

2-28-2015

## Effect of different temperature air drying conditions on quality of thompson seedless grapes

MENG Yang

*College of Food Science and Medicine, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China*

LIU Fengjuan

*College of Food Science and Medicine, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China;*

*College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China*

WANG Yuhong

*College of Food Science and Medicine, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China*

*See next page for additional authors*

Follow this and additional works at: <https://www.ifoodmm.cn/journal>



Part of the [Food Science Commons](#)

---

### Recommended Citation

Yang, MENG; Fengjuan, LIU; Yuhong, WANG; Chunli, ZHU; Wenshu, HUANG; and Zuoshan, FENG (2015) "Effect of different temperature air drying conditions on quality of thompson seedless grapes," *Food and Machinery*. Vol. 31: Iss. 1, Article 47.

DOI: 10.13652/j.issn.1003-5788.2015.01.047

Available at: <https://www.ifoodmm.cn/journal/vol31/iss1/47>

This Development & Application is brought to you for free and open access by Food and Machinery. It has been accepted for inclusion in Food and Machinery by an authorized editor of Food and Machinery.

---

## Effect of different temperature air drying conditions on quality of thompson seedless grapes

### Authors

MENG Yang, LIU Fengjuan, WANG Yuhong, ZHU Chunli, HUANG Wenshu, and FENG Zuoshan

# 热风干燥温度对无核白葡萄干品质的影响

## Effect of different temperature air drying conditions on quality of thompson seedless grapes

孟 阳<sup>1</sup> 刘峰娟<sup>1,2</sup> 王玉红<sup>1</sup>

MENG Yang<sup>1</sup> LIU Feng-juan<sup>1,2</sup> WANG Yu-hong<sup>1</sup>

朱春丽<sup>1</sup> 黄文书<sup>1</sup> 冯作山<sup>1,2</sup>

ZHU Chun-li<sup>1</sup> HUANG Wen-shu<sup>1</sup> FENG Zuo-shan<sup>1,2</sup>

(1. 新疆农业大学食品科学与药学院,新疆 乌鲁木齐 830052;

2. 新疆农业大学林学与园艺学院,新疆 乌鲁木齐 830052)

(1. College of Food Science and Medicine, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China;

2. College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China)

**摘要:**为了研究不同热风温度对葡萄品质的影响,以新疆吐鲁番无核白葡萄为材料,经促干剂处理后,分别在 30,35,40,45 °C 条件下进行热风干燥。结果表明:在干燥无核白葡萄过程中,葡萄中的抗坏血酸、可滴定酸、总酚含量下降,而褐变度上升。综合比较可知,40 °C 热风干燥制得的葡萄干品质较好。

**关键词:**无核白葡萄;热风干燥;品质

**Abstract:** The effects of different temperatures on grape quality were studied by hot air drying, taken Turpan Thompson seedless grapes as material, which was treated by dry-promoter agent, and dried by hot air drying in 30 °C, 35 °C, 40 °C, 45 °C, respectively. The results showed that: in the process of drying seedless white grapes, the contents of ascorbic acid, titratable acidity, total phenol decreased, while browning was raised. Comprehensive comparison, hot air drying in 40 °C can prepare raisin better quality.

**Keywords:** Thompson seedless grapes; air drying; quality

中国是世界上最大的绿色葡萄干生产国,中国葡萄干主要产自新疆吐鲁番地区,其特色产品为无核白葡萄阴干的绿葡萄干。目前新疆绿葡萄干的生产均是采用传统的晾房阴干的,干燥时间长达 30~40 d 左右<sup>[1]</sup>。但新疆地区的无核白

葡萄采收期时间很短,且量非常大,所以要求制干的时间不宜过长。针对这些问题,刘一健等<sup>[2]</sup>提出了用自制的混联式太阳能果蔬干燥设备干燥无核白葡萄,其主要通过太阳能集热板对空气加热,使空气的温度升高,加快了干燥的速度。使用太阳能干燥设备的干燥时间从传统自然晾房的 45 d 缩短至 15 d,大大缩短了干燥周期;杨文侠等<sup>[3]</sup>对气体射流冲击干燥制干进行了研究,给一些太阳能光热资源不足的葡萄产区提供了可行方案;吴继红等<sup>[4]</sup>研究了无核白葡萄干制过程中微波处理的作用,不仅大大缩短了干制时间,也明显改善葡萄干的质量;Pangavhane 等<sup>[5,6]</sup>综述了各种应用于葡萄干制的太阳能干燥机的原理和构造,并对葡萄干制试验和太阳能自然干制设备进行了优化设计,使葡萄的干制过程能够得到有效控制,产品质量、干制效率和干制周期显著提高。采用工业化干燥技术对葡萄进行脱水,既能缩短制干时间,打破地域限制,还能提高葡萄干的产量和卫生质量。

热风干燥是一种简单,经济,易于推行的机械干燥方法。在干燥物料时通常使用热风循环烘箱,热风在热风循环烘箱内循环,热效率高,节约能源,烘箱内设有可调式分风板,物料干燥均匀,且适用范围广,可干燥各种物料,具有投资低、管理方便等优点,是一种通用的干燥设备<sup>[7]</sup>。用热风干燥果蔬已有大量报道,张利娟等<sup>[8]</sup>研究了热风干燥对无核白葡萄总酚和抗氧化性的变化,张英丽等<sup>[9]</sup>研究了无核白葡萄经过热风干燥后的品质。绿色的葡萄干是新疆特有的葡萄干品种,以往采用机械化烘干绿色葡萄,其干燥温度多为 50~80 °C,由于温度较高,不适合加工绿葡萄干。徐飞等<sup>[10]</sup>对

基金项目:新疆维吾尔自治区高校科研计划科学研究重点项目(编号: XJEDU2012116); 国家自然科学基金(编号: 31201448); 2014 年国家级大学生创新创业训练计划项目(编号: 201410758023); 新疆农业大学博士后经费资助

作者简介:孟阳(1988—),男,新疆农业大学在读硕士研究生。

E-mail: my8568650@sina.com

通讯作者:黄文书

收稿日期:2014-11-26

菠萝蜜的研究结果表明,抗坏血酸随着温度升高,含量在降低;李焕荣等<sup>[11]</sup>对红枣热风干燥进行了研究,发现采用相对较低的干燥温度,能最大限度地减少营养成分的损失。本研究根据新疆吐鲁番地区的晾房温度的变化,拟采用热风循环烘箱在30~45℃进行无核白葡萄热风干燥,探讨较低温度的热风干燥对无核白葡萄品质的影响,为热风干燥绿色葡萄干的工艺控制提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

无核白葡萄:摘自吐鲁番葡萄果园,品质成熟,健康、无病虫害及腐烂果。果实色泽碧绿、大小均匀(直径 $(9.8 \pm 1.03)$  mm;长度 $(14.00 \pm 1.12)$  mm),可溶性固形物质量分数为 $(21.55 \pm 1.35)\%$ ,含水率为 $(80.97 \pm 0.42)\%$ 。

### 1.2 仪器与试剂

紫外—可见分光光度计: TU-1810型,北京普析通用仪器有限责任公司;

高速冷冻离心机: TGL-16G型,上海安亭科学仪器厂;

超声波清洗器: SK2200H型,上海科导超声仪器有限公司;

电子天平: FA2104N型,上海民桥精密科学仪器有限公司;

电热恒温恒湿干燥箱: CS101型,乌鲁木齐电器设备制造厂;

2,6-二氯酚钠: 优级纯,上海如吉生物科技;

氢氧化钠: 分析纯,天津市光复科技发展有限公司;

甲醇: 分析纯,天津市福晨化学试剂厂;

福林肖卡: 优级纯,北京索莱宝科技有限公司。

### 1.3 方法

1.3.1 热风干燥 在前期预试验中,将无核白葡萄分别在温度30,35,40,45℃,相对湿度 $<20\%$ ,风速1 m/s及温度30,35,40,45℃,平均相对湿度45%,平均风速0.5~2.0 m/s条件下进行干燥。结果发现温度40℃,相对湿度 $<20\%$ ,风速1 m/s干燥的葡萄干褐变度最低,干燥时间较快,干燥效果最好。因此,本试验选取脱水组工艺条件:热风处理温度40℃,相对湿度 $<20\%$ ,风速1 m/s。葡萄脱水失重达到80%时结束脱水,在此过程中葡萄失重10%,20%,30%,40%,50%,60%,70%,80%时取样,测定各项指标,每个处理重复3次。

### 1.3.2 品质指标测定

(1) 水分含量:按照 GB 5009.3—2010《食品安全国家标准 食品中水分的测定》方法测定;

(2) 抗坏血酸含量:采用2,6-二氯酚法测定<sup>[12]</sup>;

(3) 可滴定酸:采用酸碱中和滴定法<sup>[13]</sup>,以酒石酸计;

(4) 总酚含量:样品处理采用超声辅助法<sup>[14]</sup>。准确称取3.00 g葡萄,用30 mL经过酸化的甲醇溶液(1 mol/L HCl—

甲醇—水体积比1:80:19),在100 W、25℃功率条件下超声辅助提取30 min,然后 $8\ 000 \times g$  4℃低温离心15 min,收集上清液,重复2次,合并提取液。样品测定采用福林—肖卡法<sup>[15]</sup>。取50  $\mu$ L的提取液,加入2.5 mL稀释10倍的福林肖卡试剂和2 mL(7.5 g/100 mL)的碳酸钠溶液,混匀,摇匀,在45℃条件下避光反应15 min后于765 nm波长处比色测定其吸光度,以没食子酸为标准物质,结果以没食子酸当量(GAE)表示(mg GAE/g·DW);

(5) 褐变度<sup>[16]</sup>:样品按1:10(质量比)加蒸馏水,4℃匀浆后,于4℃ $10\ 000 \times g$ 下离心20 min,取上清液在420 nm处测吸光度,以 $A_{420}$ 表示褐变度,以蒸馏水作对照;

所有指标以葡萄干重进行计算。

### 1.4 数据处理

试验数据采用 SPSS 统计软件进行单因素方差分析(One-way ANOVA)和相关性分析,邓肯氏多重差异比较,当 $P < 0.05$ 时,表示差异显著,当 $P < 0.01$ 时,表示差异极显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 温度处理下水分含量及干燥速度的变化

水分含量是衡量葡萄干燥过程是否完成的主要指标。由图1可知,30,35,40,45℃温度处理的水分含量由最初的80.97%分别下降到13.80%,14.41%,14.12%,14.89%。符合 NY/T 705—2003《无核葡萄干》中有关葡萄干水分含量规定要求的标准( $\leq 15\%$ )。

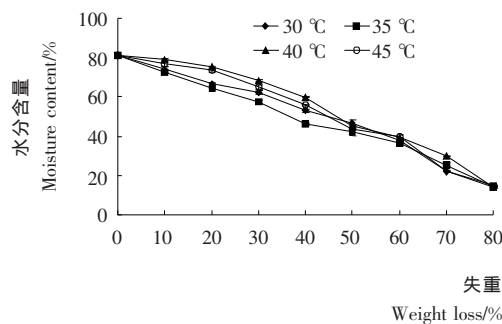


图1 温度处理对无核白葡萄水分含量的影响

Figure 1 The effect of moisture content for white seedless raisin by different temperatures treatment

由图2可知,30℃温度处理下的无核白葡萄成干时间最长,为224 h;35℃处理次之,为181 h;40℃处理为130 h;45℃处理成干时间最短,为104 h。说明处理温度越高,葡萄失水的速度越快。

### 2.2 温度处理对抗坏血酸(Vc)含量的影响

由图3可知,各处理果实的Vc含量呈逐渐下降的趋势。鲜样初始Vc含量为14.03 mg/100 g·DW,随着葡萄失重的增加,Vc含量逐渐下降;到葡萄失重80%时,30,35,40,45℃条件下Vc含量分别下降为2.04,2.34,3.45,

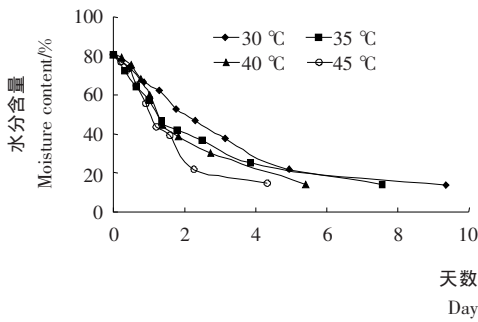


图 2 温度处理对无核白葡萄失水速度的影响

Figure 2 The effect of Water loss rate for white seedles raisin by different temperatures treatment

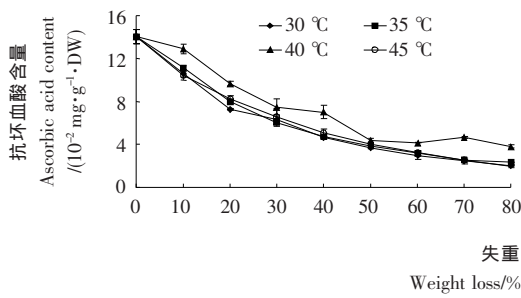


图 3 温度处理对无核白葡萄抗坏血酸含量的影响

Figure 3 The effect of ascorbic acid content for white seedles raisin by different temperatures treatment

1.93 mg/100 g · DW, 其中: 45 °C 条件下 Vc 下降最快, 40 °C 条件下 Vc 下降最慢。由方差分析可得, 在失重 80% 时, 40 °C 处理 Vc 含量与其它温度条件处理相比, 差异达极显著水平 ( $P < 0.01$ )。徐飞等<sup>[10]</sup>对菠萝蜜的研究结果表明, 抗坏血酸随着温度升高, 含量在降低。这与本试验的研究结果相一致, 说明抗坏血酸含量在干燥过程中是下降的, 且 40 °C 温度处理条件下抗坏血酸含量下降最少。

### 2.3 温度处理对可滴定酸含量的影响

可滴定酸是葡萄干的重要品质之一, 是影响葡萄干风味品质的重要因素。由图 4 可知, 各处理果实的可滴定酸含量均逐渐下降, 说明葡萄在干燥过程中有机酸的总量在减少。新鲜葡萄可滴定酸含量为 1.68%, 葡萄失重 80% 时, 30, 35, 40, 45 °C 处理的葡萄可滴定酸含量分别下降为 1.10%, 1.03%, 0.98%, 1.11%, 40 °C 处理组的可滴定酸含量在各失水阶段均为最低。通过分析可知, 在失重 80%, 40 °C 与 45 °C 处理差异不显著 ( $P > 0.05$ ), 与 30 °C 和 35 °C 处理组差异显著 ( $P < 0.05$ )。李焕荣等<sup>[11]</sup>对鲜枣的研究结果表明, 可滴定酸在干燥过程中的含量不断降低, 这与本试验的研究结果一致。由图 4 可看出可滴定酸的含量虽有下降, 但还是较好的保留了葡萄中的有机酸。

### 2.4 温度处理对总酚含量的影响

酚类物质是在植物性食物中发现的、具有潜在促进健康

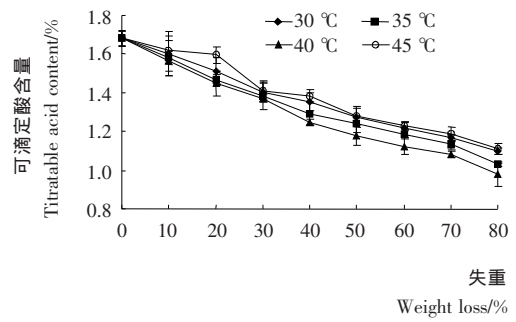


图 4 温度处理对无核白葡萄可滴定酸含量的影响

Figure 4 The effect of titratable acid content for white seedles raisin by different temperatures treatment

作用的化合物。酚类物质的酚羟基结构对活性氧等自由基具有很强的捕捉能力, 这使酚类物质具有较强的抗氧化性以及清除自由基的能力<sup>[17]</sup>。由图 5 可知, 新鲜葡萄中总酚含量为 0.109 mg/g · DW, 随着葡萄失重的增加, 总酚含量逐渐下降, 失重 80% 时, 30, 35, 40, 45 °C 处理组, 其总酚含量分别下降为 0.04, 0.05, 0.04, 0.06 mg/g · DW。张利娟<sup>[18]</sup>对无核白葡萄进行热风干制时, 也发现总酚含量在干燥过程中呈整体下降趋势。

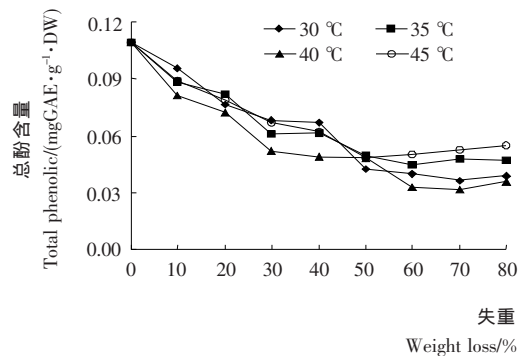


图 5 温度处理对无核白葡萄总酚含量的影响

Figure 5 The effect of total phenolic for white seedles raisin by different temperatures treatment

在干燥前期葡萄中的总酚含量下降较快, 但当失重达到 60% 后, 总酚含量基本不变, 在干燥结束时略有上升。这可能是干制过程中酚类物质氧化、降解造成一些能与福林酚试剂反应的物质生成而导致总酚含量增加<sup>[19]</sup>。张利娟等<sup>[8]</sup>对无核白葡萄的研究结果表明, 多酚含量呈整体下降的趋势, 这与本文的研究结果一致。说明总酚含量在干燥过程中是下降的。

### 2.5 温度处理对褐变度的影响

褐变度能反映出干制过程中葡萄颜色整体的变化趋势。一般认为, 果蔬发生酶促褐变的主要原因是由于果蔬中富含的多酚氧化酶 (polyphenol oxidase, PPO) 催化果蔬中的酚类物质引起的氧化反应。PPO 能催化果蔬中羟基酚到醌的脱

氢反应以及游离酚酸的羟基化反应, 醌在果蔬体内与细胞内的蛋白质反应或自身缩合, 产生黑色素或褐色色素, 从而使果蔬颜色发生变化<sup>[20,21]</sup>。

葡萄的褐变度随葡萄失重的增加而增大。由图 6 可知, 新鲜葡萄的褐变度为 0.14, 经 30, 35, 40, 45 °C 干燥, 褐变度均逐渐增加, 葡萄失重 80% 时褐变度分别为 0.35, 0.32, 0.26, 0.42。随着水分不断脱除, 40 °C 处理褐变度显著低于其他处理组( $P < 0.01$ )。张英丽等<sup>[9]</sup>对此也进行了研究, 得出的结论是 30 °C 温度条件下无核白葡萄干色泽青绿, 而本试验得出的结论是 40 °C 温度条件下的褐变度最低, 可能是由于本试验未进行护色处理, 或者与葡萄的成熟度有关系。

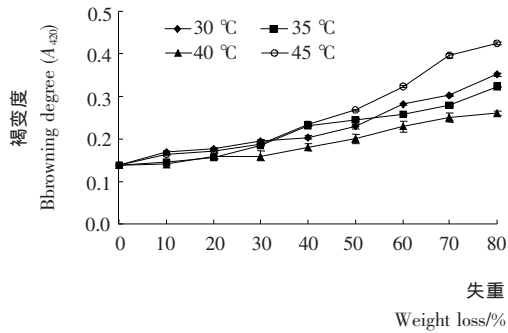


图 6 温度处理对无核白葡萄褐变度的影响

Figure 6 The effect of browning degree for white seedless raisin by different temperatures treatment

### 3 结论

本试验研究结果表明, 40 °C 热风干燥葡萄褐变程度最低, 且能更好保持葡萄抗坏血酸和总酚含量。因此热风干燥无核白葡萄生产绿葡萄干, 40 °C 热风处理干制的葡萄品质较好。根据本试验和前人的研究结果来看, 提高热风干燥温度可缩短干燥时间, 但过高的干燥温度不利于保持产品的品质。由于无核白葡萄受到时间和季节限制且贮藏时间较短, 本试验没有对葡萄干的品质进行更深入的研究, 这是以后需要完善的地方; 还要明确葡萄干制过程中的一些标准化操作, 如干制前使用促干剂浸泡葡萄的时间以及促干剂的含量等等。

#### 参考文献

- 张英丽. 无核紫葡萄太阳能干燥技术的研究[D]. 新疆: 石河子大学, 2009.
- 刘一健, 杨洋, 王海, 等. 混联式太阳能果蔬干燥设备干燥无核白葡萄的试验[J]. 农业工程学报, 2009, 25(5): 28~292.
- 杨文侠, 高振江, 谭红梅, 等. 气体射流冲击干燥无核紫葡萄及品质分析[J]. 农业工程学报, 2009, 25(4): 237~242.
- 吴继红, 叶强, 尹波. 微波预处理对无核白葡萄自然干制影响的研究[J]. 食品科技, 1998(5): 12~14.
- Pangavhane D R, Sawhney R L. Review of research and develop-

- ment work on solar dryers for grape drying[J]. Energy Conversion and Management, 2002(43): 45~61.
- Pangavhane D R, Sawhney R L, Sarsavadia P N. Design, development and performance testing of a new natural convection[J]. Solar dryer Energy, 2002(27): 579~590.
- 张亚晶, 杨薇. 康乃馨热风干燥特性研究[J]. 食品与机械, 2012, 28(1): 50~54.
- 张利娟, 师俊玲. 无核白葡萄热风干燥过程中总酚与抗氧化活性的变化[J]. 食品科学, 2013, 34(5): 55~59.
- 张英丽, 江英, 陈计恋. 无核葡萄干燥特性的研究[J]. 食品工业科技, 2009, 30(11): 72~76.
- 徐飞, 谷凤林, 初众. 热风干燥条件对菠萝蜜果肉色泽及品质影响[J]. 食品工业, 2013, 34(7): 32~35.
- 李焕荣, 徐晓伟. 许森干制方式对红枣部分营养成分和香气成分的影响[J]. 食品科学, 2008, 29(10): 330~333.
- 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.
- 李丽梅, 李雪梅, 关军锋, 等. 北方 23 个梨品种鲜榨梨汁的理化特性分析和感官评价[J]. 食品与机械, 2013, 29(2): 44~48, 53.
- Giannopolitis C N, Ries S K. Superoxide dismutases. Occurrence in higher plants [J]. Plant physiology, 1977, 59(2): 309~314.
- 刘金串, 孟江飞, 郭志君, 等. 膨大处理对红地球葡萄酚类物质及抗氧化活性的影响[J]. 食品科学, 2012, 33(5): 7~12.
- 赵国建, 李桂峰, 董周永, 等. 石榴籽中多酚的提取及其抗氧化作用研究[J]. 西北植物学报, 2008, 28(12): 2 532~2 537.
- 张力平, 孙长霞. 植物多酚的研究现状及发展前景[J]. 林业科学, 2005, 41(6): 157~162.
- 张利娟. 葡萄干的抗氧化特性及防褐变工艺研究[D]. 西安: 西北农林科技大学, 2013.
- Louise E, Bennett, Hema Jegasothy, et al. Total polyphenolics and anti-oxidant properties of selected dried fruits and relationships to drying conditions [J]. Journal of Functional Foods, 2011, 3(2): 115~124.
- 吴继红, 蔡同一. 新疆无核白葡萄多酚氧化酶特性的研究[J]. 食品工业科技, 2003, 24(4): 35~37.
- 林向东, 张骥, 李冀新, 等. 无核白葡萄多酚氧化酶特性研究[J]. 食品科学, 2000, 21(12): 43~45.

### 更正启事

我刊于 2014 年第 5 期第 206 页刊登的《金枪鱼皮胶原蛋白肽分离纯化工艺的研究》一文, 误将第 2 作者陈海华排在第 4 位, 作者排名顺序应为张楠、陈海华、冷云、王雨生, 特此更正。

《食品机械》编辑部