

套袋对龙泉山脉地区“巨峰”葡萄品质及安全的影响

兰昌文^{1,2}, 蒋立茂^{1,2}, 徐涵秋^{1,2*}, 胡巍^{1,2}, 欧小军^{1,2}, 李成海^{1,2}

(1. 四川省农业机械鉴定站, 四川成都 610000; 2. 农业农村部农产品包装材料质量安全风险评估实验室(成都), 四川成都 610000)

摘要 以龙泉山脉地区的“巨峰”葡萄为试材, 研究不同透气性和透光性的4种育果袋对葡萄品质和安全的影响, 以筛选出更适宜“巨峰”葡萄生长的果袋, 为龙泉山脉地区的“巨峰”葡萄优质栽培提供理论依据。结果表明, 4种育果袋均可以显著提高龙泉山脉地区“巨峰”葡萄的产量、色泽亮度、色泽饱和度、果实硬度、可溶性固形物含量和V_c含量, 降低葡萄的色差、主要有机酸含量和农药残留量, 减缓葡萄的失重率; 透光度37.08%、透气度2.20 μm/(Pa·s)的2号育果袋对葡萄品质和安全性的提升最明显。

关键词 育果袋; 外在品质; 内在品质; 储藏品质; 农残

中图分类号 S663.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)22-0034-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.22.012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Effects of Bagging on the Quality and Safety of the “Jufeng” Grape in Longquan Mountain Range

LAN Chang-wen^{1,2}, JIANG Li-mao^{1,2}, XU Han-qi^{1,2} et al. (1. Sichuan Agricultural Machinery Appraisal Information Network, Chengdu, Sichuan 610000; 2. Laboratory of Quality & Safety Risk Assessment on Agro-products Packaging Materials (ChengDu), Chengdu, Sichuan 610000)

Abstract The “Jufeng” grape in the Longquan Mountain area was used as a test material to study the effects of four kinds of fruit-growing bags with different gas permeability and light transmission on the quality and safety of the grapes, so as to screen out the fruit bag more suitable for the growth of “Jufeng” grapes, in order to provide technical basis for the high-quality cultivation of the “Jufeng” grape in Longquan Mountain Range. The results showed that 4 kinds of fruit-growing bags could significantly improve the yield, color brightness, color saturation, fruit hardness, soluble solid content and vitamin C content of the “Jufeng” grape in the Longquan Mountains, reduce the color difference of the grapes and the main organic acids content and pesticide residue, reduce the weight loss rate of grapes. The transmittance of 37.08% and the air permeability of 2.20 μm/(Pa·s) No. 2 fruit bag showed the most obvious improvement of grape quality and safety.

Key words Fruit bag; External quality; Intrinsic quality; Storage quality; Pesticide residue

果实套袋技术于20世纪中后期从日本引入我国, 现已成为苹果、梨、葡萄、柠檬等水果生长过程中的一项重要技术。套袋可在果实周围形成一个相对封闭的微域环境, 降低果实受病虫害的侵染风险, 减少农药使用量, 降低农药残留; 提高果实硬度, 提高糖酸比, 改善果实的适口性^[1-2]; 改善果实表面的光洁度, 促进果实着色, 提高果实的商品属性和经济效益。

龙泉山脉地区是重要的水果生产基地, 龙泉山素有“花果山”的美誉。龙泉山脉地区盛产葡萄, 而葡萄的品质与其品种、生长地域和果园管理密切相关。关于龙泉山脉地区“巨峰”葡萄套袋的研究鲜见报道^[3-8]。同时, 在关于套袋的相关文献中, 对育果袋的透气性和透光性研究也很少, 它们和葡萄品质提升之间的关系也鲜见报道。因此, 笔者以龙泉山脉地区的“巨峰”葡萄为试材, 研究不同透气性和透光性的果袋对葡萄外在品质、内在品质、贮藏品质和安全的影响, 以期能够为葡萄套袋研究中果袋的选择、进一步提高龙泉山脉地区的葡萄品质、促进龙泉山脉地区葡萄产业发展提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验在成都市龙泉驿区西河镇进行, 龙泉

驿区属亚热带湿润气候区, 年平均气温16~18℃, 年总降水量平均值895.6 mm, 年平均相对湿度为81%, 年日照时数1 000~1 400 h, 年无霜期230~340 d。

1.2 试验材料 供试葡萄品种为巨峰。

1.3 试验方法 在套袋之前, 清除病、残、畸形果以及过小的穗并对葡萄喷一次杀菌药。选取生长健壮、长势一致葡萄植株上相同或相邻节位的果穗为套袋对象, 并在葡萄第二次膨大期或葡萄变红之前完成套袋。理化指标检测方法见表1。

2 结果与分析

2.1 育果袋的透光度和透气度 经过调研, 收集到4种适用于葡萄套袋、颜色相近(白色)、透光度和透气度不同的育果袋。透气度和透光度测试结果见表2和3。从表2可以看出, 1~4号育果袋的透光度呈递减趋势, 1号育果袋的透光度最大, 为44.8%; 4号育果袋的透光度最小, 值为20.81%。从表3可以看出, 1号和3号育果袋的透气度明显大于2号和4号育果袋, 3号育果袋的透气度最大, 为5.72 μm/(Pa·s); 4号育果袋的透气度最小, 为1.75 μm/(Pa·s)。

2.2 套袋对葡萄外在品质的影响

2.2.1 质量和硬度 将葡萄采摘后, 每个试样随机抽取3串进行称重; 每个试样随机抽取10个葡萄进行硬度测定, 测定结果取平均值, 结果见表4。从表4可以看出, 套袋可以明显提高单串葡萄的质量, 1~4号葡萄样品相较于不套袋葡萄(对照组)的质量分别提高了10.78%、28.04%、19.13%、10.02%, 其中2号育果袋葡萄增重率最高。这可能是由于套袋可以减少病虫害和烂果率, 同时套袋给葡萄生长提供了更加适宜的温度、湿度和光照, 促进了果实的生长。

基金项目 农业农村部农产品质量安全风险评估专项(GJFP201811、GJFP2019038)。

作者简介 兰昌文(1989—), 男, 四川内江人, 助理农艺师, 硕士, 从事农产品包装材料质量安全风险评估工作。*通信作者, 高级工程师, 硕士, 从事农业工程、农产品包装材料质量安全风险评估工作。

收稿日期 2019-05-22

表 1 理化指标检测方法

Table 1 Detection method of physical and chemical indicators

序号 No.	检测指标 Detection indicator	使用方法 Usage methods	仪器及厂家 Instruments and manufacturers
1	透光度	参考仪器使用方法	ZB-B 白度仪 (杭州纸邦自动化技术有限公司)
2	透气度	参考仪器使用方法	J-TQY10 透气度测定仪 (四川长江造纸仪器有限责任公司)
3	质量	参考仪器使用方法	LD510-2 电子天平 (沈阳市龙腾电子有限公司)
4	可溶性固形物	参考仪器使用方法	PAL-1 数显糖度计 (日本 ATAGO(爱宕)有限公司)
5	硬度	参考仪器使用方法	GY-4 果实硬度计 (乐清市艾德堡仪器有限公司)
6	色差	参考仪器使用方法	NR145 精密色差仪 (上海爱色科技)
7	V _c	参考 GB 5009.86—2016 第一法	ACQUITY UPLC H-Class 高效液相色谱(WATERS)
8	酒石酸	参考 GB 5009.157—2016	ACQUITY UPLC H-Class 高效液相色谱(WATERS)
9	苹果酸	参考 GB 5009.157—2016	ACQUITY UPLC H-Class 高效液相色谱(WATERS)
10	柠檬酸	参考 GB 5009.157—2016	ACQUITY UPLC H-Class 高效液相色谱(WATERS)
11	烯酰吗啉	参考 GB/T20769—2008	三重四级 LCMS-8050 液相色谱-质谱联用仪(岛津)
12	咪鲜胺	参考 NY/T 1456—2007	Clarus 680 气相色谱(PE)
13	苯醚甲环唑	参考 GB 23200.49—2016	Clarus 680/SQ8T 气相色谱-质谱(PE)

表 2 育果袋透光度测试结果

Table 2 Test results of fruit bag transparency

育果袋编号 Serial number of fruit bag	R ₀	R _w	T//%
1	47.58	86.19	44.80
2	56.49	89.77	37.08
3	24.91	32.52	23.41
4	17.52	22.12	20.81

表 3 育果袋透气度测试结果

Table 3 Test results of fruit bag air permeability

育果袋编号 Serial number of fruit bag	t s	ΔP kPa	V mL	P _s μm/(Pa·s)
1	60	1.01	288.5	4.76
2	60	1.01	133.4	2.20
3	60	1.00	343.0	5.72
4	60	1.00	104.8	1.75

套袋葡萄的硬度较对照组的葡萄均偏大,其中 2 号育果袋内的葡萄硬度最大。可能是由于套袋形成的微域环境温度变化减小,更有利于果树从外界吸收 K⁺、Ca²⁺ 等营养物质,提高细胞内的渗透性,降低细胞的水势,使果实硬度增加;白天日照强时育果袋内的温度低于外界温度,不容易引起细胞壁的降解从而使果实软化。从整个鲜食葡萄市场来看,葡萄果实硬度大的更受消费者欢迎^[9-11],因此套袋提高了果实的商品属性,其中 2 号育果袋的效果最明显。

2.2.2 色泽。色泽是葡萄的重要商品属性,套袋对葡萄的色泽参数有显著影响。水果色泽参数通常用 L*、a*、b*、c*、ΔE 表示。L* 表示果实的光泽明亮度,其数值越大表明果面

亮度越高;a*、b* 表示果实的颜色,绝对值越大,表明颜色越深,其中 a* 值为正表示红色, a* 值为负表示绿色, b* 值为正表示黄色, b* 值为负表示蓝色; c* 表示色泽饱和度,其数值可以用 a*、b* 来计算;表示果实之间的颜色差异,其值越小,表明果实的颜色差异越小,即果实颜色均匀^[12]。

表 4 套袋对葡萄质量和硬度的影响

Table 4 Effect of bagging on grape quality and hardness

样品编号 Serial number of sample	质量 Quality//g	增重率 Weight gain rate//%	果肉硬度 Hardness//N
1	339.15±9.17 c	10.60	0.67±0.12 ab
2	392.61±7.30 a	28.04	0.76±0.15 a
3	365.62±4.05 b	19.23	0.72±0.15 ab
4	337.37±4.62 c	10.02	0.62±0.07 b
5	306.64±9.37 d	—	0.49±0.10 c

注:同列不同小写字母间表示不同样品间差异显著(P≤0.05)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences between different samples (P≤0.05)

每个样品随机抽取 5 个葡萄进行色泽测定,结果见表 5。从表 5 可以看出,经套袋处理后 L*、c* 均明显高于对照组,而 ΔE 则低于对照组,表明套袋提高了葡萄的色泽亮度和色泽饱和度,降低了果实之间的颜色差异,这可能是由于光在透过育果袋后,在果袋内产生了漫反射作用,使葡萄受到的光照强度更加均匀,从而提高了葡萄的色泽亮度和色泽饱和度,降低了果实之间的颜色差异。

在色泽饱和度方面,使用 2 号育果袋的葡萄明显高于使用 1、3、4 号育果袋的葡萄;在色差方面,使用 2 号、4 号育果袋的葡萄低于使用 1、3 号育果袋的葡萄。这可能是当

育果袋的透光度过高或过低时,进入果袋内的光照强度相应 变高或变低,均减弱了漫反射的“平均”作用。

表5 套袋对葡萄色泽的影响
Table 5 Effect of bagging on grape color

样品编号 Serial number of sample	L^*	a^*	b^*	c^*	ΔE
1	28.69±0.71 ab	5.09±0.28 bc	1.28±0.21 b	5.33±0.27 b	2.18±0.60 b
2	30.03±1.48 a	5.81±0.23 ab	3.63±0.58 a	6.67±0.65 a	1.80±0.35 c
3	29.30±1.69 a	5.41±0.57 bc	3.87±0.32 a	7.03±0.44 a	2.69±0.43 ab
4	28.88±1.69 ab	6.45±0.90 a	1.38±0.42 b	6.61±0.93 a	1.62±0.33 c
CK	26.70±1.27 c	4.6±0.44 d	0.71±0.19 c	4.65±0.48 b	2.83±0.47 a

注:同列不同小写字母表示不同样品间差异显著($P \leq 0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences between different samples ($P \leq 0.05$)

2.3 套袋对葡萄内在性质的影响

2.3.1 可溶性固形和 V_C 含量。将一定量的葡萄洗净擦干后,取食用部分 200 g 放入高速组织捣碎机进行捣碎,然后用 4 层纱布挤出均匀汁液测试葡萄可溶性固形物含量,每个样品测试 3 次,取平均值;按照 GB 5009.86—2016 中的高效液相色谱法测定各样品中的 V_C 含量,结果见表 6。

表6 套袋对葡萄可溶性固形物和 V_C 含量的影响
Table 6 Effect of bagging on grape TTS and V_C content

样品编号 Serial number of sample	可溶性固形物 TSS content // %	V_C mg/kg
1	13.3±0.12 c	59.2
2	14.4±0.06 a	64.7
3	14.4±0.06 a	62.3
4	13.7±0.17 b	58.8
5	12.6±0.15 d	54.4

注:同列不同小写字母间表示不同样品间差异显著($P \leq 0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences between different samples ($P \leq 0.05$)

从表 6 可以看出,套袋后葡萄的可溶性固形物含量均大于对照组,其中使用 2 号育果袋葡萄的可溶性固形物含量最高。这可能是因为果实的曝光有助于糖分的积累^[13],而套袋产生的漫反射作用,显著增加了葡萄的曝光,提高了糖分积累量,从而提高了葡萄的可溶性固形物含量。

套袋也提高了葡萄的 V_C 含量,其中 2 号育果袋的效果最为明显,相较于不套袋的葡萄 V_C 含量提高了接近 20%,显著提高了葡萄的营养价值。

2.3.2 有机酸含量。柠檬酸、苹果酸以及酒石酸是葡萄中有机酸的重要成分,其中酒石酸是葡萄的特征酸,是决定葡萄果实风味和品质的重要因素^[14-15]。对各葡萄样品进行预处理后,按照国标 GB 5009.157—2016 的方法测定葡萄中 3 种重要有机酸的含量,结果见表 7。

尽管柠檬酸是葡萄有机酸的重要成分,但在成熟果实中其含量很低^[16],该次试验在所有样品中均未检出柠檬酸。从表 7 可以看出,套袋降低了葡萄中酒石酸和苹果酸的含量,且苹果酸的降幅大于酒石酸的降幅,同时经过 4 种育果袋处理后的酒石酸和苹果酸含量差别均很小。这可能是因为果实中有机酸的最终含量取决于果实早期(如发育期)的积累量和在后期(成熟期)的消耗量,经套袋后果实周围的微域

环境中温度变化更小,更多的有机酸参与光合作用、呼吸作用,以及脂类、氨基酸等物质的代谢过程中,苹果酸以及酒石酸作为葡萄的主要组成成分,最终含量自然也降低^[19]。

表7 套袋对葡萄主要有机酸含量的影响

Table 7 Effect of bagging on grape main organic acid content g/kg

样品编号 Serial number of sample	酒石酸 Tartaric acid	苹果酸 Malic acid
1	3.74	1.87
2	3.75	1.80
3	3.70	1.99
4	3.88	2.01
CK	4.02	2.54

注:仪器的检出限为 250 mg/kg

Note: The detection limit of the instrument is 250 mg/kg

2.4 套袋对葡萄储藏品质的影响 葡萄的储存品质是葡萄品质的一个重要部分。在葡萄储存过程中,会因为水分的蒸发而减重,当葡萄的水分蒸发达 5% 时,葡萄的色泽就会消失,口感变得很差,严重影响葡萄的商品属性^[17-19]。将各样品葡萄带育果袋一起采摘后,称取 500 g 左右的葡萄,直接放入温度 10 ℃、湿度 90% 的冷藏柜中,每隔 24 h 测定一次葡萄的质量,然后计算失重率,结果见图 1。

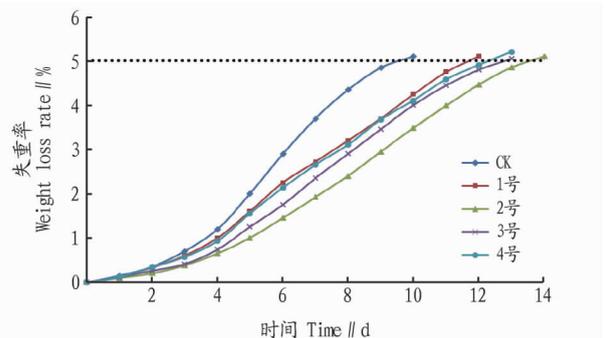


图1 套袋对葡萄储存品质的影响

Fig.1 Effect of bagging on grape storage quality

从图 1 可以看出,套袋可以明显延长葡萄的储存时间,对照组的葡萄在储藏 10 d 后失重率达 5%,而套袋葡萄在 12~14 d 失重率达 5%。这可能是由于套袋提高了葡萄的固形物含量,水分含量变少不容易损失,同时套袋减轻了有害细菌的滋生,还缓冲了葡萄与其他物体的碰撞,共同提高了套袋葡萄的储藏期。

使用 2 号育果袋的葡萄储存期最长,达 14 d。这可能是透气性等方面的原因,2 号育果袋可能更容易与外界环境形成一个“微平衡”,不会加快葡萄的呼吸作用或其他代谢过程,进一步延长了葡萄的储存时间。

2.5 套袋对葡萄安全的影响 葡萄在生长过程中,喷洒农药的次数较多,故将农残含量作为葡萄安全评价指标。将各样品葡萄采摘后,使用气相色谱、质谱等仪器检测葡萄采摘前最后一次喷洒的农药,结果见表 8。

表 8 套袋对葡萄安全的影响
Table 8 Effect of bagging on grape safety

农药名称 Pesticide name	样品编号 Serial number of sample	检出限 LOD//mg/kg	最大残留限 MRLs//mg/kg	实测值 Measured value//mg/kg
酰胺吗啉 Amide morpholine	1	0.075	5.0	0.29
	2	0.075	5.0	0.20
	3	0.075	5.0	0.16
	4	0.075	5.0	0.18
	CK	0.075	5.0	0.65
咪酰胺 Imidamide	1	0.075	2.0	未检出
	2	0.075	2.0	未检出
	3	0.075	2.0	未检出
	4	0.075	2.0	未检出
	CK	0.075	2.0	未检出
苯醚甲环唑 Phenyl ether metacyclozole	1	0.075	0.5	未检出
	2	0.075	0.5	未检出
	3	0.075	0.5	未检出
	4	0.075	0.5	未检出
	CK	0.075	0.5	未检出

从表 8 可以看出,对于酰胺吗啉,所有样品的残留量均远低于国家标准允许的最大残留限量。尽管 4 种育果袋的透气性差别较大,但透气性大的育果袋农药在喷洒时进入较多,但自然减损(如蒸发)也较多,故套袋样品农残大致相同,差别很小。咪酰胺和苯醚甲环唑 2 种农药均未检出,但检出限的数值远低于国家标准的最大残留限量,因此可以推断 2 种农药的实际残留量符合国家标准^[20-21]。

3 结论与讨论

该研究结果表明套袋可以显著提高龙泉山脉地区“巨峰”葡萄的质量和安全性。从外在品质看,4 种育果袋均可以提高葡萄的产量、果实硬度、色泽亮度和色泽饱和度,降低葡萄的色差,增强了葡萄的商品属性;从内在品质看,4 种育果袋均可以提高可溶性固形物含量和 Vc 含量,降低葡萄主要有机酸含量,提高了糖酸比,增强了葡萄口感;从储藏品质看,4 种育果袋均可以减慢葡萄的失重率,延长葡萄的储存时间和货架期;从安全品质看,4 种育果袋均明显降低了农药残留量,提高了安全性。透光度为 37.08%、透气度为 2.20 $\mu\text{m}/(\text{Pa}\cdot\text{s})$ 的 2 号育果袋在 4 种育果袋中对葡萄品质和安全性提升最为明显,这表明育果袋的透气性和透光性越大或越小与葡萄品质的提升不成正比。建议应进一步研究更多种透光性和透气性不同的育果袋对葡萄品质的影响,以筛选出更适宜在龙泉山脉地区使用的育果袋,以进一步促进龙泉山脉地区葡萄产业的发展。

参考文献

[1] 王宝亮,王海波,王孝娣,等.我国葡萄套袋技术研究进展[J].北方园艺,2014(6):188-190.
[2] 宗亦臣.套袋对红富士苹果品质的影响[J].辽宁农业科学,2004(6):10-12.

[3] 张志录,刘中华.套袋对红地球葡萄浆果品质的影响[J].山西果树,2002(2):15-16.
[4] 郑芳,霍瑞庆,许丽,等.红地球葡萄果实套袋试验[J].北方园艺,2002,26(3):56.
[5] 郑芳,张志录,邵明丽,等.套袋栽培对红提葡萄果实品质的影响[J].安徽农业科学,2007,35(13):3844-3845.
[6] 崔远超,肖宇,曾祥渝.重庆地区巨峰葡萄果穗套袋试验[J].中国南方果树,2007,36(1):56-57.
[7] 王王安.3 种果袋对甘肃天水巨峰葡萄果实品质的影响[J].中国果树,2011(4):29-30.
[8] 张鹏,周凌翔.我国葡萄套袋技术的研究进展[J].辽宁农业科学,2011(1):58-60.
[9] 彭永彬,李玉,徐鹏程,等.葡萄果实硬度及影响硬度的主要因素[J].浙江农业学报,2014,26(5):1227-1234.
[10] 刘晓海,马会文,刘承晏.套袋对巨峰葡萄着色和含糖量的影响[J].河北林果研究,1998,13(1):69-71.
[11] 田惠,潘学军,张文娥,等.套袋对鲜食葡萄果实经济性状的影响[J].中国南方果树,2008,37(5):54-55.
[12] 乐小凤,于咏,谢沙,等.套袋技术对渭北地区“红地球”葡萄品质的影响[J].北方园艺,2018,42(6):47-51.
[13] 李杰,易君文,赵婷,等.不同材质果袋套袋对葡萄果实品质的影响[J].中国南方果树,2018,47(1):121-124.
[14] 周晓明,卢春生,郭春苗,等.高效液相色谱法测定葡萄中有机酸的含量[J].新疆农业科学,2011,48(4):651-654.
[15] 邓广岩,陈国品,汪妮娜,等.液相色谱法测定葡萄中有机酸的条件优化及其变化规律[J].中外葡萄与葡萄酒,2014(5):10-13.
[16] 问亚琴,张艳芳,潘秋红.葡萄果实有机酸的研究进展[J].海南大学学报(自然科学版),2009,27(3):302-307.
[17] 蔡佑星,赵东柏,周小媛.葡萄保鲜与包装[J].包装工程,2004,25(1):42-43,67.
[18] 集贤,张平,朱志强,等.不同温度及套袋处理对采后“巨峰”葡萄果梗的保鲜效果[J].北方园艺,2018,42(7):121-128.
[19] 许惠金兰,吴培文,陈仁驰,等.贮藏温度对巨峰葡萄采后生理和贮藏品质的影响[J].食品研究与开发,2018,39(21):192-197.
[20] 中华人民共和国卫生部,中华人民共和国农业部.食品中阿维菌素等 85 种农药最大残留限量:GB 28260—2011[S].北京:中国标准出版社,2012.
[21] 国家卫生和计划生育委员会,农业部,国家食品药品监督管理总局.食品中农药最大残留限量:GB 2763—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.