

# 转色期摘叶对“赤霞珠”葡萄果实糖分卸载的影响

鲍民胡, 单守明, 陈青, 买羚, 李映龙, 平吉成

(宁夏大学 宁夏葡萄与葡萄酒研究院, 宁夏 银川 750021)

**摘 要:**为了提高贺兰山东麓酿酒葡萄的品质,以“赤霞珠”葡萄为试材,研究了转色期摘叶(3、6、9片)对葡萄果实糖分卸载速率及其相关酶活性的影响。结果表明:在转色期,将结果枝基部的叶片摘去3~6片可提高3种转化酶和蔗糖合酶活性,促进果实中糖分卸载速率。摘除6片叶显著提高细胞壁转化酶和蔗糖合酶活性,果实中糖分卸载速率显著提高,同时显著提高了果实的品质。摘9片叶会降低果实中糖分卸载速率和相关酶活性,使果实品质下降。因此,在贺兰山东麓酿酒葡萄的转色期,摘除结果枝蔓基部3~6叶片可以促进果实中糖分的卸载,提高葡萄果实的品质。

**关键词:**葡萄;糖分卸载;摘叶;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)16-0031-03

葡萄果实内主要积累葡萄糖、果糖以及部分蔗糖<sup>[1-2]</sup>,葡萄果实中糖分为果实的生长发育提供物质与能量,参与果实中色素、芳香类物质等次生代谢物质的合成,作为信号分子参与调节光合产物的运输与卸载、糖分的贮存和次生物质的代谢,因此果实中糖分含量的多少直接影响酿酒葡萄和葡萄酒的品质<sup>[3-6]</sup>。果实中糖分的卸载和积累受品种、生长发育状况、环境条件、植物生长调节剂、管理技术措施等因素的影响<sup>[6-10]</sup>。摘叶是提高酿酒葡萄果实品质的一项重要农艺技术措施<sup>[11-12]</sup>,对此,在转色期进行不同程度的摘叶,研究其对“赤霞珠”葡萄果实糖分积累与果实品质的影响,以期为提高贺兰山东麓酿酒葡萄的品质提供理论或技术参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试葡萄为6年生“赤霞珠”(Vitis vinifera L. ‘Cabernet Sauvignon’)(自根苗),“厂”字架形。

### 1.2 试验方法

试验于2015年在宁夏大学葡萄试验基地进行,每个结果枝留1穗果(100粒果实),18片叶,叶幕高度约1.5 m。在果实转色期(约花后65 d),选取生长势和树体负载量相似的葡萄植株120株,自结果枝的基部开始摘

叶,分别摘去0片(CK)、3片(T1)、6片(T2)、9片(T3)。随机区组设计,每个处理重复3次。

### 1.3 项目测定

**1.3.1 糖分卸载速率的测定** 在果实糖分迅速积累时期(约花后80 d),参照“新浆果杯”法<sup>[13]</sup>测定不同处理果实糖分卸载速率;同时每处理随机采收100粒果实,测定各处理果实中细胞壁转化酶、酸性转化酶、中性转化酶和蔗糖合酶活性<sup>[14-15]</sup>。

**1.3.2 果实品质的测定** 在10月上旬葡萄采收时(约花后128 d),各处理随机采收100粒果实,测定各处理葡萄果实的平均单果质量、可溶性总糖、可滴定酸、花色苷和总酚含量<sup>[15-16]</sup>。

### 1.4 数据分析

采用Excel 2003软件整理试验数据并作图,采用SAS 8.0软件对试验数据进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 葡萄果实质量、糖分积累和相关酶活性的变化规律

由图1可知,“赤霞珠”葡萄果实的平均单果质量在花后15~30 d迅速增加,之后速度放缓,在花后60~90 d又开始迅速升高,之后平均单果质量变化不大。果实中还原糖和总糖含量在花后15~120 d呈升高趋势,升高最快的是花后60~90 d。酸性转化酶、中性转化酶、蔗糖合酶活性在花后15~30 d不断升高,之后开始下降。在花后30 d细胞壁转化酶活性迅速升高,在花后约90 d达到最高值,之后开始下降,在果实发育后期,细胞壁转化酶活性高于其它酶活性。

**第一作者简介:**鲍民胡(1988-),男,硕士研究生,研究方向为葡萄与葡萄酒学。E-mail:minhubao@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.

**基金项目:**国家科技支撑计划资助项目(2013BAD09B02)。

**收稿日期:**2016-04-18

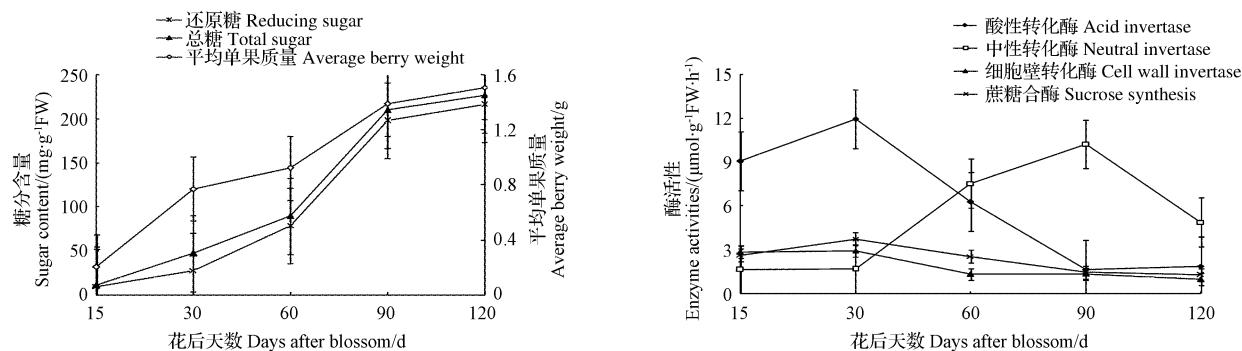


图1 葡萄果实质量、糖分含量及关键酶活性的变化

Fig. 1 Change of berry weight, sugar content and related enzymes activities in grape berry

## 2.2 不同处理对葡萄果实中糖分卸载速率的影响

由表1可知,在谢花后约80 d,葡萄果实中糖分卸载速率的日变化呈“双峰”变化趋势,糖分卸载速率高峰分别为02:00—06:00和10:00—14:00。摘叶处理影响糖分的卸载速率,在22:00—02:00时,T1处理的糖分卸载速率极显著高于对照及其它处理。T2处理的糖分

卸载速率在10:00—22:00时显著高于对照,其中在14:00—18:00时极显著高于对照。T3处理的糖分卸载速率在10:00—18:00时极显著低于T2处理。在一天当中,糖分卸载总量依次为T2>T1>CK>T3,T2的日卸载总量显著高于对照。

表1 不同处理葡萄果实中糖分卸载速率的日变化

Table 1 Daily change of sugar unloading rate in grape berry of different treatments

处理 Treatment	22:00—02:00	02:00—06:00	06:00—10:00	10:00—14:00	14:00—18:00	18:00—22:00	卸载总量 Yield of sugar unloading/mg
CK	5.76cB	9.23a	6.15ab	7.37bcAB	5.12bB	5.78b	39.41bc
T1	7.69aA	8.46ab	6.25ab	8.07bAB	5.19bB	5.83b	41.49ab
T2	6.16cB	8.84ab	6.53a	8.84aA	6.53aA	6.53a	43.43a
T3	6.52bAB	8.23b	5.76b	6.58cB	4.61bB	6.15ab	37.85c

注:同列数据后不同小写字母表示差异达到0.05显著水平,不同大写字母表示差异达到0.01显著水平。下同。

Note: The different lowercase letters in each column mean significant difference at 0.05 level, different capital letters mean significant difference at 0.01 level. The same below.

## 2.3 不同处理对葡萄果实中糖卸载相关酶活性的影响

由表2可知,在谢花后约80 d,T1和T2处理葡萄果实中细胞壁转化酶、酸性转化酶、中性转化酶、蔗糖合酶活性高于CK,T3处理果实中的4种酶活性最低。其中T2处理果实中的细胞壁转化酶和蔗糖合酶的活性显著高于CK和T3处理;T2处理果实中的酸性转化酶活性显著高于T3处理。T3处理果实中4种酶活性均低于对照,但差异不显著。

可滴定酸含量显著低于对照。T3处理果实中可溶性总糖、可滴定酸和总酚含量与对照间差异不显著。

表2 不同处理对葡萄果实糖代谢相关酶活性的影响

Table 2 Effect of different treatments on sugar related metabolism enzyme activities in grape berry  $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 

处理 Treatment	细胞壁转化酶活性 Cell wall invertase activity	酸性转化酶活性 Acid invertase activity	中性转化酶活性 Neutral invertase activity	蔗糖合酶活性 Sucrose synthesis activity
CK	8.53bc	3.45ab	1.26a	1.93bc
T1	9.52ab	3.51ab	1.34a	2.12ab
T2	9.61a	3.63a	1.37a	2.15a
T3	8.14c	3.22b	1.22a	1.87c

## 2.4 不同处理对葡萄果实品质的影响

由表3可知,在酿酒葡萄的转色期进行摘叶处理,没有显著影响采收时葡萄的平均单果质量。在采收期,T1和T2处理果实中的可溶性总糖和总酚含量显著高于对照;T1处理花色苷含量极显著高于对照,

表3 不同处理对葡萄果实品质的影响

Table 3 Effect of different treatments on grape berry quality

处理 Treatment	平均单果质量 Average berry weight /g	可溶性总糖含量 Total soluble sugar content /( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ )	可滴定酸含量 Titration acid content /( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ )	花色苷含量 Anthocyanidin content /( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ )	总酚含量 Total phenolic content /( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ )
CK	1.51a	227.2b	5.88a	0.98bB	4.11c
T1	1.58a	241.5a	5.41c	1.29aA	4.75a
T2	1.54a	245.3a	5.55bc	1.26aAB	4.58ab
T3	1.45a	221.8b	5.78ab	1.19aAB	4.29bc

## 3 讨论

葡萄植株内运输的同化物蔗糖在果实中进行卸载<sup>[17-18]</sup>。环境条件、植物生长调节剂、库源关系、树体管理措施会影响葡萄果实中糖分的卸载与积累<sup>[3-4,7-9]</sup>。该研究中,在转色期摘除结果枝基部的部分叶片,加速了果实中糖分的卸载速率和糖分日卸载总量,这与他人研究结果类似<sup>[1-2,17-18]</sup>。转化酶和蔗糖合酶活性受植物生长调节剂、发育阶段、温度、库源关系等因素的影响<sup>[17-19]</sup>,在酿酒葡萄果实转色期摘除结果枝基部6片叶,显著提高了果实中细胞壁转化酶和蔗糖合酶活性,促进了果实中糖分的卸载速率,也显著提高了采收期果实的品质。表明在酿酒葡萄转色期摘叶,可调节果实中糖分卸载关键酶活性,促进糖分的卸载和积累,提高采收期葡萄的品质。

## 参考文献

- [1] 吕英民,张大鹏,严海燕.糖在苹果果实中卸载机制的研究[J].园艺学报,1999,26(3):3-8.
- [2] 吕英民,张大鹏.果实发育过程中糖的积累[J].植物生理学通讯,2000,36(3):258-265.
- [3] 夏国海,张大鹏,贾文锁. IAA、GA 和 ABA 对葡萄果实<sup>14</sup>C 蔗糖输入与代谢的调控[J].园艺学报,2000,27(1):6-10.
- [4] 陈俊伟,张上隆,张良诚.果实中糖的运输、代谢与积累及其调控[J].植物生理与分子生物学报,2004,30(1):1-10.
- [5] LALONDE S, TEGEDER M, THRONE H M, et al. Phloem loading and unloading of sugars and amino acids[J]. Plant Cell Environment, 2003, 26(1):37-56.
- [6] WANG Z P, DELOIRE A, CARBONNEAU A, et al. An *in vivo* experimen-

tal system to study sugar phloem unloading in ripening grape berries during water deficiency stress[J]. Annuals Botany, 2003, 92(4):523-528.

- [7] GURALNICK L J, KU M S, EDWARDS G E, et al. Induction of PEP carboxylase and crassulacean acid metabolism by gibberellic acid in *Mesembryanthemum crystallinum* [J]. Plant and Cell Physiology, 2001, 42(2):236-239.
- [8] 姜玉穗,杨天仪,刘晓清,等.根域限制对“峰后”葡萄果实韧皮部糖卸载的影响[J].园艺学报,2013,40(5):817-827.
- [8] 张凌云,张大鹏.光合同化物韧皮部卸载途径和机制[J].植物生理学通讯,2003,39(4):399-403.
- [9] 周海燕,李国龙,张少英.作物源库关系研究进展[J].作物杂志,2007(6):21-25.
- [10] 赵现华.修剪对葡萄液流和光合同化物运输分配特性的扰动[D].杨凌:西北农林科技大学,2013.
- [11] 林朴.摘叶处理对赤霞珠葡萄和葡萄酒品质的影响[J].中外葡萄与葡萄酒,2013,38(4):10-13.
- [12] 张军贤,张振文.架式与新梢留量对赤霞珠葡萄酒中单体酚的影响[J].中国农业科,2010,43(18):3784-3790.
- [13] 王振平,ALAIN C, ALAIN D.一种连续测定葡萄果实糖分积累的新方法[J].果树学报,2006,23(5):770-773.
- [14] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [15] 王永章,王小芳,张大鹏.苹果果实转化酶的种类和特性研究[J].中国农业大学学报,2001,6(5):9-14.
- [16] 王华.葡萄与葡萄酒实验技术操作规范[M].西安:西安地图出版社,1999:152-153.
- [17] 王振平,奚强,李玉霞.葡萄果实中糖分研究进展[J].中外葡萄与葡萄酒,2005,30(6):26-30.
- [18] 谢兆森,王世平,许文平.葡萄果实中的糖分积累和调控[J].植物生理学通讯,2008,44(4):785-790.

## Effect of Leaf Thinning on Sugar Unloading of ‘Cabernet Sauvignon’ During Berry Version

BAO Minhu, SHAN Shouming, CHEN Qing, MAI Ling, LI Yinglong, PING Jicheng  
(Ningxia Institute of Grape and Wine, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract:** In order to improve grape berry quality in eastern foot of Helan Mountain, taking ‘Cabernet Sauvignon’ as material, the effect of leaf thinning treatment (3 leaves, 6 leaves, 9 leaves) during version on berry sugar unloading and related enzymes activities were studied. The results showed that invertase and sucrose synthesis activities could be increased by removing 3—6 leaves in the base branch, sugar unloading was enhanced. Cell wall invertase and sucrose synthesis activities with 6 leaves thinning were significantly increased, the berry quality and sugar unloading rate were increased. Sugar unloading rate, related enzyme activities and berry quality were decreased by removing 9 leaves. So, in eastern foot of Helan Mountain, removing 3—6 leaves in the base branch during version could enhance sugar unloading and improve the berry quality.

**Keywords:** grape; sugar unloading; leaf thinning; berry quality