

# 红茶提香工艺参数的优化

吴丽莉<sup>1</sup>, 聂占一<sup>1</sup>, 屈阳敏<sup>1</sup>, 龙维明<sup>2</sup>, 周继荣<sup>1\*</sup>

(1. 园艺植物生物学教育部重点实验室/华中农业大学园艺林学学院, 湖北武汉 430000; 2. 湖北宣恩维民实业有限公司, 湖北宣恩 445500)

**摘要** [目的] 确定红茶提香工艺的主要技术参数, 改善红茶品质。[方法] 采用 2 因素完全随机设计和正交试验研究了提香工艺对红茶品质的影响。[结果] 完全随机试验结果显示, 温度在 105 ℃ 时, 时间在 10~30 min 各茶样香气、滋味和感官审评总分明显高于其他处理; 随着温度升高、时间延长,  $L^*$  和  $H a^* b^*$  值变小, 色泽向红、暗方向变化; 随着温度升高, 茶多酚、茶黄素等成分含量显著降低 ( $P < 0.05$ )。正交试验结果表明, 随着含水量增加, 香气、滋味和感官审评总分呈下降趋势; 随着温度升高和时间的延长, 香气、滋味和总分先增后减, 在 95 ℃、30 min 时, 得分较高。[结论] 综合来看, 红茶提香工艺参数为红茶含水量控制在 6% 左右, 提香机温度控制在 95~105 ℃, 提香时间 20 min 左右。

**关键词** 红茶; 提香; 品质

中图分类号 TS272.5<sup>+</sup>2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)35-0078-04

## Parameter Optimization of Black Tea Aroma Improving Process

WU Li-li, NIE Zhan-yi, QU Yang-min, ZHOU Ji-rong\* et al (Key Laboratory of Horticultural Plant Biology/College of Horticulture and Forestry Huazhong Agriculture University, Wuhan, Hubei 430000)

**Abstract** [Objective] To determine the main technical parameters of black tea aroma improving process, and make the quality of black tea better. [Method] Using two factors complete random design and orthogonal experiment to study the effect of aroma extracting on black tea quality. [Result] The complete random test showed: The tea samples with temperature at 105 ℃, time at 10-30 min, the tea aroma, taste and sensory evaluation total scores apparently higher were than those of other treatments; With the increase of temperature and time, the values of  $L^*$  and  $H a^* b^*$  lessening, and the color changes in red and dark directions; With the increase of temperature, the contents of tea polyphenols and theaflavins decreased significantly ( $P < 0.05$ ). The results of orthogonal test showed that with the increase of tea moistures, aroma, taste and sensory evaluation total scores showed a downward trend; With the increase of temperature and time, the aroma, taste and total scores increased first and then decreased, at 95 ℃ and 30 min, the scores were higher. [Conclusion] Overall, parameters of black tea aroma extracting: black tea moistures controlled around 6%, aroma extracting machine temperature controlled between 95 ℃ and 105 ℃, Aroma extracting time was about 20 min.

**Key words** Black tea; Aroma extracting; Quality

茶叶企业在加工红茶时, 一般在工艺流程的后期采用提高温度的方法改善香气品质, 这道工序称为“提香”。选用的机械有热风式茗茶烘焙机、滚筒复干机等, 这些机械多为敞开式, 直接与空气接触, 温度和时间不易控制, 难以保证茶叶品质的稳定性。近些年, 箱式茶叶烘焙机因温度和时间控制精确, 操作方便, 而受到企业青睐。目前, 国内对红茶箱式提香技术缺乏较系统的研究。笔者采用随机和正交试验, 研究茶叶含水量、提香温度和时间对红茶品质的影响, 确定箱式提香工艺参数, 以期对茶叶加工企业提供参考。

## 1 材料与与方法

**1.1 材料** 随机试验原料为鄂茶 1 号一芽二、三叶, 采自湖北宣恩维民实业有限公司茶园; 正交试验原料为福鼎大白一芽二叶, 采自华中农业大学校内茶园。

**1.2 茶样制备** 随机试验各处理见表 1。将原料按照功夫红茶传统工艺流程加工成红茶, 选用 JY-6CHZ-8B 提香机, 按表 1 设置的 12 个温度和时间处理制备茶样, 每个处理重复 3 次。正交试验选用  $L_9(3^3)$  正交表, 因素和水平见表 2, 在红茶加工末期, 通过控制干燥时间, 得到含水量分别在 6%、10% 和 14% 左右的茶叶, 然后按照正交试验设计, 在 JY-6CHZ-8B 提香机中制备茶样, 每个处理 3 次重复。

**基金项目** 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2013PY012)。  
**作者简介** 吴丽莉(1995—), 女, 湖南耒阳人, 本科生, 专业: 茶学。  
\* 通讯作者, 高级工程师, 博士, 从事茶产业技术与推广。

**收稿日期** 2017-10-25

表 1 完全随机试验因素与水平

Table 1 Factors and levels of completely randomized experiment

编号 Sample number	温度 Temperature//℃	时间 Time//min
1	65	10
2	65	20
3	65	30
4	85	10
5	85	20
6	85	30
7	105	10
8	105	20
9	105	30
10	125	10
11	125	20
12	125	30

表 2 正交试验因素与水平

Table 2 Factors and levels of orthogonal experiments

编号 Sample number	因素 Factor		
	含水量 Water content//%	温度 Temperature//℃	时间 Time//min
1	6	80	15
2	6	95	30
3	6	110	45
4	10	80	45
5	10	95	15
6	10	110	30
7	14	80	30
8	14	95	45
9	14	110	15

## 1.3 检验方法 红茶感官品质、干茶色泽、茶多酚、氨基酸、

咖啡碱、可溶性糖、水浸出物、叶绿素、茶黄素、茶红素、茶褐素和水分的检测方法分别参考相关文献<sup>[1-6]</sup>。试验数据采用 SPSS 19.0 和 EXCEL 2007 软件进行处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 提香温度和时间对红茶品质的影响

**2.1.1 对感官品质的影响。**红茶提香温度和时间完全随机试验感官审评结果见表3,多重比较见表4。从表3、4中可以看出,温度达到 125 ℃时,干茶色泽、汤色变暗,香气和滋味出现高火、烟焦等香味,各项因子得分显著下降( $P < 0.05$ );

在 65、85、105 ℃温度处理下,外形、汤形、叶底的得分和总分差异不显著( $P < 0.05$ ),但总分呈上升趋势;在 85、105 ℃条件下,香气得分差异不显著( $P < 0.05$ ),但明显高于 65 ℃( $P < 0.05$ );在 65、85 ℃之间以及 85、105 ℃之间滋味得分差异均不显著( $P < 0.05$ ),但 105 ℃时,滋味得分明显高于 65 ℃( $P < 0.05$ )。多重比较结果显示,提香时间对各处理感官品质的影响未达到显著水平,随着时间延长,各因子得分及总分呈下降趋势。总体看,提香温度不宜超过 125 ℃,提香时间控制在 30 min 以内为宜。

表3 不同提香温度和时间对红茶感官品质的影响

Table 3 Effects of different temperature and time on the sensory quality of black tea

编号 Sample number	温度 Temperature//℃	时间 Time//min	外形 Appearance		汤色 Liquor color	
			评语 Comment	得分 Score//分	评语 Comment	得分 Score//分
1	65	10	较乌润	85.0	红尚亮	85.0
2	65	20	较乌润	85.0	红尚亮	85.0
3	65	30	较乌润	85.0	红尚亮	85.0
4	85	10	较乌润	84.5	红尚亮	85.0
5	85	20	较乌润	84.0	红尚亮	85.0
6	85	30	较乌润	84.0	红尚亮	85.0
7	105	10	较乌润	84.0	红尚亮	85.0
8	105	20	较乌润	84.0	红尚亮	85.0
9	105	30	较乌润	84.0	红尚亮	85.0
10	125	10	较乌润	83.0	红尚亮	84.0
11	125	20	略暗	78.0	红,略暗	75.0
12	125	30	略暗	76.0	红,略暗	75.0

编号 Sample number	香气 Aroma		滋味 Taste		叶底 Leaf		总分 Total score//分
	评语 Comment	得分 Score//分	评语 Comment	得分 Score//分	评语 Comment	得分 Score//分	
1	有甜香	80.0	尚醇	75.0	尚红亮	82.0	80.5
2	有甜香	80.0	尚醇	75.0	尚红亮	82.0	80.5
3	有甜香	80.0	尚醇	75.0	尚红亮	82.0	80.5
4	高,有甜香	85.0	尚醇	76.0	尚红亮	82.0	81.9
5	高,有甜香	85.0	尚醇	77.0	尚红亮	82.0	82.1
6	高,有甜香	85.0	尚醇厚	80.0	尚红亮	82.0	82.9
7	高,有甜香	85.5	尚醇厚	81.0	尚红亮	82.0	83.4
8	高,有甜香	87.0	醇厚	85.0	尚红亮	82.0	84.9
9	高,有甜香	85.0	尚醇厚	81.0	尚红亮	82.0	83.3
10	略高火	68.0	略高火	68.0	尚红,略暗	79.0	74.4
11	高火香	65.0	高火味	65.0	尚红,略暗	78.0	70.5
12	烟焦气	60.0	焦味	60.0	尚红,略暗	78.0	67.3

注:总分 = 外形得分 × 25% + 汤色得分 × 10% + 香气得分 × 25% + 滋味得分 × 30% + 叶底得分 × 10%

Note: Total score = Appearance score × 25% + Liquor score × 10% + Aroma score × 25% + Taste score × 30% + Infused leaves score × 10%

表4 完全随机试验各茶样感官品质得分多重比较

Table 4 Multiple comparison of sensory evaluation scores in completely randomized experiments

因素 Factor	数值 Value	外形 Appearance	汤色 Liquor color	香气 Aroma	滋味 Taste	叶底 Leaf	总分 Total score
温度 Temperature//℃	65	85.0 a	85.0 a	80.0 a	75.0 a	82.0 a	80.5 a
	85	84.2 a	85.0 a	85.0 b	77.7 ab	82.0 a	82.3 a
	105	84.0 a	85.0 a	85.8 b	82.3 b	82.0 a	83.9 a
	125	79.0 b	78.0 b	64.3 c	64.3 c	78.3 b	70.7 b
时间 Time//min	10	84.1 a	84.8 a	80.4 a	75.0 a	81.3 a	80.2 a
	20	82.8 a	82.5 a	80.0 a	75.5 a	81.0 a	79.7 a
	30	82.3 a	82.5 a	78.3 a	74.0 a	81.0 a	78.7 a

注:同列不同字母表示经 LSD 法检验差异达到显著水平( $P < 0.05$ )

Note: Different letters in a column indicate significant difference by LSD test ( $P < 0.05$ )

**2.1.2 对干茶色泽的影响。**干茶色泽检测和分析结果见表5和表6。随着温度增加,各色泽指标值显著下降

( $P < 0.05$ ),105 ℃时,亮度  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  等值下降明显;85 ~ 105 ℃,色相角  $H a^* b^*$  差异不明显。亮度下降会影响红茶

润度,色相角变小,说明茶叶颜色向红蓝方向转变,在实际生产中,一方面要通过低温保持红茶油润度;一方面又希望通过高温促使茶叶向红色转变,因此提香温度不宜过低,也不

宜太高。色泽分析结果表明,提香温度控制在 105 ℃ 左右较好。从表 6 可以看出,提香时间对色泽的影响不显著,随着时间的延长,各色泽指标值呈下降趋势。

表 5 不同温度和时间提香对红茶色泽的影响

Table 5 Effects of different temperature and time on the color of black tea

编号 Sample number	温度 Temperature//℃	时间 Time//min	$L^*$	$a^*$	$b^*$	色相角 ( $H a^* b^*$ ) Metric hue angle//°
1	65	10	39.60	6.66	19.68	71.30
2	65	20	39.54	6.64	19.51	71.20
3	65	30	39.29	6.41	19.01	71.37
4	85	10	39.68	6.51	19.58	71.61
5	85	20	39.92	6.55	20.06	71.92
6	85	30	39.24	7.14	23.46	73.07
7	105	10	35.50	7.20	23.64	73.06
8	105	20	35.58	7.42	25.02	73.48
9	105	30	33.41	7.71	25.93	73.44
10	125	10	33.09	7.69	25.77	73.38
11	125	20	33.38	7.28	25.01	73.77
12	125	30	33.18	7.28	25.74	74.21

表 6 完全随机试验各茶样色泽多重比较

Table 6 Multiple comparison of color values in completely randomized experiments

因素 Factors	数值 Value	$L^*$	$a^*$	$b^*$	色相角 ( $H a^* b^*$ ) Metric hue angle//°
温度 Temperature//℃	65	39.61 a	7.44 a	25.51 a	73.79 a
	85	39.48 a	7.42 a	24.86 a	73.33 ab
	105	34.83 b	6.73 b	21.03 b	72.20 bc
	125	33.22 b	6.57 b	19.40 b	71.29 c
时间 Time//min	10	37.11 a	7.14 a	23.54 a	73.02 a
	20	36.97 a	7.02 a	22.40 a	72.59 a
	30	36.28 a	6.97 a	22.17 a	72.33 a

注:同列不同字母表示经 LSD 法检验差异达到显著水平( $P < 0.05$ )

Note: Different letters in a column indicate significant difference by LSD test ( $P < 0.05$ )

2.1.3 对主要化学成分含量的影响。各茶样主要化学成分含量检测和分析结果见表 7 和表 8。随着提香温度的升高,茶多酚、氨基酸、可溶性糖、叶绿素、茶黄素、茶红素含量明显

减少( $P < 0.05$ ),125 ℃ 条件下明显低于其他温度处理;咖啡碱、水浸出物、茶褐素含量变化不明显。提香时间对各成分的含量影响不显著,但总体呈下降趋势。

表 7 不同提香时间和温度下红茶主要生化成分含量

Table 7 Contents of main biochemical components of black tea on different temperature and time

编号 Sample number	茶多酚 Tea polyphenols	氨基酸 Amino acid	咖啡碱 Caffeine	可溶性糖 Soluble sugar	水浸出物 Water extract	叶绿素 a Chlorophyll a	叶绿素 b Chlorophyll b	总叶绿素 Total chlorophyll	茶黄色 Theaflavins	茶红素 Thearubigins	茶褐素 Theabrownine
1	11.08	1.89	3.94	3.18	30.28	0.37	0.15	0.52	0.35	3.52	9.18
2	11.87	1.83	3.91	3.15	30.48	0.37	0.15	0.52	0.32	3.24	8.95
3	11.80	1.79	3.93	3.22	30.53	0.36	0.15	0.51	0.35	3.29	8.28
4	11.24	1.71	3.82	3.85	30.59	0.37	0.15	0.52	0.33	3.62	8.70
5	11.34	1.76	3.81	3.86	30.71	0.36	0.15	0.51	0.34	4.06	8.48
6	11.44	1.74	3.92	3.85	31.07	0.36	0.15	0.51	0.33	4.17	8.68
7	10.82	1.75	3.94	3.92	30.49	0.36	0.15	0.51	0.30	3.99	9.46
8	10.95	1.75	3.90	3.84	30.53	0.35	0.15	0.50	0.31	3.93	9.29
9	10.60	1.77	3.94	3.73	30.35	0.35	0.15	0.50	0.30	3.86	9.34
10	11.42	1.67	3.88	3.67	29.95	0.35	0.15	0.50	0.29	4.08	10.21
11	11.51	1.64	3.86	3.43	30.41	0.34	0.14	0.48	0.29	3.79	8.38
12	11.50	1.61	3.82	3.26	30.01	0.34	0.14	0.48	0.30	4.11	9.19

2.2 正交试验各茶样感官审评分析 正交试验感官审评结果见表 9。经过方差分析,含水量、温度和时间对感官因子得分及总分影响不显著,但从图 1、2、3 可以看出,随着茶叶含水量增加,香气、滋味得分和总分呈下降趋势,在实际生产过

程中,各类茶叶提香的含水量一般控制在 6% 左右,如果含水量过高,则不利于香气释放;随着温度升高和时间延长,香气、滋味得分和总分先升后降,温度和时间转折点分别是 95 ℃ 和 30 min。

表 8 完全随机试验各茶样主要生化成分含量多重比较

Table 8 Multiple comparison of contents of main biochemical components in completely randomized experiments

因素 Factors	数值 Value	茶多酚 Tea polyphenols	氨基酸 Amino acid	咖啡碱 Caffeine	可溶性糖 Soluble sugar	水浸出物 Water extract	叶绿素 a Chlorophyll a	叶绿素 b Chlorophyll b	总叶绿素 Total chlorophyll	茶黄色 Theaflavins	茶红素 Thearubigins	茶褐素 Theabrownine
温度 Temperature//℃	65	11.58 a	1.84 a	3.93 a	3.85 a	30.46 a	0.37 a	0.15 a	0.52 a	0.34 a	3.99 a	9.59 a
	85	11.34 ab	1.74 ab	3.93 a	3.83 a	30.46 a	0.36 a	0.15 a	0.51 a	0.33 a	3.95 a	9.26 a
	105	10.79 bc	1.76 b	3.85 a	3.45 b	30.43 a	0.35 ab	0.15 a	0.50 ab	0.30 b	3.93 a	9.11 a
	125	10.48 c	1.64 c	3.85 a	3.18 b	30.12 a	0.34 b	0.14 a	0.48 b	0.29 b	3.35 b	8.80 a
时间 Time//min	10	11.17 a	1.76 a	3.90 a	3.66 a	30.53 a	0.36 a	0.15 a	0.51 a	0.32 a	3.86 a	9.41 a
	20	11.09 a	1.75 a	3.90 a	3.57 a	30.33 a	0.36 a	0.15 a	0.50 a	0.32 a	3.80 a	9.18 a
	30	10.89 a	1.73 a	3.87 a	3.52 a	30.24 a	0.35 a	0.15 a	0.50 a	0.32 a	3.76 a	9.00 a

注: 同列不同字母表示经 LSD 法检验差异达到显著水平 ( $P < 0.05$ )

Note: Different letters in a column indicate significant difference by LSD test ( $P < 0.05$ )

表 9 正交试验感官审评结果

Table 9 Results of sensory evaluation of orthogonal design experiments

编号 Sample number	外形 Appearance		汤色 Liquor color		香气 Aroma		滋味 Taste		叶底 Leaf		总分 Total score
	评语 Comment	得分 Score//分	评语 Comment	得分 Score//分	评语 Comment	得分 Score//分	评语 Comment	得分 Score//分	评语 Comment	得分 Score//分	
1	较乌润	82.0	橙红	81.0	甜香	87.0	浓醇	87.0	尚红亮	82.0	84.7
2	较乌润	82.0	橙红	81.0	甜香,高	93.0	浓醇	92.0	尚红亮	82.0	87.7
3	较乌润	82.0	橙红	81.5	甜香,尚高	90.0	浓醇	90.0	尚红亮	82.0	86.4
4	较乌润	82.0	橙红	82.0	甜香	89.0	浓尚醇	89.0	尚红亮	82.0	85.9
5	较乌润	82.0	橙红	82.0	甜香	85.0	浓尚醇	85.0	尚红亮	82.0	83.7
6	较乌润	82.0	橙红	81.5	甜香	86.0	浓尚醇	88.0	尚红亮	82.0	84.8
7	较乌润	82.0	橙红	81.5	甜香	85.0	浓尚醇	86.0	尚红亮	82.0	83.9
8	较乌润	82.0	橙红	82.0	甜香	85.5	浓尚醇	85.0	尚红亮	82.0	83.8
9	较乌润	82.0	橙红	82.0	甜香	83.0	浓尚醇	83.0	尚红亮	82.0	82.6

注: 总分 = 外形得分 × 25% + 汤色得分 × 10% + 香气得分 × 25% + 滋味得分 × 30% + 叶底得分 × 10%

Note: Total score = Appearance score × 25% + Liquor score × 10% + Aroma score × 25% + Taste score × 30% + Infused leaves score × 10%

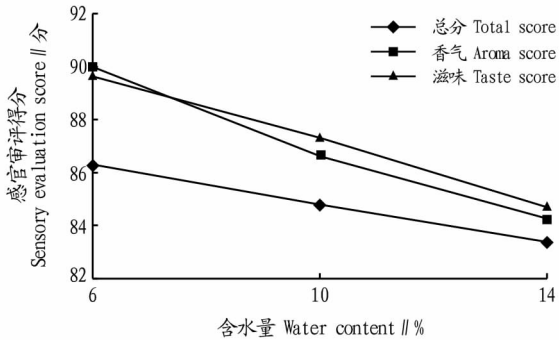


图 1 含水量对红茶感官品质的影响

Fig. 1 Effects of water content on sensory quality of black tea

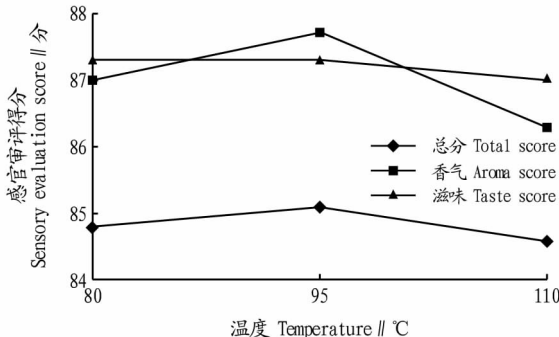


图 2 温度对红茶感官品质的影响

Fig. 2 Effects of temperature on sensory quality of black tea

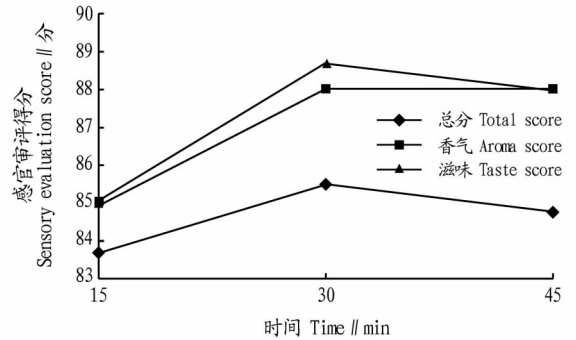


图 3 时间对红茶感官品质的影响

Fig. 3 Effects of time on sensory quality of black tea

### 3 结论

该试验采用 2 因素完全随机设计和正交试验研究了提香工艺对红茶品质的影响。结果显示, 温度在 105 °C 时, 时间在 10 ~ 30 min 时各茶样的香气、滋味和感官审评总分明显高于其他处理; 随着温度升高, 时间延长,  $L^*$  和  $H a^* b^*$  值变小, 色泽向红、暗方向变化; 随着温度增加, 茶多酚、茶黄素等成分含量显著降低 ( $P < 0.05$ )。正交试验结果表明, 随着含水量增加, 香气、滋味和感官审评总分呈下降趋势; 随着温度升高和时间的延长, 香气、滋味和总分先增后减, 在 95 °C、30 min 时, 得分较高。综合完全随机试验和正

(下转第 84 页)

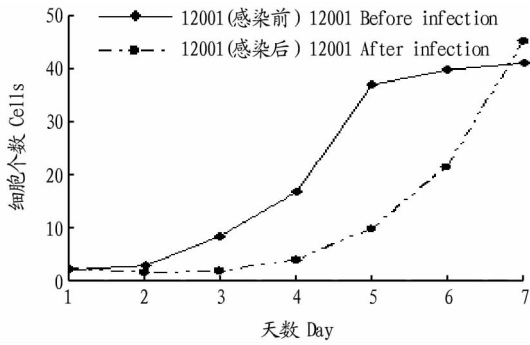


图3 ♂ 12001 诱导前后细胞生长曲线

Fig.3 Growth curves of uninduced and induced ♂ 12001 fibroblast cells

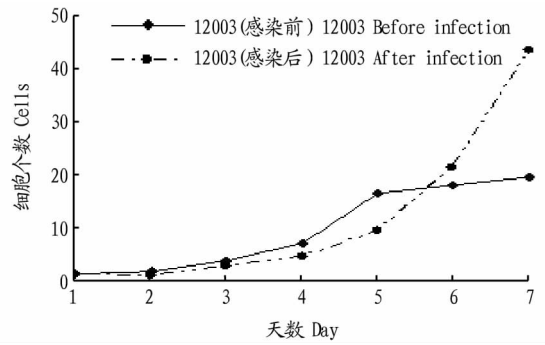


图4 ♀ 12003 诱导前后细胞生长曲线

Fig.4 Growth curves of uninduced and induced ♀ 12003 fibroblast cells

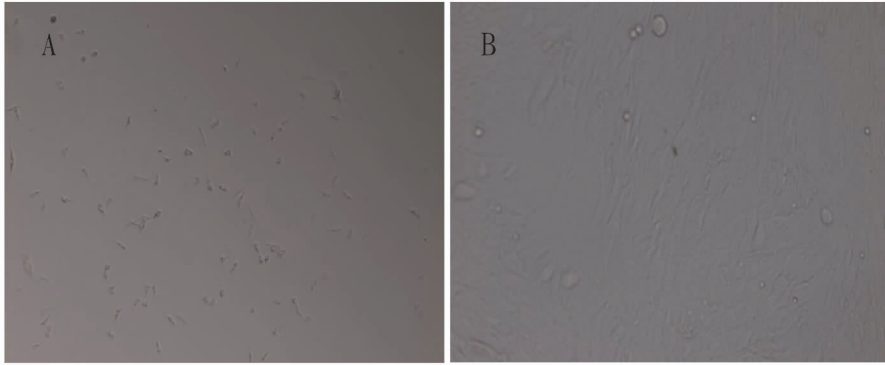


图5 ♀ 12003 诱导后3 d(A)和7 d(B)的细胞形态

Fig.5 ♀ 12003 induced cell morphology 3 days(A) and 7 days(B) after induction

但是伴随有大量的诱导凋亡的过程。这个时间段的作用可能是使外源转录因子融入细胞,并筛选更加强壮的病毒感染后的细胞,4~7 d 筛选出的细胞大量增殖。

#### 参考文献

- [1] TAMURA T, KANUMA T, NAKAZATO T, et al. A new system for regulated functional gene expression for gene therapy applications: Nuclear delivery of a p16INK4A-estrogen receptor carboxy terminal fusion protein only in the presence of estrogen[J]. International journal of oncology, 2010, 36(4): 905-912.
- [2] MAUTINO M R. Lentiviral vectors for gene therapy of HIV-infection[J]. Curr Gene Ther, 2002, 2(1): 23-43.
- [3] SCHAMBACH A, BAUM C. Clinical application of lentiviral vectors-con-

cepts and practice[J]. Curr Gene Ther, 2008, 8(6): 474-482.

- [4] TAKAHASHI K, YAMANAKA S. Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors[J]. Cell, 2006, 126: 663-676.
- [5] TAKAHASHI K, TANABE K, OHNUKI M, et al. Induction of pluripotent stem cells from adult human fibroblasts by defined factors[J]. Cell, 2007, 131(5): 861-872.
- [6] YU J Y, VODYANIK M A, THOMSON J A, et al. Induced pluripotent stem cell lines derived from human somatic cells [ J ]. Science, 2007, 318(5858): 1917-1920.
- [7] WAN Y J, ZHANG Y L, ZHOU Z R, et al. Efficiency of donor cell preparation and recipient oocyte source for production of transgenic cloned dairy goats harboring human lactoferrin[J]. Theriogenology, 2012, 78(3): 583-592.

(上接第81页)

交试验结果,红茶箱式提香的工艺参数应控制在含水量6%左右,提香机温度控制在95~105℃,提香时间20 min左右。

#### 参考文献

- [1] 龚淑英,鲁成银,刘翔,等.茶叶感官审评方法:GB/T 23776—2009[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [2] 张正竹.茶叶生物化学实验教程[M].北京:中国农业出版社,2009.

- [3] 周卫龙,孙安华,钟萝.茶水浸出物测定:GB/T 8305—2002[S].北京:中国标准出版社,2002.

- [4] 严峻,林刚.测色技术在茶叶色泽及品质评价中的应用研究(一)表色系的选择[J].茶叶通报,1995,17(1):7-9.
- [5] 严峻,林刚.测色技术在茶叶色泽及品质评价中的应用研究(二)茶叶色泽的测定[J].茶叶通报,1995,17(2):1-3.
- [6] 严峻,林刚,赖国亮,等.测色技术在炒青绿茶品质评价中的应用研究[J].食品科学,1996,17(7):21-24.

## 科技论文写作规范——题名

以最恰当、最简明的词句反映论文、报告中的最重要的特定内容,题名应避免使用不常见的缩略语、首字母缩写词、字符、代号和公式等。一般字数不超过20字。英文与中文应相吻合。英文题名词首字母大写,连词及冠词除外。