



薛雯,房玉林,戴璐,等.酿酒葡萄‘白诗南’废弃枝叶多酚含量及抗氧化性的季节性变化[J].黑龙江农业科学,2022(1):48-52.

# 酿酒葡萄‘白诗南’废弃枝叶多酚含量及抗氧化性的季节性变化

薛雯<sup>1,2</sup>,房玉林<sup>2,3</sup>,戴璐<sup>1</sup>,唐丽丽<sup>1</sup>,鞠延仑<sup>2</sup>

(1. 杨凌职业技术学院,陕西 杨凌 712100;2. 西北农林科技大学葡萄酒学院,陕西 杨凌 712100;3. 陕西省葡萄与葡萄酒工程技术研究中心,陕西 杨凌 712100)

**摘要:**为拓宽葡萄园废弃物的资源综合利用途径,以酿酒葡萄品种‘白诗南(Chenin Blanc)’为试材,测定其废弃枝条与叶片中多酚物质含量及抗氧化性的季节性变化,以及葡萄植株不同部位含量的差异,并对‘白诗南’多酚类物质含量与抗氧化能力间的相关性进行分析。结果表明:‘白诗南’叶片中多酚类物质的含量多于枝条;不同营养器官对 DPPH·清除力、羟自由基清除力(HRSC)以及铁氰化钾还原力(FRAP)存在差异,DPPH·清除力和 FRAP 的季节性变化趋势与总酚类似,不同器官中 HRSC 的动态变化则差异较大;‘白诗南’不同组织的抗氧化活性与其所含酚类物质含量呈显著或极显著正相关,其中 FRAP 与总黄酮之间的相关性最显著。

**关键词:**‘白诗南’;多酚;抗氧化性;季节性变化

多酚类物质广泛存在于果树及果实器官中,是一类重要的次生代谢产物,不仅可调节树体的生长发育,还可有效帮助果树抵御低温及病虫害<sup>[1]</sup>。葡萄树的新梢(枝条)和叶片中多酚类物质含量丰富,具有多种生物活性功能,赵喜兰<sup>[2]</sup>在研究葡萄叶片的功能时发现,显齿蛇葡萄叶中的黄酮对患有原发性高血压的大鼠有较为明显的降血压效果,而对正常大鼠的血压完全没有影响,表明显齿蛇葡萄叶黄酮可以用作天然药物或功能性食品来预防高血压的发生;高学峰<sup>[3]</sup>利用葡萄修剪下来的废弃枝条为主要栽培料,再辅以麸皮、豆粕、玉米粉等物质用于栽培杏鲍菇;甘巧等<sup>[4]</sup>将葡萄叶粉添加到水饺皮中,不仅改善了水饺的外观色泽,还增加了白藜芦醇、黄酮等生物活性物质含量,有效地提升了传统水饺的营养价值;任丽洁等<sup>[5]</sup>研究发现毛葡萄叶水提物(Gx)具有明显抗血小板聚集作用,为开发抗血栓药物提供了试验依据;宋璐杉等<sup>[6]</sup>将葡萄叶做成咀嚼片,其富含膳

食纤维与多酚类物质,口感清爽,食用方便,是一种很好的保健品;此外,葡萄的枝条提取物还能起到防腐剂的作用,对真菌和细菌均有一定的抑菌活性<sup>[7]</sup>,显齿蛇葡萄叶片有广谱抑菌作用,并且在常见食物中(如猪肉、牛奶、西瓜和豆浆)都有一定的防腐保鲜作用<sup>[8]</sup>,有望成为防腐效果强且安全无毒副作用的天然防腐剂。在葡萄园管理过程中会产生大量的废弃葡萄枝叶,简单的焚烧处理不仅会造成环境污染,还造成了资源的极大浪费。本文对酿酒葡萄‘白诗南’的废弃枝条与叶片中多酚物质含量与抗氧化性的季节性变化,以及葡萄植株不同部位多酚物质含量的差异进行了深入研究,旨在确定‘白诗南’的最佳采样时期,同时寻求葡萄不同组织的再利用价值与个体差异,拓宽葡萄园废弃物的深加工方式,寻求合理有效的资源综合利用途径。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试植物材料来源于西北农林科技大学葡萄酒学院葡萄试验站,葡萄品种为欧亚种葡萄‘白诗南’。‘白诗南’葡萄属于欧亚种,原产法国,现在河北、山东、陕西、新疆等地有栽培。在陕西关中果实于9月上、中旬成熟。由萌芽至果实充分成

收稿日期:2021-10-07

基金项目:杨凌职业技术学院2020年自然科学基金项目(ZK20-63);陕西省重点研发计划(2018ZDXM-NY-053)。

第一作者:薛雯(1986—),女,硕士,讲师,从事葡萄资源综合利用研究。E-mail:547744859@qq.com。

通信作者:房玉林(1973—),男,博士,教授,从事葡萄生理生化与资源综合利用研究。E-mail:fangyulin@nwsuaf.edu.cn。

熟需要140~150 d,为中晚熟品种。抗病力中等,较抗寒。

## 1.2 方法

1.2.1 试验设计 在预先随机选取的5株内进行取样。于2019年5月上旬至12月下旬,每间隔25 d左右采一次样。采集长势一致的当年生健壮新梢,去掉梢尖、卷须与叶片,每次取样时,不同部位各取50 g左右样品,叶片为自枝条基部起第5~8节位的成熟叶片,每次30枚左右。采样时间为上午9:00—10:30。将采集的葡萄枝条和叶片干燥后粉碎,过筛,备用。精确称取3 g粉末置于100 mL丝口瓶中,添加提取溶剂乙醇水溶液(体积分数为60%)36 mL,料液比为1:12,在100 Hz超声波条件下超声辅助提取30 min,浸提温度为20℃;然后将提取液转入50 mL离心管中,置于超低温离心机中在5 000~8 000 g下离心15~20 min,过滤,收集上清液,向残渣中继续加入36 mL乙醇水溶液,再次按照上述过程提取,重复2次,合并所有上清液共计72 mL于100 mL包裹锡箔纸的丝口瓶中,贮藏于-20℃条件下备用,用于测定葡萄果皮中所有酚类物质组分及抗氧化活性<sup>[9]</sup>。

1.2.2 测定项目及方法 葡萄枝条和叶片中的总酚测定使用福林-肖卡法进行<sup>[10]</sup>,黄烷醇的测定使用p-DMACA-盐酸法进行<sup>[11]</sup>,总黄酮的测定参照李昕<sup>[12]</sup>的方法进行,DPPH的测定参考王晓宇<sup>[13]</sup>的方法并略有改动,羟自由基清除力的测定参考陈义磊等<sup>[14]</sup>的方法进行,铁氰化钾还原力的测定参照韩林等<sup>[15]</sup>的方法并略有改动。

1.2.3 数据分析 采用Excel 2007和DPS 7.05数据处理软件对试验数据进行整理和分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 ‘白诗南’营养器官多酚物质的季节性变化

2.1.1 总酚含量 由图1可知,‘白诗南’叶片中的总酚含量明显高于新梢。新梢与叶片中总酚含量随季节变化趋势基本一致,其曲线呈S型,出现一个高峰。在7月15日二者均达到最低点,分别为6.677和19.974 mg·g<sup>-1</sup>。枝条中总酚含量的最高峰出现在8月3日,为15.958 mg·g<sup>-1</sup>;而叶

片中总酚含量的最高峰略晚于枝条,于8月24日达到42.537 mg·g<sup>-1</sup>。

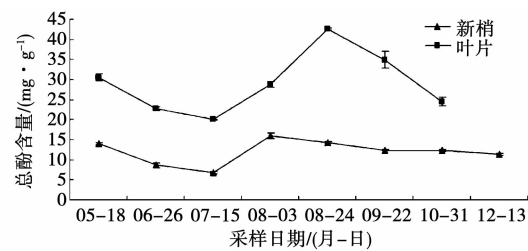


图1 ‘白诗南’不同器官总酚含量的季节性变化

2.1.2 黄烷醇含量 由图2可知,‘白诗南’新梢和叶片中黄烷醇的含量随季节变化趋势基本一致,呈单峰曲线。自5月中旬开始,二者均处于不断上升的趋势,在8月3日前新梢中的黄烷醇含量较叶片高7%~18%;8月24日均出现最高值,新梢为7.629 mg·g<sup>-1</sup>,叶片为12.007 mg·g<sup>-1</sup>,叶片中的黄烷醇含量较新梢高57%;此后,随着气温的逐渐转凉,黄烷醇含量也迅速下降,至9月底后,变化放缓,基本维持在1.0 mg·g<sup>-1</sup>左右,而叶片中的黄烷醇含量仍略高于新梢。

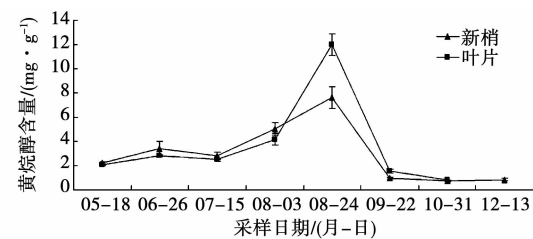


图2 ‘白诗南’不同器官黄烷醇含量的季节性变化

2.1.3 原花青素含量 由图3可知,7月以后‘白诗南’叶片中的原花青素含量要明显高于新梢。新梢与叶片中原花青素的含量变化趋势基本一致,均为单峰曲线。在5月至6月下旬均呈下降趋势,之后均开始回升,并且叶片的上升速度明显高于新梢。在8月24日二者都达到最大值,分别为33.357和86.229 mg·g<sup>-1</sup>,此后出现下降趋势,且叶片的下降幅度显著高于新梢。在9月22日之后两者变化较为缓慢,波动较小。

2.1.4 总黄酮含量 由图4可知,‘白诗南’叶片中总黄酮的含量要明显高于新梢。‘白诗南’新梢与叶片中总黄酮含量的季节性变化总体趋势基本一致,均为单峰曲线。但枝条的表现较为平缓,且

二者最高峰出现的日期不同,新梢在8月3日到达最高值4.107 mg·g<sup>-1</sup>;而叶片则比新梢晚20 d左右,最高值于8月24日出现,为17.124 mg·g<sup>-1</sup>。

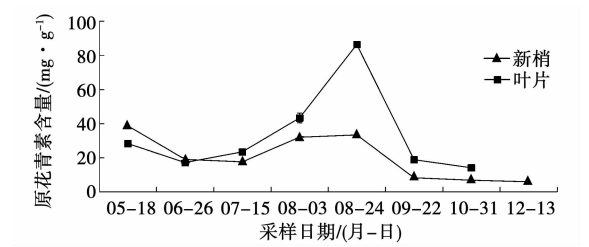


图3 ‘白诗南’不同器官原花青素含量的季节性变化

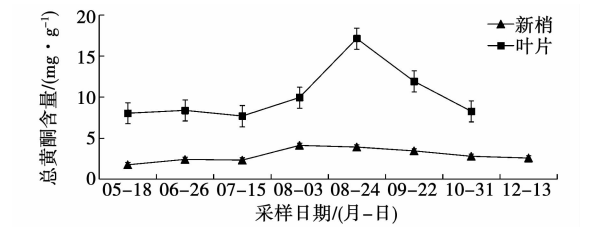


图4 ‘白诗南’不同器官总黄酮含量的季节性变化

2.2 ‘白诗南’营养器官抗氧化活性的季节性变化

2.2.1 DPPH·清除力 由图5可知,‘白诗南’叶片对DPPH·的清除力要显著高于新梢,二者的变化趋势基本保持一致。8月3日新梢对DPPH·的清除力显著高于其他时间,高达85.090%,而12月13日为年周期中最低值,显著低于其他时间,为27.495%;在年周期中,叶片的变化幅度较小,基本维持在79.918%~94.783%,其中5月18日、6月26日和8月24日之间,8月3日、9月22日和10月31日之间均无显著性差异。

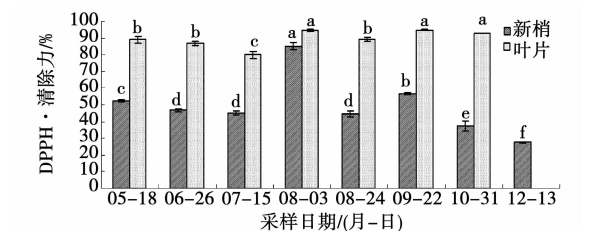


图5 ‘白诗南’不同器官中DPPH·清除力的季节性变化

注:不同小写字母表示 $P<0.05$ 差异显著性。下同。

2.2.2 羟自由基清除力(HRSC) 由图6可知,白诗南新梢对羟自由基的清除力显著高于叶片。5月中旬至8月中旬,叶片对羟自由基的清除力处于稳步上升趋势,8月24日出现最高值,为

37.001%,显著高于其他时间,之后开始下降;而枝条的变化与叶片的差异较大,年周期中共出现3次高峰值,分别是7月15日(51.902%)、8月24日(48.603%)和12月13日(45.763%),且3次之间存在显著差异。

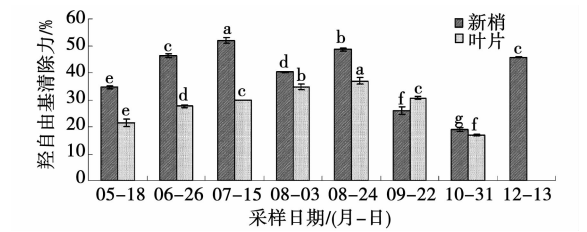


图6 ‘白诗南’不同器官中羟自由基清除力的季节性变化

2.2.3 铁氰化钾还原力(FRAP) 由图7可知,‘白诗南’不同器官对铁氰化钾还原力的变化趋势与DPPH·清除力相似,呈先下降、后上升、又下降的变化,且叶片对铁氰化钾的还原力要明显高于新梢。新梢在8月24日、9月22日与12月13日差异不显著,其余时间氰化钾还原力均有显著性差异;叶片在8月24日出现最高值,且显著高于年周期中其他时间。

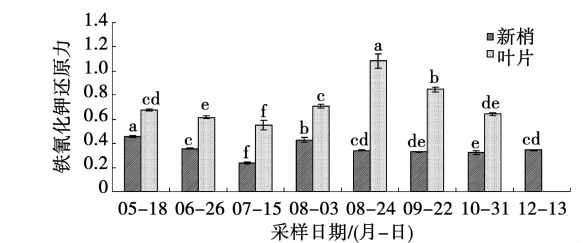


图7 ‘白诗南’不同器官中铁氰化钾还原力的季节性变化

2.3 ‘白诗南’多酚类物质含量与抗氧化能力间的相关性分析

由表1可知,‘白诗南’新梢中,总黄酮与总酚、黄烷醇含量,以及原花青素与黄烷醇含量之间呈显著正相关,羟自由基清除力(HRSC)与黄烷醇含量、铁氰化钾还原力(FRAP)与原花青素含量之间呈显著正相关,铁氰化钾还原力与总酚含量呈极显著正相关;对于‘白诗南’叶片而言,总酚与黄烷醇含量之间达到显著相关,原花青素与总酚、黄烷醇含量达极显著相关,总黄酮与总酚、原

花青素、黄烷醇含量之间呈极显著正相关,羟自由基清除力与黄烷醇、原花青素、总黄酮含量及铁氰化钾还原力之间达显著相关,铁氰化钾还原力与4种酚类物质含量均呈极显著正相关。

表 1 ‘白诗南’不同器官多酚与抗氧化活性相关性分析

| 器官 | 项目       | 总酚     | 黄烷醇    | 原花青素   | 总黄酮    | DPPH·清除力 | HRSC  | FRAP |
|----|----------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|------|
| 新梢 | 总酚       | 1.00   |        |        |        |          |       |      |
|    | 黄烷醇      | 0.32   | 1.00   |        |        |          |       |      |
|    | 原花青素     | 0.48   | 0.71*  | 1.00   |        |          |       |      |
|    | 总黄酮      | 0.56*  | 0.56*  | 0.11   | 1.00   |          |       |      |
|    | DPPH·清除力 | 0.50   | 0.38   | 0.53   | 0.52   | 1.00     |       |      |
|    | HRSC     | −0.37  | 0.56*  | 0.32   | −0.03  | −0.06    | 1.00  |      |
|    | FRAP     | 0.75** | 0.16   | 0.62*  | 0.05   | 0.49     | −0.20 | 1.00 |
|    |          |        |        |        |        |          |       |      |
| 叶片 | 总酚       | 1.00   |        |        |        |          |       |      |
|    | 黄烷醇      | 0.71*  | 1.00   |        |        |          |       |      |
|    | 原花青素     | 0.76** | 0.98** | 1.00   |        |          |       |      |
|    | 总黄酮      | 0.91** | 0.87** | 0.85** | 1.00   |          |       |      |
|    | DPPH·清除力 | 0.45   | −0.07  | 0.03   | 0.26   | 1.00     |       |      |
|    | HRSC     | 0.49   | 0.70*  | 0.68*  | 0.67*  | −0.04    | 1.00  |      |
|    | FRAP     | 0.97** | 0.81** | 0.81** | 0.98** | 0.37     | 0.57* | 1.00 |
|    |          |        |        |        |        |          |       |      |

注:\*表示  $P<0.05$  水平差异显著性;\*\*表示  $P<0.01$  水平差异显著性。

3 讨论

果树的枝叶中多酚物质的含量变化与抗性有关,如抗病品种的健康枝叶中所含的酚类物质高于对照,而感病品种的枝叶中的酚类物质含量在发病后均有所增加<sup>[16]</sup>。本研究中,‘白诗南’在6月中下旬感染霜霉病、黑痘病等,其叶片中总酚含量显著增加。

葡萄不同组织中多酚物质含量与物候期的变化有一定的关系,且酚类物质分布不均,不同组织间的含量差异显著。汪成东<sup>[17]</sup>在葡萄年生长期内(6—9月),对不同葡萄品种总酚含量的研究表明,总酚含量由高到低的顺序依次为新梢>叶片>卷须,且新梢中总酚含量呈现为双峰曲线,变化幅度最大,叶片内总酚含量的双峰曲线波动较小,且不同品种各器官之间多数都存在显著或极显著差异。薛雯等<sup>[18]</sup>在对酿酒葡萄‘赤霞珠’与‘北醇’两个品种对比研究中发现,总酚含量除‘赤霞珠’根系外,均是叶片显著高于枝条,各品种在年生长周期中出现最高值的时间也不尽相同,两个品种总酚含量的高峰值大部分在8月出现。

4 结论

本研究结果表明,不同组织中多酚类物质的含量均呈现出叶片>新梢。总酚含量的季节性变化总体均为先下降后升高再下降的趋势,不同营养器官相继在8月3日、24日出现高峰值,之后缓慢下降。黄烷醇含量的季节性变化总体趋势在5月中旬至7月下旬趋于一致,叶片和新梢的最高值在8月24日出现,此后迅速下降,均在9月22日降至最低点,之后变化缓慢。原花青素含量的季节性变化总体趋势与黄烷醇相似。新梢和叶片中原花青素与黄烷醇含量均呈显著或极显著正相关。总黄酮含量的季节性变化总体趋势与总酚相似。新梢和叶片中总黄酮与总酚、黄烷醇基本都表现为显著或极显著正相关,叶片中总黄酮与原花青素含量呈极显著正相关。

不同营养器官的DPPH·清除力、羟自由基清除力(HRSC)、以及铁氰化钾还原力(FRAP)存在差异。DPPH·清除力和铁氰化钾还原力的季节性变化趋势与总酚类似;相关分析表明,不同营养器官的抗氧化活性与其所含酚类物质含量呈显著

或极显著正相关,其中铁氰化钾还原力与总黄酮之间的相关性最显著。

本研究中,‘白诗南’与前人的研究结果相似,建议在白诗南不同组织的多酚含量出现峰值的时间采样,以获得更大的经济价值,实现生态效益与经济效益“双赢”。

#### 参考文献:

- [1] 彭功波,郑先波,冀爱青,等.果树多酚类物质生理功能及应用研究进展[J].中国农学通报,2010,26(11):157-163.
- [2] 赵喜兰.显齿蛇葡萄叶总黄酮对原发性高血压大鼠的降压研究[J].食品工业科技,2016,37(6):351-355.
- [3] 高学峰.利用葡萄与葡萄酒生产过程中废弃物栽培杏鲍菇的研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2016.
- [4] 甘巧,贾洪锋,汤思忆,等.葡萄叶粉在水饺皮中的应用研究[J].食品研究与开发,2019,40(23):159-166.
- [5] 任丽洁,杨飞,张灿灿,等.毛葡萄叶水提物抑制血小板聚集的初步研究[J].苏州大学学报(医学版),2011,31(5):743-746.
- [6] 宋璐杉,贾洪锋,张凤,等.葡萄叶咀嚼片的研究开发及其功能性成分分析[J].食品科技,2019,44(6):97-101,107.
- [7] 孙玉霞,蒋锡龙,史红梅,等.葡萄枝条提取物的抑菌活性及其在红地球葡萄防腐保鲜上的应用研究[J].食品工业科技,2015,36(2):129-132.
- [8] 刘胜贵,张静,王频艺,等.显齿蛇葡萄叶对食品防腐作用的研究[J].食品工业科技,2014,35(8):118-121.

- [9] 高园,房玉林,张昂,等.葡萄枝条中多酚类物质的超声波辅助提取[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2009,37(9):77-82.
- [10] JAYAPRAKASHA G K, SINGH R P, SAKARIAH K K. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera* L.) extracts on peroxidation models *in vitro* [J]. Food Chemistry, 2001, 73: 285-290.
- [11] LI Y G, TANNER G, LARKIN P. The DMACA-HCl protocol and the threshold proanthocyanidin content for bloat safety in forage legumes [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1996, 70: 89-101.
- [12] 李旸昕.玫瑰香葡萄酚类物质动态变化及抗氧化活性[D].泰安:山东农业大学,2007.
- [13] 王晓宇.葡萄酒抗氧化活性及其检测方法的研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2008.
- [14] 陈义磊,马国财,白红进.刺山柑茎总黄酮提取液体外抗氧化活性的研究[J].新疆农业科学,2010,47(12):2489-2495.
- [15] 韩林,黄玉林,张海德,等.槟榔籽中抗氧化成分的提取及活性研究[J].食品与发酵工业,2009,35(9):157-163.
- [16] 陈伟,叶明志,周洁.植物酚类物质研究进展[J].福建农业大学学报,1997(4):119-125.
- [17] 汪成东.葡萄废弃材料多酚物质的含量研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2004.
- [18] 薛雯,房玉林,袁照程.葡萄不同营养器官多酚物质含量及抗氧化性的季节性变化[J].西北农业学报,2020(11):1-11.

## Seasonal Changes of Phenolic Contents and Antioxidant Activity in Abandoned Branches and Leaves of Wine Grape ‘Chenin Blanc’

XUE Wen<sup>1,2</sup>, FANG Yu-lin<sup>2,3</sup>, DAI Lu<sup>1</sup>, TANG Li-li<sup>1</sup>, JU Yan-lun<sup>2</sup>

(1. Yangling Vocational and Technical College, Yangling 712100, China; 2. College of Enology, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling 712100, China; 3. Shaanxi Engineering Research Center for Viti-Viniculture, Yangling 712100, China)

**Abstract:** In order to broaden the comprehensive utilization of vineyard waste resources, using Chenin Blanc as the test materials, experiments were conducted to study the seasonal changes of phenolic contents and antioxidant properties in abandoned branches and leaves of Chenin Blanc, as well as the difference of polyphenols content in different parts of grape were determined, and the correlation between polyphenols content and antioxidant capacity of Chenin Blanc were analyzed. The result showed that for the total phenolic contents, contents from leaves of Chenin Blanc surplussed that from canes. DPPH• radical scavenging capacity, hydroxyl radical scavenging activity and potassium ferricyanide reducing power of different grapevine organs changed differently. DPPH• radical scavenging capacity and potassium ferricyanide reducing power varied similarly with the total polyphenols, while hydroxyl radical scavenging activity in different organs changed greatly. Correlation analysis showed that polyphenols remarked positive or significant positive correlation to the antioxidant capacities of grapevine organs, and potassium ferricyanide reducing power boasted the most significant correlation to the total flavone.

**Keywords:** ‘Chenin Blanc’; phenolic compounds; antioxidant activity; seasonal changes