

DOI: 10.13652/j.issn.1003-5788.2020.08.025

不同晾房晾制吐鲁番无核白葡萄的干燥特性及品质比较

Drying characteristics and quality of Turpan seedless white grape in different drying rooms

艾力·哈斯木¹ 李泽平¹ 李雪莲¹E-LI Ka-si-mu¹ LI Ze-ping¹ LI Xue-lian¹史 勇¹ 周 军¹ 黄 华² 郭俊先¹SHI Yong¹ ZHOU Jun¹ HUANG Hua² GUO Jun-xian¹

(1. 新疆农业大学机电工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆农业大学数理学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

(1. College of Mechanical and Electronic Engineering, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China; 2. College of Mathematic and Physics, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China)

摘要:针对吐鲁番地区的土坯晾房、砖结构晾房和棚架晾房 3 种不同材料建造的晾房, 比较西南、东南、南北、东西 4 个走向下的无核白葡萄干燥时间、绿品率、糖度、维生素 C 含量、感官指标及色泽(包括 L^* 、 a^* 、 b^* 平均值及 R 、 G 、 B 值)。结果表明: 在砖结构晾房和土坯晾房中, 西南走向中的无核白葡萄干燥时间均为 24 d, 绿品率分别为 32%, 24%, 糖度分别为 721.3, 719.6 mg/g、维生素 C 含量分别为 7.84, 7.65 mg/100 g, 效果显著优于东南、南北、东西走向。而棚架晾房除干燥时间较短外, 其他各方面品质均显著低于砖结构晾房和土坯晾房。结合 L^* 、 a^* 、 b^* 平均值及 R 、 G 、 B 值综合分析可知, 长轴迎风建造的西南走向的砖结构晾房在干燥速率及葡萄干品质方面都优于其他几组晾房, 为最佳干燥晾房。

关键词:无核白; 干燥特性; 品质; 晾房

Abstract: The drying time, green rate, sugar content, V_C content, sensory index, and color (including the average value of L^* , a^* , b^* , R , G , B , etc) of seedless white grape in southwest, southeast, north-south, and east-west directions were compared for three kinds of drying houses constructed with different materials in Turpan area. The results showed that in brick drying house and adobe drying house, the drying time of seedless white grape in southwest direction was 24 days, the rate of green

product was 32% and 24%, the sugar content was 721.3 mg/g and 719.6 mg/g, the content of V_C was 7.84 mg/100 g and 7.65 mg/100 g, respectively. The effects were significantly better than that in southeast, north-south and east-west direction. In addition to the short drying time, other aspects of the quality of the shed frame drying house were significantly lower than the brick drying house and adobe drying house. Combined with the comprehensive analysis of the average values of L^* , a^* , b^* , R , G and B , it can find that the southwest oriented brick structure air drying house constructed by the long axis of the air drying house is superior to other groups in terms of drying rate and raisin quality, which is the best air drying house.

Keywords: seedless grape; drying characteristics; quality; airing room

葡萄是新疆主产水果之一, 主要以新鲜食用、加工罐头、制成葡萄干等途径销售^[1-3]。新疆地区对葡萄的加工方式主要分为晾干、晒干以及烘干, 其中晒干的葡萄干卫生状况较差且褐变严重, 导致整体品质较差, 烘干只能小批量进行且消耗成本较高, 因此晒干及烘干均未被广泛应用^[4-6]。目前吐鲁番地区葡萄晾干仍以传统的晾房为主, 晾干周期较长(一般需要 30~40 d)且品质难以控制, 不能够满足市场的需求^[7-9]。

目前学者在葡萄晾房改进方面已取得了一定成果, 诸如: 汪政富等^[10-11]研究了两种不同晾房中无核白葡萄太阳能干燥特性及薄层干燥数学模型; 赵永忠等^[12]利用太阳能改进晾房使得经济效益较大提高, 并已申请专利, 但未

基金项目:新疆维吾尔自治区科技厅基金项目(编号:2019D01A52)

作者简介:艾力·哈斯木, 男, 新疆农业大学副教授, 硕士。

通信作者:郭俊先(1975—), 男, 新疆农业大学教授, 博士。

E-mail: junxianguo@163.com

收稿日期:2020-03-29

见晾房材料及走向对葡萄干燥特性及品质影响的相关报道。

试验拟针对不同材料建造的晾房及其走向对葡萄干燥特性的影响进行研究,探究各晾房的干燥速率、糖度、维生素 C 含量及色泽的变化趋势,探索最佳的葡萄晾房结构,以期对吐鲁番当地葡萄晾房的建造与改进提供参考。

1 材料与方 法

1.1 仪器与材料

无核白葡萄:葡萄的湿基含水率为(82±5)% ,果实大小均匀,葡萄粒长度为(223.79±3.00) mm,粒径为(53.74±4.00) mm,吐鲁番市胜金乡艾西夏村伊力买买提葡萄园;

盐酸、2,6-二氯酚、碳酸氢钠、亚甲基蓝、抗坏血酸、氢氧化钠、酒石酸钾钠、草酸、硫酸铜、葡萄糖、乙醇(95%)、甲基红、高岭土:分析纯,国药集团化学试剂有限公司;

电子天平:JM-B 型,浙江余姚纪铭称重校验设备有限公司;

数显干燥箱:101-0AS 型,上海特慧实业有限公司;

温湿度记录仪:RC-4HA 型,温州标诺仪器有限公司;

彩色面阵 3CCD 摄像机:AT-200CL 型,丹麦 JAI 公司;

风速仪:GM8902 型,杭州华制电子商行;

分光测色计:CM-700d 型,日本 Konica Minolta 美能达公司。

1.2 试验方法

1.2.1 试验地域及晾房设计 试验于吐鲁番市胜金乡艾西夏村(北纬 43°、东经 89°、海拔 204 m,精度±9.0 m)晾房群进行。选择 3 种不同结构的晾房,预处理选择 3.0% 浓度促干剂进行处理,挂串密度选择 1.00 : 0.75 密度。晾房地理位置基本一致。

(1) 土坯晾房:晾房尺寸为 9 200 mm×4 100 mm×3 180 mm,土坯尺寸为 310 mm×150 mm×50 mm,墙体为蜂窝式孔洞结构,孔洞约占晾房整体结构的 60%,屋顶遮光。晾架为钢丝网格,网格尺寸为 600 mm×180 mm。

(2) 砖结构晾房:晾房尺寸为 15 500 mm×4 500 mm×4 000 mm,红砖墙体,主墙体有效空洞面积(即通风面积)约为 60%,屋顶遮蔽,避免阳光直射,晾架采用铁丝网格,网格尺寸为 600 mm×180 mm;晾架间隙 15~25 cm。

(3) 棚架晾房:晾房尺寸为 5 000 mm×3 500 m×2 600 mm,无墙、四周空旷仅有顶部,为大棚晾挂。挂架为柱形,高约 2.6 m,间隔 20~30 cm。

1.2.2 干燥速率测定 葡萄含水率的测定执行以含水率的变化反映不同材料建造晾房中的葡萄干燥的速率。每天定时进入各晾房采集样本,依据 GB 5009.3—2016 测定葡萄水分含量,按式(1)计算葡萄含水率。

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_3} \times 100, \quad (1)$$

式中:

X——水分含量,g/100 g;

m_1 ——干燥皿中样本质量,g;

m_2 ——干燥皿与样本干燥后质量,g;

m_3 ——干燥皿质量,g。

1.2.3 糖度测定 依据 GB 5009.7—2016 中的直接滴定法测定葡萄的干糖度。将需检测的样本溶液取两份,对试样 1 酸水解,试样 2 直接稀释,用碱性酒石酸铜标定,平行条件做 3 次试验,记录每次标定时所消耗的葡萄糖的体积并取平均值。按式(2)计算糖度。

$$X = \frac{A}{m \times V/V_1 \times 1\ 000} \times 100, \quad (2)$$

式中:

X——糖度,g/100 g;

A——碱性酒石酸铜溶液(甲液、乙液各半)相当于葡萄糖的质量,mg;

m——试样质量,g;

V——测定时平均消耗试样溶液体积,mL;

V_1 ——样品试液体积,mL。

1.2.4 维生素 C 含量测定 依据 GB 5009.86—2016 中 2,6-二氯酚滴定法对维生素 C 含量进行测定。按式(3)计算维生素 C 含量。

$$V_C = \frac{(V - V_0) \times T \times A}{w} \times 100, \quad (3)$$

式中:

V_C ——维生素 C 含量,mg/100 g;

V——滴定样液时消耗染料溶液的体积,mL;

V_0 ——滴定空白时消耗染料溶液的体积,mL;

T——2,6-二氯酚染料滴定度,mg/mL;

A——稀释倍数;

w——滴样品重量,g。

1.2.5 绿品率测定 根据 GB/T 19586—2008 中规定的果粒色泽度检测标准进行葡萄干绿品率检测,按式(4)计算。

$$C = \frac{S}{T} \times 100\%, \quad (4)$$

式中:

C——绿品率,%;

S——色泽相对一致的绿葡萄干果粒总质量,g;

T——试样品质,g。

1.2.6 色泽分析 使用 3CCD 面阵相机进行不同晾房中葡萄干样本的 RGB 图像的采集,采用 Matlab 进行葡萄干样本的灰度值分析,根据其 R、G、B 通道的灰度值确定其色度的变化情况及 L^* 、 a^* 、 b^* 值的变化情况,确定不同材料建造晾房对葡萄干干燥颜色的影响。

1.3 数据处理

进行3次相同条件的重复试验。用IBM SPSS Statistics 19对试验数据处理,结果用平均值±SD表示。差异分析用SPSS软件进行。图、表绘制使用Microsoft Excel 97-2003。

2 结果与分析

2.1 晾房建造材料及走向对无核白葡萄干燥速率影响

从样本挂入各个试验晾房开始,每日分别对3种不同材料建造的晾房的4个不同走向的干燥晾房进行样本采集,测定含水率,绘制干燥速率趋势图,见图1。

由图1可知:砖结构晾房中西南走向的晾房干燥速

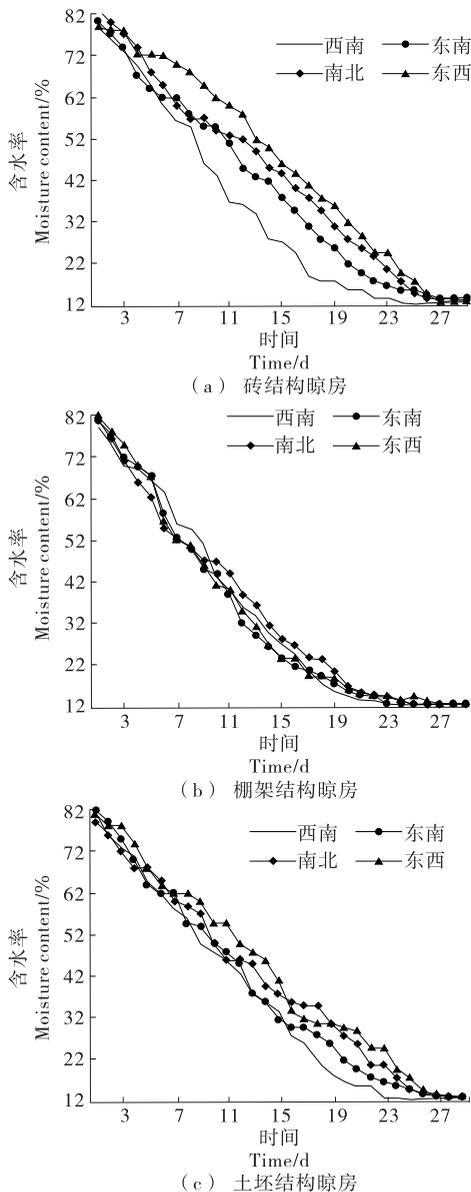


图1 晾房材料及走向对无核葡萄干燥速率的影响

Figure 1 Effect of drying house materials and trend on drying rate of seedless grape

率从一开始就快于其他几个走向的晾房,其干燥天数为24 d,其他3个走向的晾房干燥时间在26 d左右;棚架结构的晾房干燥速率差别不大,4个走向干燥时间均为22 d;土坯结构的晾房西南走向干燥速率最快为24 d,东南、南北、东西3个走向的干燥时间为26,27,27 d。3种结构晾房中均以西南走向的晾房干燥速率最快。根据对晾房环境的监控,判定由于西南走向的晾房横向为迎风面,在干燥过程中可以使自然风通过晾房且与葡萄接触良好,因此西南走向的晾房干燥速度快于其他几个走向的晾房。为探索哪一种材料建造的结构晾房干燥速率最快,以3种不同材料结构晾房西南走向干燥速率绘制图2。由图2可知,西南走向的3种不同材料建造的晾房中,棚架晾房的干燥速率最快,为22 d;砖结构晾房与土坯晾房的干燥速率基本一致为24 d。由于棚架晾房四周空旷,仅有顶棚,在干燥过程中四周与自然风的接触情况基本一致,水分可以快速地空气带走,因此棚架干燥的速率较快于砖结构与土坯结构晾房。

根据表1描述,不同材料建造的几种不同走向晾房中的葡萄,干燥完成后的水分含量与干燥所用的时间表现出显著性变化($P < 0.05$)。同一种晾房,长轴墙面迎风建造,干燥速率普遍高于其他几个方向建造的晾房,干燥周期缩短约2~4 d;长轴墙面迎风建造的晾房干燥平衡时的含水率普遍较低。

综合表1和图1、2初步确定,晾房长轴墙面迎风建造的晾房干燥效果较优。

2.2 晾房建造材料及走向对干燥成品的糖度及维生素C含量的影响

由表2可知:砖结构晾房干制的产品糖度平均含量为(714.10±3.37) mg/g,维生素C的平均含量(7.39±0.78) mg/100 g,晾房内上、中、下3个位置温度差较小,在1℃左右;土坯材料晾房的糖度平均含量为(707.20±

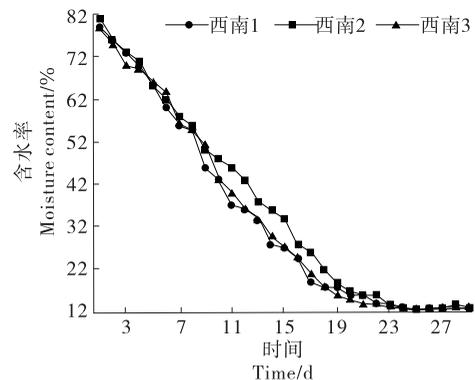


图2 3种材料建造西南走向晾房晾制无核白葡萄的干燥速率

Figure 2 The drying rate of seedless white grape in the southwest air-drying house constructed by three kinds of materials

表 1 不同材料及走向晾房晾制无核白葡萄的干燥平衡时的水分含量与干燥时间[†]

Table 1 Moisture content and drying time of seedless white grape in different materials and trend

晾房材料	晾房走向	干燥平衡时水分含量/%	干燥时间/d
砖结构晾房	西南	13.16±0.22 ^{Dd}	24
	东南	15.05±0.09 ^{Bb}	27
	南北	14.26±0.12 ^{Cc}	28
	东西	14.31±0.27 ^{Cc}	27
土坯材料晾房	西南	14.34±0.02 ^{Cc}	24
	东南	15.25±0.15 ^{Bb}	26
	南北	14.96±0.08 ^{Cc}	27
	东西	16.37±0.18 ^{Aa}	27
棚架材料晾房	西南	12.01±0.06 ^{Ec}	22
	东南	13.12±0.04 ^{Dd}	23
	南北	12.81±0.15 ^{Db}	22
	东西	12.23±0.32 ^{Ec}	22

† 同列大写字母不同表示相同走向不同建造材料晾房之间的差异显著(P<0.05);小写字母不同表示相同建造材料不同走向晾房之间的差异显著(P<0.05)。

2.76) mg/g, 维生素 C 的平均含量(7.31±0.57) mg/100 g, 晾房内上、中、下 3 个位置温度差较为明显, 在 4 °C 左右; 棚架晾房的糖度平均含量为(694.90±4.49) mg/g, 维生素 C 的平均含量(7.04±0.87) mg/100 g, 晾房内上、中、下 3 个位置温度差较小, 在 1 °C 左右。

由表 2 还可知: 不同材料建造晾房所干燥的葡萄干的含糖量和维生素 C 含量存在显著性的差异(P<0.05)。砖结构的晾房的糖度平均含量为(714.10±3.37) mg/g, 维生素 C 的平均含量(7.39±0.78) mg/100 g, 显著高于土坯材料与棚架晾房; 砖结构与土坯材料的西南走向晾房的糖度及维生素 C 含量也显著高于其他走向晾房的。

出现上述差异的主要原因可能是: ① 砖结构的传热效果较优于土坯, 因此砖结构晾房内部环境较为干燥, 空气流动较快, 温度分布较为均匀, 而土坯材料晾房内部湿度较大且空气流动较慢, 容易导致局部出现温度较高现象; ② 糖度及维生素 C 含量受温度的影响, 高温会造成糖度的流失, 因此温度均匀的晾房干燥的葡萄干糖及维生素 C 含量较高; ③ 棚架晾房四周无遮挡, 温度较高且上、中、下基本一致, 由于物料直接接触外界空气干燥过程长期处于高温条件下, 因此糖度、维生素 C 含量较低。

试验结果表明: 砖结构的西南走向晾房的糖度及维生素 C 含量显著高于其他走向晾房的; 3 种材料建造晾房中无论哪种走向, 均为棚架材料晾房的糖度及维生素 C 含量最低。

2.3 晾房建造材料及走向对干燥产品颜色的影响

将不同材料建造的晾房中的葡萄样本的 RGB 图像

表 2 不同材料晾房与干燥成品糖度及维生素 C 含量的关系[†]

Table 2 Relationship between dry finished product of sugar content, V_C content and airing room by different materials

晾房材料	预处理组	糖度/(mg·g ⁻¹)	V _C /(10 ⁻² mg·g ⁻¹)	温度/°C		
				上	中	下
砖结构晾房	西南	721.30±4.02 ^{Aa}	7.84±1.25 ^{Aa}	32.8	32.2	31.9
	东南	718.40±2.26 ^{Aa}	7.41±0.32 ^{Aa}	31.7	31.1	30.5
	南北	710.30±3.01 ^{Bb}	7.10±1.18 ^{Bb}	32.6	32.3	31.4
	东西	706.40±4.17 ^{Bb}	7.22±0.38 ^{Bb}	33.1	32.7	32.5
土坯材料晾房	西南	719.60±3.72 ^{Aa}	7.65±0.30 ^{Aa}	35.4	34.6	31.2
	东南	710.10±2.11 ^{Bb}	7.14±0.92 ^{Bb}	36.6	35.5	32.1
	南北	708.70±3.06 ^{Bb}	7.06±0.19 ^{Cc}	34.2	32.1	30.8
	东西	690.30±2.14 ^{Cc}	7.38±0.86 ^{Bb}	34.5	31.8	30.1
棚架材料晾房	西南	695.00±3.82 ^{Cc}	7.11±1.02 ^{Bb}	37.2	37.7	36.2
	东南	701.20±3.32 ^{Cc}	6.86±1.24 ^{Cc}	36.5	36.3	36.9
	南北	689.60±4.62 ^{Cc}	6.98±0.31 ^{Cc}	37.4	37.4	37.2
	东西	693.80±6.23 ^{Cc}	7.19±0.92 ^{Bb}	36.8	36.1	36.8

† 同列大写字母不同表示相同走向不同建造材料晾房之间的差异显著(P<0.05);小写字母不同表示相同建造材料不同走向晾房之间的差异显著(P<0.05)。

使用 Matlab 进行图像分析, 经图像增强、图像分割、二值图像后处理和二值图像掩模 R、G、B 分通道图像, 计算 R、G、B 值^[13-17]。在 RGB 模式中, 其 RGB 值越大则说明颜色越浅, 即褐变几率越低, 品质越好。表 3 为不同材料建造晾房干燥葡萄干色泽参数汇总表。

表 3 不同晾房及走向干燥葡萄干色泽参数

Table 3 Color parameters of dried raisins in different drying rooms and directions

晾房结构	晾房走向	灰度平均值			RGB 总值	绿品率/%
		R 通道	G 通道	B 通道		
砖结构晾房	西南	108	105	101	314	32
	东南	105	103	100	308	23
	南北	104	101	99	304	15
	东西	105	102	99	306	17
土坯材料晾房	西南	105	103	100	308	24
	东南	102	101	99	302	13
	南北	101	99	98	298	9
	东西	104	102	99	305	15
棚架材料晾房	西南	100	97	95	292	7
	东南	102	98	94	294	9
	南北	99	95	94	288	5
	东西	100	98	94	292	8

由表 3 可知,砖结构的葡萄晾房 RGB 总值整体较大,绿品率较高,其中西南走向的晾房 RGB 总值与绿品率最大,RGB 总值为 314,绿品率为 32%;土坯晾房中西南走向的 RGB 总值最大,为 308,绿品率最高,为 24%;棚架材料的晾房西南、东南、南北、东西 4 个走向的晾房的 RGB 总值分别为 292,294,288,292,绿品率分别为 7%,9%,5%,8%,其 RGB 总值及绿品率相差都不大。

初步分析:① 由于西南走向的砖结构与土坯材料晾房按晾房长轴走向迎风建造,气流接触面积较大,通风条件较优,因此绿品率与 RGB 总值较高;② 由于棚架四周无遮挡墙体,葡萄与空气接触情况基本一致,因此 4 个走向晾房的绿品率与 RGB 总值相差不大。

利用分光测色计对砖结构材料、土坯材料及棚架材料的西南走向晾房干燥过程中葡萄的 L^* 、 a^* 、 b^* 的平均值进行测定。西南走向不同材料建造晾房 L^* 、 a^* 、 b^* 平均值变化趋势如图 3 所示。

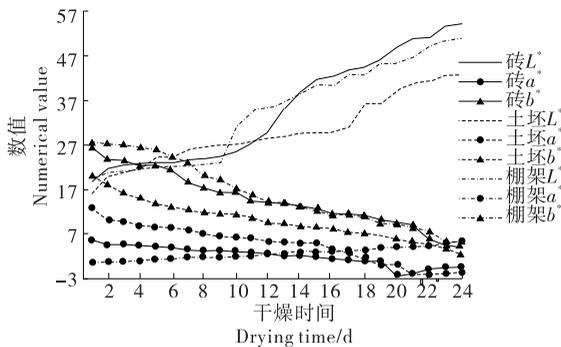


图 3 西南走向不同材料建造晾房 L^* 、 a^* 、 b^* 平均值变化趋势图

Figure 3 Change trend of average values of L^* , a^* , b^* of air drying houses constructed with different materials in southwest trend

由图 3 可以看出,3 种不同材料建造晾房中的葡萄在干燥过程中:① L^* 值都呈现出上升的趋势,说明干燥过程中葡萄的亮度增加,颜色也越来越浅。② 砖结构和土坯材料晾房中葡萄的 a^* 值的变化趋势是,正值整体不断减小,到负值后,负值开始增加,且砖结构晾房的负值增加较大,说明砖结构和土坯材料晾房的葡萄红度在持续减弱,绿度在增强,且砖结构晾房中葡萄的绿度均强于土坯材料晾房中的葡萄;而棚架材料晾房中葡萄的 a^* 值为正值且一直增加,说明其红度在增强,其褐变机率增加。③ 3 种材料晾房的 b^* 值都呈现下降趋势,干燥时基本值差别不大,说明 3 种材料晾房中葡萄的黄度在减弱。

通过 L^* 、 a^* 、 b^* 模型及 RGB 图像的分析,可以得出砖结构的西南走向晾房的绿品率显著高于其他几个走向。

2.4 不同晾房中无核白葡萄干的感官品质

2.4.1 不同材料晾房葡萄干感官品质 根据 NY/T 705—2003 及 GB/T 19586—2008 标准对不同材料结构的晾房干燥葡萄干的果粒均匀度、色泽及风味进行检验,其中均匀度及色泽使用目测的方法进行检验,风味利用鼻嗅及品尝的方式检验,检验结构如表 4 所示。

表 4 不同材料晾房葡萄干感官指标检验表

Table 4 Different materials drying room raisins sensory indicators test table

检验组	晾房编号	果粒均匀度/%	绿品率/%	气味	口感
砖结构	1	87	32	无异味	正常
晾房	2	83	26	无异味	正常
土坯材	1	81	10	无异味	正常
料晾房	2	86	13	无异味	正常
棚架材	1	72	8	无异味	正常
料晾房	2	66	5	无异味	正常

由表 4 可知:

(1) 3 种结构晾房中大棚晾房的果粒均匀度较低(<80%),仅达到二级标准。原因在于大棚晾房四周无任何遮挡物,容易遭灰尘、虫等污染,由于葡萄粒生长间隙小,污染会扩大范围;强光照射,导致干燥过程条件不一。而土坯和砖结构晾房的葡萄干达到一级要求。原因在于这两种晾房不会遭受强光暴晒,且通风条件等基本一致。

(2) 砖结构晾房的绿品率较高,土坯与大棚晾房的绿品率等级较低。原因在于砖的传热性能较好在干燥过程中可以促进干燥效率,因此在与土坯晾房同等干燥条件下砖结构的晾房发生褐变的概率更低。大棚晾房由于长时间暴露于太阳照射、灰尘等环境条件下,因此发生褐变的概率较高。

(3) 3 种不同材料结构的晾房虽然均匀度与色泽度情况各不相同,但是其风味与品味均正常。

2.4.2 不同走向晾房葡萄干感官品质 根据 NY/T 705—2003 及 GB/T 19586—2008 标准对同一晾房区不同走向的晾房干燥的葡萄干进行果粒均匀度、色泽及风味的检验,其中均匀度及色泽使用目测的方法进行检验,风味利用鼻嗅及品尝的方式检验,检验结构如表 5 所示。

由表 5 可知:

(1) 4 种走向的晾房干燥的葡萄干果粒均匀度差别不大均达到一级要求。

(2) 东西走向的葡萄晾房的葡萄干与西南走向的葡萄干绿品率均在 30% 以上,高于其他两个走向的晾房。原因在于吐鲁番八九月份以西北风为主,而东至西走向晾房与西南至东北走向晾房其晾架与风向构成一定角度,能使自然风更好地通过晾房,使晾房内的温湿度更加合适,因此东西走向晾房与西南走向晾房绿品率更好。

表 5 不同走向晾房葡萄干感官指标检验表

Table 5 Different directions to dry raisins sensory index test table

晾房走向	晾房编号	果粒均匀度/%	绿品率/%	气味	口感
东西	1	86	33	无异味	正常
	2	84	31	无异味	正常
南北	1	86	26	无异味	正常
	2	80	22	无异味	正常
东南	1	85	27	无异味	正常
	2	81	31	无异味	正常
西南	1	86	35	无异味	正常
	2	88	33	无异味	正常

(3) 4 种不同走向的晾房虽然均匀度与色泽度情况各不相同,但是其风味与品味均正常。

3 结论

比较了 3 种不同材料建造的晾房及其不同走向下其无核白葡萄的干燥速率、成品绿色率以及对干燥成品的糖度和维生素 C 含量,以及葡萄的 L^* 、 a^* 、 b^* 平均值及 R 、 G 、 B 值,结果表明,以砖结构建造的晾房在西南走向方位时,干燥时间为 24 d,绿品率为 32%,糖度为 721.3 mg/g,维生素 C 含量为 7.84 mg/100 g,效果显著优于其他几组晾房,为最佳干燥晾房。后续还需对不同品种的葡萄进行干燥试验研究,建立一个更加完整、广泛的葡萄干燥技术数据库。

参考文献

[1] 古丽加汗·克热木, 阿里木·阿布里孜, 吐丝娜依·吐尔洪, 等. 不同干燥方式下葡萄品质的比较[J]. 黑龙江农业科学, 2017(9): 104-109.

[17] TAGLIAZUCCHI D, MARTINI S, SHAMSIA S, et al. Biological activities and peptidomic profile of in vitro-digested cow, camel, goat and sheep milk[J]. International Dairy Journal, 2018, 81: 19-27.

[18] WANG Jin-mei, XIA Ning, YANG Xiao-quan, et al. Adsorption and dilatational rheology of heat-treated soy protein at the oil-water interface; Relationship to structural properties[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2012, 60(12): 3 302-3 310.

[19] 刘宝华, 刘胜因, 田翔, 等. 储藏时间对大豆分离蛋白结构与凝胶性质的影响[J]. 中国食物与营养, 2018, 24(12): 36-41.

[20] 吴伟, 吴晓娟. 籼米中嘉早 17 储藏过程中蛋白质氧化程度及结构的变化[J]. 中国粮油学报, 2018, 33(10): 104-109.

[21] 何钟瑜, 霍银强, 汤尚文, 等. 储藏温度对鸡蛋蛋黄乳化性

[2] 李维杰, 宋萍, 李先明, 等. 葡萄的真空冷冻干燥工艺研究[J]. 食品与发酵科技, 2016, 52(2): 27-29, 51.

[3] 董艳华. 无核白葡萄干燥过程特性及其变色机理研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2015: 4-6.

[4] 王强, 邓朝芳, 任彦荣, 等. 无核紫葡萄干燥特性及其总酚含量变化研究[J]. 食品科学, 2016, 37(5): 62-66.

[5] PANGAVHANE D R, SAWHNEY R L. Review of research and development work on solar dryers for grape drying[J]. Energy Conversion & Management, 2002, 43(1): 45-61.

[6] 雷静, 王婷, 韩琛, 等. 不同干燥方法对无核白葡萄干品质的影响[J]. 新疆农业科学, 2013, 50(2): 254-259.

[7] 孟阳, 刘峰娟, 王玉红, 等. 热风干燥温度对无核白葡萄干品质的影响[J]. 食品与机械, 2015, 31(1): 204-207.

[8] 谢辉, 张雯, 伍新宇, 等. 新疆葡萄干生产研究现状及展望[J]. 北方园艺, 2015(21): 182-184.

[9] 白竣文. 无核白葡萄干燥动力学及防褐变机理研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2014: 3-4.

[10] 汪政富, 李玲玲, 胡小松, 等. 两种不同晾房中无核白葡萄太阳能干燥特性[J]. 食品工业科技, 2008(12): 82-84.

[11] 汪政富, 李玲玲, 胡小松, 等. 两种不同晾房中无核白葡萄薄层干燥的数学模型[J]. 农机化研究, 2008(5): 28-31.

[12] 赵永忠, 孙琪. 一种葡萄干晾房: 中国, 205040628U[P]. 2016-02-24.

[13] 谢锋云. 基于 RGB 法的葡萄干颜色分选[J]. 华东交通大学学报, 2004, 21(4): 72-74.

[14] 刘小英, 何东健, 张健. 葡萄干彩色图像的背景分割研究[J]. 农机化研究, 2006(6): 73-75.

[15] 李俊伟. 基于机器视觉技术的新疆鲜葡萄及葡萄干品质分析研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2014: 12-20.

[16] 刘小英, 秦振涛, 杨蜀秦. 基于稀疏表示的葡萄干品质分级[J]. 苏农业科学, 2016, 44(8): 421-423.

[17] 刘小英. 基于图像分析的葡萄干分级技术研究[D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2006: 7-15.

[18] 的影响[J]. 现代食品科技, 2019, 35(9): 147-152, 109.

[22] 蔡勇建. 米糠贮藏和稳定化过程中米糠蛋白结构和功能性物质变化的研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2016: 34-35.

[23] KHAN S H, BUTT M S, SHARIF M K, et al. Functional properties of protein isolates extracted from stabilized rice bran by microwave, dry heat, and parboiling[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2011, 59(6): 2 416-2 420.

[24] PENG Quan-hui, KHAN N, WANG Zhi-sheng, et al. Relationship of feeds protein structural makeup in common Prairie feeds with protein solubility, in situ ruminal degradation and intestinal digestibility[J]. Animal Feed Science & Technology, 2014, 194: 58-70.

[25] 何莉媛, 吴伟, 吴晓娟, 等. 米糠贮藏时间对米糠蛋白体外胃蛋白酶消化性质及其消化产物抗氧化性的影响[J]. 中国油脂, 2017, 42(11): 70-74.

(上接第 108 页)