

不同采收期对‘北国蓝’果实性状及酿酒品质的影响

杨颖琼^{1,2}, 路文鹏², 张庆田², 李昌禹², 杨欢^{1,2}, 刘洪章¹

(1. 吉林农业大学 生命科学学院, 吉林 长春 130118; 2. 中国农业科学院 特产研究所, 吉林 长春 130122)

摘要:以山葡萄新品种‘北国蓝’果实为试材, 对各采收期的果实及其原酒的理化指标进行测定, 研究不同采收期对果实品质及其酒质的影响。结果表明: 不同采收期对‘北国蓝’的果实品质有明显影响, 随着采收期的延迟果粒直径、平均粒重、平均穗重、出酒率、总糖含量均呈先升高后降低的趋势; 果实总酚、单宁含量持续增加, 较第一次采收分别增加了 27.94% 和 92.50%; 滴定酸含量无规律性变化, 但 10 月 5 日含量最低(18.27 g/L), 各不同采收期差异显著。不同采收期果实酿造的葡萄酒滴定酸含量与果实滴定酸含量呈极显著正相关; 葡萄酒总酚和单宁含量与果实总酚和单宁含量均呈显著正相关。果实品质和酿酒特性分析表明, ‘北国蓝’在当地最佳采收时期为 9 月 30 日至 10 月 5 日。

关键词:‘北国蓝’; 采收时期; 果实品质; 酿酒品质

中图分类号:S 663.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)15-0128-04

葡萄果实品质对于葡萄酒品质具有决定性作用, 而果实品质的优良与其成熟度有直接关系。在葡萄成熟过程中, 浆果中的各种成分发生着复杂的变化, 糖、酸和多酚类等物质的种类和含量与葡萄酒质量密切相关^[1], 也与果汁等加工品的品质密切相关^[2]。

近年来, 关于葡萄不同采收期果实品质的研究已引起人们关注。刘亮^[3]报道通过推迟采收期能增加浆果内糖含量以弥补我国部分葡萄产区的气候缺陷, 提高果实品质。李海燕等^[4]认为, 山葡萄果实成熟过程中, 总糖持续上升, 9 月 16 日以后‘双优’总糖含量继续增长, 而‘左山一’则趋于稳定; 山葡萄果实成熟过程中, 酒石酸含量逐渐下降, ‘双优’果实酒石酸在 9 月 6 日前下降较快, 其后下降速度缓慢, 而‘左山一’果实滴定酸含量变化则刚好相反。温鹏飞等^[5]研究表明, 10 月 1 日采收‘赤霞珠’, 果实内总酚、花色苷、类黄酮含量均比正常采收期(9 月 11 日)显著增加, 但单宁含量变化较小; 于 10 月 21 日采收, 果实内单宁含量达到最大, 比正常采收提高了 108%, 确定 10 月 1—10 日为最佳采收期, 能获得品质较好的果实。

该试验以吉林省集安市鸭绿江河谷 5 年生纯系山葡萄品种‘北国蓝’为试材, 确定其最适采收期, 可提高

浆果品质和酒质。以当地其它山葡萄品种正常采收期(9 月 15 日)为标准, 选取 7 个不同采收期的‘北国蓝’山葡萄浆果, 探讨在正常采收期前和后的条件下对浆果品质及其酒质的影响, 研究采收时期对果实品质形成的作用, 找到酿酒品质最佳的浆果采收时期, 以期酿造高品质的山葡萄酒提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料取自吉林省集安市特色产业发展局山葡萄示范基地。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 ‘北国蓝’果实于 2014 年 9 月 11 日开始采样, 每 5 d 采 1 次, 共采 7 次; 取样时, 随机选择葡萄 8~10 株, 分别于植株东、西两侧, 上、中、下 3 个部位各取 2 穗葡萄果穗, 迅速带回实验室。样品去除果梗, 将果粒连小梗剪下, 去除小青粒、损伤粒、病虫粒, 混匀后, -80℃ 储存待用。

1.2.2 葡萄酒酿造方法 葡萄酒酿造采用小容器发酵法进行, 发酵容器为 20 L 玻璃罐。将经手工除梗破碎后的葡萄醪液转入玻璃发酵罐中, 记录醪液的体积和可溶性固形物含量, 然后分别加入食品级亚硫酸(浓度为 6%), 以 50 mg/L 的浓度添加, 称取蔗糖加至可溶性固形物为 18.0%, 称取安琪 CEC01 葡萄酿酒酵母, 按照 300 mg/L 的浓度添加, 用开水 30℃ 温度下活化 30 min 后, 转入发酵罐中, 待可溶性固形物降至 10.0%, 再次加蔗糖(从 18.0% 加至 24.5%), 10 d 后进行皮渣分离。可溶性

第一作者简介:杨颖琼(1990-), 女, 硕士研究生, 研究方向为不同采收时期山葡萄果实品质及酿酒特性。E-mail: 861024565@qq.com.

责任作者:刘洪章(1957-), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为长白山特色植物资源与利用。E-mail: lhz999@126.com.

基金项目:吉林省科技厅重点资助项目(20130206068NY)。

收稿日期:2015-03-19

固形物降到 8.0%之后趋于稳定且发酵满 1 月后进行装瓶,4℃保存。

1.3 项目测定

1.3.1 单粒质量、穗重、单粒直径的测定 随机选取 30 粒果粒,采用称质量法和测量法测定单粒质量、穗重和单粒直径。重复 3 次。

1.3.2 可滴定酸含量测定 参照 GB/T 15038-2006 葡萄酒、果酒通用分析方法,采用标准 NaOH 溶液滴定法测定果实和酒中的滴定酸含量。

1.3.3 总糖含量测定 参照丁礼琴等^[6]方法,采用硫酸蒽酮法测定果实和酒中的总糖含量。

1.3.4 总酚含量测定 参照 JAYAPRAKASHA^[7]的方法,采用 Folin-Ciocalteu 法测定果实和酒中的总酚含量。

1.3.5 单宁含量测定 采用磷钼酸比色法测定果实和酒中的单宁含量。

1.4 数据分析

试验数据的整理采用 Excel 2013 软件完成,数据处

表 1 采收期对果实外观品质的影响

Table 1 Effect of harvesting time on fruit appearance quality

| 采收日期 Harvest time /月-日 | 单粒直径 Single berry diameter/cm | 平均粒重 Average weight of grain/g | 平均穗重 Average weight of ear/g | 果穗长×宽 Length×width of ear/cm | 果穗紧密度 Ear tightness | 落粒率 Shattering rate/% | 果实外观 Fruit appearance |
|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 09-11 | 1.36 | 1.47 | 263.86 | 23.04×13.46 | 中等 | 1.17 | 果皮厚,无皱缩 |
| 09-16 | 1.37 | 1.50 | 281.70 | 19.16×12.52 | 紧 | 1.75 | 果皮厚,无皱缩 |
| 09-21 | 1.35 | 1.48 | 282.20 | 21.72×13.90 | 中等 | 1.42 | 果皮厚,稍有变软 |
| 09-26 | 1.36 | 1.49 | 275.50 | 22.20×14.20 | 中等 | 2.31 | 果皮厚,稍有变软 |
| 09-30 | 1.37 | 1.46 | 258.76 | 22.78×13.88 | 中等 | 3.56 | 果皮稍有变软,偶有小干粒 |
| 10-05 | 1.34 | 1.43 | 264.08 | 21.64×14.70 | 疏 | 5.73 | 果皮变软,果粒稍有皱缩 |
| 10-10 | 1.30 | 1.38 | 241.72 | 18.44×13.42 | 疏 | 7.21 | 果皮变软,部分果粒皱缩 |

2.2 不同采收期对果实酿酒特性的影响

由表 2 可以看出,随着采收期的延后,果实出酒率总体呈先上升后降低的趋势,在 9 月 30 日时达到最大然后快速降低,到 10 月 10 日时,降低幅度达 10.67%。总糖含量从 9 月 11 日开始快速升高,9 月 30 日达到最大,然后缓慢降低。方差分析表明,在 9 月 30 日前含糖量差异显著,9 月 30 日后差异不显著;滴定酸含量无规律性变化,10 月 5 日含量最低,与其它各采收期差异显著。此外,由表 2 可知,10 月 5 日果实糖酸比达到最大(10.68)。

表 2 采收期对果实内在品质的影响

Table 2 Effect of harvesting time on fruit intrinsic quality

| 采收日期 Harvest time/月-日 | 出酒率 Wine yield/% | 总糖含量 Total sugar content/(g·L ⁻¹) | 滴定酸含量 TA content/(g·L ⁻¹) | 总酚含量 Total phenols content/(g·L ⁻¹) | 单宁含量 Tannic content/(g·L ⁻¹) | 糖酸比 Ratio of sugar to acid |
|--------------------------|---------------------|--|--|--|---|-------------------------------|
| 09-11 | 62.60 | 147.51±2.41e | 23.64±0.07d | 13.10±0.13d | 2.00±0.09e | 6.24 |
| 09-16 | 64.17 | 167.32±2.44d | 25.10±0.56b | 14.28±0.03d | 2.22±0.07e | 6.67 |
| 09-21 | 63.11 | 177.82±0.26c | 22.95±0.06e | 15.33±0.11b | 2.66±0.30d | 7.74 |
| 09-26 | 64.68 | 180.75±2.64c | 26.26±1.94a | 16.70±0.06a | 3.51±0.02b | 6.88 |
| 09-30 | 66.57 | 197.11±1.61a | 25.00±0.03b | 14.89±0.33c | 3.25±0.06c | 7.88 |
| 10-05 | 61.10 | 195.17±3.84ab | 18.27±0.05f | 16.56±0.17a | 3.57±0.08b | 10.68 |
| 10-10 | 59.47 | 192.16±3.12b | 24.33±0.02c | 16.76±0.23a | 3.85±0.09a | 7.89 |

注:表中小写字母表示 0.05 的差异显著水平。下同。

Note: Different lowercase letters in the table show significant difference at 0.05 level. The same below.

理及方差分析采用 SAS 9.1 软件。

2 结果与分析

2.1 不同采收期对‘北国蓝’果实性状的影响

从表 1 可以看出,随着采收期的推迟果实单粒直径、粒重、穗重均呈先升高后降低的趋势,9 月 30 日单粒直径达到最大,然后快速降低,10 月 10 日采收时,降低了 5.11%;粒重和穗重分别在 9 月 16 日和 9 月 21 日达到最大,然后快速降低,到 10 月 10 日采收时,分别降低了 8.00%和 14.34%。从表 1 可以看出,果穗长宽受采收时间影响较小。随着采收时间延长,果穗紧密度逐渐降低且落粒率逐渐升高,果皮逐渐变软并伴有小干粒、皱缩粒的出现。表明延迟采收后,葡萄果实逐渐失水,粒重、穗重明显下降,果粒失水皱缩,单粒直径也明显降低。就果实外观品质而言,‘北国蓝’果实最佳采收时期为 9 月 16 日至 26 日,与集安地区其它山葡萄品种采收时间(9 月 15 日)相近。

总酚、单宁含量随着采收期延迟持续增长,10 月 10 日较 9 月 11 日采收分别增加了 27.94%和 92.50%,但 9 月 30 日果实总酚和单宁含量明显降低,且 9 月 26 日后除 9 月 30 日外,其它采收期差异不显著。分析 9 月 26—30 日集安市气象变化可知,仅 28 日未降雨,其余 4 d 均有小雨,9 月 30 日总酚和单宁含量突然降低可能与天气有关,果实吸水、缺乏光照,导致总酚和单宁等物质发生某种变化。综合果实各内在品质指标变化而言,10 月 5 日为最佳采收时期,明显晚于集安地区正常采收期(9 月 15 日)。

2.3 不同采收期对葡萄酒品质的影响

根据 GB/T 15037-2006 葡萄酒分类标准,干红葡萄酒总糖含量不高于 9.0 g/L,从表 3 可知,除 9 月 30 日和 10 月 10 日采收的果实酿造的葡萄酒含糖量不符合标准外,其它采收期的葡萄酒均符合国家标准。此外,滴定酸含量变化趋势不明显,各时期葡萄酒含酸量无显著差异性,但 10 月 5 日采收果实制酒酸度最低,且与其它采收期有显著差异。总酚和单宁含量呈先缓慢升高再快速降低的趋势,9 月 30 日总酚含量最高,而 10 月 5 日单宁含量达到最大,方差分析结果表明,各采收时期二者数据差异表达均不显著。综合分析各指标,10 月 5 日采收的果实发酵最适,总酚和单宁含量较高,滴定酸含量最低,含糖量较低。

表 3 采收期对葡萄酒品质的影响

Table 3 Effect of harvesting time on wine quality

| 采收日期 Harvest time/月-日 | 总糖含量 Total sugar content /(g·L ⁻¹) | 滴定酸含量 TA content /(g·L ⁻¹) | 总酚含量 Total phenols content /(g·L ⁻¹) | 单宁含量 Tannic content /(g·L ⁻¹) |
|-----------------------------|--|--|--|---|
| 09-11 | 6.98±0.11e | 17.20±0.02a | 9.15±0.11e | 1.78±0.01d |
| 09-16 | 4.88±0.13f | 17.21±0.03a | 11.57±0.78cd | 1.98±0.06bc |
| 09-21 | 3.62±0.14g | 15.05±0.05c | 12.63±0.11b | 1.86±0.13cd |
| 09-26 | 7.97±0.03c | 16.49±0.03b | 12.84±0.10b | 2.06±0.11b |
| 09-30 | 9.46±0.03b | 16.49±0.00b | 13.51±0.17a | 1.99±0.06bc |
| 10-05 | 7.34±0.09d | 14.35±0.06d | 11.90±0.23c | 2.34±0.07a |
| 10-10 | 11.09±0.10a | 15.05±0.10c | 11.20±0.19d | 1.93±0.03bc |

2.4 各采收期果实品质与葡萄酒品质相关性分析

从表 4 各个采收时期果实及其葡萄酒品质相关性分析可知,不同采收时期,果实滴定酸含量与其酿造的葡萄酒滴定酸含量呈极显著正相关,果实总酚和单宁含量与其酿造的葡萄酒总酚和单宁含量均呈显著正相关。结果表明,不同采收时期果实品质与葡萄酒品质密切相关,果实品质直接影响葡萄酒品质。

表 4 各个采收期果实品质与葡萄酒品质相关性分析

Table 4 Correlation analysis of fruit quality and wine quality in each harvest period

| 酒样 | 鲜果 | | |
|----------------|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| | 滴定酸 TA X ₁ | 总酚 Total phenols X ₂ | 单宁 Tannic X ₃ |
| X ₁ | 0.699 ** | | |
| X ₂ | — | 0.524 * | |
| X ₃ | — | — | 0.499 * |

注: * 代表相关显著($P<0.05$), ** 代表相关极显著($P<0.01$)。

Note: * shows significant correlation at 0.05 level, ** shows highly significant correlation at 0.01 level.

3 讨论与结论

果实品质包括外观品质和内在品质。外观品质一般包含果实大小、重量、色度、果皮皱缩度等,内在品质主要指营养成分和糖酸等理化指标^[8]。该试验中,随着采收期的推迟,单粒直径、平均粒重、平均穗重均呈先升

高后降低的趋势,这与温鹏飞等^[8]的研究结果相似。果穗紧密度逐渐降低且落粒率逐渐增加,果皮逐渐变软并伴有小干粒、皱缩粒的出现,与平吉成等^[9]的研究有一致性。随着采收期的延后,果实出酒率呈先上升后降低的趋势,在 9 月 30 日时达到最大后快速降低,降低幅度达 10.67%。可能原因是延期采收后,葡萄果实逐渐失水,导致粒重、穗重明显下降,果粒失水皱缩,单粒直径因此降低,果实出酒率也随之减小。就果实外观品质而言,‘北国蓝’果实最佳采收时期为 9 月 16—26 日。

糖酸含量及比例是影响果实感官品质的重要因素,也是确定葡萄采收期的重要依据^[10]。前人已对葡萄果实中糖酸含量、组分、合成途径、积累及其影响因素进行了大量研究^[11-14]。该试验中,果实总糖含量先快速增长再缓慢降低,在 9 月 30 日达到最大,9 月 30 日后各采收期含糖量差异不显著,与宋瑾^[10]、商佳胤等^[15]研究相似,属于可溶性糖相对稳定型。果实及其酒滴定酸含量无规律性变化,但都有酸度最低点(10 月 5 日),二者相关性极显著。前人研究认为^[3,15]果实含糖量随采收期延迟而降低,与该试验结果有所不同,可能是山葡萄与鲜食葡萄品种差异所致,但由此可推葡萄一般会有酸度较低时期,进行葡萄采收时期的研究,找到酸度最低点,对获得品质优良的果实有较大意义。此外,酿酒葡萄的采收期和成熟度还可由糖酸比来确定,10 月 5 日采收的果实糖酸比达最大(10.68),果实品质较佳,适宜采收。

总酚和单宁含量是评价葡萄酒风味和营养价值的重要指标之一。李华等^[16]研究表明葡萄浆果成熟后,果实含糖量持续上升,积累的蔗糖分子激活或抑制了某种特定基因表达^[17],从而诱导了酚类物质的积累^[18-19]。该试验中果实总酚和单宁含量持续增长,但在 9 月 26 日后涨幅较小,与温鹏飞等^[5]的结果相似,可能原因是 9 月 30 日后,果实中总糖含量趋于稳定,导致总酚和单宁积累缓慢。此外,9 月 30 日果实总酚和单宁含量明显降低,可能因为 9 月 26—30 日集安市有 4 d 降小雨,果实吸水、缺乏光照,导致总酚和单宁等物质发生某种变化。酒中总酚和单宁含量呈先缓慢升高再快速降低的趋势,9 月 30 日总酚含量最高,而 10 月 5 日单宁值达到最大,10 月 10 日二者含量都明显降低。可能原因是葡萄醪液发酵时亚硫酸溶液添加浓度(50 mg/L)过低使葡萄酒部分氧化,某些易氧化物质被降解,导致酚类物质含量降低。

各采收时期果实品质及其葡萄酒品质相关性分析结果表明,不同采收时期果实品质与葡萄酒品质显著正相关,果实品质直接影响葡萄酒品质。由于酿酒工艺中加入了外源蔗糖,进行总糖的相关性分析无意义。由试

验结果可知,就果实外观品质而言,9月16—26日适宜采收,与集安地区其它山葡萄品种采收时间相近;就果实内在品质及酿酒品质而言,9月中下旬采收品质较差,最适合时期为9月30日至10月5日。由于集安地区气候特殊,无霜期长,‘北国蓝’果皮厚且山葡萄主要用于酿酒而非食用,因此,综合以上所述,集安地区‘北国蓝’果实最佳采收时期为9月30日至10月5日,在其他地区,可根据当地气候适当提前采收,最晚于霜期前采收。

参考文献

- [1] 曹鹏. 转色前后葡萄果实糖代谢相关酶的特性研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2004.
- [2] 王常福. 天然果汁的分析现状[J]. 云南大学学报, 1999, 21(S2): 110-111.
- [3] 刘亮. 延迟采收对红地球葡萄树体营养和果实品质的影响[D]. 银川: 宁夏大学, 2010.
- [4] 李海燕, 冯玉才. 山葡萄果实成熟过程中呼吸强度和主要营养成分的变化规律[J]. 吉林农业大学学报, 2001(1): 46-49.
- [5] 温鹏飞, 郑宏佳, 牛铁泉, 等. 延迟采收对葡萄果实多酚类物质含量的影响[J]. 山西农业大学学报, 2011, 31(5): 446-450.
- [6] 丁礼琴, 刘力, 徐德生. 蒽酮-硫酸法测定生地黄提取物中总糖的含量[J]. 上海医药, 2008, 29(8): 368-370.
- [7] JAYAPRAKASHA G K, SINGH R P, SAKARIAH K K. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models *in vitro*[J]. Food Chemistry, 2001, 73: 285-290.
- [8] 温鹏飞, 郑蓉, 牛铁泉, 等. 延迟采收对赤霞珠葡萄果实品质的影响[J]. 山西农业科学, 2011, 39(12): 1281-1283, 1290.
- [9] 平吉成, 刘亮. 红地球葡萄延迟采收活体保鲜研究[J]. 农业科学研究, 2011, 32(1): 23-25.
- [10] 宋瑾. 葡萄浆果成熟与延迟采收期间糖蒜变化特点的研究[D]. 北京: 中国科学院植物研究所, 2006.
- [11] TANASE K, SHIRATAKE K, MORI H, et al. Changes in the phosphorylation state of sucrose synthase during development of Japanese pear fruit [J]. Physiol Plant, 2002, 114: 21-26.
- [12] LAMIKANRA O, INYANG I D, LEONG S. Distribution and effect of grape maturity on organic acid content of red muscadine grapes [J]. J Agric Food Chem, 1995, 43: 3026-3028.
- [13] SHIRAIISHI M. Three descriptors for sugars to evaluate grape germplasm [J]. Euphytica, 1995, 81: 13-20.
- [14] ETXEBERRIA E, GONZALEZ P. Sucrose transport into *Citrus* juice cells: evidence for an endocytic transport system[J]. J. Amer Soc Hort Sci, 2005, 130(2): 269-274.
- [15] 商佳胤, 田淑芬, 朱志强, 等. 采收时间对玫瑰香葡萄果实品质及芳香化合物组分的影响[J]. 华北农学报, 2013, 28(1): 155-162.
- [16] 李华, 王华, 袁春龙, 等. 葡萄酒工艺学[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 41-43.
- [17] SOLFANELLI C, POGG A, LORETI E. Sucrose-specific induction of the anthocyanin biosynthetic pathway in *Arabidopsis*[J]. Plant Physiol, 2006, 140: 637-646.
- [18] 田莉. 葡萄果实查耳酮合成酶研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2007: 65-77.
- [19] LARRONDE F, KRISA S, DECENDIT A. Regulation of polyphenol production in *Vitis vinifera* cell suspension cultures by sugars[J]. Plant Cell Rep, 1998, 17: 946-950.

Effect of Different Harvest Time on ‘Beiguo Lan’ Fruit Quality and Oenological Characteristics

YANG Yingqiong^{1,2}, LU Wenpeng², ZHANG Qingtian², LI Changyu², YANG Huan^{1,2}, LIU Hongzhang¹

(1. College of Life Science Jilin Agricultural University, Jilin, Changchun 130118. 2. Institute of Special Wild Economic Animal and Plant Science Chinese Academy of Agricultural Science, Jilin, Changchun 130112)

Abstract: Taking the berries of new cultivar of *Vitis amurens* Rupr. ‘Beiguo Lan’ as materials, and physicochemical indexes on grape fruit and wine of different harvest time were measured in order to research the influence of different harvest time on fruit quality and oenological characteristics. The results showed that, firstly, different harvest time had significant influence on fruit quality of ‘Beiguo Lan’. The single berry diameter, average weight of grain, average weight of ear, liquor yield, and the content of total sugar all increased firstly and then decreased with the delaying of harvest time. The content of total phenols and tannin increased continuously, finally increased by 27.94% and 92.50% respectively compared with the first time of harvest. The content of titrable acids had not regular changes, yet reached the minimum value (18.27 g/L) on the 5th, Oct. and its existed significant difference in different harvest time. Secondly, the content of titrable acids had highly significantly positive correlation between fruit and wine brewed by berries harvested in different harvest time. There was significantly positive correlation on the content of total phenols and tannin in fruit and wine. The analysis results of the fruit quality and oenological characteristics showed that the best harvest period of the ‘Beiguo Lan’ was between 30th, Sep. and 5th, Oct. in the local.

Keywords: ‘Beiguo lan’; harvest time; fruit quality; oenological characteristics