

张建桃,郭梓彬,黄丽芬,等. 玫瑰花微波干燥工艺条件的优化[J]. 江苏农业科学,2019,47(18):224-228.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.18.049

玫瑰花微波干燥工艺条件的优化

张建桃,郭梓彬,黄丽芬,张 涵,蔡成瑾,曾志康

(华南农业大学数学与信息学院,广东广州 510642)

摘要:为优化我国玫瑰干花的制作工艺,提高玫瑰干花品质,缩短干燥时间,节省能源,采用改装的连续可变功率微波炉对经过护色剂预处理的玫瑰花进行干燥。首先对护形材料和护色剂进行筛选,其次对比单一微波功率连续加热、不同微波功率间歇加热、组合微波加热 3 种方式对玫瑰花干燥时间、形态变化、颜色等的影响。结果表明,单功率连续微波加热的干燥效果最差,组合微波加热的干燥方式与间歇微波加热干燥效果相差不大,但组合微波加热比间歇微波加热的干燥时间缩短约 42 min,最终得出,最佳干燥方法为使用 10% 酒石酸溶液浸泡 30 min 进行护色预处理,0.5~1.0 mm 橙白硅胶粉末与 1~2 mm 变色硅胶颗粒 1:1(体积比)混合的护形剂进行包埋,并结合组合微波干燥模式,在微波功率 23 W/g 下加热 2 min 后使用 14 W/g 加热 11 min。

关键词:干燥花;改装微波炉;连续可变功率;间歇加热;组合加热

中图分类号: S685.120.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)18-0224-04

干燥花是经过干燥处理后的花朵、叶片和果实等花材的总称,分为平面干燥花(压花)、立体干燥花(干花)2 种。干燥花因具有耐久性、真实、自然、观赏价值高等优点,在花卉市场普遍增长放缓甚至平稳的大环境下,依旧能保持良好的增长趋势。根据农业部 2016 年公布的全国花卉统计数据,我国干燥花销售额达 9 744.2 万元,出口额达 280.9 万美元。可见干燥花在市场中的地位日趋重要,玫瑰花作为最常见的观赏性花卉自然成为立体干燥花研究的重点。

目前,常用的干燥方法主要有物理干燥(硅胶包埋干燥)、热风干燥、微波干燥、真空冷冻干燥等 4 种方法^[1]。其中微波干燥法具有热效率高、速度快、投资较少等优点,但是易出现烧焦、糊化,花材在形态上整体体积缩小,花瓣稍向一起合拢的现象^[2-3]。硅胶包埋干燥法非常适用于含水量较高的花材,如月季、牡丹、小苍兰等,能很好地保持花材的立体感和原形原色。王向阳等采用包埋结合微波的干燥方法对玫瑰干花工艺进行了探索,取得了较好干燥效果^[4-7],但因他们在试验过程中采用的微波炉为普通的家用微波炉,其功率的调节都是通过 LC 电路控制微波输出实现的,输出功率只能是一个恒值,所谓的功率大小档位调节只是通过控制微波发射的通断时间换算出来的,不能真正实现功率连续可调,因加热功率较大,花材失水较快,干燥后的花朵不同程度地出现变形、变色、皱缩等现象。

本研究采用改装后功率连续可调的微波炉,对经过护色剂预处理的玫瑰花采用护形剂包埋结合微波加热的复合干燥方法进行干燥,在不同功率下,比较单功率、间歇微波加热、组

合微波加热 3 种干燥模式下不同试验条件的干燥时间以及干燥花的形态、色泽、牢固性等,最终得出高效、节能、质优的玫瑰花微波快速干燥方法,旨在为我国干燥花工艺发展和工业化生产提供理论依据和技术支撑。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

玫瑰花:采用颜色均一(Y50M100C30),同一批次的广东广州本地红玫瑰切花(图 1)。花材均采用其花头部分,保留 10 mm 的茎杆,去掉部分不健康的外层花瓣。



图1 新鲜的玫瑰花

护形剂:0.5~1.0 mm 橙白硅胶粉末,1~2 mm 变色硅胶颗粒。

护色剂:5%、10%、15% 酒石酸^[7]。

试验仪器:烧杯、玻璃棒、量筒、可撕式配色手册、游标卡尺、在线式红外测温仪、电子天平(型号 YP-B5002,上海光正医疗仪器有限公司生产);改装的连续可变功率微波炉由磁控管(型号 OM75P31,三星电子公司生产)、电源(型号:MT-1500W-F,东莞市米町源电子科技有限公司生产)、电位器等组成,通过调节电位器电阻改变变压器初级电压,从而改变磁控管阳极输入直流电压,使磁控管发射的微波产生不同功率,最终控制整机的输出功率,使同一台微波炉在多个功

收稿日期:2018-06-08

基金项目:国家级大学生创新创业训练计划(编号:201710564155);

广东省科技计划(编号:2016A020210092)。

作者简介:张建桃(1978—),男,湖南双峰人,博士,副教授,硕士生导师,主要从事精细农业和压电器件方面的研究。E-mail: zhangjiantao@yeah.net。

率档下均可以得到连续输出微波,实现输出功率连续可调,其原理见图 2;程式恒温恒湿试验机(型号 TEMI880,上海市江凯机械有限公司生产)。

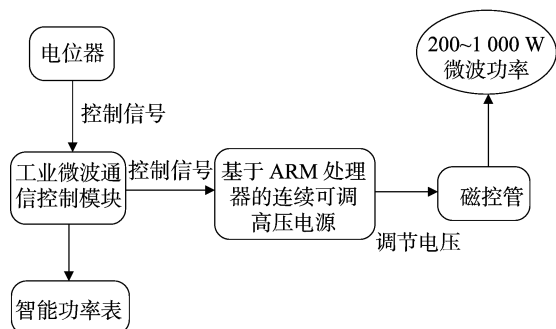


图2 改装微波炉工作原理

1.2 评价指标及方法

花材含水率测量:采用标准烘箱法,于温度为 105 ℃下加热至恒质量^[8]。

花材颜色:根据可撕式配色手册(part I)中的 560 种色标,对比花瓣颜色找到最接近的颜色。其中每个色标都注明 4 种印刷原色的浓度,Y(黄)、M(红)、C(蓝)、BL(黑)^[9]。

花材的花型高收缩率和直径收缩率测量:采用游标卡尺测量花材的高度和直径。

花材高收缩率: $H = (h_1 - h_2) / h_2 \times 100\%$ 。

式中: h_1 为花材干燥前的直径, h_2 为花材干燥后的直径。

花材直径收缩率: $D = (d_1 - d_2) / d_1 \times 100\%$ 。

式中: d_1 为花材干燥前的直径, d_2 为花材干燥后的直径^[10]。

花材的整体评价:根据同一观察者的感官感受进行评定的指标有皱缩程度(无/较轻/轻/明显/严重)、定型效果(好/较好/较差/差)、牢固性(干燥后花瓣是否容易脱落,牢固/较牢固/不牢固),挑选 6 位相关专业人员进行感官描述以及综合打分(1~10 分)。

表 1 不同护形剂对玫瑰花形态变化的影响

护形剂	干燥时间 (min)	冷却时间 (min)	花材高收缩率 (%)	花材直径收缩率 (%)	皱缩程度	定型效果	牢固性	护形效果打分 (分)
1~2 mm 变色硅胶颗粒	15	20	10.93	8.55	明显	差	牢固	5
0.5~1.0 mm 橙白硅胶粉末	15	20	23.11	11.03	较轻	较好	牢固	8
1:1 混合	15	20	19.74	15.21	轻	较好	牢固	7
空白对照组	15	20	20.51	-15.81	严重	差	牢固	4

从表 1 可以看出,1~2 mm 变色硅胶因为颗粒大易挤压花材,损坏花瓣,定型效果差,也由于硅胶的颗粒太大无法较均匀地填充贴合花瓣,导致干燥不均匀以致花瓣颜色不均,且干燥后出现硅胶与花瓣黏连的情况,影响干燥花的品质,不易后续清理且容易人为损坏花瓣。相比之下,使用硅胶颗粒的皱缩程度明显大于其他组(除空白对照组),证明其吸水性能优越。0.5~1.0 mm 橙白硅胶粉末因为能够充分地接触花瓣,干燥均匀,在定型效果上有较好的表现,同样因为其吸水性能较弱,皱缩程度较轻。使用 1~2 mm 变色硅胶颗粒和 0.5~1.0 mm 橙白硅胶粉末 1:1(体积比)混合的护形剂进行干燥试验,玫瑰花在定型效果上与 0.5~1.0 mm 橙白硅胶粉末相当,皱缩程度因结合了二者的吸水性能介于二者之间。没有使用任何干燥剂包埋的空白对照,因为没有任何护形剂

1.3 试验方法

1.3.1 测定方法 (1)剪取玫瑰花花头部分,保留 10 mm 的茎秆,去掉不健康的外层花瓣,并记录花瓣颜色。(2)使用游标卡尺测量切花的花高、直径。(3)将处理后的玫瑰花浸泡在护色剂中一定时间之后取出晾干。(4)在烧杯底部铺上厚度为 10~20 mm 的橙白硅胶粉末,将浸泡后的玫瑰花插入其中,再将护形剂轻轻倒入杯内铺满,直至高出花材顶端 20 mm 左右^[11]。(5)将处理后的玫瑰花放置在微波设备的炉腔内,进行微波干燥,干燥后记录相关数据并进行主观评价。

1.3.2 不同微波功率间歇加热的方法 在“1.3.1”节方法的基础上对间歇微波干燥方法进行试验,利用测温装置将加热温度控制在 35~45 ℃之间,确定每个微波功率间歇干燥后达到 15%~18% 含水率的首次加热时间、间歇加热时间^[10]。

1.3.3 不同微波功率组合加热的方法 在“1.3.1”节方法的基础上对组合功率进行试验,确定每个组合干燥后达到 15%~18% 含水率时所需要的组合时间。

1.4 数据处理

每个试验重复 6 次取其均值,计算相对标准差 $\leq 5\%$ 。

2 结果与分析

2.1 护形剂的选择

花材若直接暴露在干燥环境下,可能会导致组织损伤和烧焦。硅胶作为护形剂包埋花材,可充当干燥介质避免花材直接暴露在微波下,并可通过物理吸附和毛细管冷凝来吸附和保持水分,加快干燥速率。花材变形情况与护色剂的颗粒大小都有一定的关系^[12-14]。本试验分别采用 1~2 mm 变色硅胶颗粒、0.5~1.0 mm 橙白硅胶粉末、1~2 mm 变色硅胶颗粒与 0.5~1.0 mm 橙白硅胶粉末 1:1(体积比)混合简称 1:1 混合包埋,以不使用任何护形剂为空白对照组,对未经过护色剂预处理的玫瑰花进行微波加热干燥,结果见表 1。

固定,干燥后花瓣散开,直径收缩率呈负增长。

因考虑到后续试验使用的是经过护色剂浸泡预处理的玫瑰花,需要吸水性能更强的护形剂护形,所以在 1:1 混合和 0.5~1.0 mm 的橙白硅胶粉末之间,选用 1:1 混合进行后续试验。

2.2 护色剂的选择

玫瑰花色的稳定性受花青素、叶绿素及酸碱性的影响较大^[15],护色剂在保持玫瑰花品质上有重要作用,本试验分别将玫瑰花浸泡在浓度为 5%、10%、15% 酒石酸溶液和清水中 30 min,观察干燥后玫瑰花色变化,结果见表 2。

从表 2 可以看出,使用护色剂能让干燥后的玫瑰花颜色不易变深甚至碳化变黑,而清水处理组玫瑰花干燥后整朵颜色变黑,经护色剂处理的护色效果比不使用好很多。5%、15%

表 2 不同护色剂对玫瑰花色泽的影响

处理	干燥时间 (min)	冷却时间 (min)	干燥后颜色	护色效果 打分(分)
15% 酒石酸	15	20	Y30M100C30	7
10% 酒石酸	15	20	Y50M100C30	8
5% 酒石酸	15	20	Y30M100C30	7
清水	15	20	Y20M100C30BL50	3

酒石酸处理后的花材干燥颜色偏紫,10% 酒石酸溶液处理后

表 3 单一微波功率连续加热对玫瑰花干燥效果的影响

功率 (W/g)	时间 (min)	皱缩程度	定型效果	牢固性	干燥后颜色	花材高收缩率 (%)	花材直径 收缩率 (%)	综合打分 (分)
14	15.0	轻	好	牢固	Y30M100C70 + Y20M100C30BL50	21.99	7.77	5
17	12.0	轻	好	牢固	Y30M100C70	25.87	7.52	6
20	10.0	明显	好	牢固	Y30M100C70 + Y70M30	27.74	4.80	5
23	8.5	明显	好	牢固	Y30M100C50 + Y70M30	24.70	6.26	5
26	7.5	明显	好	牢固	Y30M100C50 + Y70M30	27.21	7.73	5

从表 3 可以看出,使用单一功率微波连续加热的干燥方式,得到的干燥花均有好的定型效果和牢固性,但颜色变化程度较大。采用 20、23、26 W/g 加热得到的干燥花花瓣出现较大面积的变黄现象,且干燥后的玫瑰花均有明显皱缩、花瓣黏连的情况。而采用最低功率 14 W/g 加热得到的干燥花花瓣只出现轻微变黑现象。综上所述,使用单一功率微波持续加热的干燥方式得到的干燥花品质一般,可能是由于持续加热造成花材温度上升过高,化学反应加速,使花材的色变加剧。

表 4 不同微波功率间歇加热对玫瑰花干燥效果的影响

功率 (W/g)	首次加热时间 (min)	间歇时间 (min)	间歇后加热时间 (s)	皱缩程度	定型效果	牢固性	干燥后颜色	花材高收缩率 (%)	花材直径 收缩率 (%)	综合打分 (分)
14	3.5	3	55	较轻	较好	较牢固	Y30M100C70	10.62	7.68	7
17	3.0	3	45	无	较好	牢固	Y30M100C50	22.34	13.84	7
20	2.5	3	37	轻	一般	牢固	Y30M100C50	15.23	6.45	6
23	2.0	3	33	无	较好	牢固	Y30M100C30	3.27	8.53	8
26	1.5	3	30	明显	较好	较牢固	Y30M100C70	13.60	6.65	5

从表 4 可以看出,不同微波功率及其间歇加热时间明显影响玫瑰干燥花的形态和色泽。尽管每组温度都保持在一定范围内,但功率对干燥花颜色还是有一定影响,使用 23 W/g 功率加热颜色变化最小,17、20 W/g 处理组颜色变化大概一致,但比 23 W/g 处理组深,14、26 W/g 处理组颜色变化大概一致,均比 17、20 W/g 处理组深。17、23 W/g 加热下,玫瑰花无皱缩现象,但 23 W/g 加热下,玫瑰花的花材高收缩率、直径收缩率均比 17 W/g 低,玫瑰花随加热功率的增大有从软到脆的变化趋势。功率过低,微波与花材内的水分子或湿介质可能因吸收微波较弱,分子之间的摩擦碰撞相对较少,产生热量也较少,所需的干燥时间较长,花材变软,花瓣容易散开。

总的来说,在皱缩程度、定型效果、牢固性 3 个形态变化指标的表现上,23 W/g 加热下取得了最好的干燥效果,而 26 W/g 加热下效果最差。表明使用微波功率 23 W/g,首次加热 2 min,每次间歇 3 min 后加热 33 s,重复 15 次,所得玫瑰花干燥效果最佳(图 3)。

的玫瑰花干燥颜色更加接近其自身干燥前的颜色。因此使用 10% 酒石酸溶液作为护色剂进行后续试验。

2.3 单一微波功率持续加热对玫瑰花干燥效果的影响

为比较不同质量玫瑰花在微波干燥效果^[16],在玫瑰花单位质量功率相同的条件下进行干燥。本试验使用 10% 酒石酸溶液作为护色剂对花材进行预处理,1 ~ 2 mm 变色硅胶颗粒和 0.5 ~ 1.0 mm 橙白硅胶粉末以 1 : 1 (体积比)混合作为护形剂进行包埋,在 14、17、20、23、26 W/g 5 个功率条件下对玫瑰花进行干燥,并对成品进行综合评价,结果见表 3。

因此考虑使用间歇加热方式使花材温度保持在一定范围内。

2.4 不同微波功率间歇加热对玫瑰花干燥效果的影响

花材为热敏性物料,在干燥加热的过程中,容易因温度过高导致色素分解,影响干燥后的品质。在微波干燥试验中需要对温度进行严格的控制,本研究采用间歇加热方式将温度控制在 35 ~ 45 ℃ 范围,对花材进行微波干燥^[4-5,17]。分别采用 5 个梯度的微波功率 14、17、20、23、26 W/g 对花材进行间歇干燥,并对成品进行综合评价,结果见表 4。



图 3 玫瑰花 23 W/g 间歇干燥效果

2.5 不同微波功率组合对玫瑰花干燥效果的影响

考虑到间歇加热干燥方案因需要控制温度间歇耗时较长,能量利用率低,尝试将 2 个大小不同功率进行组合试验,探究更高效快速的微波干燥工艺,使用组合微波功率干燥时,大功率能有效快速地提升花材内部温度,之后转变为小功率

能维持花材内部温度,避免花材内部温度上升过高,影响干燥后的品质。功率组合与时间设置见表 5,经过不同微波组合干燥后的玫瑰花形态、色泽见表 6。

表 5 试验功率组合与时间设置

试验组别	功率 1 (W/g)	时间 1 (min)	功率 2 (W/g)	时间 2 (min)
1	26	2	14	10.0
2	26	4	14	6.5
3	26	2	17	8.5
4	26	4	17	5.5
5	26	2	20	7.0
6	26	4	20	4.5
7	23	2	14	11.0
8	23	4	14	7.5
9	23	2	17	9.0
10	23	4	17	6.0
11	20	3	14	10.0
12	20	5	14	7.0

从表 6 可以看出,除了处理 11、处理 12 外,其他处理干燥后玫瑰花综合品质相对较好,其中处理 7 效果最好。功率 1 相同的条件下,在形态表现上,加热时间长的试验组,皱缩程度更大,处理 1、处理 3、处理 7 皱缩程度最小。在功率 1 为 26 W/g 处理下,干燥后的花材颜色相对更深,出现了暗红色。而在小功率 20 W/g 的处理 11、处理 12 中,由于功率较小,花材加热速度较慢,花瓣出现了黏连现象,使其脱水速率不均,造成花瓣平整程度低,皱缩程度明显,同时出现了轻微的颜色不均现象。经过处理 7(23 W/g 加热 2 min 后 14 W/g 加热 11 min)干燥后的花材,没有出现皱缩现象,定型效果好,牢固性高,颜色较好(图 4)。与间歇加热中的最优组相比,二者干燥效果相近,但处理 7 干燥时间缩短了约 42 min。综上所述,采用 23 W/g 加热 2 min 后 14 W/g 加热 11 min 的干燥方式所获得的干燥花品质最优。

3 结论

通过护形剂、护色剂的试验知道,护形剂、护色剂能较高

表 6 不同微波功率组合对玫瑰干花干燥效果的影响

试验组别	皱缩程度	定型效果	牢固性	颜色	花材高收缩率 (%)	花材直径收缩率 (%)	综合打分 (分)
1	无	好	牢固	Y50M100C30 + Y20M100C30BL50	27.22	5.26	7
2	较轻	好	牢固	Y50M100C30 + Y20M100C30BL50	28.53	5.17	6
3	无	较好	牢固	Y30M100C70 + Y70M30	20.57	4.92	7
4	较轻	好	牢固	Y30M100C50	27.51	7.56	7
5	较轻	好	牢固	Y30M100C50 + Y70M30	31.51	6.43	7
6	轻	好	牢固	Y30M100C30 + Y30M100C70	23.89	7.78	6
7	无	好	牢固	Y30M100C30	28.72	4.61	8
8	较轻	好	牢固	Y30M100C50 + Y30M100C30	19.04	4.87	6
9	较轻	好	牢固	Y30M100C50 + Y30M100C30 + Y70M30	25.21	6.90	6
10	轻	好	牢固	Y30M100C30	25.98	5.22	6
11	明显	较好	较牢固	Y30M100C30 + Y50M100C20	29.49	6.59	4
12	明显	好	较牢固	Y30M100C30 + Y50M100C20	20.55	7.29	4



图4 玫瑰花处理 7 干燥效果

地提升干燥花的品质。硅胶粉末能够填充大颗粒变色硅胶的空隙,使花瓣不受挤压,变色硅胶颗粒又具有强大的吸水性能,1~2 mm 变色硅胶颗粒和 0.5~1.0 mm 橙白硅胶粉末以 1:1(体积比)混合作为护形剂护形效果最佳。护色剂能够使干燥后的花材颜色不易变深或碳化变黑,10% 酒石酸溶液作为护色剂的护色效果最佳。

在间歇微波干燥模式下,不同微波功率及其间歇加热时间会明显影响玫瑰干燥花的形态、色泽表现。使用微波功率为 23 W/g,首次加热 2 min,每次间歇 3 min 后加热 33 s,重复

15 次,所得玫瑰干花干燥效果较佳。

在组合微波干燥模式下,大功率能快速提升花材内部温度,之后转变为小功率能控制花材内部温度,既可避免花材内部温度上升过高,影响干燥品质,又能够大幅度缩短整体干燥时间。采用 23 W/g 加热 2 min 后 14 W/g 加热 11 min 的干燥方式所获得的干燥花品质最优。

通过对比连续微波加热、间歇微波加热、组合微波加热 3 种模式下最佳的玫瑰干花品质,从时间和节能的角度上考虑,采用组合微波加热的干燥方法更佳。

参考文献:

[1]Iqba S, Devinder D, Shashi P. Optimization of drying of French marigold (*Tagetes patula* Linn.) flowers [J]. International Agricultural Engineering Journal,2006,15(1):11-15.
[2]朱德泉,王继先,钱良存,等. 猕猴桃切片微波真空干燥工艺参数的优化[J]. 农业工程学报,2009,25(3):248-252.
[3]成丽娜. 干花制作工艺的探讨[J]. 园艺与种苗,2017(2):9-10,24.
[4]王向阳,包嘉波,袁海娜. 玫瑰干花护形研究[J]. 浙江农业学

王文浩. 不同品种及排酸成熟时间对南方黄牛肉色和色素物质含量的影响[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(18): 228–231.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.18.050

不同品种及排酸成熟时间对南方黄牛肉色和色素物质含量的影响

王文浩

(宜春学院生命科学与资源环境学院, 江西宜春 336000)

摘要:为研究不同品种南方黄牛肉肉色间的差异及不同排酸时间对牛肉肉色的影响,以1周岁左右的黎平黄牛与西门塔尔牛为试验对象,在相同饲养环境条件下育肥6个月后屠宰测定背最长肌不同排酸时间(0、1、3、5、7、9 d)下的肉色变化,揭示不同黄牛品种肌肉肉色的差异。结果发现,随排酸的进行,2种肉牛牛肉 pH 值、总肌红蛋白和氧合肌红蛋白含量在一定时间内不断减少,高铁肌红蛋白含量不断增加,黎平牛肌肉 L^* 值在排酸前7 d 不断提高,且在测定的所有时间点都高于西门塔尔牛;黎平牛肌肉的 a^* 和 b^* 值变化幅度与西门塔尔牛相比较小。说明西门塔尔牛肌肉 pH 值达到较低水平要稍慢于黎平牛。排酸成熟能够显著改变2种牛肉的肉色,黎平牛肌肉肉色较西门塔尔牛鲜红、稳定性好。

关键词:南方黄牛;肉色;排酸时间;黎平黄牛;西门塔尔牛;肌红蛋白

中图分类号:TS251.5⁺2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2019)18-0228-04

牛肉中富含蛋白质,在氨基酸组成上比猪肉更接近人体需求,可提高人体免疫力,对于青少年的生长发育及术后、病后调养具有重要的作用。因其蛋白质含量高、脂肪含量低、味道鲜美,深受大众喜爱,享有“肉中骄子”的美称。我国幅员辽阔,各地区生态差异较大,形成了分布广泛、各具特色的地方黄牛品种。其中,南方黄牛是我国特有的种质资源。目前,市场上牛肉的嫩度、风味都比较差,因为其中主要为冷冻肉或热鲜肉,这2种牛肉的汁液流失多,难以满足消费者的需求。通常牛在屠宰后,牛肉最终转变成可食用肉一般要经过僵直、

解僵以及成熟3个阶段。肉类成熟即指动物被宰杀后,生活时的正常生化平衡被打破,在动物体内组织酶的作用下,发生一系列复杂的生化反应,结果产生外观上的僵硬状态(僵直),经过一段时间这种僵硬现象逐渐消失,肉质变软,持水力和风味得到很大改善的变化过程^[1]。

因此屠宰后排酸过程的控制对于牛肉品质的改善有着非常重要的意义,相关研究表明,排酸过程中肉 pH 值降低,能够抑制大部分微生物的生长,同时在酶作用下肉中部分肌浆蛋白分解成多肽和氨基酸,能够增加风味和改善口感。而肉色是显示肉品质的重要指标,直接影响消费者的购买欲望,因此肉色可以用来衡量牛肉的经济价值^[2]。肉的颜色取决于肌红蛋白和血红蛋白,后者主要存在于血液中,放血屠宰时随血液流失,前者(肌红蛋白)是肌浆内的球状血红素蛋白质,从充分放血的牲畜胴体中获得,为主要呈色物质,因此肌红蛋白决定了肉的颜色。有研究表明,在肉品成熟过程中肉

收稿日期:2018-06-05

基金项目:江西省教育厅科学技术项目(编号:GJJ161007);宜春地方发展研究中心项目(编号:2210816027)。

作者简介:王文浩(1988—),男,江苏射阳人,博士,讲师,主要从事动物生产相关研究。E-mail:wwh11@126.com。

报,2002,14(6):351–353.

[5]孙 艳,王能为. 微波干燥玫瑰花的护形研究[J]. 中国资源综合利用,2009(2):40–41.

[6]何 叶. 三种花卉干燥方法的研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2007.

[7]张世敏,彭金辉,朱艳丽,等. 微波干燥玫瑰花的研究[C]//第12届全国微波能应用学术会议论文集,成都,2005.

[8]汪殷蓓,曹 忆,王利君. 菊花干燥花制作方法研究[J]. 孝感学院学报,2006,26(3):5–8.

[9]姚根发,张洪德. 四色配色手册——设计师必备色谱[M]. 上海:上海科学技术出版社,1999.

[10]宋春芳,覃永红,陈 希,等. 玫瑰花的微波真空干燥试验[J]. 农业工程学报,2011,27(4):389–392.

[11]何 叶,岳 桦. 不同包埋干燥方法对几种花材立体干燥花质量的影响[J]. 东北林业大学学报,2008,36(1):31–33.

[12]钟莉娟,朱文学. 牡丹干花的护形研究[J]. 河南科技大学学报(农学版),2004,24(4):48–51.

[13]Safeena S A, Patil V S. Studies on the effect of microwave oven drying on flower quality of dried Dutch rose flowers[J]. National Academy Science Letters – India, 2014, 37(1):19–24.

[14]Safeena S A, Patil V S. Effect of hot air oven and microwave oven drying on production of quality dry flowers of Dutch roses[J]. Journal of Agricultural Science, 2013, 5(4):79–189.

[15]余 清,陈青青,庞 杰. 玫瑰花色稳定性研究[J]. 北华大学学报(自然科学版),2004,5(2):165–168.

[16]Li Z F, Raghavan G V, Orsat V. Temperature and power control in microwave drying[J]. Journal of Food Engineering, 2010, 97(4):478–483.

[17]洪 波. 干燥花制作工艺与应用[M]. 北京:中国林业出版社,2009.