rong-bing^{1,2} ZHANG Jian-ming^{1,2}

(1. 武夷学院茶与食品学院, 福建 武夷山 354300; 2. 中国乌龙茶产业协同创新中心, 福建 武夷山 354300)

(1. Tea and Food Science College of Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300, China;

2. Collaborative Innovation Center of Chinese Oolong Tea Industry, Wuyishan, Fujian 354300, China)

摘要:以武夷肉桂为研究对象,分别采用锡罐、瓷罐、铝箔袋以及牛皮纸袋进行包装并于室温下贮藏 1 年,每隔 3 个月抽样进行感官审评及理化检验,考察 4 种包装材料对武夷肉桂的贮藏效果。结果表明:锡罐的贮藏效果最佳,能够很好地保持肉桂最初的茶叶品质,在香气和滋味上均与贮藏前相差甚少;瓷罐、铝箔袋次之;牛皮纸袋的贮藏效果最差,吸湿最明显,肉桂品质劣变最严重,不建议将其作为肉桂长期贮藏的包装材料。

关键词:武夷肉桂;室温;包装材料;贮藏品质

Abstract: Wuyi Rougui, packing by tin can, pot, aluminum foil bag, and kraft paper bag respectively, storing at room temperature for one year, were used to analyze storage quality the effect of the four different kinds of packages, valued by sensory evaluation and physical-chemical testing with sampling every three months. The results showed that within four kinds of packaging material in this test, the tin-storage was the best for Rougui, and its initial quality could be kept well. Both the aroma and taste maintained almost the same as one year before. The pot- and aluminium foil-bag were worse for storage of Rougui, and the kraft paper bag was worst. Because the moisture adsorption capacity of the kraft paper bag was the strongest, and this could damaged the quality of Rougui seriously. Thus we suggested that the kraft paper bag cannot be used to package Rougui for long-term storage.

Keywords: Wuyi Rougui; room temperature; packaging materials; storage quality

武夷肉桂岩茶,因其具有特殊的桂皮香或蜜桃香,且香气新锐持久,滋味醇厚鲜爽^[1]而受到广大消费者的喜爱,目前已成为武夷岩茶中的主要“品种”。茶叶自身具有很强的氧化、吸湿特性,在运输和贮藏过程中因自身的含水率及周围环境等因素影响,易引起茶叶自身的一系列化学反应,如包装、贮运不当,更易吸湿、氧化变质,从而使茶叶风味下降,造成经济损失。但目前中国的茶叶包装技术还不成熟。迄今,已见较多关于绿茶^[2-3]、红茶^[4]和普洱茶^[5]贮藏保鲜技术的研究报道,但鲜见关于岩茶贮藏保鲜的研究报道,已有的研究主要是采用单一包装材料对岩茶进行包装贮藏^[6],比较不同包装材料对岩茶贮藏品质影响的研究并未见报道。

本试验以武夷岩茶的当家品种——肉桂为原料,选取市面上较常见的锡罐、瓷罐、铝箔袋及牛皮纸袋为包装材料,在室温避光下对肉桂进行包装贮藏,定期抽样进行感官审评及理化检验(包括水分、水浸出物、茶多酚、氨基酸、咖啡碱和可溶性总糖等含量变化),以为肉桂岩茶在室温贮藏过程中包装材料的选取提供一定的参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验原料

武夷岩茶肉桂:武夷山市通仙茶叶有限公司;

锡罐、瓷罐、铝箔袋和牛皮纸袋:市售。

1.2 试验试剂

磷酸氢二钠、茛三酮、酒石酸钾钠、碱性乙酸铅:分析纯,国药集团化学试剂有限公司;

磷酸二氢钾、硫酸亚铁:分析纯,上海展云化工有限公司;

萘酚:分析纯,济宁百川化工有限公司;

浓硫酸:分析纯,西陇化工股份有限公司;

咖啡碱:分析纯,上海纯优生物科技有限公司。

基金项目:中国乌龙茶产业协同创新中心(福建省“2011 协同创新中心”资助项目);福建省区域发展项目(编号:2015N3013);高校服务海西重点项目(编号:A096);南平市科技项目(编号:N2013N06)

作者简介:黄艳(1984—),女,武夷学院讲师,硕士。

E-mail: hyan1018@163.com

收稿日期:2015-12-29

1.3 仪器与设备

高速万能粉碎机:FW80型,天津市泰斯特仪器有限公司;
干燥箱:XMTD-8222型,上海精宏有限公司;
数显恒温水浴锅:HH-4型,安徽国华电器有限公司;
分光光度计:V-1100D型,上海美谱达仪器有限公司;
电子分析天平:Sartorius BSA2245型,赛多利斯科学仪器(北京)有限公司;
真空抽滤机:L400-P3型,上海领德仪器有限公司。

1.4 方法

1.4.1 武夷肉桂岩茶的感官评定 参照 GB/T 23776—2009 茶叶感官审评方法进行肉桂岩茶的感官审评。贮藏前以及贮藏过程中每隔 3 个月抽样对肉桂岩茶进行感官审评,参与审评的人员共 5 人,均为具有茶叶审评资格及经验丰富的审评员,样品的最终感官评分以平均值计。肉桂感官审评标准见表 1。

1.4.2 试验设计

1.4.3 武夷肉桂岩茶的理化性质测定

(1) 样品的制备及其干物质含量:按 GB/T 8303—2002 执行。

表 1 乌龙茶品质评语与各因子评分

Table 1 Oolong tea quality evaluation and score of each factor

因子	品质特征	分值/分	评分系数/%
外形	重实、壮结、品种特征或地域特征明显,色泽油润,匀整,净度好	90~99	20
	较重实、较壮结,有品种特征或地域特征,尚重实,色润,较匀整,净度尚好	80~89	
	尚紧实或尚壮实,带有黄片,色欠润,欠匀整,净度稍差	70~79	
汤色	色度因加工工艺而定,可从蜜黄加深到橙红,但要求清澈明亮	90~99	5
	色度因加工工艺而定,较明亮,色度因加工工艺而定,多沉淀,欠亮	80~89 70~79	
香气	品种特征或地域特征明显,花香、花果香浓郁,香气优雅纯正	90~99	30
	品种特征或地域特征尚明显,有花香或花果香,但浓郁与纯正性稍差	80~89	
滋味	花香或花果香不明显,略带粗气或老火香	70~79	35
	浓厚甘醇或醇厚清爽	90~99	
	浓厚较爽	80~89	
叶底	尚浓醇,略有粗糙感	70~79	10
	做青好,叶质肥厚软亮	90~99	
	做青较好,叶质较软亮	80~89	
	稍硬,青暗,做青一般	70~79	

(2) 水分含量:按 GB/T 8304—2002 中的恒温烘干法执行。

(3) 水浸出物含量:按 GB/T 8305—2002 中的称量茶渣差数法执行。

(4) 茶多酚含量:按 GB/T 8313—2002 中的酒石酸亚铁比色法执行。

(5) 游离氨基酸总量:按 GB/T 8314—2013 中的茚三酮比色法执行。

(6) 咖啡碱含量:按 GB/T 8312—2013 中的紫外分光光度法执行。

(7) 水溶性总糖含量:蒽酮比色法^[7]。

1.5 数据处理

Microsoft Excel 2010 软件。

2 结果与分析

2.1 武夷肉桂岩茶贮藏前后的感官品质

武夷肉桂岩茶贮藏前后的感官评分见表 2。

贮藏前武夷肉桂岩茶条索肥壮,紧结沉重,匀整洁净,色泽乌润砂绿,香气浓郁、尖锐似桂皮香,滋味醇厚甘爽带刺激性,汤色橙黄至金黄、透亮,叶底绿叶红镶边显、软亮,品质上乘,因此感官评分达 99 分。

由表 2 可知,武夷肉桂岩茶的感官评分随着贮藏时间的延长逐渐降低。锡罐对肉桂岩茶的贮藏效果相比其他包装材料要好,最后一次从锡罐中取出的肉桂岩茶样品感官评分达到 89 分,瓷罐(87 分)、铝箔袋(86 分)次之,三者均能较好的保持茶叶的品质,在外形上基本保持原样,香气略微散失,但依旧保持桂皮香,滋味较为醇厚鲜爽,汤色橙黄略深,叶底软亮匀齐,红边明显;牛皮纸袋贮藏的肉桂岩茶感官品质最差,经过 1 年贮藏,肉桂岩茶样品的感官评分仅为 75 分,外形因吸湿较多而变得不紧实,色泽略乌润,明显丧失桂皮香,带有青味和纸皮味,滋味苦涩,汤色很浓,为棕黄色,叶底红边欠匀。

香气和滋味作为岩茶感官评定的两个重要指标,决定了茶品质的优劣。表 2 还显示,牛皮纸袋包装的肉桂岩茶在贮藏期间香气和滋味评分均较低,第 2 次品评时香气明显弱化,第 3 次品评时肉桂岩茶干样已出现明显的纸味和陈味,且茶汤中带有青味。造成此现象的原因可能是:在牛皮纸袋中贮藏的前 6 个月,肉桂岩茶受环境湿度的影响,吸收的水分最多,过多的水分会分解茶叶自身的有机物质,如香气物质和滋味物质的分解,降低其含量,导致茶叶香气丧失和滋味变差。因此,从感官审评考虑,牛皮纸袋不利于肉桂的贮藏。

2.2 武夷肉桂岩茶样品理化指标的变化

2.2.1 水分含量的变化 采用瓷罐、锡罐、铝箔袋、牛皮纸袋包装武夷肉桂岩茶,在室温避光条件下贮藏 1 年,每隔 3 个月抽样检测其水分含量,变化情况见图 1。

水分含量作为茶叶生化变化的介质和茶品质变化的关键内在因素,其含量越低,越有利于茶叶品质的保存^[8]。前人^[9]研究表明,茶叶的含水量对其内含物的保留率影响很

表 2 贮藏前后武夷肉桂的感官评分

Table 2 Sensory evaluation of Wuyi Rougui off and in storage

贮藏时间/月	包装材质	外形(20%)	汤色(5%)	香气(30%)	滋味(35%)	叶底(10%)	总分
0	无	19	5	30	35	10	99
	瓷罐	19	5	28	33	10	95
3	锡罐	19	5	29	33	10	96
	牛皮纸袋	18	5	26	29	9	87
	铝箔袋	19	5	28	32	10	94
	瓷罐	19	5	27	31	9	91
6	锡罐	19	5	27	32	10	93
	牛皮纸袋	17	4	24	28	8	81
	铝箔袋	19	5	26	31	9	90
	瓷罐	18	5	26	31	9	89
9	锡罐	19	5	27	32	9	92
	牛皮纸袋	16	4	23	27	8	77
	铝箔袋	18	5	26	30	9	88
	瓷罐	18	5	25	30	9	87
12	锡罐	18	5	26	31	9	89
	牛皮纸袋	15	4	22	26	8	75
	铝箔袋	17	5	25	30	9	86
	瓷罐	18	5	25	30	9	87

大,茶叶中的含水量低于 5%,其有效成分损失较少;当茶叶的含水量超过 6.5%,且存放期限超过半年时,便会出现陈味,随着含水率逐渐增加,除了茶叶滋味发生劣变外,更甚者会发生霉变。

由图 1 可知,不同包材处理的肉桂岩茶的水分含量均随贮藏时间的延长呈上升趋势,且主要发生在贮藏前 3 个月,其增加量大于 50%,这是由于茶叶干燥初期的吸湿性强;3 个月后水分含量增加速率降低,这是因为茶叶内水压变大,吸湿能力降低,吸湿速度便下降。这一结果与陆锦时等^[10]对红碎茶的研究结果一致。在 4 种包材中,牛皮纸袋包装的肉桂岩茶水分上升尤为明显,由初始的 2.76%增加至 8.54%,在贮藏 6 个月后水分已经大于 6%,明显出现陈味,与其感官品评结果相一致。另外 3 种包材处理的肉桂岩茶水分含量增幅小,在整个贮藏过程中肉桂水分含量变化由小到大对应的包材依次是锡罐、瓷罐、铝箔袋、牛皮纸袋。其中锡罐作为金属材料,在阻隔水分和湿气方面具有优良的性能,对肉桂岩茶品质保存效果良好,水分吸湿量最低,而牛皮纸袋的阻

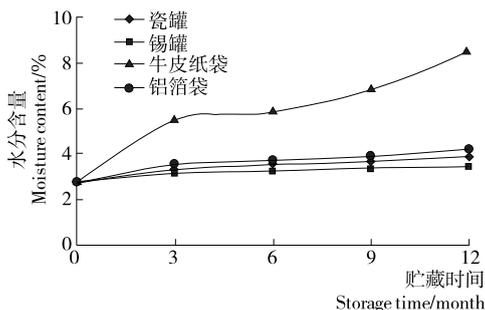


图 1 室温下不同包装材料处理的肉桂水分的变化趋势
Figure 1 The change trend of water of Rougui at room temperature with different packages

隔性和防潮性最差,因此对肉桂岩茶的保存效果最差。

2.2.2 水浸出物含量的变化 采用瓷罐、锡罐、铝箔袋、牛皮纸袋包装武夷肉桂岩茶,在室温避光条件下贮藏 1 年,每隔 3 个月抽样检测其水浸出物含量,变化情况见图 2。

茶叶水浸出物即茶叶中能溶于热水中的茶多酚类、游离氨基酸类、咖啡碱、V_C等化学成分和保健成分,是评价茶叶品质的重要指标之一^[11]。由图 2 可知,不同包材处理肉桂的水浸出物含量均随贮藏时间的延长而降低,其中锡罐包装的肉桂中水浸出物含量降幅最小,仅下降 2.92%,瓷罐和铝箔袋次之,牛皮纸袋包装的肉桂岩茶中水浸出物含量降幅最大,达 5.46%。这与白玉艳等^[12]研究普洱茶中水浸出物含量随储存时间延长引起的变化类似。造成该趋势的可能原因是:在试验设定的贮藏期限内,大量的水溶性成分转变成难溶性物质,同时水溶性物质也会随茶叶水分含量的增加而增加,但增加的程度小于其转变量,故最终呈现下降趋势。综合图 1 和图 2,可以看出肉桂岩茶中水浸出物的损失与其水分含量呈正相关。

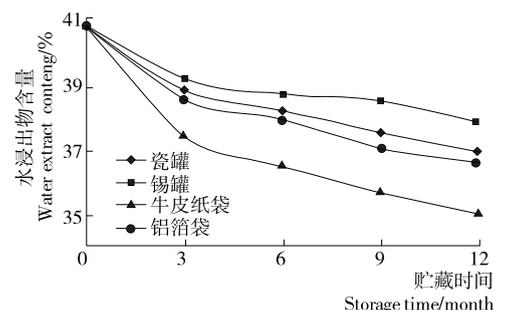


图 2 室温下不同包装材料处理的肉桂水浸出物的变化趋势
Figure 2 The change trend of water extract of Rougui at room temperature with different packages

2.2.3 茶多酚含量的变化 采用瓷罐、锡罐、铝箔袋、牛皮纸袋包装武夷肉桂岩茶,在室温避光条件下贮藏1年,每隔3个月抽样检测其茶多酚含量,变化情况见图3。

茶多酚与茶叶品质特征的形成有着密切的关系,它主要决定了茶汤的色香味^[13]。由图3可知,在室温条件下,4种不同包材处理的肉桂岩茶中茶多酚含量在贮藏前3个月明显呈现下降趋势,3个月后随着贮藏时间的延长直至9个月时又呈现上升趋势,随后又回落。整体来看茶多酚的含量在1年贮藏期的变化趋势呈波形,造成此结果的原因可能是:在茶叶贮藏初期,因茶叶中的水分含量较少以及残留的极少量的多酚氧化酶、过氧化物酶和包装中残留氧气的作用,而使得茶多酚的自身氧化为主导。相关研究^[12]表明,茶多酚的多羟基结构能与茶叶中的咖啡碱通过氢键缔合,以及多酚之间可以发生聚合及氧化反应等,因此,在贮藏初期肉桂岩茶中茶多酚的含量降低。在贮藏3~9个月期间,随着肉桂岩茶中的含水量不断累积,小部分的不溶性多酚类物质向可溶性转化,再者因部分多酚类的氧化产物难于进一步聚合而被还原,因此,肉桂岩茶中可溶性多酚类物质含量呈回升趋势。在贮藏的最后3个月期间,茶多酚的含量又呈现下降趋势,可能是肉桂岩茶含水量的增加加速了儿茶素类多酚的氧化,其氧化速度大于不溶性多酚物质向可溶性物质的转化,最终使茶多酚的总量呈下降趋势。

由图3还可知,锡罐对茶叶中的茶多酚保存效果最好,茶多酚的含量仅下降0.95%,瓷罐和铝箔袋的贮藏效果次之,茶多酚的含量分别下降了1.27%和1.48%,而牛皮纸袋对肉桂茶多酚的贮藏效果最差,降幅为2.21%。由此说明锡罐的阻隔性和防潮性最好,对茶多酚的保留率最高。

2.2.4 茶氨酸含量的变化 采用瓷罐、锡罐、铝箔袋、牛皮纸袋包装武夷肉桂岩茶,在室温避光条件下贮藏1年,每隔3个月抽样检测其游离氨基酸含量,变化情况见图4。

茶叶中的游离氨基酸是以茶氨酸为主体的多种非蛋白质氨基酸的总和,它们与茶汤的鲜爽滋味有着密切的关系^[14]。由图4可知,在室温条件下,4种包材处理的肉桂岩茶中氨基酸含量在贮藏前3个月均随着时间的延长而逐渐减少,而在3个月后至9个月的贮藏过程中其含量呈上升趋势,随后又缓慢下降,但观其贮藏1年后的含量较贮藏前总体为下降趋势。造成该结果的原因可能是^[15]:在前3个月

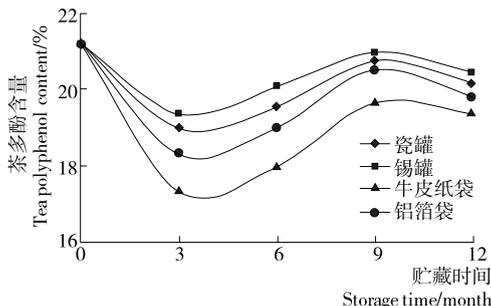


图3 室温下不同包装材料处理的肉桂茶多酚的变化趋势
Figure 3 The change trend of the tea polyphenols of Rougui at room temperature with different packages

茶叶的吸湿速率较快,随着茶叶自身含水量的不断增加,茶叶中氨基酸的自我氧化和降解大于茶叶中水溶性蛋白的水解生成,因此,氨基酸的含量呈下降趋势;在贮藏3~9个月期间,又因茶叶自身含水量继续增加,使得大部分水溶性蛋白质的转化率大于氨基酸的自身氧化和降解速率,便开始呈现出上升趋势,到贮藏最后3个月,因自身水溶性蛋白质含量的不断减少和氧化降解速度减弱,便又呈下降趋势。由图4还可知,4种包装材料对肉桂岩茶中氨基酸的影响大小顺序依次为:牛皮纸袋>铝箔袋>瓷罐>锡罐,说明锡罐对肉桂中的茶氨酸的保留效果最佳。

虽然在贮藏的3~9个月氨基酸含量为回升的状态,但茶叶的品质仍是下降的,究其原因,阮宇成等^[16]认为,所有茶叶品质下降后均不可能恢复到原来的茶叶品质水平,这是因为茶叶中水溶性蛋白质在含水量较多时易发生水解作用,但在水解产物中,至今未能检测到茶氨酸成分,而茶氨酸对茶叶品质具有重要的意义,因此,即使在水解过程中,其它类型的氨基酸含量不断增加,也不能改善茶叶的品质。

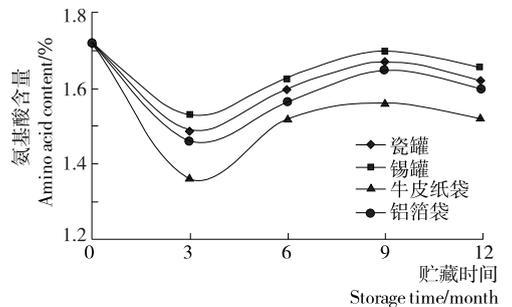


图4 室温下不同包装材料处理的肉桂氨基酸的变化趋势
Figure 4 The change trend of amino acid of Rougui at room temperature with different packages

2.2.5 咖啡碱含量的变化 采用瓷罐、锡罐、铝箔袋、牛皮纸袋包装武夷肉桂岩茶,在室温避光条件下贮藏1年,每隔3个月抽样测定其咖啡碱含量,具体变化见图5。

作为茶汤中苦味成分的主要来源,咖啡碱的含量与茶汤滋味呈现正相关性^[17]。由图5可知,咖啡碱含量在贮藏过程中随着贮藏时间的延长总体呈下降的趋势。随着室温环境的变化,咖啡碱含量下降可能与微生物对咖啡碱的生物转化及多酚类物质发生络合作用有关。这与折改梅等^[18]研究

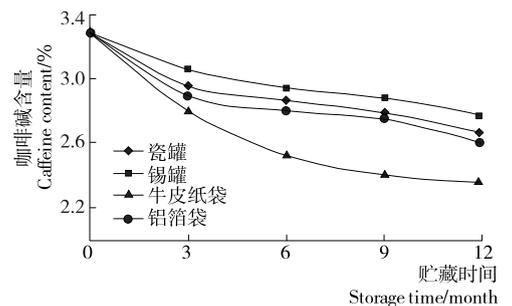


图5 室温下不同包装材料处理的肉桂咖啡碱的变化趋势
Figure 5 The change trend of caffeine of Rougui at room temperature with different packages

结果类似,其认为 8-氧化咖啡碱是普洱熟茶在高温高湿的后发酵过程中,经微生物作用转化形成的产物。同时,在一定温湿条件下,咖啡碱能与其它物质络合或泡溢,也可导致咖啡碱含量减少。

在贮藏过程中牛皮纸袋的咖啡碱含量波动较大,可能是牛皮纸袋受外界环境变化的影响最为显著,而锡罐能够较好的抵抗外界环境的变化,对咖啡碱的含量保存效果较好。

2.2.6 可溶性总糖含量的变化 采用瓷罐、锡罐、铝箔袋、牛皮纸袋包装武夷肉桂岩茶,在室温避光条件下贮藏 1 年,每隔 3 个月抽样检测其可溶性总糖含量,变化情况见图 6。

作为茶树光合作用的直接产物,茶叶可溶性总糖含量受品种、栽培条件等因素制约,既是茶汤甜味的主要来源,又与茶多酚、咖啡碱等成分一起形成茶汤的醇厚、爽口及甘醇等滋味^[19]。一般来说,茶叶滋味随可溶性总糖含量的增加而越醇和。由图 6 可知,在室温贮藏的过程中,4 种不同包材处理的肉桂中可溶性总糖含量呈下降趋势。造成该结果的原因可能是:贮藏期间大分子可溶性多糖不断降解并转化成小分子单糖,而小分子单糖又因氧化而被消耗,最终使可溶性总糖的含量呈下降趋势^[20]。

从图 6 中看出,4 种包装材料对肉桂岩茶中可溶性总糖的影响大小顺序依次为:牛皮纸袋>铝箔袋>瓷罐>锡罐,其中锡罐处理的肉桂中可溶性总糖的含量下降了 1.31%,瓷罐和铝箔袋的含量分别下降了 1.68%和 1.97%,牛皮纸袋的含量下降的最多,为 3.07%。因此,在上述的 4 种包材中,锡罐对肉桂中可溶性总糖的保留效果最好,而牛皮纸袋的贮藏效果最差。

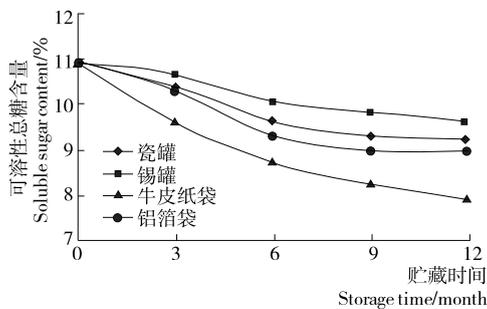


图 6 室温下不同包装材料处理的肉桂可溶性总糖的变化趋势
Figure 6 The change trend of soluble total sugar of Rougui at room temperature with different packages

3 结论

在室温条件下,采用 4 种不同的包装材料对武夷肉桂岩茶贮藏 1 年后,不论是感官审评还是理化性质的测定,锡罐对武夷肉桂岩茶的贮藏效果均最好,其次是瓷罐和铝箔袋,牛皮纸袋的贮藏效果最差。在试验选定的 4 种包装材料中,锡罐的本身材质使其遮光、阻氧和防潮的能力均优于其他的 3 种材质,但锡罐、瓷罐在实际使用过程中,无法避免开盖而使贮藏空间中引入水汽和氧气,因此铝箔袋作为独立的小泡袋装对茶叶的贮藏效果更具优势。牛皮纸袋因其本身材料的阻隔性差,而使肉桂岩茶品质下降明显,因此不建议使

用牛皮纸袋作为茶叶长期贮藏的包材。

若结合单虹丽^[21]的研究结果,用铝塑袋与纸盒的结合材料来包装,茶叶贮藏效果将优于铝塑袋,而使用锡罐与铝箔袋相结合进行贮藏,茶叶可以得到双层保护,贮藏效果应该会更好。更简便、更有效且成本更低的包装技术将是武夷岩茶贮藏包装技术研究的方向。

参考文献

- [1] 黄毅彪,张见明,王芳,等.武夷岩茶肉桂烘焙技术探讨[J].宜春学院学报,2016,38(3):74-77.
- [2] 刘淑娟.贮藏条件对炒青绿茶主要品质成分影响的研究[J].茶叶通讯,2009,36(4):24.
- [3] 朱作春.龙井茶保鲜技术优化及相关机理研究[D].杭州:浙江大学,2013:13-15.
- [4] 谢娇娥,罗敏燕,刘易凡,等.陈年祁门红茶品质分析[J].湖南农业科学,2012(21):100-102,105.
- [5] 谢吉林,张偃,陈孝权,等.普洱熟茶贮藏过程中香气变化分析[J].食品科学,2015,36(10):154-157.
- [6] 段慧.福建乌龙陈化机理初探[D].福州:福建农林大学,2007:12,26-31.
- [7] 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,1997:115-134.
- [8] 赵素芬,刘晓艳.不同阻隔性包装材料对茶叶生化成分的影响[J].包装工程,2010(3):38-39.
- [9] 吴小崇.绿茶贮藏中质变原因的分析[J].茶叶科学,1989,9(2):95-98.
- [10] 陆锦时.红碎茶贮存包装试验报告[J].茶叶科技,1992(4):8-11.
- [11] 蒲晓亚,袁毅君,王廷璞,等.茶叶的主要呈味物质综述[J].天水师范学院学报,2011,31(2):40-44.
- [12] 白玉艳,赵艳,王白娟.云南勐库大叶种普洱茶水浸出物含量的研究[J].食品工业,2013,34(6):14-16.
- [13] 黄欢,赵展恒,王玉娇,等.铁观音加工过程中咖啡碱、茶多酚、游离氨基酸含量变化研究[J].福建农业学报,2014,29(3):282-285.
- [14] 赵熙,黄怀生,粟本文,等.绿茶贮藏保鲜技术研究进展[J].茶叶通讯,2015,42(1):11-16.
- [15] 宋婷婷.绿茶贮藏过程中品质因子的变化研究[D].杭州:浙江大学,2010:32.
- [16] 阮宇成,王月根,仰永康.绿茶贮藏中氨基酸的变化[J].中国茶叶,1981(2):12-15.
- [17] 邵宛芳,张耀新,王付仙.闽台乌龙茶品质特点的初步研究[J].中国茶叶加工,2003(1):34-36.
- [18] 折改梅,陈可可,张颖君,等.8-氧化咖啡因和嘧啶类生物碱在普洱熟茶中的存在[J].植物分类与资源学报,2007,29(6):713-716.
- [19] 赵熙,黄怀生,粟本文,等.不同茶树品种制绿茶贮藏过程中品质变化规律[J].茶叶通讯,2014,41(4):18-22.
- [20] 严俊,王秀丽.中国名茶可溶性总糖的含量研究[J].茶业通报,1993(3):36-39.
- [21] 单虹丽,唐茜.茶叶贮藏过程中含水量变化及其影响因素研究[J].现代食品科技,2005,21(1):58-60.