

# 葡萄及葡萄属植物中的天然活性物质研究与利用现状

杨 勇 杨俊祥 宫 霞 金 蕊 杨明挚

(云南大学生命科学学院植物科学研究所, 云南 昆明 650091)

**摘 要:** 葡萄(*Vitis vinifera*)是世界上栽培面积最广的果树作物。葡萄果实可制成葡萄酒、葡萄汁和葡萄干等多种大众商品,是一种经济价值极高的作物。葡萄富含矿物质、维生素以及人体所需的氨基酸,其营养价值丰富。葡萄中含有的天然活性物质,如白藜芦醇、齐墩果酸、花色苷及原花青素等具有重要的医疗保健价值。综述了葡萄及葡萄属植物中多种天然活性物质及其生理活性、主要活性物质的提取方法等方面的研究和利用现状。

**关键词:** 葡萄; 天然活性物质; 生理活性

中图分类号: S663.1; TS262.6; S601

文献标识码: A

文章编号: 1001-9286(2011)06-0075-05

## Present Status of the Research on & the Application of Natural Active Substances in Grape and *Vitis* spp.

YANG Yong, YANG Junxiang, GONG Xia, JIN Rui and YANG Mingzhi

(Research Institute of Plant Science, College of Life Science of Yunnan University, Kunming, Yunnan 650091, China)

**Abstract** Grape (*Vitis vinifera*), a fruit crop with great economic value and the largest cultivation area in the world, could be used as raw materials to produce grape wine, grape juice and raisin etc. Grape contains rich mineral materials, vitamins, and amino acids beneficial to people's health. Besides, it contains natural active substances which have healthcare functions such as resveratrol, oleanolic acid, anthocyanin, and proanthocyanidins. In this paper, natural active substances in grape and *Vitis* spp. and their physiological activity and their extraction methods were reviewed and summarized.

**Key words:** grape; *Vitis* L.; natural active substances; physiological activity

全世界葡萄属(*Vitis* L.)植物种质资源非常丰富,包括圆叶葡萄亚属(Subgen. *Muscadinia* Planch)和葡萄亚属(Subgen. *Vitis*) 70 多个种,现已确定东亚有 40 余种、欧洲有 1 个种、美洲有 30 余种,广泛分布于北半球的温带和亚热带<sup>[1]</sup>。葡萄(*Vitis vinifera*)在世界各地的栽培历史悠久,最早栽培葡萄的地区是小亚细亚里海和黑海之间及其南岸地区。由于葡萄果实汁多味美并含有丰富的营养,对多种气候条件都有较强的适应性,且结果早、易丰产、效益高,因此受到人们的青睐,千百年来不断向世界各地传播。作为世界四大果树之一,2007 年世界葡萄种植面积就已达 787.1 万  $\text{hm}^2$ ,总产 6000 多万 t,全球葡萄酒产量也在 3000 万 t 以上<sup>[2]</sup>。我国作为世界葡萄属植物的原始起源中心之一,野生葡萄属植物资源尤为丰富,《诗经》里就有“南有樛木,葛藟荒之”的歌吟,而葛藟(*Vitis flexuosa* Thunb.)就是一种野生葡萄。目前,我国葡萄属已知种类为 39 个种,若干种处于濒危状态,也发现了

一些抗逆性强品质优异的种类<sup>[3]</sup>。近年来,随着生物科技的发展,人们生活品质的提高,对那些具有保健价值的天然活性物质的关注越来越多。资源丰富的葡萄及其近缘种也就成了许多研究的热点,相继发现了许多具有抗氧化、抑癌、消炎等多种医疗保健功能的天然活性物质,如创造了“法兰西之谜”现象<sup>[4]</sup>的白藜芦醇,具有超强抗氧化能力的原花青素以及其他多种活性物质。

### 1 类黄酮

类黄酮(flavonoids)是植物中分布最广的一类天然活性产物,常以游离态或者与糖结合成苷的形式存在。类黄酮的存在对植物的生长、发育、开花、结果以及抵御外物入侵起着重要的作用。目前,已从葡萄属中分离鉴定出多种生物类黄酮<sup>[5]</sup>,包括花色苷类、黄酮醇类等。

#### 1.1 花青素及花色苷

花青素是一种水溶性色素,它是构成葡萄果实颜色

基金项目: 云南省自然科学基金项目(2010ZC006) 国家大学生创新性实验计划项目(91067321)及云南大学校内基金项目(2010YB004)共同资助。

收稿日期: 2011-03-24

作者简介: 杨勇(1988-),男,硕士研究生,研究方向:植物生理与分子生物学。

通讯作者: 杨明挚, mzh-yang@163.com。

优先数字出版时间: 2011-04-19 地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/52.1051.TS.20110419.1652.005.html?uid=>。

的主要色素。花色苷则是花青素以糖苷键形式与糖结合而成的一类化合物,存在于葡萄果皮及果汁中,主要有天竺葵色素、矢车菊素、飞燕草素、锦葵色素、芍药花苷配基以及矮牵牛苷配基等6种花青素的配糖体化合物<sup>[6-7]</sup>。在刚发酵完的葡萄酒中,花色苷的含量为200~500 mg/L。葡萄中的花青素(即花色苷配基)通常在3位或5位上结合糖苷基或其他基团,主要为葡萄糖、鼠李糖、半乳糖等糖基,其次为醋酸、p-香豆酸、咖啡酸的酰化产物<sup>[7]</sup>。葡萄浆汁中花色苷的浓度还与葡萄的品种、成熟度、栽种季节以及种植地域等条件有关<sup>[8]</sup>。

#### 1.1.1 花色苷的生理活性

近年来,作为天然活性物质的花色苷吸引了越来越多的目光,对其生理活性的研究也逐步深入。抗氧化活性就是花青素类色素一项显著的生理功能。Choi等<sup>[9]</sup>利用亚麻酸自氧化和鼠肝微粒体系,研究了从葡萄、甘薯、茄子和红甘蓝中分离出的7种不同的酰化花色苷的抗氧化活性。结果发现,大多数酰化的花色苷都具有同 $\alpha$ -生育酚一样强的抗氧化活性。还有研究表明,花色苷具有降低肝脏及血清中脂肪含量、延迟血小板凝集等多种生理和药用活性,在食品、化妆品、医药等领域也蕴含着巨大的应用潜力<sup>[10]</sup>。

#### 1.1.2 花色苷的提取纯化方法

由于花色苷通常表现出较强的极性,传统方法中大都采用溶剂法提取。常用的溶剂主要分为3类:水、亲水性有机溶剂和亲脂性有机溶剂<sup>[11]</sup>,并在溶剂中加少量的无机酸或有机酸,以防止花色苷的降解和提高花色苷的溶出率。经过对葡萄花色苷的提取的几种方法进行了比较,结果表明,体积分数为1%的HCl甲醇溶液提取效果最好<sup>[12]</sup>。此法受到浸提剂种类、浸提浓度、浸提时间、浸提温度及料液比等因素的影响,最适的提取溶剂组合与所提花色苷的种类及研究目的有关。

粗提取的花色苷产品中一般含有很多有机酸、糖等杂质,纯度不高、稳定性也较差,也就需要对提取物进一步纯化。花青素作为苯并吡啶的衍生物,具有阳离子的性质,故多采用离子交换树脂层析法。对于从葡萄果汁和葡萄皮色素中提取的花色苷可用磺酸型阳离子交换树脂进行纯化,可除去浓缩液中的糖及有机酸,精制后的产品中色素的稳定性得到提高<sup>[13]</sup>。同时也可以采用大孔树脂层析法,利用不同类型大孔树脂从稀溶液中富集微量亲水性多酚类衍生物,再经洗脱回收,除掉杂质,从而达到纯化精制的目的<sup>[14]</sup>。

#### 1.2 黄酮醇类及其生理活性

葡萄和葡萄酒中几乎都含有黄酮醇类,主要有山柰酚和槲皮素等。在台湾细本葡萄(*Vitis thunbergii* Sieb.&

Zucc.)果皮和果梗中,以山柰酚类黄酮醇含量最高<sup>[15]</sup>。不同果色的葡萄中差异较为悬殊,红葡萄中的黄酮醇含量为20~100 mg/kg,而在一些白葡萄中却不含有黄酮醇。由于此类化合物较易水解,所以经常以配基形式存在于葡萄籽和果皮中,其中尤以槲皮素糖苷含量最多,如杨梅黄酮(即5'-羟基槲皮苷)。此外,还含有微量的黄烷酮醇类,如三位结合鼠李糖苷的黄杞苷(engeletin)和落新妇苷(astilbin)等<sup>[16]</sup>。

黄酮醇是一种有效的抗衰老剂,可保护皮肤细胞免受周围环境化学物质的危害。其作用主要表现在清除自由基、增强抗氧化能力等方面,同时对消除疲劳、防止动脉硬化以及降低体内的血糖和血脂水平也有显著效果。据一项美国调查发现,适量摄入富含黄酮醇的食物可在非吸烟者中减少胰腺癌的发病危险性达25%,在吸烟者中则可达59%。但黄酮醇也有一定的毒副作用,摄入过多则会导致低血糖,引起眩晕。槲皮素及其衍生物也具有较强的抗癌作用,对恶性肿瘤的化学预防和有机治疗也有很好的效果<sup>[17]</sup>。山柰酚具有抗癌、抑制生育、利胆利尿、止咳等作用。

## 2 单宁类

单宁(Tannins),又称单宁酸、鞣质,主要存在于葡萄皮和葡萄籽中,可以预防心脑血管、动脉硬化等疾病。葡萄酒中单宁的多少还可以决定酒的风味,如单宁丰富的红酒可以存放多年,逐渐酝酿出香醇细致的陈年风味。构成葡萄浆果中的单宁主要有儿茶素类和原花青素类<sup>[18]</sup>。

#### 2.1 儿茶素类及其生理活性

儿茶素最初是从儿茶树中提取出来的,作为鞣质的前体,广泛分布于植物中,且常与相对应的类黄酮化合物共存。葡萄中的儿茶素类主要为(+)-儿茶素和(-)-表儿茶素。此外,还含有少量的(±)-表没食子儿茶素和(±)-表儿茶素没食子酸酯。在葡萄籽提取物中儿茶素与表儿茶素的含量相差不多,质量分数在5.3%~8.0%之间<sup>[19]</sup>。红葡萄酒中的儿茶素含量在100 mg/L以下,白葡萄酒中更低。与大多数类黄酮化合物相比,儿茶素结构特殊,聚合能大,可以形成多聚体,且生物利用度高,极易被人体吸收。

现代研究表明,儿茶素类对多种致癌物质诱发的动物肿瘤有抑制作用。在抑制二甲基胍诱发的鼠大肠癌的实验中发现,儿茶素对癌细胞具有明显的防御作用,并能诱导癌细胞凋亡,而且儿茶素对小鼠无毒副作用。儿茶素还是一种天然的油脂抗氧化剂,能够清除人体产生的自由基,而且抗氧化活性要强于维生素C、维生素E<sup>[20]</sup>,还可以还原维生素E自由基,从而减少细胞内维生素E的

消耗。儿茶素类化合物也有降血脂和降胆固醇的作用,能够明显抑制血小板血浆产生的血栓素  $B_2$ ,并阻碍血小板膜糖蛋白 P-selectin 表达,从而产生抗血栓作用<sup>[21]</sup>。除此之外,儿茶素类还可以预防牙周病并减少牙菌斑。

## 2.2 原花青素类

在 20 世纪 50 年代,法国科学家就从松树皮中提取到了原花青素,后来发现葡萄才是提取原花青素的最佳材料。在刺葡萄汁中,原花青素的含量高达 3147 mg/L<sup>[22]</sup>,而野生毛葡萄(*V. quinquangularis* Rehd.)籽和皮中含量则分别为 8.5%、6.9%<sup>[23]</sup>。原花青素又称缩合单宁,在酸性介质中加热可产生红色花青素,它作为葡萄籽以及果皮中的主要鞣质类物质,也是葡萄多酚类中含量最多的一类。它是由儿茶素、表儿茶素、没食子酸以及没食子酸酯以共价键结合,或黄烷-3-醇的单体结构单位(即儿茶素、表儿茶素)聚合而成的高分子聚合物<sup>[24]</sup>。葡萄属中原花青素类大部分为原矢车菊素、原飞燕草素,还有一部分是没食子酸酯化的原花色素。

### 2.2.1 原花青素的生理活性

葡萄籽中的原花青素拥有比维生素 C 高出 18 倍的抗氧化能力,并可以改善人体微循环。从目前的研究来看,原花青素的抗氧化机理可能是分子中多电子的羟基部分,对亲水性的自由基有捕捉作用<sup>[25]</sup>。其中以二聚体的抗氧化性最强。经过多年临床试验证明,葡萄籽提取物对 70 多种疾病有一定疗效,而且原花青素对人体没有任何慢性或是急性毒副作用。原花青素对心脑血管疾病及自发性高血压也有着良好的预防和治疗作用,可以有效地改善皮肤过敏和过敏性哮喘。另一方面,原花青素在抗衰老方面的作用也倍受青睐,它主要是通过抑制脂质过氧化、阻碍脂质过氧化物与蛋白质及 DNA 反应。孙效晖等人<sup>[26]</sup>在研究原花青素的延缓衰老作用时,发现以原花青素喂饲果蝇,能明显延长雄果蝇的平均寿命、半数死亡时间和平均最高寿命。

### 2.2.2 原花青素的提取方法

目前,产业化的葡萄籽原花青素的提取方法主要还是极性溶剂冷浸法,也可凭借微波、超声波进行辅助萃取,利用大孔吸附树脂进行纯化,以提高葡萄籽原花青素的含量和纯度。最后通过采用交联葡聚糖凝胶可将纯化后的葡萄籽原花青素进一步分级,获得低聚合度葡萄籽原花青素<sup>[27]</sup>。现在有研究表明,将低温法制取葡萄籽油后的残渣或籽粕脱脂,可以有效地去除葡萄籽中具有恶臭味的脂溶性成分,以弥补溶剂法的不足。

近年来,许多国家开始采用 SCF-CO<sub>2</sub> 技术从葡萄籽中提取高纯度的原花青素<sup>[28]</sup>。它是根据原花青素的分子结构,加入合适的夹带剂,以此来影响原花青素在超临界

流体中的溶解度与选择性,然后用超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法从葡萄籽油的残渣中制取原花青素,以获得无毒、无残留、无环境污染、高纯度的原花青素物质。如唐韶坤<sup>[29]</sup>以提取刺葡萄(*V. davidii* Foex.)籽油后的萃余物为原料,采用超临界 CO<sub>2</sub> 提取法对原花青素的工艺进行优化,得到了纯度为 96.54% 的优质产品。

## 3 有机酸类及多糖类

### 3.1 有机酸类及其生理活性

在葡萄籽、果肉及皮中的有机酸主要为酒石酸、苹果酸、柠檬酸和富马酸<sup>[30]</sup>,其次还含有羟基苯甲酸类和羟基肉桂酸类。羟基苯甲酸类包括安息香酸、水杨酸、没食子酸和丁香酸等,羟基肉桂酸类包括咖啡酸、香豆酸、阿魏酸和奎宁酸等。在山葡萄(*V. amurensis* Rupr.)种子的油脂中,还含有棕榈酸、硬脂酸、油酸和亚油酸。在葡萄酒中,由于酿造发酵、运输贮存等缘故会额外代谢生成乙酸、乳酸及琥珀酸。除少数有机酸以游离状态存在外,一般都与钾、钠、钙等结合成盐,有些与生物碱类结合成盐。

现代研究认为,脂肪族类的有机酸并没有特殊的天然生物活性,但一些有机酸如酒石酸、柠檬酸等却可作药用。它们具有抑菌杀菌、防癌消炎,并能促进人体对钙、铁元素的吸收,帮助胃液消化脂肪和蛋白质等生理功能。某些由天然成分组成的有机酸及其相应的盐能够发挥类似于抗生素添加剂的预防疾病和促进生长作用,还能够抑制胃肠道中大肠杆菌和沙门氏菌的定植和繁殖,从而有益于人体的健康<sup>[31]</sup>。

### 3.2 多糖类及其生理活性

在成熟葡萄浆果中,糖类物质主要有单糖、低聚糖和多糖。低聚糖包括蜜二糖、麦芽糖、乳糖、棉子糖、海藻糖;多糖包括果胶、树胶、葡聚糖、半乳聚糖、阿拉伯半乳聚糖、鼠李半乳聚糖、甘露糖蛋白等。红葡萄酒中的多糖主要来源于葡萄浆果(酸性多糖和中性多糖)、酵母(糖苷和甘露蛋白),以及感染灰霉病的葡萄浆果中由灰霉菌(*Botrytis cinerea*)分泌的糖苷。这些多糖都能在葡萄酒中稳定存在,其含量在 0.3~1.0 g/L 之间<sup>[32]</sup>。

近年来,国际上已经将多糖的研究视为生命科学的前沿阵地,也由此成为医药界的热门领域。葡萄多糖作为一种非细胞类的活性多糖,它对正常细胞没有毒副作用,并具有抑菌、抗肿瘤、抗氧化、降血糖、促进核酸与蛋白质的生物合成等作用<sup>[33]</sup>。在葡萄酒酿造工艺中,多糖具有降低红酒的收敛性、提高颜色稳定性的作用,还对蛋白质和酒石的稳定具有持久作用,能够降低挥发性硫醇含量和避免香味成分的损失,与涩味单宁(儿茶酸、表儿茶素等)相互结合反应后,使得葡萄酒口感更圆润、更饱满<sup>[34]</sup>。

## 4 白藜芦醇与齐墩果酸

### 4.1 白藜芦醇及其生理活性

白藜芦醇(Resveratrol)化学名为(E)-3,4',5-三羟基二苯乙烯,它属于二苯乙烯类化合物,也属于芪类化合物。该化合物早在1924年就被发现,并于1940年首次从毛叶藜芦的根部分离得到。它的生物来源十分广泛,主要存在于虎杖、花生、葡萄、买麻藤、朝鲜槐等70多种植物中。在欧洲种葡萄(赤霞珠)的果穗轴、茎、叶柄和叶片、根、种籽以及浆果皮和果肉中均发现了白藜芦醇,其中果穗轴和浆果皮含量最为丰富<sup>[35]</sup>。随后的研究发现,葡萄为了抵御真菌、紫外线等逆境胁迫,不仅合成白藜芦醇,还产生云杉苷、 $\epsilon$ -葡萄糖素、 $\delta$ -葡萄糖素、紫檀芪等其他几种芪化合物。

现代研究发现,白藜芦醇具有抗癌、抗肿瘤、抗氧化、预防心脏病和降血脂等多种药理作用。由于白藜芦醇对前列腺素具有抗增殖作用,可用于预防与治疗慢性炎症和癌症。在防治心血管病方面,白藜芦醇通过与人体内雌性激素受体的结合调节血液中的胆固醇水平,减少人患心血管病的风险。此外,它还能通过螯合作用和消除自由基来抑制低密度脂蛋白的过氧化,从而达到预防动脉粥样硬化和冠心病的作用<sup>[36]</sup>。研究还发现,白藜芦醇能降低血清和肝脏的脂质,减少脂质过氧化物在体内的积累,保护肝脏不受损害。最近,在美国病理学期刊上的一篇论文称,白藜芦醇还能减轻眼睛血管扩张症状,从而降低失明的几率<sup>[37]</sup>。

### 4.2 齐墩果酸及其生理活性

齐墩果酸(Oleanic acid)又名庆四素,它属于五环三萜类化合物,以游离体和配糖体的形式广泛存在于雪胆、齐墩果、女贞子、枇杷叶、夏枯草、槲木等多种植物中。早在1908年,英国科学家首次从木樨科植物齐墩果的叶中分离出OA,1946年确定了它的结构。齐墩果酸主要存在于葡萄皮中,国内含量较高的品种有:琐琐葡萄、和田红、红木纳格、马奶子等新疆地产葡萄,在引种的欧洲葡萄中含量较低<sup>[38]</sup>。目前有研究表明,将葡萄榨汁后的皮渣经过自然发酵和超临界CO<sub>2</sub>萃取,能收集到更多的齐墩果酸。

齐墩果酸作为治疗肝病的天然活性物质,具有护肝降酶、促进肝细胞再生,并对四氯化碳引起的大鼠急性肝损伤有明显保护作用。除此之外,齐墩果酸还对溴苯、秋水仙素、D-半乳糖胺、内毒素等肝毒性毒物都有明显的拮抗作用。对于齐墩果酸的降血糖功效,主要是通过抑制糖从胃到小肠、小肠绒毛的转运来实现。而降血脂则主要是通过改善血小板的流动性、降低血液黏度来实现,并能以此防治老年人的血栓疾病<sup>[39]</sup>。齐墩果酸还具有抗炎、

强心、利尿、抗肿瘤、镇静等作用。

## 5 展望

许多药物的毒副作用逐渐为人们所知,天然无副作用的保健品也就成为了当今社会追求的时尚。科学家也把目光瞄准了葡萄中天然成分的生物学活性,希望其能在临床上成为攻克疾病的药物或成为提高免疫力、预防疾病的保健食品。对于葡萄属中天然活性物质的未来,无疑将是辉煌的,其地位一定会随着科学研究的不断深入而与日俱增。比如,葡萄属中大量存在的花青素及花色苷,它们作为一类天然的食用色素,安全无毒、资源丰富,而且具有非常好的保健功效,在食品、药品和化妆品中开拓出了广阔的前景;白藜芦醇作为葡萄属植物的一种特征成分,它优越的抗癌活性以及天然活性,将会替代那些对人体有毒副作用的药物以及损伤人体的治疗手段。

我国的葡萄属种类约占全世界的60%以上,是野生葡萄资源极其丰富的国家<sup>[40]</sup>。其中不乏一些我国特有且富含多种活性物质的种类。我国中医药利用葡萄的历史也很悠久,早在《神农本草经》中就有以野葡萄作为中药材的记载。如以小果野葡萄(*V. balanseana* Planch.)的藤皮入药,主治接骨,风湿瘫痪等<sup>[41]</sup>;以秋葡萄(*V. romaneti* Roman.)或刺葡萄的根入药,主治痔疮,遗精白浊等<sup>[42]</sup>。我国一些少数民族也将葡萄作为药材,以维吾尔医药最为重要,如以琐琐葡萄果实入药,可治疗脾胃不和,头晕腰酸,神志不安,呼吸道炎症等<sup>[43]</sup>;而琐琐葡萄干则是治疗儿童麻疹的良药,至今仍在医学上应用。现代中医学研究发现,野葡萄根还对慢性骨髓炎<sup>[44]</sup>、急性化脓性乳腺炎<sup>[45]</sup>有一定药效。

我国在野生葡萄资源调查、研究和利用方面已取得一些进展,但目前对野生葡萄资源的研究和利用方面主要集中在抗性评价、酿酒品种选育等方面,对天然活性产物开发利用的研究工作还寥寥无几。而我国如此丰富的葡萄属野生资源是发掘更多活性产物的天然宝库,有着广阔的应用前景。此外,我国以及世界上许多地区,葡萄产量巨大,但大多局限于加工葡萄汁、葡萄干及葡萄酒等产品。而葡萄酒生产过程中废弃的大量副产物,如葡萄籽粕和葡萄皮渣,一直没有得到人们应有的重视。而在这些副产物中含有许多高附加值的天然活性成分。对它们进行合理的开发利用不仅能变废为宝,还能促进整个葡萄加工业的发展。

### 参考文献:

- [1] 孔庆山.中国葡萄志[M].北京:中国农业出版社,2004.
- [2] 涂正顺,吴莹,王甲佳,等.世界葡萄与葡萄酒概况[J].中外葡萄与葡萄酒,2009(1):73-75.

- [3] 李朝奎.中国植物志(葡萄科分册)[M].北京:科学出版社,1998.
- [4] Renaud S, Lorgeril M. Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease in men[J]. Lancet, 1992, 339: 1523-1526.
- [5] 唐传核, 彭志英. 葡萄多酚类化合物以及生理功能[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2000(2): 12-15.
- [6] 徐任生. 天然产物化学[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 532-534.
- [7] Núñez V, Monagas M, Gomez-Cordovés M C et al. Vitis vinifera L. cv. Graciano grapes characterized by its anthocyanin profile [J]. Postharvest Biology and Technology, 2004, 31: 69-79.
- [8] Vivas de Gaulejac N, Nonier M F, Guerra C et al. Anthocyanin in grape skin during maturation of Vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon and Merlot Noir from different Bordeaux Terroirs[J]. Int. Sci. Vigne Vin, 2001, 35: 149-156.
- [9] Choi SW, Chang EJ, Ha TY, et al. Antioxidative activity of acylated anthocyanins isolated from fruit and vegetables[J]. Food Sci Nutr, 1997, 2(3): 191-196.
- [10] 赵扬帆, 郑宝东. 植物多酚类物质及其功能学研究进展[J]. 福建轻纺, 2006(11): 107-110.
- [11] 于东, 陈桂星, 方忠祥, 等. 花色苷提取、分离纯化及鉴定的研究进展[J]. 食品与发酵工业, 2009, 35(3): 127-133.
- [12] Revilla E, Ryan JM. Comparison of several procedures used for the extraction of anthocyanins from red grapes[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1998, 46(11): 4592-4597.
- [13] 胡隆基. 食用色素花色苷类的研究与应用动态[J]. 全国食品添加剂通讯, 1990(1): 23-29.
- [14] 王华, 菅蓁. 大孔吸附树脂纯化葡萄果皮花色苷的研究[J]. 食品科学, 2008, 29(1): 86-90.
- [15] 吕俊逸. 台湾细本葡萄(Vitis thunbergii Sieb. & Zucc.)花序、结实习性及果实有效成分之研究[D]. 台湾: 中兴大学农艺学系, 2009.
- [16] 唐传核. 植物功能性食品[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 164-165.
- [17] 张文志, 周新. 黄酮醇苷元山奈酚和槲皮素的研究[J]. 中国误诊学杂志, 2007, 7(22): 5219-5220.
- [18] 李华. 葡萄酒中的单宁[J]. 西北农林科技大学学报, 2002, 30(3): 137-141.
- [19] 李华, 袁春龙, 王蔚新. 葡萄籽提取物(GSE)有效成分的分析[J]. 食品与生物技术学报, 2006, 25(5): 1-4.
- [20] Katalini V, Milos M, Modun D et al. Antioxidant effectiveness of selected wines in comparison with (+)-catechin[J]. Food Chemistry, 2004, 86: 593-600.
- [21] Pang AM, Ruan CG. The effect of (-)-epigallocatechin gallate, main component of green tea, on platelet function[J]. Chin J Hemorrh. 2004, 14(1): 37-39.
- [22] 蒋辉, 刘东波, 熊兴耀. 刺葡萄汁与其他几种葡萄汁及葡萄酒的原花青素含量对比[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2007(8): 18-23.
- [23] 涂佳, 邓学良, 周文化, 等. 野生毛葡萄常规营养成分和原花青素含量分析[J]. 食品与机械, 2010, 26(2): 82-85.
- [24] 李春阳, 张红城, 王乃富, 等. 葡萄籽原花青素的纯化与结构研究[J]. 食品科学, 2009, 30(23): 218-223.
- [25] Debas B, Manashi B, Sidney J S et al. Free radicals and grape seed proanthocyanidin extract: importance in human health and disease prevention [J]. Toxicology 2000, 148: 187-197.
- [26] 孙效晖, 刘桂刚, 卢连华, 等. 原花青素延缓衰老功能的研究[J]. 中华卫生监督与健康杂志, 2004, 7(3): 584-585.
- [27] 吴朝霞, 吴朝晖. 大孔吸附树脂纯化葡萄籽原花青素的研究[J]. 食品与机械, 2006, 22(4): 46-48.
- [28] 吴朝霞, 孟宪军, 李兴霞, 等. 超临界萃取葡萄籽油及原花青素(OPC'S)的初步探讨[J]. 食品科技, 2005(7): 47-49.
- [29] 唐韶坤. 超临界二氧化碳提取葡萄籽中食用及药用成分的工艺和模型研究[D]. 天津: 天津大学化工学院, 2003.
- [30] Soyer Y, Koca N, Karadeniz F. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices[J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2003(16): 629-636.
- [31] 问亚琴, 张艳芳, 潘秋红. 葡萄果实有机酸的研究进展[J]. 海南大学学报自然科学版, 2009, 27(3): 302-306.
- [32] 李华. 多糖对葡萄酒感官质量的作用[J]. 酿酒, 2001, 28(6): 65-67.
- [33] Vidal S, Williams P, Doco T et al. Polysaccharides from grape berry cell walls (Part & ) [J]. Carbohydrate Polymers, 2003(53): 253-261.
- [34] 岳强, 曾新安, 王德培, 等. 葡萄酒中的多糖及其作用[J]. 食品工业科技, 2005(9): 178-180.
- [35] Wei W, Ke T, Hao-Ru Y et al. Distribution of resveratrol and stilbene synthase in young grape plants (Vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon) and the effect of UV-C on its accumulation [J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2010(48): 142-152.
- [36] 郭景南, 刘崇怀, 潘兴, 等. 葡萄属植物白藜芦醇研究进展[J]. 果树学报, 2002, 19(3): 199-204.
- [37] 麦子编译. 研究发现: 白藜芦醇可降低疾病失明几率[EB/OL]. 中国葡萄酒信息网[2010-7-8]. <http://www.winechina.com/html/2010/07/20100726699.html>
- [38] 马龙, 刘涛, 向阳. 新疆葡萄中3种生物活性物质的含量分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2006, 18(1): 28-32.
- [39] 田丽婷, 马龙, 堵年生. 齐墩果酸的药理作用研究概况[J]. 中国中药杂志, 2002, 27(12): 884-886.
- [40] 宫霞, 钱正强, 赵榕, 等. 中国野生葡萄属资源研究与利用现状[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2010(5): 75-79.
- [41] 谢宗万. 全国中草药汇编[M]. 2版. 北京: 人民卫生出版社, 1996.
- [42] 郭家林, 谢宗万. 分类草药性新编[M]. 北京: 中医古籍出版社, 2007.
- [43] 阿布都热依木·阿布都克日木, 艾克白尔·买买提. 琐琐葡萄化学成分的研究进展[J]. 中国民族医药杂志, 2009, 6(6): 69-72.
- [44] 李友良, 泮菊香. 野葡萄根治疗急性化脓性乳腺炎31例[J]. 南京中医药大学学报(自然科学版), 2000, 16(1): 56.
- [45] 李学祥, 刘文龙, 江淑安, 等. 野葡萄根膏为主治疗慢性骨髓炎[J]. 上海中医药杂志, 1983(5): 28.