

DOI:10.11937/bfyy.201623013

叶果比对“北红”葡萄花色苷积累的影响

孟鑫, 单守明, 付东艳, 李映龙, 平吉成, 刘成敏

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要:为了提高贺兰山东麓酿酒葡萄的果实品质,以“北红”酿酒葡萄为试材,试验设置 T1(6 片叶,100 粒浆果)、T2(3 片叶,100 粒浆果)、T3(12 片叶,50 粒浆果)、T4(12 片叶,25 粒浆果)处理,对照(12 片叶,100 粒浆果)。在葡萄果实转色前进行叶果比处理,研究了不同的处理对葡萄果实中花色苷积累和果实品质的影响。结果表明:与对照相比,提高叶果比,明显提高了葡萄果实中可溶性总糖、花色苷、单宁和总酚的含量,降低了可滴定酸含量;T3(12 叶/50 粒果)和 T4(12 叶/12 粒果)果实中苯丙氨酸解氨酶(PAL)、肉桂酸-4-羟基化酶(C4H)、4-香豆酸 CoA 连接酶(4CL)的活性在花后 60~75 d 显著高于对照。因此,在转色前提高叶果比,可调节果实中糖分含量及花色苷合成相关酶活性,从而影响“北红”葡萄果实中花色苷含量,最终提高果实的品质。

关键词:叶果比;酿酒葡萄;花色苷;果实品质

中图分类号:S 663.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)23-0056-04

葡萄果实中花色苷的种类和含量影响葡萄酒的色泽和品质,在酿造过程中花色苷与单宁等其它物质相互作用,共同影响葡萄酒的色泽、口感和陈酿等特性,最终影响葡萄酒的品质^[1-2]。葡萄品种、气候环境条件、栽培技术措施、植物生长调节剂等条件均能影响葡萄果实中花色苷的含量和种类^[3-6]。“北红”葡萄是山欧杂种,抗性强,产量高,酿成的葡萄酒呈深宝石红色,澄清透明,酸甜可口,有蓝莓和李的香气,入口柔和,酒体平衡、醇厚,酒质上等^[7]。在宁夏贺兰山东麓冬季不埋土可以安全越冬,“北红”葡萄为宁夏酿酒葡萄品种结构的调整做了有益的补充^[8]。该试验通过疏果、疏叶处理,研究叶果比对“北红”葡萄果皮中花色苷积累及果实品质的影响,以为宁夏产区“北红”葡萄的优质高效栽培提供一定的技术与理论支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选用 4 年生“北红”葡萄(*V. vinifera*-*V. amurensis* L. Beihong)(自根苗)为试材,“厂”字架形,每个结果枝留 1 穗葡萄(100 粒浆果)、12 片叶(一次枝叶片),叶幕高度约 1.2 m,常规田间管理。

1.2 试验方法

试验于 2015 年在宁夏大学酿酒葡萄实验园区内进行,在葡萄转色前 10 d(花后 45 d)选取生长势和树体负载量相似的葡萄植株进行疏叶(均匀间隔摘叶)、疏果(均匀间隔疏果)处理:CK(12 片叶,100 粒浆果)、T1(6 片叶,100 粒浆果)、T2(3 片叶,100 粒浆果)、T3(12 片叶,50 粒浆果)、T4(12 片叶,25 粒浆果)。试验采用随机区组设计,3 次重复。处理后每 15 d 采集 1 次果实样品,用液氮速冻,放入-84℃超低温冰箱中保存备用,在 9 月下旬葡萄采收时测定果实的品质。

1.3 项目测定

用电子天平测定平均单果质量;采用滴定法测定可滴定酸含量、蒽酮法测定可溶性总糖含量、盐酸-甲醇法测定花色苷含量、Folin-donis 试剂法测定单宁含量、Folin-ciocalteu 试剂法测定总酚含量^[9]。采用比色法测定苯丙氨酸转氨酶(PAL)^[6]、肉桂酸-4-羟基化酶(C4H)^[10]、4-香豆酸 CoA 连接酶(4CL)^[11]的活性。

1.4 数据分析

采用 Excel 2003、SPSS 7.05 软件对试验数据进行处理和分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对果实中可溶性总糖和可滴定酸含量的影响

由图 1 可知,随着葡萄果实的发育,“北红”葡萄果实中的可溶性总糖含量持续升高,可滴定酸含量不断降低。转色前叶果比处理能明显影响果实中可溶性总糖

第一作者简介:孟鑫(1991-),女,硕士研究生,研究方向为葡萄与葡萄酒学。E-mail:lansexinyu1314@163.com

责任作者:单守明(1975-),男,博士,副教授,硕士生导师,现主要从事葡萄与葡萄酒学等研究工作。E-mail:fxssm@163.com

收稿日期:2016-07-26

含量,花后 90 d 之后,T2 处理中可溶性总糖含量明显低于对照。花后 45~75 d,果实中可滴定酸含量迅速下降,之后下降速度缓慢。提高叶果比,果实中可滴定酸含量下降,在果实采收时,T4 处理果实中可滴定酸含量比

CK 低 13.9%,达显著差异水平,T1 和 T2 处理果实中可滴定酸含量比 CK 高 31.4%和 44.5%,达极显著差异水平。

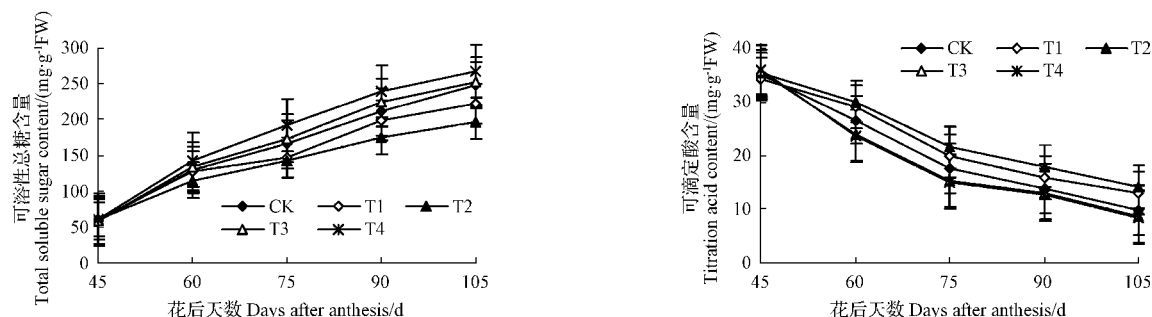


图1 不同处理对果实中可溶性总糖和滴定酸含量的影响

Fig. 1 Effect of different treatments on total soluble sugar and titration acid content in grapevine berry

2.2 不同处理对果实中花色苷含量及其合成酶活性的影响

由图 2 可知,自花后 60 d,“北红”葡萄果皮中开始积累花色苷,其含量迅速升高,在果实采收前花色苷的增加速度变慢。在转色前调节叶果比影响果实中花色苷含量,在花后 75 d 时,T3 和 T4 果实中花色苷含量分别比 CK 提高了 41.1%和 54.7%,达极显著差异水平;在果实采收时花色苷含量分别比 CK 提高了 4.9%和 5.3%。在果实采收时,T1 和 T2 果实中花色苷含量分

别比 CK 低 12.6%和 21.8%,达显著差异水平。

花色苷合成酶 PAL、C4H、4CL 的活性在花后 45~60 d 下降,花后 60~75 d 开始快速升高,15 d 内其活性提高了 1.2~3.0 倍,花后 90 d 之后,3 个酶活性都在下降。提高叶果比,提高了果实中花色苷合成酶活性,花后 75 d,T4 处理中果实中 PAL、C4H、4CL 的活性分别比 CK 提高 21.2%、27.8%和 51.1%,差异达极显著水平;此时 T2 处理果实中 PAL、C4H、4CL 的活性分别比 CK 降低 21.7%、47.4%和 34.5%,也达极显著差异水平。

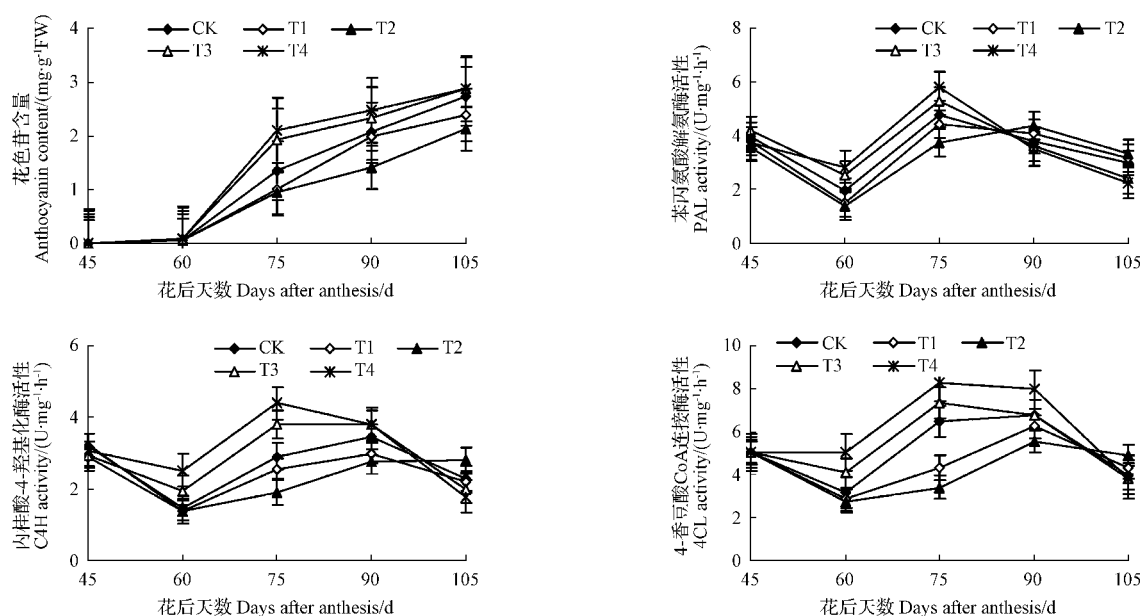


图2 不同处理对果实中花色苷含量及其合成酶活性的影响

Fig. 2 Effect of different treatments on anthocyanin content and anthocyanin synthesis enzyme activities in grapevine berry

2.3 不同处理对果实单果质量和总酚含量的影响

由表 1 可知,在转色前调节叶果比,对“北红”葡萄的平均单果质量没有显著影响。采收时,T4 处理果实中单宁含量比 CK 提高了 27.94%,差异显著;T2 处理果

实中单宁含量比 CK 降低了 13.2%。提高叶果比,提高了果实中总酚含量,T3 和 T4 处理果实中总酚含量比 CK 高 2.6%和 10.8%,T1 和 T2 处理中总酚含量比 CK 低 3.7%和 5.2%,未达到显著差异水平。

表 1 不同处理对单果质量和酚类物质含量的影响

Table 1 Effect of different treatments on average berry weight and phenols content in grapevine

处理 Treatment	平均单果质量 Average berry weight/g	单宁含量 Tannin content /(mg · g ⁻¹)	总酚含量 Total phenols content /(mg · g ⁻¹)
CK	1.25a	0.68bc	12.44ab
T1	1.21a	0.68bc	11.98ab
T2	1.18a	0.59c	11.79b
T3	1.29a	0.77ab	12.76a
T4	1.33a	0.87a	13.78a

注:采用新复极差法检验,小写字母表示差异达到 0.05 显著水平。

Note: Data in this table is tested with SSR. Different lowercase letters in each column mean significant different at 0.05 level.

3 讨论与结论

叶果比和负载量影响植物的生长发育、光合作用、光合产物的分配、果实的发育和品质的形成,调节果实中糖分和次生物质代谢的积累^[12-16]。在贺兰山东麓葡萄产区,“北红”葡萄一般的结果枝上留 1 穗果(约 100 粒左右),留 12 片叶后连续摘心,采收时葡萄果实中的糖分和可滴定酸含量即可达到 248.5 mg · g⁻¹ FW 与 9.8 mg · g⁻¹ FW,通过疏粒处理虽然没有显著提高果实中糖分、花色苷、单宁、总酚等物质含量,但是显著降低了“北红”葡萄果实中可滴定酸含量;降低 1 倍的叶面积,显著降低了果实中糖分、花色苷含量,使可滴定酸含量显著升高,这与在其它葡萄品种上的研究结果类似^[14,16-17]。表明在贺兰山东麓酿酒葡萄产区,一般正常生产条件下,24 片左右的叶即能达到优质葡萄生产的要求,又能有效解决“北红”葡萄可滴定酸含量过高的问题。

葡萄中花色苷等酚类物质是葡萄酒的重要组成部分,影响葡萄酒的色泽、风味、口感和陈酿等特性,其组成和含量直接影响葡萄和葡萄酒的品质^[1-2]。品种、环境条件、植物生长调节剂、库源关系等因素均调节花色苷合成相关基因的表达和酶活性,最终影响花色苷的组成和含量^[2-6,18]。在该试验中,转色前调节叶果比,在着色期,高叶果比处理中果实中花色苷合成相关酶 PAL、4CL 和 C4H 活性明显高于低叶果比处理的,采收时果实中最终积累了较高的花色苷。这表明,在贺兰山东麓酿酒葡萄产区,“北红”葡萄转色后适当提高植株单位叶面积,可通过调节 PAL、4CL 和 C4H 活性来提高花色苷的含量,最终提高了“北红”葡萄的果实品质。

参考文献

- [1] 李华,王华,袁春龙,等.葡萄酒工艺学[M].北京:科学出版社,2007:20.
- [2] BINDON K, MYBURGH P, OBERHOLSTER A, et al. Response of grape and wine phenolic composition in *Vitis vinifera* L. cv. Merlot to variation in grapevine water status[J]. S Afr J Enol Vitic, 2011, 32: 71-88.
- [3] BUCCHETTI B, MATTHEWS M A, FALGINELLA L, et al. Effect of water deficit on Merlot grape tannins and anthocyanins across four seasons[J]. Sci Horticult, 2011, 128: 297-305.
- [4] CHENG G, HE Y N, YUE T X, et al. Effects of climatic conditions and soil properties on Cabernet Sauvignon berry growth and anthocyanin profiles[J]. Molecules, 2014(19): 13683-13703.
- [5] LISTER C E, LANCASTER J E. Developmental changes in enzymes of flavonoid biosynthesis in the skins of red and green apple cultivars[J]. Journal Science of Food Agriculture, 1996, 71: 313-320.
- [6] NJOROGI S M C, REIGHARD G L. Thinning time during stage I and fruit spacing influences fruit size of ‘Contender’ peach[J]. Scientia Horticulturae, 2008, 115: 352-359.
- [7] 范培格,黎盛臣,王利军,等.葡萄酿酒新品种北红和北玫的选育[J].中国果树,2010(4): 5-8.
- [8] 郭惠萍,高学花,何金柱,等.高抗酿酒葡萄北红、北玫在宁夏引种初报[J].中国园艺文摘,2013(12): 26-28.
- [9] 李合生.植物生理生化试验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000: 195-198.
- [10] LIU C J, HEINSTEIN P, CHEN X Y. Expression pattern of genes encoding farnesyl diphosphate synthase and sesquiterpene cyclase in cotton suspension cultured cells treated with fungal elicitors[J]. Molec Plant-Microbe Interact, 1999(12): 1095-1104.
- [11] 金丽萍,崔世茂,杜金伟,等.干旱胁迫对不同生态条件下蒙古扁桃叶片 PAL 和 C4H 活性的影响[J].华北农学报,2009(5): 118-122.
- [12] 单守明,杨恕玲,王振平,等.负载量对宁夏设施草莓光合作用和果实品质的影响[J].北方园艺,2011(1): 5-8.
- [13] 门永阁,安欣,许海港,等.不同负载量对苹果¹³C 和¹⁵N 分配、利用的影响[J].植物营养与肥料学报,2015, 21(3): 702-708.
- [14] 赵文东,满丽婷,孙凌俊,等.架式与负载量对晚红葡萄果实品质的影响[J].中国农学通报,2010(11): 241-244.
- [15] 刘传和,陈杰忠,刘运春,等.疏果对黄皮果实发育着色及树体器官碳水化合物含量的影响[J].园艺学报,2008, 35(6): 869-872.
- [16] 满丽婷,赵文东,郭修武,等.不同架式和负载量对‘晚红’葡萄果实品质的研究[J].北方果树,2011(5): 11-12.
- [17] 刘显臣,迟丽华,李余先.京亚葡萄果实负载量试验初报[J].山西果树,2007(3): 6-7.
- [18] 张学英,张上隆,骆军,等.果实花色苷合成研究进展[J].果树学报,2004, 24(5): 456-460.

Effect of Leaf-berry Ratio on Berry Anthocyanin Accumulation in ‘Beihong’ Grapevine

MENG Xin, SHAN Shouming, FU Dongyan, LI Yinglong, PING Jicheng, LIU Chengmin

(College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: ‘Beihong’ grapevine was used as material, taking T1(6 leavies/100 berries), T2(3 leavies/100 berries), T3(12 leavies/50 berries) and T4(12 leavies/25 berries) as treatment. The effects of different leaf-berry ratio treatment

轻短截对“阳丰”甜柿生长发育的影响

朱仁胜, 郭 静, 胡超琼, 张永芳, 阮小凤, 杨 勇

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:以 11 年生“阳丰”甜柿为试材,对结果母枝进行轻短截试验,研究了不同处理对“阳丰”甜柿柿果生长的影响。结果表明:轻短截能明显改善其柿果生长情况,坐果率、果实大小、可溶性固形物含量较对照均有显著性差异,商品果产量可增加 76.8%。11~20 cm 长结果母枝以短截 1 个芽为最好;而 21~30、31~40 cm 结果母枝以短截 2 个芽为最好;40 cm 以上的结果母枝短截 3 个芽最好。

关键词:“阳丰”甜柿;轻短截;果实生长

中图分类号:S 665.205⁺.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)23-0059-04

目前,我国甜柿在其适栽地区进行大面积的种植已经形成一股发展热潮。“阳丰”甜柿由日本国家果树试验场安艺津支场以“富有”(母本)×“次郎”(父本)杂交而成^[1],国家柿种质资源圃的王仁梓于 1991 年 12 月引入“阳丰”甜柿 3 枝接穗。该品种在树上完成脱涩过程而不软化,为完全甜柿,果实扁圆形、果个较大,着色好、肉质硬脆、风味甜,存放后肉质致密,维生素 C 含量 $0.595 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$,蛋白质含量 $0.006 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1}$,单宁含量 $0.002 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1}$,总糖含量 $0.114 \text{ g} \cdot \text{g}^{-1}$,总氨基酸含量 $3.39 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$,营养价值相对较高^[2]。引种适应性好,抗性强,丰产性强,是目前国内综合性状表现最好且适宜大面积栽培推广的甜柿品种之一^[3]。

第一作者简介:朱仁胜(1992-),男,河南兰考人,硕士,研究方向为果树生理生态。E-mail:1397461257@qq.com。

责任作者:杨勇(1964-),男,硕士,副研究员,硕士生导师,现主要从事柿种质资源收集整理保存及鉴定评价等研究工作。E-mail:yang_yong@nwsuaf.edu.cn。

基金项目:公益性行业(农业)科研专项资助项目(201203047);农业部资源保护资助项目(2015NWB021)。

收稿日期:2016-07-21

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种为 11 年生“阳丰”甜柿,株行距 $2 \text{ m} \times 5 \text{ m}$,树形为开心形。

1.2 试验方法

试验于 2015 年在杨凌示范区国家柿种质资源圃进行。试验共设 4 个处理组合,每个水平的结果母枝长度分别为 11~20、21~30、31~40、40 cm 以上,用 A、B、C、D 表示;每个水平的处理分别为短截 1、2、3 个芽,以不轻短截为对照,用 1、2、3、0 表示。选择树势、生长状况、枝量基本一致的 10 株,单株树上每处理 3 次重复。

1.3 项目测定

于现蕾期(4 月中旬)调查各处理结果母枝的发枝情况;于采果前(9 月下旬)调查各处理的最后坐果情况,并统计坐果率;于果实成熟期(10 月中上旬),对每处理果实进行单独称量,最后求其平均单果质量;同时采用手持式折光仪分别测量各处理的果实可溶性固形物含量,每处理随机测量 5 个果实,每个果实分别测量其阳面和阴面,然后求其平均值;并统计商品果率,商品果实要

before version period on anthocyanin accumulation and berry quality, in order to improve grapevine berry quality in eastern foot of Helan mountain. The results showed that total soluble sugar, anthocyanin, tannin and total phenols content in berry were raised by increasing leaf-berry ratio, and the content of titration acid in berry was decreased. Phenylalanine ammonia-lyase (PAL), cinnamate-4-hydroxylase (C4H) and 4-coumarate coenzyme A ligase (4CL) activities in T3 (12 leaves/50 berries) and T4 (12 leaves/25 berries) treatment were significantly increased compared to the control (CK) in 60—75 days after anthesis. So, increasing leaf-berry ratio before version period could affect anthocyanin accumulation content by adjusting sugar content and enzyme activity of anthocyanin synthesis in ‘Beihong’ berry, and the berry quality was improved in the end.

Keywords: leaf-berry ratio; wine grape; anthocyanin; berry quality