

doi:10.11937/bfyy.20171738

贺兰山东麓不同酿酒葡萄品种成熟期 白藜芦醇含量的差异

张 静, 范 永, 王 振 平

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要:以不同酿酒葡萄品种“霞多丽”“贵人香”“烟 73”“西拉”“梅鹿辄”“赤霞珠”“品丽珠”“蛇龙珠”和感染卷叶病毒的“蛇龙珠”等为试材,系统研究了不同成熟期葡萄果实中苯丙氨酸解氨酶(PAL)活性及白藜芦醇(resveratrol, Res)含量,以了解贺兰山东麓不同酿酒葡萄品种成熟期 Res 含量的差异。结果表明:宁夏贺兰山东麓不同酿酒葡萄品种 Res 含量差异较大。白色品种中未检测到 PAL,有色品种中 PAL 活性次序为“赤霞珠”>“梅鹿辄”>“品丽珠”>“烟 73”>“西拉”;Res 含量最高的是“烟 73”,其次是“西拉”>“梅鹿辄”>“赤霞珠”>“品丽珠”>“贵人香”>“霞多丽”;感染卷叶病毒的“蛇龙珠”的 PAL 活性和 Res 含量均高于健康植株。

关键词:葡萄;酿酒品种;白藜芦醇

中图分类号:S 663.101 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)22-0032-05

白藜芦醇(resveratrol, Res)是具有芪类结构的一种非黄酮类多酚化合物^[1]。在自然界中, Res 存在于葡萄、虎杖、花生、桑椹、买麻藤等 21 科、31 属的 72 种植物中^[2],其中葡萄和葡萄产品被认为是人类食品中 Res 的最重要来源^[3-6]。Res 不但能提高植物抗病性,还具有抗氧化、保护心血管、抗癌、抗糖尿病、保护神经、抗衰老和抗肥胖等生理及药理作用^[7-9],具有极高的保健功能。Res 作为葡萄与葡萄酒中的一种重要的活性成分,是评价葡萄和葡萄酒的重要保健指标之一。

Res 产生于叶表皮和浆果表皮中,是植株对

真菌感染或非生物胁迫反应的结果^[10]。同一葡萄品种在不同生育环境条件下(光照、水分、湿度、土壤、病害等多种因素)葡萄的生长状况不同,也决定了葡萄果实中 Res 的含量有差异,李晓东等^[11]发现葡萄果实发育期间降雨量大能够导致果皮 Res 大量合成与积累,但对种子 Res 含量无显著影响,CAVALIERE 等^[12]研究结果也表明,灌水、施肥频率、延迟采收等农事操作对葡萄果实 Res 及其衍生物含量均具有显著影响。苯丙氨酸解氨酶(PAL)参与植物抗逆性的机制。植物在抗逆境中,如遭受寒冷^[13-14]或紫外辐射时^[15-16],植物的防卫系统特别是苯丙烷代谢被激活, PAL 活性迅速上升,因此 PAL 活性可以作为植物抗逆境能力的一个生理指标。葡萄中 Res 的底物来自于苯丙氨酸代谢途径,因此 PAL 同样也是 Res 合成中除 Res 合酶以外的关键酶之一。

该试验通过研究贺兰山东麓不同酿酒葡萄品种成熟期浆果中 PAL 活性和 Res 含量,分析不同酿酒葡萄品种浆果成熟期 Res 含量的差异,以期筛选高含量 Res 酿酒葡萄品种提供参考依据。

第一作者简介:张静(1991-),女,宁夏盐池人,硕士研究生,研究方向为葡萄逆境生理与分子生物学。E-mail: 2429898758@qq.com.

责任作者:王振平(1965-),男,陕西绥德人,博士,研究员,现主要从事葡萄栽培与酿造等研究工作。E-mail: dr. wangzhp@163.com.

基金项目:国家现代农业产业技术体系资助项目(CARS-30-zp-8);国家自然科学基金资助项目(31360463)。

收稿日期:2017-07-10

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试 8 个酿酒葡萄品种采自宁夏玉泉营农场葡萄基地,分别为“霞多丽”“贵人香”“烟 73”“西拉”“梅鹿辄”“赤霞珠”“品丽珠”“蛇龙珠”及感染卷叶病毒的“蛇龙珠”。其中,“霞多丽”“贵人香”为白色品种,其它为有色品种。每个处理选 10 株长势相同的植株,株距 0.5 m,行距 3.0 m,南北走向,生长结果良好,统一水肥管理。

1.2 项目测定

1.2.1 葡萄果实品质的测定

成熟期每株葡萄分上、中、下随机采取 10 粒大小均匀、着色统一的果实进行品质测定。可溶性固形物含量采用手持式数显糖度仪测定;可溶性总糖含量采用张志良等^[17]的方法测定,略有改动;总酸含量采用氢氧化钠滴定法测定^[18];单宁含量采用福林-丹尼斯(Folin-Denis)法测定^[19];总酚含量采用福林-肖卡斯(Folin-Ciocalteu)法测定^[19]。

1.2.2 苯丙氨酸解氨酶(PAL)活性的测定

采用薛应龙^[20]方法称取 0.5 g 试验材料,加入 0.2 mol · L⁻¹ 硼酸缓冲液(pH 8.8 其中含有 2 mol · L⁻¹ 巯基乙醇)8 mL 和少许 PVP 和石英砂,冰浴中研磨成匀浆,在 12 000 r · min⁻¹ 离心 10 min,得上清液即为 PAL 粗酶提取液,作为测定用。取 0.8 mL 酶液加 1 mL 0.02 mol · L⁻¹ 的 L-苯丙氨酸,2 mL 硼酸缓冲液,总体积为 3.8 mL。置恒温水浴 30 ℃ 中保温 30 min,对照组水浴后加酶液。用 0.2 mL 10% 盐酸终止反应,冷却后用紫外分光光度计在 290 nm 处测定吸光度。以每小时在 290 nm 处吸光度增加 0.01 所需酶量为 1 个酶活单位(U)。

1.2.3 白藜芦醇(Res)含量的测定

精确称取冻样 2 g 于研钵中,加入甲醇(60%) 8 mL 和少许石英砂研磨成匀浆。振荡 10 min 后,置于超声波清洗器中超声提取 10 min。经 12 000 r · min⁻¹ 离心 15 min 取上清液。重复提取 2 次,合并滤液。用微孔滤膜(有机相,Φ=0.45 μm)过滤,得供试品溶液,置于-30 ℃ 冰箱中待测。为防止 Res 发生顺式体转化,提取过程

避光操作。采用日本岛津 SHIMADZU HPLC 系统,包括 LC-20AT 泵 A 和 LC-20AT P680 泵 B,CTO-10AS 柱温箱,SPD-M20A 检测器(日本岛津公司)。

1.3 数据分析

试验数据采用 Excel 2007 软件进行处理,采用 SPSS 软件采用 LSD 方法在 $P < 0.05$ 水平进行单因素显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同酿酒葡萄品种成熟期果实品质的差异研究

葡萄果实中含有的糖量、可滴定酸、单宁、总酚类等物质是评价葡萄果实品质的重要指标。表 1 揭示了 7 个不同酿酒葡萄品种在宁夏贺兰山东麓葡萄种植区域葡萄各项品质指标的差异。可以看出,“霞多丽”的可溶性固形物含量最高为 22.65%,“烟 73”的可溶性固形物含量最低为 19.75%,各品种间差异不显著;总糖含量的多少是影响果实风味品质的重要因素,“霞多丽”的总糖含量最高,为 210.75 mg · g⁻¹,其次为“贵人香”,“烟 73”总糖含量最低,为 188.91 mg · g⁻¹,各品种间差异较显著;“赤霞珠”的可滴定酸含量最高,为 8.95 mg · mL⁻¹,各品种的可滴定酸含量均高于“霞多丽”;糖酸比是判断果实成熟度的重要指标之一,“霞多丽”的糖酸比为 33.88,其成熟度最好,糖酸比最低的为“赤霞珠”21.60;单宁含量和总酚含量最高的是“品丽珠”,分别为 3.62 mg · g⁻¹ 和 4.70 mg · g⁻¹,单宁和总酚含量最低的为“霞多丽”,各品种间差异较显著。白色品种总糖含量高于有色品种;可滴定酸含量、单宁含量和总酚含量也均低于有色品种,综上有色品种的果实品质比白色品种好。

2.2 不同酿酒葡萄品种成熟期 PAL 活性和 Res 含量的差异研究

研究发现 Res 除了能提高植物的抗病性,还有明显抗菌、抗炎、抗癌、抗高血压、抗高血脂、抗脂质过氧化等多方面的生物活性,Res 作为葡萄果实中的一种重要的活性成分,具有极高的保健功能。由表 2 可知,在宁夏贺兰山东麓种植区域内,各不同品种间 PAL 活性差异显著,分析得出

“赤霞珠”>“梅鹿辄”>“品丽珠”>“烟 73”>“西拉”,白色品种“霞多丽”和“贵人香”并未检测到 PAL 活性。“烟 73”作为葡萄酒的调色品种, Res 含量最高,为 $87.40 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$,其次是“西

拉”>“梅麓辄”>“赤霞珠”>“品丽珠”>“贵人香”>“霞多丽”,其中白色品种的 Res 含量也显著低于有色品种,说明葡萄的着色影响葡萄 Res 的合成。

表 1

不同酿酒葡萄品种成熟期果实品质的差异

Table 1

Changes of fruit quality of different wine grapes varieties in maturity

品种 Varieties	可溶性固形物含量 Soluble solid content/%	总糖含量 Total sugar content /($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	可滴定酸含量 Tritable acid content /($\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$)	糖酸比 Sugar-Acid ratio	单宁含量 Tannin content /($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	总酚含量 Total phenols content /($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)
“霞多丽” ‘Chardonnay’	22.65±0.087a	210.75±5.167a	6.22±0.774b	33.88±3.406a	1.22±0.138b	1.63±0.254c
“贵人香” ‘Riesling Italien’	21.35±0.774a	203.06±1.836ab	7.01±0.895ab	28.97±2.882ab	1.86±0.208b	2.03±0.092c
“烟 73” ‘Tobacco 73’	19.75±0.144a	188.91±4.526c	8.25±0.289a	22.90±0.657bc	2.96±0.577a	4.10±0.312ab
“西拉” ‘Shiraz’	20.45±0.375a	189.40±0.370c	7.85±0.549ab	24.13±2.454bc	3.04±0.277a	4.66±0.121ab
“梅鹿辄” ‘Merlot’	20.95±1.270a	196.23±4.376bc	8.03±0.670ab	24.44±2.044bc	3.10±0.185a	4.58±0.352ab
“赤霞珠” ‘Cabernet Sauvignon’	21.85±0.317a	193.40±1.391bc	8.95±0.808a	21.60±0.338c	2.98±0.179a	4.01±0.136b
“品丽珠” ‘Cabernet Franc’	19.95±2.857a	190.60±7.24bc	8.66±0.121a	22.01±0.774c	3.62±0.122a	4.70±0.162a

表 2

不同酿酒葡萄品种成熟期 PAL 活性和 Res 含量的差异

Table 2

Changes of PAL activity and Res content of different wine grapes varieties in grape maturity

品种 Varieties	苯丙氨酸解氨酶活性 PAL activity/($\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$)	白藜芦醇含量 Res content/($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$)
“霞多丽” ‘Chardonnay’	0.00±0.000d	0.56±0.064e
“贵人香” ‘Riesling Italien’	0.00±0.000d	5.63±0.433e
“烟 73” ‘Tobacco 73’	7.10±0.693bc	87.40±1.212a
“西拉” ‘Shiraz’	6.77±0.404c	55.10±1.527b
“梅鹿辄” ‘Merlot’	8.12±0.387b	51.45±2.396bc
“赤霞珠” ‘Cabernet Sauvignon’	9.87±0.645a	48.75±0.728cd
“品丽珠” ‘Cabernet Franc’	7.30±0.087bc	43.70±4.670d

2.3 卷叶病毒对“蛇龙珠”葡萄成熟期果实品质、PAL 活性和 Res 含量的差异

葡萄卷叶病 (Grapevine leafroll disease, GLD) 是危害最严重的葡萄病毒病之一^[21], 葡萄卷叶病不仅会使葡萄树势衰退, 降低葡萄的产量,

还会影响葡萄的品质^[22-23]。由表 3 可知, 在宁夏贺兰山东麓的种植区域内, 健康的“蛇龙珠”葡萄果实的可溶性固形物含量 20.5%, 感染卷叶病毒的“蛇龙珠”葡萄果实的可溶性固形物含量只有 18.6%, 是健康植株的 90.7%; 感染卷叶病毒的

表 3

卷叶病毒对“蛇龙珠”葡萄成熟期果实品质、PAL 活性和 Res 含量的差异

Table 3

Changes of fruit quality, PAL and Res of ‘Carmenere’ leafroll disease in grape maturity

类型 Type	可溶性固形物含量 Soluble solid content/%	总糖含量 Total sugar content /($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	可滴定酸含量 Titratable acid content /($\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$)	糖酸比 Sugar-Acid ratio	单宁含量 Tannin content /($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	总酚含量 Tatal phenol content /($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	苯丙氨酸解氨酶活性 PAL activity /($\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$)	白藜芦醇含量 Res content /($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$)
未侵染 Not infection	20.5±1.039a	184.33±3.528a	9.08±0.116a	20.30±0.462a	3.88±0.866a	3.88±0.133a	7.46±0.318a	49.82±3.031b
侵染 Infection	18.6±0.577a	159.82±2.535b	6.15±0.364b	25.99±3.204a	2.97±0.127a	3.78±0.341a	8.01±0.266a	76.04±3.499a

“蛇龙珠”葡萄果实的总糖含量、可滴定酸含量、单宁含量和总酚含量均低于正常植株, PAL 活性和 Res 含量却高于健康植株, 感染卷叶病毒的“蛇龙珠”葡萄果实的 Res 含量为 $76.04 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$, 是健康植株的 1.53 倍。因此, 说明“蛇龙珠”葡萄受到卷叶病毒的侵染, 诱导了白藜芦醇的产生。

3 讨论与结论

白藜芦醇是植物通过苯丙氨酸代谢途径合成的次生代谢物^[24], 苯丙氨酸解氨酶(PAL)是初生代谢和苯丙酸代谢途径的纽带, 是苯丙烷类代谢途径的关键酶, 所以是次生代谢途径中研究最多、也最为深入的酶。在苯丙烷代谢途径中生成的植物次生代谢产物, 在植物的生长发育过程中起着重要的作用。研究表明, Res 在不同品种间的差异较大, “瑰宝”(‘Guibao’), “峰寿”(‘Fengshou’), “牛奶”(‘Niunai’), “花泽巨峰”(‘Hanazawo’)的 Res 含量相对较低, “赤霞珠”(‘Cabernet Sauvignon’), “西拉”(‘Shiraz’), “米勒”(‘Muller’), “白诗南”(‘Cenan’), “梅鹿辄”(‘Merlot’)中 Res 的含量较高^[25-26]。此外, 李晓东等^[11]还发现葡萄果皮和种子 Res 含量与果实性状、用途关系密切, 有核品种 Res 含量显著高于无核品种, 酿酒品种高于鲜食品种。陈雷等^[27]的研究结果也提到葡萄果皮中 Res 含量最高。不同葡萄品种间葡萄果皮中 Res 存在显著差异, 紫色或红色果皮的葡萄品种比黄绿色葡萄含量高^[28]。余兴^[29]的研究认为, 葡萄果实生长发育过程中“白羽”的 PAL 活性较低, 且随着果实的生长发育而逐渐降低, 而“蛇龙珠”的 PAL 活性呈现出明显高峰。PAL 和果实中的 Res 的形成存在一定的相关性。

该研究系统探讨了不同酿酒葡萄品种成熟期葡萄果实品质、PAL 活性和 Res 含量的变化规律, 研究结果表明, 白色品种“霞多丽”和“贵人香”的可溶性固形物含量和总糖含量均高于其它有色品种, 有色品种的可滴定酸含量、单宁含量和总酚含量都高于白色品种, 有色品种的果实品质比白色品种好, 感染卷叶病毒的“蛇龙珠”的果实品质没有健康的“蛇龙珠”植株好。白色品种的 PAL 活性均为 $0 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$, 有色品种的 PAL 活性最高的是“赤霞珠”, 最低的是“西拉”; 白色品种的 Res 含量均显著低于其它有色品种, Res 含量最

高的是“烟 73”; Res 是因植物受到真菌感染, 紫外线照射或病理状况下而产生的, 结构类似于雌激素乙烯雌酚^[30]。当卷叶病毒在刺激葡萄发生感染的某些过程中, 从而得到葡聚糖激发子、可溶性碎片, 可溶性碎片可阻断常规蛋白的合成, 启动一小部分与诱导抗性有关的蛋白的合成, 经过诱导被强化的葡萄属植物细胞在葡聚糖激发子、可溶性碎片共同作用下, 产生了 Res 及其衍生物^[31]。感染卷叶病毒的“蛇龙珠”的 PAL 活性和 Res 含量均高于健康的“蛇龙珠”植株, 说明葡萄受到卷叶病毒的胁迫, 诱导葡萄白藜芦醇的产生。

葡萄有色品种的白藜芦醇含量和 PAL 活性高于白色品种; 感染卷叶病毒的“蛇龙珠”葡萄白藜芦醇含量高于健康的“蛇龙珠”植株。

参考文献

- [1] SIEMANN E H, CREASY L L. Concentration of the phytoalexin resveratrol in wine[J]. *Enol Vitic*, 1992, 43(1): 49-52.
- [2] GUO J, LIU C, PAN X, et al. Advances in research on resveratrol in *Vitis* spp. [J]. *Pharm Bio*, 1998, 36(1): 28-34.
- [3] JEANDET P, BESSIS R, GAUTHERON B. The production of resveratrol (3, 5, 40-trihydroxystilbene) by grape berries in different developmental stages[J]. *American Journal of Enology and Viticulture*, 1991, 42: 41-46.
- [4] ECTOR B J, MAGEE J B, HEGWOOD C P. Resveratrol concentration in muscadine berry, juice, pomace, purees, seeds, and wines[J]. *American Journal of Enology and Viticulture*, 1996, 47: 57-62.
- [5] CARERI M, CORRADINI C, ELVIRI L. Direct HPLC analysis of quercetin and trans-resveratrol in red wine, grape, and winemaking byproducts[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2003, 51: 5226-5231.
- [6] WAFFO-TEGUO P, KRISA S, RICHARD T, et al. Grapevine stilbenes and their biological effects[J/OL]. // RAMAWAT K G, MÉRILLON J M. Bioactive molecules and medicinal plants. doi:10.1007/978-3-540-74603-4_2, Springer, 2008: 25-54.
- [7] LI H G, XIA N, FORSTERMANN U. Cardiovascular effects and molecular targets of resveratrol[J]. *Nitric Oxide*, 2012 (26): 102-110.
- [8] JUAN M E, ALFARAS I, PLANAS J M. Colorectal cancer chemoprevention by trans-resveratrol[J]. *Pharm Res*, 2012, 65: 584-591.
- [9] LEE J G, YON J M, LIN C, et al. Combined treatment with capsaicin and resveratrol enhances neuroprotection against glutamate-induced toxicity in mouse cerebral cortical neurons[J]. *Food Chem Toxicol*, 2012, 50: 3877-3885.
- [10] 张学文, 单连青, 符谥诚, 等. 酿酒葡萄籽的化学成分及综合利用[J]. *中外葡萄与葡萄酒*, 2005(4): 52-54.
- [11] 李晓东, 李绍华, 闫树堂. 葡萄白藜芦醇提取和 HPLC 定量

测定适宜条件的研究[J]. 园艺学报, 2006, 33(4): 836-838.

[12] CAVALIERE C, FOGLIA P, MARINI F, et al. The interactive effects of irrigation, nitrogen fertilisation rate, delayed harvest and storage on the polyphenol content in red grape (*Vitis vinifera*) berries: A factorial experimental design[J]. Food Chemistry, 2010, 122: 1176-1184.

[13] 舒友琴, 陈敏. 白藜芦醇和白藜芦醇苷的研究进展[J]. 郑州牧业工程高等专科学校学报, 2003, 42(4): 245-248.

[14] SOLEAS G J, DIAMANDIS E P, GOLDBERG D M. Resveratrol: A molecule whose time has come? And gone? [J]. Clin Biochem, 1997(2): 91-113.

[15] 吕振岳, 王庆华. 白藜芦醇的研究进展[J]. 食品研究与开发, 2003, 24(1): 25-26.

[16] 曹庸, 于华忠, 张敏, 等. HPLC法测定虎杖白藜芦醇的含量及其稳定性研究[J]. 林学与工业, 2004, 24(2): 61-64.

[17] 张志良, 瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 128-129.

[18] 张宪政, 陈凤玉, 王荣富. 植物生理学实验技术[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1994.

[19] 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.

[20] 薛应龙. 植物生理学实验手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985: 191-192.

[21] RAYAPATI A N, O' NEIL S, WALSH D. Grapevine leafroll disease [M]. Washington State University Extension Bulletin EB2027E, 2008.

[22] KOVACS L G, HANAMI H, FORTENBERRY M, et al. Latent infection by leafroll agent GLRa V-3 is linked to lower

fruit quality in French-American hybrid grapevines Vidal Blanc and St. Vincent [J]. American Journal of Enology and Viticulture, 2001, 52(3): 254-259.

[23] SANTINI D, ROLLE L, CASCIO P, et al. Modifications in chemical, physical and mechanical properties of Nebbiolo (*Vitis vinifera* L.) grape berries induced by mixed virus infection [J]. South African Journal of Enology and Viticulture, 2011, 32(2): 183-189.

[24] LANGCAKE P, PRYCE R J. The production of resveratrol and the viniferins by grapevine in response to ultraviolet irradiation [J]. Phyto-chemistry, 1997, 16(8): 1193-1196.

[25] BLAICH R, BACHMANN O, STEIN U. Biochemical basis for resistance to *Botrytis cinerea* in grape vine [J]. EPPO Bulletin, 1982, 12(2): 167-170.

[26] DEANDET P, BESSIS R, GAUTHERON B. The production of resveratrol by grape berries in different developmental stage [J]. Amer J Enol Vitie, 1991, 42(1): 41-46.

[27] 孙传艳. 葡萄组织中白藜芦醇提取工艺优化及含量差异性分析[D]. 济南: 山东轻工业学院, 2011.

[28] 陈雷, 韩雅珊. 葡萄不同品种和组织白藜芦醇含量的差异 [J]. 园艺学报, 1999, 26(2): 118-119.

[29] 余兴. 葡萄生育期及采后紫外处理后白藜芦醇及其糖苷的变化研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2005.

[30] TRELA B, WATERHOUSE A L. Waterhouse: Resveratrol isomeric molar absorptivities stability [J]. Agric Food Chem, 1996, 44(5): 1253-1257.

[31] 李婷, 李胜, 张青松, 等. 葡萄不同组织部位白藜芦醇含量的比较[J]. 甘肃农业大学学报, 2009(2): 64-67.

Effects of Mature Period on Content of Resveratrol in Different Wine Grapes of Helan Mountain

ZHANG Jing, FAN Yong, WANG Zhenping

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

Abstract: In order to understand the difference of resveratrol content in different wine grape cultivars at the east foothill of Helan Mountain during maturity. The introduction of 'Chardonnay', 'Riesling Italien', 'Tobacco 73', 'Shiraz', 'Merlot', 'Cabernet Sauvignon', 'Cabernet Franc', 'Carmenere' and 'Carmenere' infected with leafroll disease were used as test materials. The PAL activity and the content of resveratrol in the grape fruits of different wine grape varieties at maturity were systematically studied. The results showed that the content of resveratrol in different wine grape varieties at the east foothill of Helan Mountain in Ningxia was different. The PAL was not detected in white varieties, the order of PAL activity in colored varieties was 'Cabernet Sauvignon' > 'Merlot' > 'Cabernet Franc' > 'Tobacco 73' > 'Shiraz'; 'Tobacco 73' was the highest content of Res, followed by 'Shiraz' > 'Merlot' > 'Cabernet Sauvignon' > 'Cabernet Franc' > 'Riesling Italien' > 'Riesling Italien'. The PAL activity and Res content of 'Carmenere' infected with leafroll disease were higher than that of healthy plants.

Keywords: grape; wine grape; resveratrol (Res)