

杨梅素:一种具有多种生物活性的药用植物

吴英博¹ 白海花²(通讯作者)

(内蒙古民族大学生命科学与食品工程学院 通辽 028043)

摘要:杨梅素是一种常见的植物类黄酮,因其营养价值而被广泛认可。它是各种食品和饮料的关键成分之一。该化合物具有广泛的活性,其中最显著的就是抗微生物活性和抗炎活性。因此,目前的工作包括杨梅素的历史,合成,药物应用和毒性研究。该报告还强调了各种生物活动的构效关系和作用机制。

关键词:杨梅素; 抗菌活性; 抗病毒活性

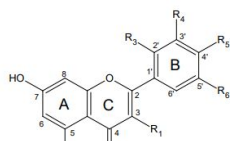
1.简介

虽然杨梅素存在于整个植物界,但它主要由杨梅科,漆树科,蓼科,松科和报春花科的成员产生。这种酚类化合物在浆果、蔬菜、各种植物非常常见(表1)。

在随后的研究中,Perkin 发现杨梅素水解后产生间苯三酚和没食子酸,这有助于确认其化学结构。杨梅素(1)在结构上与几种众所周知的酚类化合物(图1)相关,即槲皮素(3)、桑色素(4)、山奈酚(5)和非瑟素(6)。这种化合物有时被称为羟基槲皮素,因为它的结构类似于槲皮素(3)。

表1 杨梅素药用植物来源分类

植物科属	中药名称	参考文献
杨梅科(Myricaceae)	杨梅、矮杨梅等	[1]
豆科(Leguminosae)	红花锦鸡儿、罗望子等	[2]
杜鹃花科(Ericaceae)	满山红等	[3]
杨柳科(Salicaceae)	旱柳等	[4]

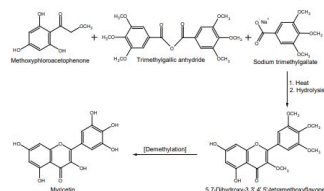


Myricetin (1) [R₁=R₂=R₄=R₅=R₆=OH; R₃=H]
 Myricitrin (2) [R₁=Rham; R₂=R₄=R₅=R₆=OH; R₃=H]
 Quercetin (3) [R₁=R₂=R₄=R₅=OH; R₃=R₆=H]
 Morin (4) [R₁=R₂=R₃=OH; R₄=R₆=H]
 Kaempferol (5) [R₁=R₂=R₅=OH; R₃=R₄=R₆=H]
 Fisetin (6) [R₁=R₅=OH; R₂=R₃=R₄=H]

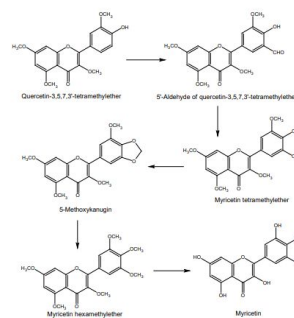
图1. 杨梅素及相关化合物的化学结构

2.化学合成

1925年, Kalf 和 Robinson 成功地从 ω-甲氧基间苯三酚合成了杨梅素(方案1)。另一方面,使用另一种途径, Rao 和 Seshadri 通过邻位氧化反应从槲皮素合成杨梅素(方案2)。



方案一. Kalf 和 Robinson 提出的杨梅素的合成



方案二. Rao 和 Seshadri 提出的合成杨梅素的路线

3.药理应用

杨梅素是包括蔬菜、茶和水果在内的各种人类食物和饮料的关键成分之一,主要因其铁螯合、抗氧化、抗炎和抗癌特性而得到认可。各种研究表明,它对多种 DNA 聚合酶、RNA 聚合酶、逆转录酶、端粒酶、激酶和解旋酶具有活性。

4. 杨梅素抗菌表型

表2 杨梅素抗菌抗病毒研究

药物	菌种/病毒	MIC	参考文献
杨梅素	大肠杆菌	10 ⁻¹ ug/ml	[5]
	沙门氏菌	10 ⁻² ug/ml	[6]
	幽门螺旋杆菌	100 μg / mL	[7]
	金黄色葡萄球菌	2.5 * 10 ³ -2 * 10 ⁴ ug/ mL	[5]

5. 杨梅素抗菌机制

① 杨梅素可降低大肠杆菌生物膜形成,在体外改变 UPEC 表面疏水性。

② 杨梅素可特异性地抑制金黄色葡萄球菌和其他葡萄球菌物种 Bap 介导的生物膜形成,阻止 Bap 相关淀粉样蛋白结构的组装。

③ 暴露于杨梅素 24 小时后导致 ETEC 菌株的活计数减少 (P < 0.05),同时引起细胞膜极化、通透性、酶促,呼吸和外排活性等损害。

6. 杨梅素抗病毒机制

1. 葡萄叶提取物能够在感染的早期阶段直接阻断病毒表面富集的蛋白质来抑制 HSV-1 和 SARS-CoV-2 复制。

2. 甲氧基黄酮具有广泛的抗病毒活性,这代表了将这些类黄酮作为开发新的抗病毒化合物的先导分子进行评估的机会。

3. 杨梅素衍生物糖基化部分可能通过抑制 HIV-1 逆转录酶活性增强杨梅素的抗 HIV-1 活性。

7. 总结

许多研究人员已经证明了杨梅素与一些抗生素结合时可降低一些超级细菌的耐药性,这表明这种化合物可以用于制作新型抗生素。此外,在体内模型中,其通过增强可提高感染金黄色葡萄球菌的新生大鼠的存活率,用于治疗细菌性呼吸道感染。因此,基于各种体内研究的结果,杨梅素可以将被开发为全新的抗炎药物。

参考文献

[1]TONG Y, ZHOU X M, WANG S J, et al. Analgesic activity of myricetin isolated from *Myrica rubra* Sieb. et Zucc. leaves [J]. Archives of Pharmacal Research, 2009, 32(4): 527-33.

[2]KOO, HUI, MIEAN, et al. Flavonoid (Myricetin, Quercetin, Kaempferol, Luteolin, and Apigenin) Content of Edible Tropical Plants [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2001, 49(6):

3106-12.

[3]吴奶珠, 黄帅, 王友松, et al. 藏药樱草杜鹃的黄酮类成分研究 [J]. 中草药, 2011, 42(007): 1279-81.

[4]韩立芹, 姜盼, 金莎, et al. 旱柳叶中三种黄酮类成分及水杨苷含量的高效液相色谱法测定 [J]. 时珍国医国药, 2012, (02): 146-8.

[5]GHIMIRE B K, YU C Y, KIM S H, et al. Assessment of Diversity in the Accessions of *Setaria italica* L. Based on Phytochemical and Morphological Traits and ISSR Markers [J]. Molecules, 2019, 24(8).

[6]LI Z, MA W, ALI I, et al. Green and Facile Synthesis and Antioxidant and Antibacterial Evaluation of Dietary Myricetin-Mediated Silver Nanoparticles [J]. ACS Omega, 2020, 5(50): 32632-40.

[7]KRZYZEK P, MIGDAL P, PALUCH E, et al. Myricetin as an Antivirulence Compound Interfering with a Morphological Transformation into Coccoid Forms and Potentiating Activity of Antibiotics against *Helicobacter pylori* [J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(5).