

疏果和套袋对蓝莓果实品质的影响

杨婉怡¹, 欧若含², 黎媛³, 许轲⁴, 汪志辉¹, 王迅^{3*}

(1. 四川农业大学园艺学院, 四川成都 611130; 2. 浙江大学农业与生物技术学院, 浙江杭州 310058; 3. 四川农业大学果蔬研究所, 四川成都 611130; 4. 四川省园艺作物技术推广总站, 四川成都 610041)

摘要 疏果和套袋是果树生产中提高果实品质常用的农艺措施, 蓝莓疏果和套袋技术研究目前未见报道。为探究疏果与套袋对蓝莓果实生长及品质是否有促进作用, 以南方广泛推广的南高丛品种密斯提为试验材料, 比较了不同程度疏果及是否套袋对蓝莓果实品质的影响。结果表明, 疏果处理显著提高了果实的单果重、硬度、纵径、横径, 同时提升了果实的内在品质。疏果率为 40% 时, 果实可溶性固形物含量和花青素含量最高; 疏果率为 60% 时, 果实糖酸比和 V_C 含量最高。套袋处理对果实单果重、果实纵径、横径无显著影响, 但显著降低了果实硬度。套袋后, 果实可溶性固形物含量、可溶性总糖含量、糖酸比显著提高, 可滴定酸含量和 V_C 含量降低, 但果袋高温导致日灼果和烫伤果等问题。综合考虑蓝莓果实品质评价指标, 以 40% 疏果率和不套袋最为理想。

关键词 蓝莓; 疏果; 套袋; 果实品质

中图分类号 S663.9 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)05-0062-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.05.017



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Fruit Thinning and Bagging on Blueberry Fruit Quality

YANG Wan-yi¹, OU Ruo-han², LI Yuan³ et al (1. College of Horticulture, Sichuan Agricultural University, Chengdu, Sichuan 611130; 2. College of Agriculture and Biotechnology, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang 310058; 3. Institute of Pomology and Olericulture, Sichuan Agricultural University, Chengdu, Sichuan 611130)

Abstract Fruit thinning and bagging are common agronomic measures to improve fruit quality in fruit production, but there is no report on blueberry fruit thinning and bagging technology. In order to explore whether fruit thinning and bagging can promote the growth and quality of blueberry fruit, Misty, a variety widely promoted in south China, was used as the test material to compare the effects of different degrees of fruit thinning and bagging on the quality of blueberries. The results showed that the fruit thinning treatment significantly increased the fruit weight, firmness, longitudinal diameter, and transverse diameter of the fruit, and at the same time promoted the internal quality of the fruit. When the fruit thinning rate was 40%, the soluble solid content and anthocyanin content of the fruit were the highest; when the fruit thinning rate was 60%, the fruit sugar-acid ratio and V_C content were the highest. Bagging treatment had no significant effect on fruit weight, fruit longitudinal and transverse diameters, but significantly decreased fruit firmness. After bagging, the fruit internal qualities, such as the soluble solid content, total soluble sugar content, and sugar-acid ratio of the fruit were significantly increased, and the titratable acid content and V_C content were decreased. However, the high temperature of the fruit bag caused problems such as sunburn and scalded fruit. Synthetically considered the evaluation index of blueberry fruit quality, 40% thinning rate and no bagging were the best.

Key words Blueberry; Fruit thinning; Bagging; Fruit quality

蓝莓, 学名越橘, 杜鹃花科(Ericaceae)越橘属(*Vaccinium* spp.)多年生落叶或常绿灌木果树。因其果实中含有独特的功能物质, 具有提高免疫力、明目抗癌、软化血管、改善血液循环、延缓神经老化、缓解眼部疲劳、防衰抗突变等独特功效, 被国际粮农组织列为人类五大健康食品之一, 世界第三代水果之一^[1]。

果实套袋和疏果是生产中提高果实品质的重要农艺手段。疏果能够提高果实坐果率, 增加果粒体积, 促进着色, 提早成熟, 减少烂果等, 是一项控制树体合理负载、克服大小年结果、实现优质高产的重要技术措施^[2]。套袋能够缓解表皮老化、改善果实色泽、提高果面光洁度, 对果实外观品质有一定的影响作用, 还可以降低果面污染, 减少病虫害, 提高经济效益^[3]。因此, 套袋技术日益受到人们重视, 目前在苹果、梨、葡萄等生产中被广泛利用^[4]。黄飞龙等^[5]研究疏果与套袋对橘柚果实品质的影响指出, 疏果和套袋有利于提高果实品质, 提高优质果比例, 实现丰产稳产, 提高橘柚的经济产量。金方伦等^[6]研究疏果及套袋对桃果实大小和产量的影

响指出, 通过选择合理的疏果、套袋组合, 能够调节桃树坐果率、提高单产和单果重。关于套袋与疏果对蓝莓果实品质影响的研究尚未见报道。笔者以南方广泛推广的南高丛品种密斯提为试验材料, 比较不同程度疏果对蓝莓果实品质的影响, 同时探究套袋对蓝莓果实生长及品质改善是否有促进作用, 以期对蓝莓的优质高效栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料 试验材料为南高丛蓝莓品种密斯提^[7], 为 1989 年佛罗里达大学培育的品种, 中熟, 果实近圆形, 成熟时呈蓝色, 果粉厚、果粒大, 单果重 1.7~2.0 g。肉质中硬、多汁, 风味甜酸^[8]; 可溶性固形物含量 14.0%, 有香味, 果蒂痕小而干, 适合作鲜食栽培; 低温需求量较少, 为 200~300 h, 是南高丛蓝莓中的丰产品种, 极具发展潜力^[9]。试验地为四川省邛崃市南山蓝莓种植基地, 海拔 610 m 左右, 年平均气温 16.3 °C, 年平均日照 1 170.9 h, 年均降水量 1 100 mm, 土壤类型为山地黄棕壤^[10]。选取树龄 4 年的南高丛品种密斯提为试材, 株行距 0.7 m×2.5 m, 树势生长一致, 各处理的田间栽培管理措施相同。

1.2 方法

1.2.1 处理方法 疏果和套袋处理在落花 15 d 后(2019 年 4 月 5 日)进行。疏果试验选择树冠大小、树势长势基本一致

基金项目 四川省成都市重点研发支撑计划(2019-YF05-01367-SN)。**作者简介** 杨婉怡(1999—), 女, 四川成都人, 硕士研究生, 研究方向: 果树学。* 通信作者, 副教授, 博士, 从事果树分子遗传育种及基因工程研究。**收稿日期** 2020-07-05

的蓝莓树 20 株,设 1 个对照组和 3 个处理组,每个处理各重复 5 株。疏果时用枝剪剪去 20%、40%、60% 结果枝,对照组疏果率为 0。套袋试验中,选择树冠大小、树势长势基本一致的蓝莓树 10 株,套袋时先对结果枝进行 50% 左右程度的疏果(剪枝),用白色保湿性强、透气性好的单层纸袋(15 cm×18 cm)包裹结果枝,设置不套袋为对照组,对照和处理各设置 5 株重复。果实成熟时(7 月 1 日),每个处理随机采收 30 个果实,测定相关果实品质指标。

1.2.2 果实品质测定方法。果实外观品质:采用 0.01 g 电子天平测定单果重;采用游标卡尺测定果实纵径、横径;采用果实硬度计(FR-5105, Lutron, 日本)测定果实硬度。

果实内在品质:采用数显式手持糖度计(TD-45 型,辽宁栢益仪器销售有限公司)测定可溶性固形物含量^[11]。采用蒽酮试剂法与酸碱滴定法分别测定可溶性糖含量与酸度^[11]。采用有机溶剂提取法测定花青素的含量。采用 2,6-二氯酚酚滴定法测定维生素 C(V_c)含量^[11]。

1.2.3 统计分析。采用 Microsoft Excel 2010 进行数据处理

和制表。采用 SPSS 25.0 进行显著性和相关性分析。

2 结果与分析

2.1 疏果对蓝莓果实外观品质的影响 表 1 表明,不同处理间蓝莓果实单果重随着疏果率的增加呈现递增的趋势。对照组单果重最小,显著低于 20% 疏果、40% 疏果、60% 疏果处理组($P<0.05$);60% 疏果率处理组单果重最大,显著高于对照组和其他疏果处理组($P<0.05$)。经疏果处理后,蓝莓果实横径与纵径随着疏果率增加呈现显著上升的趋势。与单果重变化趋势相似,所有疏果处理组果实中横纵径均大于对照组,其中 60% 疏果率处理组果实横纵径值最大。果形指数随着疏果率增加有降低的趋势。对照组的果形指数最大(0.87 ± 0.05);疏果率 60% 处理组果形指数最小(0.82 ± 0.04),对比降低 5.75%。疏果处理对果实硬度有一定影响(表 1)。各疏果处理组的果实硬度均显著高于对照组($P<0.05$),但各处理组间差异不显著。20% 疏果、40% 疏果、60% 疏果处理组的果实硬度分别高出对照 11.43%、15.71%、17.14%。

表 1 不同疏果率处理对蓝莓果实外观品质的影响

Table 1 Effects of different thinning rate on appearance quality of blueberry fruit

处理 Treatment	单果质量 Single fruit weight//g	横径 Transverse diameter//cm	纵径 Longitudinal diameter//cm	果形指数 Fruit shape index	硬度 Hardness kg/cm ²
对照 Control	1.15±0.12 c	13.16±0.92 d	11.14±0.78 c	0.87±0.05 a	0.70±0.046 b
20% 疏果 20% fruit thinning	1.44±0.18 b	13.62±0.99 c	11.80±0.89 b	0.85±0.05 a	0.78±0.037 a
40% 疏果 40% fruit thinning	1.51±0.16 b	14.36±1.06 b	11.98±0.68 b	0.84±0.05 a	0.81±0.058 a
60% 疏果 60% fruit thinning	1.72±0.17 a	15.00±1.00 a	12.34±0.66 a	0.82±0.04 a	0.82±0.044 a

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters after the same column of data indicate significant differences between different treatments ($P<0.05$)

2.2 疏果对蓝莓果实内在品质的影响 蓝莓果实可溶性固形物含量随着疏果率的增加呈先上升后下降的趋势,疏果率为 40% 时,蓝莓果实可溶性固形物含量达到最高,但不同处理间变化差异不显著(表 2)。蓝莓果实可溶性总糖含量随着疏果率的增加呈上升的趋势,60% 疏果时果实可溶性糖含量最高。蓝莓果实可滴定酸随着疏果率的增加逐渐降低,

60% 疏果时果实可滴定酸含量最低。蓝莓果实糖酸比随着疏果率的增加呈上升趋势,所有疏果处理组果实糖酸比均显著高于对照组($P<0.05$),疏果率为 60% 时,糖酸比值最高。果实中花青素含量经疏果处理后有一定变化,但变化不显著。蓝莓果实 V_c 含量随着疏果率增大呈略微增加趋势,60% 疏果率处理组 V_c 含量最高,但与对照组间无显著差异。

表 2 不同疏果率处理对蓝莓果实内在品质的影响

Table 2 Effects of different thinning rate on internal quality of blueberry fruit

处理 Treatment	可溶性固形物 Soluble solid content//°Brix	可溶性总糖 Total soluble sugar content//%	可滴定酸 Titratable acid content//%	糖酸比 Sugar-acid ratio	花青素 Anthocyanin content mg/100 g	V_c Vitamin C content mg/100 g
对照 Control	11.70±0.63 a	10.11±0.05 a	2.71±0.31 a	3.72±0.33 b	115.06±3.11 a	30.71±2.65 a
20% 疏果 20% fruit thinning	12.15±0.97 a	10.13±0.02 a	2.63±0.22 a	3.85±0.47 a	108.70±3.19 a	30.16±2.98 a
40% 疏果 40% fruit thinning	12.57±0.50 a	10.14±0.04 a	2.59±0.24 a	3.92±0.51 a	148.17±4.82 a	30.40±2.43 a
60% 疏果 60% fruit thinning	11.87±0.95 a	10.22±0.09 a	2.58±0.13 a	3.96±0.34 a	113.54±4.17 a	31.21±2.49 a

注:同列数据后不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters after the same column of data indicate significant differences between different treatments ($P<0.05$)

2.3 套袋对蓝莓果实外观品质的影响 套袋处理后,蓝莓果实单果重与对照组间无显著差异(表 3)。套袋处理对果实横径、纵径和果形指数也无显著影响(表 3)。但套袋处理后,蓝莓果实硬度与对照组相比显著降低($P<0.05$),低于对照组 20.25%。

2.4 套袋对蓝莓果实内在品质的影响 套袋后处理后,蓝莓果实可溶性固形物含量显著提高($P<0.05$),比对照组高

9.60%(表 4)。套袋后的蓝莓果实可溶性总糖含量为 $10.16\pm 0.04\%$,显著高于对照组($P<0.05$)。相反,套袋后可滴定酸含量比对照组显著降低($P<0.05$),低于对照组 10.58%。套袋后蓝莓果实花青素含量与对照组相比变化差异不显著。套袋处理使蓝莓果实中 V_c 含量降低,显著低于对照组 13.82%($P<0.05$)。

表3 套袋处理对蓝莓果实外观品质的影响

Table 3 Effects of bagging on the appearance quality of blueberry fruit

处理 Treatment	单果质量 Single fruit weight//g	横径 Transverse diameter//cm	纵径 Longitudinal diameter//cm	果形指数 Fruit shape index	硬度 Hardness kg/cm ²
对照 Control	1.48±0.13 a	14.36±1.06 a	12.38±0.98 a	0.86±0.05 a	0.79±0.12 a
套袋 Bagging	1.44±0.19 a	13.35±1.37 a	11.98±1.14 a	0.89±0.16 a	0.63±0.10 b

注:同列数据后不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters after the same column of data indicate significant differences between different treatments ($P<0.05$)

表4 套袋处理对蓝莓果实内在品质的影响

Table 4 Effects of bagging on the internal quality of blueberry fruit

处理 Treatment	可溶性固形物 Soluble solid content//°Brix	可溶性总糖 Total soluble sugar content//%	可滴定酸 Titratable acid content//%	糖酸比 Sugar-acid ratio	花青素 Anthocyanin content//mg/100 g	V _c Vitamin C content mg/100 g
对照 Control	11.36±0.48 b	9.02±0.79 b	2.74±0.27 a	3.29±0.51 b	121.24±4.36 a	32.12±2.56 a
套袋 Bagging	12.45±0.84 a	10.16±0.04 a	2.45±0.12 b	4.15±0.29 a	115.06±6.72 a	27.68±2.77 b

注:同列数据后不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters after the same column of data indicate significant differences between different treatments ($P<0.05$)

3 结论与讨论

疏果促进果实单果重增加是果树生产管理中的普遍结论^[12-14],疏果减少了结果数量,有利于果树养分在果实内的充足累积,从而加快果实细胞体积的增大^[15]。该研究结果表明,疏果后单果质量显著增大,推测是疏果后横径、纵径显著增加,导致果形指数略微降低,前人研究在猕猴桃、葡萄等果实上有同样结论^[16-17]。疏果可一定程度提高蓝莓果实硬度,但变化不显著,这与李超等^[12]在葡萄上的研究结论相一致。该试验中蓝莓果实可溶性固形物含量变化随着疏果率的增加呈先上升后下降的趋势,40%疏果时为最大值,60%疏果时反而下降;推测原因是过度疏果处理激发树体自我调节机制,导致营养利用相对不充分,只有适宜负载量时,果实可溶性固形物含量才可达到最理想^[16,18]。花青素含量经疏果处理后有一定变化,V_c含量随着疏果率增大呈现略微增加趋势,但变化均不显著。综合比较,40%疏果可获得较理想的结果。

套袋处理后,蓝莓果实单果重、果实横径、果实纵径等外观品质下降,变化不显著。果实硬度是成熟期果实采收的重要指标,也是影响采收后贮藏和货架期的关键因素^[19]。套袋处理后,蓝莓果实硬度显著降低,影响果实的结实度,果实软化,商品性下降,与苹果^[20]、番石榴^[21]上的研究结果相似,主要原因是果袋内温度的升高,影响果胶合成与降解等生理代谢活动^[19]。但套袋与果实硬度之间的作用机理有待进一步探究。套袋后蓝莓果实可溶性固形物、可溶性总糖含量显著增加,可滴定酸含量显著降低,糖酸比显著增加,这与李良良等^[22]在猕猴桃上的研究结论相一致,部分果袋,因其不透气导致果实微环境温度高,加速代谢,果实成熟度高^[22]。除此之外,笔者还观察到套袋后,因果袋内温度较高,发生日灼果、烫伤果等问题。综合来看,不建议在生产中对蓝莓进行套袋处理。

综合考虑果实产量与品质,该试验中以不套袋和40%疏果率为最佳处理措施,可获得较理想的结果,果实的外观品质、内在品质最好,可以推广应用于实际生产。

参考文献

- [1] 聂飞,文光琴,方比武.5个兔眼蓝莓品种在黔中地区的表现及栽培评价[J].江苏农业科学,2012,40(8):126-128.
- [2] 聂佩显,王金政,路超,等.不同时期疏花疏果对红富士苹果花序坐果率和果实品质的影响[J].山东农业科学,2013,45(12):27-29.
- [3] 钟彩虹,曾秋涛,王中炎.果实套袋对猕猴桃采前落果及果实品质的影响[J].湖南农业科学,2002(4):34-35.
- [4] 陈一帆,周春华.果实套袋研究进展[J].安徽农业科学,2008,36(13):5415-5417.
- [5] 黄飞龙,刘国强,彭建平.疏果与套袋对橘柚果实品质的影响[J].东南园艺,2015,3(2):19-21.
- [6] 金方伦,韩成敏,徐琼.疏花疏果套袋对桃果实大小和产量的影响[J].贵州农业科学,2007,35(6):33-34.
- [7] 孙斌,魏永祥,王作汉.‘薄雾’蓝莓温室高效栽培技术[J].北方果树,2014(6):26-27.
- [8] 颜丽菊,蒋芯,赵晨村,等.大棚栽培对“密斯蒂”蓝莓成熟期和果实品质的影响[J].中国南方果树,2018,47(6):69-73.
- [9] 陈平芬,刘家迅,陶磅,等.南高丛蓝莓良种薄雾组培快繁技术研究[J].现代农业科技,2011(23):152,155.
- [10] 王迅,殷仁充,焦博雷,等.邛崃市南宝山蓝莓产业发展现状与展望[J].四川农业科技,2016(12):42-44.
- [11] 曹建康,姜微波,赵玉梅.果疏采后生理生化实验指导[M].北京:中国轻工业出版社,2007.
- [12] 李超,郑贺白,白世践,等.疏果对新郁葡萄果实品质的影响[J].中外葡萄与葡萄酒,2015(4):17-19.
- [13] 梁英龙,陈俊伟,秦巧平,等.疏果对设施栽培草莓“枳乙女”单果重、糖代谢与积累的影响[J].浙江农业学报,2006,18(4):250-252.
- [14] 虞会英.疏花疏果对红阳猕猴桃果实大小和产量的影响研究[J].四川农业科技,2015(3):31-32.
- [15] 王忠.植物生理学[M].北京:中国农业出版社,2000:410-412.
- [16] 高鹏波,孙红红,戚佳攀.猕猴桃疏果及果实膨大规律的研究与分析[J].安徽农学通报,2017,23(1):48,113.
- [17] 杨江山,常永义.疏果对红地球葡萄品质的影响[J].甘肃农业大学学报,2003,38(2):209-212.
- [18] 魏玲玲,王武,郑焕,等.单穗不同留果量对‘阳光玫瑰’葡萄果实品质及香气物质积累的影响[J].南京农业大学学报,2019,42(5):818-826.
- [19] 陈凯莉,许钦,张贤聪,等.果实中果胶代谢相关酶基因的研究进展[J].园艺学报,2017,44(10):2008-2014.
- [20] SHARMA R R, REDDY S V R, JHALEGAR M J. Pre-harvest fruit bagging: A useful approach for plant protection and improved post-harvest fruit quality-A review[J]. The journal of horticultural science and biotechnology, 2014, 89(2): 101-113.
- [21] SINGH B P, ANUJ SINGH R, SINGH G, et al. Response of bagging on maturity, ripening and storage behaviour of ‘winter guava’ [J]. Acta horticulturae, 2005, 735: 597-601.
- [22] 李良良,李华洁,吴迪,等.不同套袋处理对“红阳”猕猴桃果实主要品质的影响[J].贵州科学,2018,36(6):46-48,93.