

赤霞珠果实生长发育规律的研究

张军贤, 许征宇, 张振文

(西北农林科技大学 葡萄酒学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:2009年以陕西杨凌的酿酒葡萄品种赤霞珠为材料,在自然条件下研究了果实外观和物理性状、果粒纵横径、质量、容积的变化规律,为葡萄栽培措施提供理论依据。结果表明:赤霞珠果粒纵横径的变化呈“单S”型曲线,分为3个时期,即快速生长期(6月1~22日)、缓慢生长期(6月22日至7月20日)和平稳生长期(7月20日至8月22日)。在快速生长期,果粒纵径和横径变化最大,纵径日均增长率为15.61%,占总生长量的64.48%;横径日均增长率为17.61%,占总生长量的60.84%。赤霞珠果粒质量和容积的变化呈“双S”曲线,分为4个时期,即极快生长期(6月1~22日)、缓慢生长期(6月22日至7月15日)、快速生长期(7月15~26日)和平稳变化期(7月26日至8月22日)。极快生长期变化最大,果粒质量和容积日增长率分别为691.75%和561.67%,分别占总生长量的44.45%和45.49%;快速生长期果粒质量和容积日增长率为4.30%和3.92%,分别占总生长量的30.69%和28.51%。

关键词:赤霞珠;纵横径;质量;容积

中图分类号:S 663.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2011)08-0045-04

葡萄酒的质量主要由葡萄原料的品质决定,而葡萄

原料的品质很大程度上决定于葡萄最佳采收期的判断,而研究和了解果实生长发育规律是正确做出这一判断的基本前提。除此之外,葡萄病虫害的关键时期防治,研究葡萄果实组分在成熟过程中的生物化学变化以及分子生物学合成与积累机制等均需要建立在对果实生长发育规律正确而准确的把握上。20世纪70年代至21世纪初期,澳大利亚学者Commbe等人对葡萄浆果的生长发育规律做了一系列研究,并在此期间提出了浆果发育的“双S”生长阶段以及果实香气物质积累的“Engustment”阶段等重要概念。这一研究在美国也同样得到重视。国内在此方面研究较少,20世纪末许雪峰等人提出

第一作者简介:张军贤(1983-),男,甘肃天水人,在读硕士,现主要从事葡萄与葡萄酒的研究工作。E-mail:zhangjunxian2009@fox-mail.com。

责任作者:张振文(1960-),男,陕西铜川人,教授,博士生导师,现主要从事葡萄与葡萄酒学的研究工作。E-mail:zhangzhw60@nwsuaf.edu.cn。

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(nycytx-30-zp-04)。

收稿日期:2011-02-10

Study on Purification Technology about a Pair of Qualitative Characters in Watermelon

KANG Yu-jing

(Kaifeng Research Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Kaifeng, Henan, 475001)

Abstract: Hybrid progeny F3 generation of watermelon used was test materials, the homozygous technology of a pair qualitative character of watermelon were studied. The results showed that, according to segregation law of qualitative character, the amount and population size of single fruit within the lines can be determined to identify and screen homozygous line in a generation. The traditional idea of watermelon inbred line breeding Optimizing and Purifying was changed into the new one Purifying and Optimizing, and the traditional hybrid progeny selection mainly based on breeding experience was turned into the new method, which was mostly based on difference of qualitative characters between parents in procedure. Those can reduce breeding generations and accelerate inbred line breeding.

Key words: watermelon; qualitative characters; purification technology

浆果发育时期的划分应结合浆果及种子的生理生化变化而减少划分界限的主观性。黄旭明等通过对果实膨大的动力相关参数进行研究,否定了膨压造成果实膨大的假说。张大鹏等通过对果实发育过程中细胞超微结构的观察,揭露了表面平静的停滞期中果肉细胞十分活跃的物质周转代谢和信息交换过程。近年的研究主要集中在对果实生长发育过程的动态观察以及果实发育过程中糖酸的变化上。

该研究通过观察果实颜色、质地及种子变化;同时测定果实坐果期以后纵横径、质量和容积,转色期前后果实的糖酸量,绘制单果粒生长曲线。研究在自然条件下,陕西杨凌地区赤霞珠生长发育过程中果实外观和种子的性状,纵横径、质量、容积及果实转色期总糖、总酸含量、糖酸比等相关理化情况变化规律。揭示杨凌地区酿酒葡萄生长发育过程中果实的组织形态学、生理学特点,为葡萄栽培技术及后续分子生物学研究提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

该研究于2009年在陕西杨凌西北农林科技大学葡萄酒学院葡萄教学标本圃进行。杨凌地区海拔435~563 m,属暖温带半湿润大陆性季风气候,年均气温12.9℃,年活动积温积温($\geq 10^{\circ}\text{C}$)不少于4300~4500℃,年降雨量635.1~663.9 mm(7~9月份为降水高峰期),年平均日照时数2163.8 h,全年无霜期213 d,干燥度为1.56%。

供试材料为欧亚种(*V. vinifera* L.)酿酒葡萄品种赤霞珠(Cabernet Sauvignon, CS),1998年从法国引入,2003年3月定植,行距1.5 m,株距1.0 m,单干双臂整形,中梢修剪,水肥采用常规管理。

1.2 试验方法

随机选取10株生长势较为一致的葡萄植株,且供试植株不采取去穗尖、疏穗、疏粒等栽培技术措施。2009年6月葡萄坐果以后,每隔4~8 d,从供试植株每株上不同果穗中随机各取10粒果实,共100粒,进行果粒性状观察以及大小、质量及容积的测定。3次重复。

果实性状观察:观察果实外观、质地、果粒与果梗分离情况及种子变化。果粒大小的测定:用游标卡尺随机选取10粒果实测量果实纵横径(mm)。果粒质量的测定:随机取50粒果实,用万分之一天平称其质量,并计算平均单果粒的质量(g)。果粒容积的测定:利用上述50粒果实,用50~100 mL的量筒测量容积,并计算平均单果粒的容积(mL)。

2 结果与分析

2.1 赤霞珠果实性状的变化

赤霞珠果实性状观察结果见表1。

2.1.1 果皮性状 2009年6月1日自受精后到6月6日雄蕊干枯,果皮一直保持绿色,直到7月26日进入果

实转色期,7月26日至8月16日大部分果实逐渐由绿色转变成紫色,8月22日果实成熟。期间果实经由绿色→紫绿相间色→紫红色→紫色变化,且随时间增长,趋于紫色的果实的比率越大,果实6月16日出现果粉,同时出现形似腺毛小黑点的黑痘病斑,黑痘病斑到8月10日已经不明显。

2.1.2 果实质地 6月1日至7月15日保持硬质,7月15日以后果实质地开始变软,进入二次生长期。7月26日果实进入转色期时果实呈相对较软质地,8月16日果实质地变为应有柔软状态。随时间增长,果实质地由硬→较硬→较软→软。

2.1.3 果粒与果梗分离程度 6月1~10日果实与果梗分离程度较难,6月10日至7月9日果粒与果梗分离程度较难,7月15日以后果实与果梗分离程度较易。随时间增长,果实与果梗分离难易度由极难→较难→较易→易。

2.1.4 种子 6月1日已受精完成果实的种子较小,且尚未成型。6月1~6日果实种子呈芝麻大小,很软,透明状。6月10~27日果实种子慢慢生长至饱满,种皮绿色,不透明,变脆变硬。7月3日以后果实种皮开始木质化,不透明。7月9~26日种皮呈白绿色,变硬,趋向完全木质化。8月2日以后种子呈绿带褐色,完全成型。

表1 2009年赤霞珠果实观察结果

采样日期 (月·日)	外观	质地	与果梗 分离情况	种子情况
06-01	浅绿带雄蕊	硬	极难	很小或未成形
06-06	浅绿带干枯雄蕊	硬	较难	种子大小形状如芝麻,软,透明
06-10	深绿	硬	较难	白中带淡绿,比最终大小略小,脆软,不透
06-16	浅绿带光泽,出现果粉,腺毛状物明显	硬	不难	白中带绿,长到接近最新大小,脆软,微透
06-22	浅绿中带果粉,腺毛状物硬化可抹去	硬	不难	饱满白中带绿,微透,脆硬
06-27	浅绿中带果粉,腺毛状物硬化可抹去	硬	不难	饱满白中带绿,微透,脆硬
07-03	浅绿带果粉,部分果实外表面有黑色小点	硬	不难	饱满,白中带绿,不透,部分角质化
07-09	浅绿具果粉,部分果实外表面有黑色小点,少部分感染黑痘病	硬	不难	白绿饱满,较大,硬脆,基本木质化
07-15	果实整体为浅绿色球形,具果粉,部分果实外表面有黑色小点,少部分感染黑痘病	中等	较易	表面为白绿色,很硬,已木质化
07-20	果实整体为绿色球形,黑痘病情况与上次试验大致相同	中等	较容易	表面白绿色,很硬,已经木质化
07-26	部分果实为紫绿相间色,部分为紫色,还有部分为紫红色,具果粉已完成转色的果实葡萄质地	较软	易	淡黄绿色,较为饱满,较硬,木质化
08-02	绝大部分果实颜色为紫色,少部分果实为紫绿相间色和绿色,果实外部具果粉	较软	容易	绿色,略带褐色,种子很硬,完全木质化
08-10	大部分果实紫色,少部分紫色透明,黑痘病斑点已不明显	较软	容易	绿带褐色,完全木质化,种子成形
08-16	大部分紫,小部分紫红带绿	软	易	绿带褐色,完全木质化,种子成形

2.2 赤霞珠果实纵横径的变化

由 2009 年果实纵横径变化曲线(图 1)可看出,在赤霞珠果实整个生长发育时期,果实纵横径的变化具有明显的“单 S”型曲线特征,其变化可分为 3 个阶段,即快速生长期(S_1)、缓慢生长期(S_2)和平稳生长期(S_3)。

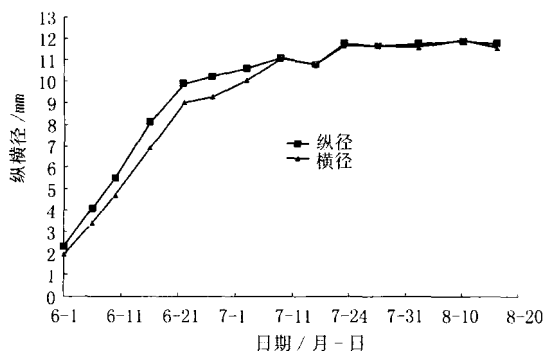


图 1 赤霞珠果实纵横径变化曲线

2.2.1 快速生长期(S_1) 6 月 1 日终花期以后到 6 月 22 日,生长发育经历了 21 d,果实快速生长,此阶段是果实生长量最大的时期。果粒平均纵径由 2.31 mm 增大到 9.88 mm,日均增长率为 15.61%,占总生长量的 64.48%;果粒平均横径由 1.91 mm 增大到 9.02 mm,日均增长率为 17.61%,占总生长量的 60.84%。这一时期,浆果纵径生长明显大于横径生长,果粒呈椭圆形。

2.2.2 缓慢生长期(S_2) 6 月 22 日至 7 月 20 日,生长发育经历了 28 d,果实生长速度减缓,生长量较小。果粒平均纵径由 9.88 mm 增大到 11.74 mm,日均增长率仅为 0.67%,总生长量的 15.84%;果粒平均横径由 9.02 mm 变为 11.66 mm,日均增长率仅为 1.05%,总生长量的 22.62%。这一时期的特点是横径增长速度明显大于纵径,果实逐渐变为圆形。

2.2.3 平稳生长期(S_3) 7 月 20 日至 8 月 22 日,生长发育经历了 33 d,果实生长基本停滞,果粒保持品种固有的大小基本不变,果粒平均纵径为 11.74 mm,果粒平均横径为 11.67 mm,果实基本为圆形。

2.3 赤霞珠果实质量和容积的变化

由 2009 年果实质量和容积的变化曲线(图 2)可看出,在赤霞珠果实整个生长发育过程中,果实质量和容积的变化具有明显的“双 S”型曲线,可分为 4 个阶段,即极快生长期(S_1)、缓慢生长期(S_2)、快速生长期(S_3)和平稳生长期(S_4)。

2.3.1 极快生长期(S_1) 6 月 1~22 日,生长发育经历了 21 d,果实质量和容积增长速度极快,生长量最大。果粒平均质量由 0.0030 g 增加为 0.4388 g,日均增长率达到 691.75%,占总生长量的 44.45%。果粒平均容积由 0.0040 mL 增加为 0.4380 mL,日均增长率达到 516.67%,占总生长量的 45.49%。

2.3.2 缓慢生长期(S_2) 6 月 22 日至 7 月 15 日,生长

发育经历了 23 d,果实质量和容积增长速度变缓,生长量较小。果粒平均质量由 0.4388 g 增加为 0.6420 g,日均增长率仅为 2.01%,占总生长量的 20.54%。果粒平均容积由 0.4380 mL 增加为 0.6300 mL,日均增长率达到 1.91%,占总生长量的 20.13%。

2.3.3 快速生长期(S_3) 7 月 15~26 日,生长发育经历了 11 d,果实质量和容积第 2 次快速增长,生长量较大。果粒平均质量由 0.6420 g 增加为 0.9456 g,日均增长率达到 4.30%,占总生长量的 30.69%。果粒平均容积由 0.6300 mL 增加为 0.9020 mL,日均增长率达到 3.92%,占总生长量的 28.51%。

2.3.4 平稳生长期(S_4) 7 月 26 日至 8 月 22 日,生长发育经历了 27 d,果实质量和容积缓慢增长,甚至不增长,达到品种固有的质量和大小,果粒平均质量为 0.9894 g,果粒平均容积为 0.9540 mL。

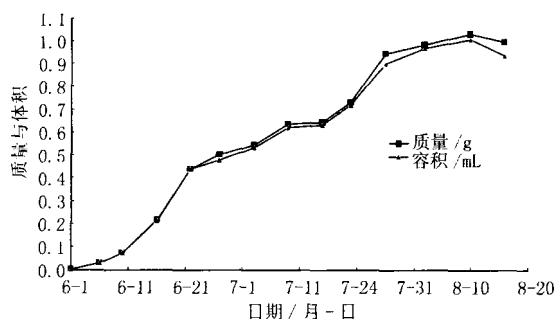


图 2 赤霞珠果实质量及容积变化曲线

3 讨论

该试验对杨凌地区赤霞珠葡萄的生长发育规律进行了动态观察,对其果实性状进行了描述性分析。结果表明,赤霞珠果实纵横径变化在杨凌地区基本表现为“单 S”曲线特征,但生长后期极不明显,并未出现第 2 次快速生长期,这与前人研究结果有异。可能与杨凌地区成熟期降雨量多而导致的葡萄病害有关。所以该试验将杨凌地区的赤霞珠果实纵横径变化划分为快速生长期、缓慢生长期与平稳生长期 3 个阶段。而果实质量与容积的变化,在杨凌地区表现为典型的“双 S”曲线特征,这与大多数研究结果一致,但第 2 次快速生长阶段持续 11 d 后,果实质量与容积的变化趋缓甚至停止至果实成熟。根据这一变化规律,试验将杨凌地区赤霞珠果实质量与容积变化细划为 4 个阶段,即极快生长期、缓慢生长期、快速生长期与平稳生长期。也就是说,在快速生长期结束而进入平稳生长期时,果实质量与容积基本趋于稳定。该试验仅对杨凌地区赤霞珠的果实生长发育规律做了较为初步的动态观察,今后将在此基础上结合各阶段果实生物化学变化及变化的分子生物学机制进行深入研究。

4 结论

赤霞珠果粒纵横径的变化在陕西杨凌地区表现为“单S”型曲线特征,可划分为3个时期,即快速生长期、缓慢生长期和平稳生长期。在快速生长期,果粒纵径和横径变化最大;赤霞珠果粒质量和容积的变化在陕西杨凌地区表现为“双S”曲线特征,可划分为4个时期,即极快生长期、缓慢生长期、快速生长期和平稳变化期。

参考文献

- [1] Conde C, Silva P, Fontes N, et al. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and Wine Quality [J]. Food, 2007(1): 1-22.
- [2] Giribaldi M, Perugini I, Sauvage F X, et al. Analysis of protein changes during grape berry ripening by 2-DE and MALDI-TOF [J]. Proteomics, 2007(7): 3154-3170.
- [3] Robinson, S P, Davies C. Molecular biology of grape berry ripening [J]. Australian Journal of Grape and Wine Research, 2000, 6(2): 168-174.
- [4] Deluc L G, Grimplet J, Wheatley M D, et al. Transcriptomic and metabolite analyses of Cabernet Sauvignon grape berry development [J]. BMC Genomics, 2007(8): 429.
- [5] Coombe B G. Development of the Grape Berry. I Effects of Time of Flowering and Competition [J]. Aust. J. Agric. Res., 1980, 31: 125-131.
- [6] Coombe B G. Development of the Grape Berry. II Changes in Diameter and Deformability during Veraison [J]. Aust. J. Agric. Res., 1980, 31: 499-509.
- [7] Coombe B G. Research on Development on Development and Ripening of the Grape Berry [J]. Am. J. Enol. Vitic., 1992, 43: 101-110.
- [8] Coombe B G. Adoption of a system for identifying grapevine growth stages [J]. Australian Journal of Grape and Wine Research, 1995(1): 100-110.
- [9] Coombe B G, McCarthy M G. Identification and naming of the inception of aroma development in ripening grape berries [J]. Australian Journal of Grape and Wine Research, 1997(3): 18-20.
- [10] Coombe B G, McCarthy M G. Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening [J]. Australian Journal of Grape and Wine Research, 2000(6): 131-135.
- [11] Kennedy, J. A. Understanding berry development [J]. Practical Winery and Vineyard, 2000, 7/8, 14-23.
- [12] Biondi M. Dynamics of grape berry volume change [D]. Washington: Washington State University, 2007.
- [13] 张大鹏, 李斌, 王毅. 葡萄果实发育过程中果肉细胞超微结构的观察 [J]. 植物学报, 1997, 39: 389-396.
- [14] 黄旭明, 黄辉白, 王惠聪. 葡萄果实膨大生长的动力相关参数研究 [J]. 园艺学报, 1998, 25(1): 11-16.
- [15] 许雪峰, 罗国光, 彭宜本. 玫瑰香葡萄浆果生长发育动态及其变化特点 [J]. 园艺学报, 1995, 22(4): 318-322.
- [16] 汪心泉, 赵敏, 尚秀红. 红地球葡萄果实生长发育动态观察 [J]. 落叶果树, 2004(1): 11-12.
- [17] 张福庆, 李巍, 田卫东, 等. 天津地区赤霞珠和梅鹿辄葡萄浆果发育特点和采收期的确定 [J]. 农业工程学报, 2004, 20: 112-115.
- [18] 张福庆, 李巍, 张斌, 等. 蛇龙珠葡萄浆果生长发育特性的初步研究 [J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2008(1): 23-25.

Study on Growth and Development Regularity of Cabernet Sauvignon Berry

ZHANG Jun-xian, XU Zheng-yu, ZHANG Zhen-wen

(College of Enology, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shanxi 712100)

Abstract: The change regularity of appearance and physical characteristics, longitudinal and traverse diameters, weight and volume of Cabernet Sauvignon berry were investigated at Yangling, Shanxi province in 2009. The results showed as follows: Firstly, the changes of longitudinal and traverse diameters of Cabernet Sauvignon berry showed single “S” curve, it was divided into 3 periods: rapid growth period (from June 1th~22th), slow growth period (from June 22th to July 20th) and stable growth period (from July 20th to August 16th). For rapid growth period, the changes of longitudinal and traverse diameter of berry were the largest, daily growth rate of it were 15.61% and 17.61%, respectively, accounting for 64.48% and 60.84% of total growth. Secondly, the changes of weight and volume of Cabernet Sauvignon berry showed double S curve, it was divided into 4 periods: very rapid growth period (from June 1th to 22th), slow growth period (from June 22th to July 15th), rapid growth period (from July 15th to 26th) and stable growth period (from July 26th to August 16th). The changes of the berry weight and volume were the largest in very rapid growth period, the daily growth rate of it were 691.75% and 561.67%, accounting for 44.45% and 45.49% of total growth, respectively. While the daily growth rate of weight of volume was 4.30% and 3.92% in rapid growth period, accounting for 30.69% and 28.51% of total growth.

Key words: Cabernet Sauvignon; berry size; weight; volume