

# 桑葚热风烘干工艺研究

杜娟, 廖新福, 热比古丽·哈力克, 沙吾提·阿布拉江

(新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所, 新疆 鄯善 838201)

**摘要:**为了研究预处理、温度等因素对桑葚热风干燥效果的影响,以不同颜色桑葚为试材,采用不同预处理后进行不同温度的热风干燥,测定失重率、含水率等指标变化。结果表明:相同的干燥温度、时间条件下,5种不同预处理方式的3种桑葚的失重率、最终含水率在烘干期内变化不同。白色、紫红色、紫黑色桑葚预处理温度为20和25℃时较15、10和CK的制干时间减少。说明预处理温度、烘制温度以及桑葚颜色都会影响桑葚在烘干过程中品质的变化。浅色桑葚易褐变转色,深色桑葚烘干制干效果较好。

**关键词:**桑葚;热风烘干;预处理;温度;品质

**中图分类号:**S663.9;TS255.36 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)07-0066-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.07.0066

桑葚(*Fructus mori*)是桑科桑属多年生木本植物,桑树的果实,椭圆形,长1~3 cm,表面不光滑。未成熟时为绿色,成熟后为白色、紫红色或紫黑色,味酸甜。桑葚中含有多种功能性成分,如芦丁、花青素、白黎芦醇等,具有良好的防癌、抗衰老、抗溃疡、抗病毒等作用。但因其贮存期短、运输难及生产季节性短等不利因素,使得它不能被消费者广泛享用<sup>[1]</sup>。本项目对桑葚的热风烘干加工工艺进行初步的研究<sup>[2]</sup>,得到不同颜色桑葚热风烘干的工艺参数,对于大规模的机械化生产提供了重要的理论依据和工艺参数。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验用桑葚(白色、紫红色、紫黑色)为新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所试验基地采收。挑选形状和大小均匀相近、无损伤、无病虫害,表面完整无机械伤的原料作为试验材料,外包装采用塑料筐。

### 1.2 方法

**1.2.1 工艺要点** ①用水反复冲洗桑葚表面沾附的泥土、杂物,直至彻底清洁。采用单层摆盘方式<sup>[3]</sup>。干燥烘干3 h后需翻盘一次<sup>[4]</sup>。②桑葚热风干燥预处理温度的筛选<sup>[5]</sup>。热风干燥预处理温

度设为CK、10、15、20和25℃。研究对桑葚制干品质保持效果较好的预处理温度。③热风干燥温度设为45、50℃。以桑葚(白色、紫红色、紫黑色)为试材,研究预处理、温度等因素对桑葚热风干燥制干效果的影响<sup>[6]</sup>,筛选桑葚热风干燥制干最优参数。

**1.2.2 测定内容与方法** 采用电热鼓风干燥箱(上海一恒科学仪器有限公司)进行干燥试验;干燥环境内放EL-USB-2型温控仪监测温、湿度情况;果实失重率的测定采用称重法,失重率=(初始重量-贮藏后重量)/初始重量×100%;含水率(重量)=(初始重量-烘干后重量)/烘干后重量×100%。

**1.2.3 数据统计与分析** 试验使用Excel软件进行数据统计分析与制图。

## 2 结果与分析

### 2.1 产品感官性质的比较

不同预冷温度、烘干温度条件下,3种颜色桑葚的感官特征在烘干期内变化不同(见表1)。白色桑葚,25℃预处理,45、50℃烘干,褐变严重,风味差。紫黑色桑葚,25℃预处理,50℃烘干,略干,风味差;20℃预处理,45、50℃烘干,软硬适中,色形较好、口感较好,风味佳。紫红色桑葚,10℃预处理,50℃烘干,软硬适中,色形较好、口感较好,风味佳。从试验结果来看,烘干期间预处理温度、烘制温度以及桑葚颜色的不同都会影响到桑葚在烘干过程中感官特征的变化。

### 2.2 热风干燥对桑葚干失重率的影响

不同的干燥温度、时间条件下,5种不同预处理方式的3种颜色桑葚的失重率在烘干期内变化

收稿日期:2017-05-01

基金项目:新疆维吾尔自治区公益性科研院所基本科研业务费专项资金资助项目(KYGY2016153)

第一作者简介:杜娟(1973-),女,新疆维吾尔自治区人,硕士,高级农艺师,从事果蔬加工与综合利用研究。E-mail: jh-fj@126.com。

通讯作者:廖新福(1960-),男,新疆维吾尔自治区人,硕士,研究员,从事果蔬贮藏与加工研究。E-mail: lx3838@163.com。

不同。白色桑葚,15 ℃ 预处理、45 ℃ 烘干,失重率上升幅度最小,为 0.832 0%;CK、50 ℃ 烘干,失重率上升幅度最小,为 0.774 0%。紫红色桑葚,15 ℃ 预处理、45 ℃ 烘干,失重率上升幅度最小,为0.847 4%。10 ℃ 预处理、50℃ 烘干,失重率上升幅度最小,为 0.730 2%。紫黑色桑葚,

15 ℃ 预处理、45 ℃ 烘干,失重率上升幅度最小,为0.817 3%;25 ℃ 预处理、50 ℃ 烘干,失重率上升幅度最小,为 0.740 8%;从试验结果来看,烘干期间,预处理温度和烘制温度差距、桑葚颜色的不同,影响桑葚干在烘干过程中水分的散失(见图 1)。

表 1 不同产品的感官性质

Table 1 Organoleptic properties of different products

品种名称 Species name	原料特征 Characteristics of raw materials	预冷温度/℃ Precooling temperature	烘干温度/℃ Drying temperature	干样特征 Features dry sample	综合评价 Overview
白色桑葚	白里透亮、蜜甜粘口	CK	45	味甜腻、色差、口感好	中
		10	50	味甜腻、色差、口感好	中
		15		味甜腻、色差、口感好	中
		20		味甜腻、色差、口感好	中
		25		50、45 ℃ 烘干,褐变严重	差
紫黑色桑葚	色紫黑,多汁、脆甜清爽	CK	45	味甜、色好、口感好	中
		10	50	味甜、色好、口感好	中
		15		味甜、色好、口感好	中
		20		软硬适中,色泽较好、口感较好	优
		25		50 ℃ 烘干、略干	差
紫红色桑葚	暗紫色、味微酸而甜	CK	45	味甜、色好、口感好	中
		10	50	软硬适中,色泽较好、口感较好	优
		15		味甜、色好、口感好	中
		20		味甜、色好、口感好	中
		25		味甜、色好、口感好	中

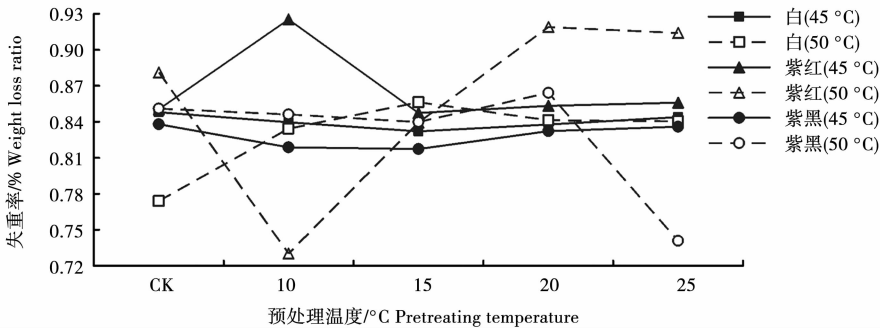


图 1 热风干燥对桑葚干失重率的影响

Fig. 1 The effects of hot air drying on the loss rate of mulberries

2.3 热风干燥对桑葚干含水率的影响

不同的干燥温度、时间条件下,5 种不同预处理方式的 3 种颜色桑葚的最终含水率在烘干期内变化不同。

白色桑葚,15 ℃ 预处理、45 ℃ 烘干,含水率变化缓慢,为 4.953 9%; CK、50 ℃ 烘干,含水率

变化缓慢,为 3.425 9%。紫红色桑葚,15 ℃ 预处理、45 ℃ 烘干,含水率变化缓慢,为 5.555 5%。10 ℃ 预处理、50 ℃ 烘干,含水率变化缓慢,为 2.707 7%。紫黑色桑葚,15 ℃ 预处理、45 ℃ 烘干,含水率变化缓慢,为 4.473 5%; 25 ℃ 预处理、50 ℃ 烘干,含水率变化缓慢,为 2.858 2%(见图 2)。

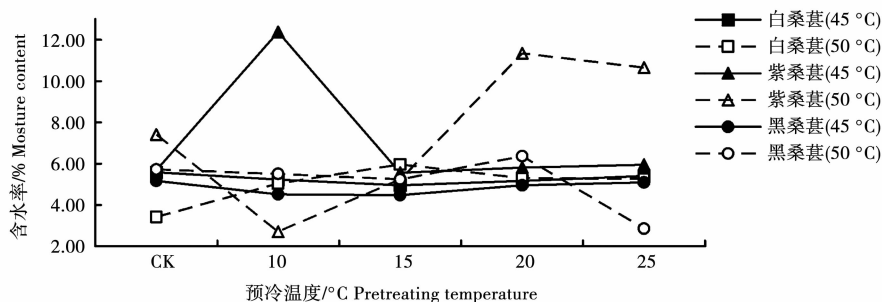


图 2 热风干燥对桑葚干含水率的影响

Fig. 2 The effect of hot air drying on the moisture content of mulberry

### 3 结论与讨论

热风干燥,是以热空气作为干燥介质,将热量传递给物料,使得物料的水分扩散至表面,由热空气带走的干燥过程<sup>[7]</sup>。其目的是使物料的水分含量下降到一定的水平,抑制果蔬中的微生物的生长,从而延长货架期<sup>[8]</sup>。

相同的干燥温度、时间条件下,5 种不同预处理方式的 3 种桑葚的失重率、最终含水率感官特征在烘干期内变化不同。对比分析,白色桑葚,15 °C 预处理、45 °C 烘干,失重率上升幅度最小、含水率变化缓慢,味甜腻,色差、口感适中。紫红色桑葚,10 °C 预处理、50 °C 烘干,失重率上升幅度最小、含水率变化缓慢软硬适中,色形较好,口感较好,风味佳。紫黑色桑葚,25 °C 预处理,50 °C 烘干,失重率上升幅度最小、含水率变化缓慢,20 °C 预处理,40、50 °C 烘干,软硬适中,色形较好,口感较好,风味佳。

白色、紫红色、紫黑色桑葚预处理温度 20、25 °C 较 15 和 10 °C、CK 制干时间减少,25 °C 预处理的干燥速度整体快,干燥时间 25 °C >

20 °C > 15 °C > 10 °C。

结果表明,预处理温度和烘制温度差距、桑葚颜色的不同,影响桑葚干在烘干过程中品质的变化。浅色桑葚易褐变转色,深色桑葚烘干制干效果较好,易于大规模工业化生产。

#### 参考文献:

- [1] 罗云波,生吉萍.园艺产品贮藏加工学:贮藏篇[M].2 版.北京:中国农业出版社,2010:85.
- [2] 杨咪.哈密瓜热风烘干工艺初探[J].天津农业科学,2016,22(8):64-68.
- [3] 卢金鸽,廖新福,孙玉萍,等.不同成熟度哈密瓜采后生理和品质的变化[J].中国瓜菜,2011,24(3):10-15.
- [4] 杜娟,廖新福,杨军,等.不同包装方式对常温贮藏哈密瓜冻干脆片品质的影响[J].北方园艺,2014(18):142-146.
- [5] 李学文,杨军,廖新福,等.贮藏温度对早熟甜瓜采后生理及品质变化的影响[J].中国农学通报,2012,28(25):154-156.
- [6] 李远志,蔡颖荷,鲍金勇,等.哈密瓜片干燥特性的研究[J].食品与机械,2005,22(4):32-34.
- [7] 过利敏,张谦.新疆厚皮甜瓜的冷冻干燥工艺研究与品质分析[J].新疆农业科学,2008,45(4):707-711.
- [8] 杜娟,滕国玲,廖新福,等.浅析影响新疆哈密瓜贮藏质量安全的因素[J].农产品加工(学刊),2014(21):47-49.

## Study on Drying Technology of Mulberry

DU Juan, LIAO Xin-fu, Rebiguli·Halike, Shawuti·Abulajiang

(Research School of Grapes and Melons of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Shanshan, Xinjiang 838201)

**Abstract:** In order to study the effect of pretreatment, temperature and other factors on the hot wind drying effect of mulberry. With different color mulberry as tested materials, using different temperature drying after different pretreatment, the change of weight loss rate, moisture content and other indicators was measured. The results showed that in the same drying temperature and time condition, the loss rate and the final moisture content of three kinds of mulberry with five different pretreatment methods were different in the drying period. Drying times of white mulberry, purple red mulberry and violet black mulberry in 20 °C and 25 °C were less than in 15 °C, 10 °C, and CK. In conclusion, the pretreatment temperature, baking temperature and color could affect the quality of mulberry in drying process. Light color mulberries were prone to browning and changing color; dark mulberries were more suitable for dried fruit.

**Keywords:** mulberry; hot air drying; pretreatment; temperature; quality