

· 研究论文 ·

杨梅叶抑菌活性成分初步分离与鉴定

张绍勇, 李 桥, 陈安良*

(浙江农林大学 林业与生物技术学院 浙江 临安 311300)

摘 要: 用石油醚、氯仿、乙酸乙酯和正丁醇分别对杨梅叶甲醇提取物进行了萃取, 得不同萃取相。测定了其对于番茄灰霉病菌 *Botrytis cinerea*、番茄早疫病菌 *Alternaria solani*、水稻立枯丝核 *Rhizoctonia solani*、小麦禾谷镰刀菌 *Fusarium graminearum*、黄瓜炭疽病菌 *Colletotrichum lagenarium*、玉米大斑病菌 *Setosphaeria turcica* 等植物病原菌的抑菌活性。结果表明, 乙酸乙酯相和正丁醇相的抑菌活性较好。对乙酸乙酯相进一步分离得到 7 个化合物, 经电喷雾质谱(ESI-MS)、核磁共振氢谱(^1H NMR)和碳谱(^{13}C NMR) 鉴定其分别为已知化合物山楂酸(1)、3-O-反-对-香豆酰基马斯里酸(2)、3-O-没食子酰二氢杨梅素(3)、斛皮素-7-O-鼠李糖甙(4)、杨梅素-3-O-鼠李糖甙(5)、杨梅素-3-O-鼠李糖(3-O-没食子酰)甙(6)和杨梅素-3-O-鼠李糖(2-O-没食子酰)甙(7)。孢子萌发法测定结果表明, 化合物 3~6 对番茄灰霉病菌和玉米大斑病菌的孢子萌发具有较好的抑制作用, EC_{50} 值分别在 3.44~4.59 mg/L 和 8.85~11.6 mg/L 之间。

关键词: 杨梅叶; 萃取分离; 抑菌活性; 活性成分

DOI: 10.3969/j.issn.1008-7303.2011.02.09

中图分类号: S482.29

文献标志码: A

文章编号: 1008-7303(2011)02-0149-06

Isolation and identification of antifungal constituents from the leaf of *Myrica rubra*

ZHANG Shao-yong, LI Qiao, CHEN An-liang*

(School of Forestry and Biotechnology Zhejiang Agriculture & Forestry University Lin'an 311300 Zhejiang Province, China)

Abstract: Methanol extract of the leaves of *Myrica rubra* was further partitioned with petroleum ether, chloroform, ethyl acetate and *n*-butanol respectively and obtained four crude extracts. Antifungal activity of the four crude extracts was tested. It showed that ethyl acetate and *n*-butanol extract had higher activity. Their structures were identified by ESI-MS, ^1H NMR and ^{13}C NMR as maslinic acid(1), 3-O-*trans-p*-coumaroyl maslinic acid(2), 3-O-galloyl-dihydromyricetin(3), quercetin-7-O-rhamnoside(4), myricetin-3-O-rhamnoside(5), myricetin-3-O-rhamnoside(3-O-galloyl)(6), myricetin-3-O-rhamnoside(2-O-galloyl)(7). The inhibition effects of compound 3, 4, 5 and 6 had been tested by method of spore germination and the result showed that all the 4 compounds have strong inhibiting effect on the tested plant pathogens. *Botrytis cinerea* and *Setosphaeria turcica* which LC_{50} values were between 3.44-4.59 mg/L and 8.85-11.6 mg/L, respectively.

Key words: *Myrica rubra* leaves; extract and isolation; antifungal activity; active component

杨梅 *Myrica rubra* Sieb. et Zucc. 为杨梅科、杨梅属果树, 为我国特产水果, 主产于浙江、江苏、江西、湖南及广东等省, 其中栽培面积、产量及品质等均以浙江为最^[1-2]。为了提高杨梅的产量, 每年均要对

树体进行修剪, 从而产生大量的杨梅枝叶, 如何处理这些杨梅叶一直是生产者亟待解决的问题。

杨梅属植物具有抗细菌、抗真菌、抗病毒、抗氧化、抗肿瘤等多种药理活性^[3], 其中在抗肿瘤、抗氧

收稿日期: 2010-08-17; 修回日期: 2010-11-29.

作者简介: 张绍勇(1985-), 男, 山东人, 硕士研究生, E-mail: 1zhangshaoyong@163.com; * 通讯作者(Author for correspondence): 陈安良(1963-), 男, 陕西人, 博士, 研究员, 主要从事生物源农药研究与农林病虫害防治技术研究, 电话: 0571-63745956, E-mail: anlchen@163.com
基金项目: 浙江省科技厅面上项目(2008C22G2100038).

化方面研究较多^[4-5],在农业领域的应用尚未见报道。已有报道可从杨梅根皮、茎皮和叶中分离到酚类、黄酮类、单宁类、三萜类和二芳基庚烷类等化合物^[6-10]。作者前期研究结果表明,杨梅叶丙酮提取物对小麦禾谷镰刀菌、水稻立枯丝核菌等病菌有明显的抑菌效果^[11],本文进一步报道杨梅叶提取物的抑菌活性及其活性成分初步分离、鉴定的结果。

1 材料与方 法

1.1 供试植物样品

杨梅叶于2009年7月采于浙江农林大学校园,室温下自然风干,粉碎,过40目筛(孔径0.37 mm),置于冰箱中(0~4℃)密封保存备用。

1.2 供试菌种

番茄灰霉病菌 *Botrytis cinerea*、番茄早疫病菌 *Alternaria solani*、水稻立枯丝核菌 *Rhizoctonia solani*、小麦禾谷镰刀菌 *Fusarium graminearum*、黄瓜炭疽病菌 *Colletotrichum lagenarium*、玉米大斑病菌 *Setosphaeria turcica* 均由浙江农林大学森林保护实验室保存并提供。

1.3 仪器与试剂

BUCHI R-200 旋转蒸发仪; PRX-350C 智能人工气候箱(宁波海曙赛福实验仪器厂); SW-CJ-4F 型单人双面净化工作台(苏州净化设备有限公司); 砂心层析柱(ϕ 70 mm \times 800 mm, ϕ 20 mm \times 500 mm); Bruker-400 MHz 核磁共振仪; Esquire6000 液质联用仪; Waters600 高效液相色谱仪。

石油醚(30~60℃)等溶剂均为分析纯(杭州大方化学试剂厂)。

1.4 活性成分的提取分离方法

将阴干的杨梅叶在45~50℃烘箱里烘干,粉碎,过60目筛(筛孔径0.25 mm),取400 g用2 000 mL甲醇室温下浸提3次,浸提时间分别为12、24、48 h,合并滤液,真空旋转浓缩至干,得杨梅叶甲醇浸膏375.3 g。将其先用蒸馏水悬浮,再分别用石油醚、氯仿、乙酸乙酯、正丁醇萃取分离3次。将各萃取有机层合并,真空旋转浓缩至干,分别得石油醚相、氯仿相、乙酸乙酯相和正丁醇相浸膏20.3、73.4、118.5、68.9 g。

通过活性跟踪,对杨梅叶抑菌活性较强的乙酸乙酯相浸膏(118.46 g)进行硅胶柱层析,以体积比12:1~1:1的石油醚-乙酸乙酯混合溶剂为洗脱剂进行梯度洗脱,等体积(10 mL)收集馏分,薄层层析(TLC)检测(展开剂:石油醚-乙酸乙酯=3:1,体积

比)将斑点相同的组份合并,共得6个组份。将所得组份以选定的溶剂系统进一步进行硅胶柱层析分离,结合液谱制备,分别得到化合物1~7,其质量分别为17.2、22.1、42.3、26.7、62.5、33.4、40.4 mg。

1.5 抑菌活性测定方法

1.5.1 不同溶剂萃取相的抑菌活性 将得到的各萃取相浸膏分别用甲醇溶解,加入质量分数为1%的乳化剂602,配成质量浓度分别为0.5、1.0、2.0、5.0和10.0 mg/L的乳液,以生长速率法^[12]测定其对6种供试病原真菌菌丝生长的抑制作用。在无菌条件下接种供试病原菌(直径为6 mm),置于25℃恒温培养箱中培养72 h(水稻纹枯病菌培养48 h),十字交叉法测量菌落直径,试验重复3次,取其平均值。按(1)式计算菌丝生长抑制率。

$$\text{抑制率}/\% = \frac{\text{对照菌落直径} - \text{处理菌落直径}}{\text{对照菌落直径}} \times 100 \quad (1)$$

根据各萃取相初步抑菌结果,对抑菌活性较高的乙酸乙酯、正丁醇萃取相进行了精密毒力测定,采用几率值分析法,求出毒力回归方程、抑制中浓度和相关系数。

1.5.2 活性化合物的抑菌活性 通过预试验,筛选出对孢子萌发具有较好活性的几个化合物,以孢子萌发法^[13]测定其对番茄灰霉病菌和小麦赤霉病菌孢子萌发的抑制作用。用丙酮将化合物溶解,用移液管吸取一定量的药液与制备好的孢子悬浮液加入小试管混合均匀,配成梯度浓度溶液。用微量加样器吸取药液滴到凹玻片上,架放于带有浅水层的培养皿中,加盖于28℃培养箱中保湿培养。每浓度处理设3个重复,以不含药剂的处理为空白对照。当空白对照孢子萌发率达到90%以上时,检查各处理孢子萌发情况。按(2)式计算抑制率,并用最小二乘法求出各化合物的 EC_{50} 值。

$$\text{孢子萌发率}/\% = \frac{\text{萌发孢子数}}{\text{检查孢子总数}} \times 100$$

$$\text{抑制率}/\% = \frac{\text{对照孢子萌发率} - \text{处理孢子萌发率}}{\text{对照孢子萌发率}} \times 100 \quad (2)$$

2 结果与分析

2.1 不同萃取相对病原真菌菌丝生长的抑制作用

由表1结果可知,乙酸乙酯相和正丁醇相对供试植物病原真菌菌丝生长的抑制作用较强。其精密毒力测定结果见表2。

表1 杨梅叶不同溶剂萃取相对供试植物病原菌菌丝生长的抑制作用

Table 1 Inhibition effect of extracts from the leaf of *Myrica rubra* against the hypha growth of plant pathogens

萃取相 Extracts	质量浓度 Mass conc. (mg/L)	抑制率 Inhibition rate/%					
		番茄灰霉病菌 <i>B. cinerea</i>	番茄早疫病菌 <i>A. solani</i>	水稻立枯丝核菌 <i>R. solani</i>	小麦禾谷镰刀菌 <i>F. graminearum</i>	黄瓜炭疽病菌 <i>C. lagenarium</i>	玉米大斑病菌 <i>S. turcica</i>
石油醚 Petroleum ether extract	10	-77.45 d	26.63 c	22.64 d	33.15 b	14.44 c	26.67 c
氯仿 Chloroform extract	10	-18.21 c	19.26 c	4.31 c	38.46 b	15.83 c	44.24 b
乙酸乙酯 Ethyl acetate extract	10	62.50 b	62.61 a	73.33 a	59.44 a	49.31 a	60.91 a
正丁醇 <i>n</i> -Butanol extract	10	81.52 a	39.38 b	52.77 b	50.21 a	34.17 b	72.12 a

注: a. 表中抑制率为负表示无抑制作用; b. 同列数据后标相同字母者, 表示在 5% 水平无显著差异。

Note: a. There is no inhibitory effect when the inhibition rate was negative; b. those in the same column followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level.

表2 杨梅叶乙酸乙酯及正丁醇萃取相对供试病原菌的精密毒力测定

Table 2 Toxicity of ethyl acetate fraction and *n*-butanol fraction to phytopathogenic fungi

病原菌 Pathogenics	萃取相 Extracts	毒力方程($y =$) Regression equation	R^2	EC ₅₀ /(mg/L)	95% 置信限 95% CL/(mg/L)
玉米大斑病菌 <i>S. turcica</i>	1	0.853 8x + 4.554 7	0.988	3.32	2.95 ~ 3.75
	2	1.003 4x + 4.715 8	0.986	1.92	1.68 ~ 2.20
番茄灰霉病菌 <i>B. cinerea</i>	1	1.141 2x + 4.274 1	0.993	4.33	3.97 ~ 4.70
	2	0.753x + 5.073 8	0.990	0.88	0.62 ~ 1.03
水稻立枯丝核菌 <i>F. graminearum</i>	1	1.111 4x + 4.617 6	0.986	2.21	1.97 ~ 2.47
	2	1.277 5x + 3.789 7	0.991	8.86	8.15 ~ 9.61
小麦禾谷镰刀菌 <i>R. solani</i>	1	1.234 9x + 3.808 9	0.999	5.42	4.98 ~ 5.88
	2	1.234 9x + 3.808 9	0.997	9.22	8.46 ~ 10.1

注: 1-乙酸乙酯相 2-正丁醇相。Note: 1-ethyl acetate extract 2-*n*-butanol extract.

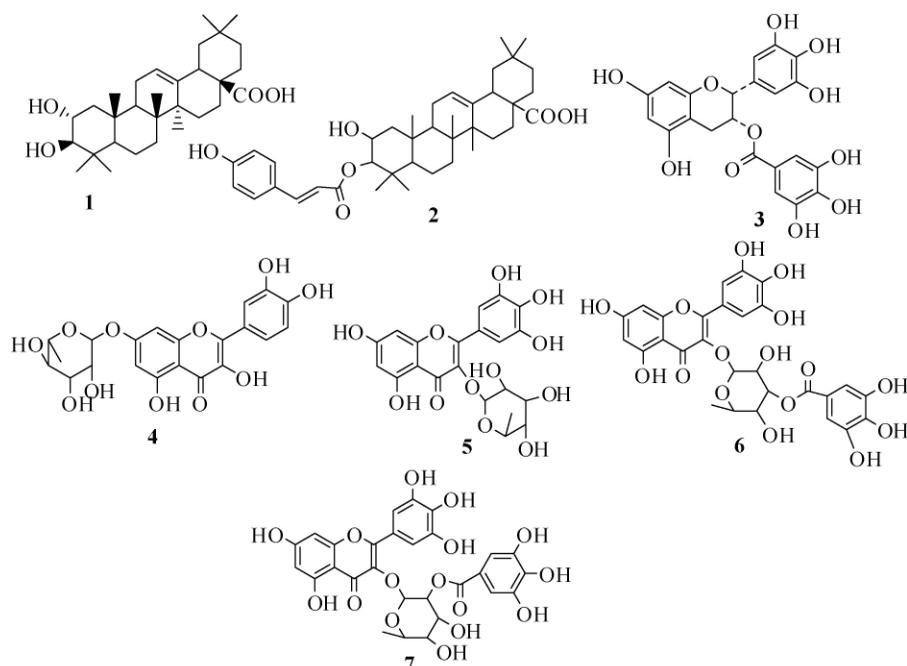
2.2 化合物 1~7 的结构鉴定

经过柱层析分离得到了 7 个纯化合物, 其结构分别经¹H NMR、¹³C NMR 和 ESI-MS 等分析手段进行了表征, 经过分析和比对, 确定其结构分别如 Scheme 1 所示。

化合物 1: 为白色粉末, m. p. 259 ~ 260 °C; ESI-MS(m/z): 473. 14 [M + H]⁺, 490. 12 [M + HH₄]⁺; ¹³C NMR 谱可见 30 个碳信号, 结合 DEPT 谱和其相对分子质量推测其分子式为 C₃₀H₄₈O₄, 不饱和度为 7; ¹H NMR(400 MHz, 吡啶) δ: 0.85(s, 3H), 0.92(s, 3H), 0.95(s, 3H), 1.00(s, 3H), 1.10(s, 3H), 1.25(s, 3H), 1.29(s, 3H), 2.25(d, 1H, $J = 9.0$ Hz, H-3), 3.28(dd, 1H, $J = 3.6$ Hz, 14.3 Hz), 3.38(d, 1H, $J = 9.3$ Hz, H-3a), 5.45(br. s, 1H, H-12); ¹³C NMR(100 MHz, 吡啶) δ: 182.30(C-28), 124.73(C-12), 84.72(C-3), 9.49(C-2), 56.81(C-5), 49.07(C-9), 47.56(C-1), 47.34(C-17), 43.11(C-14), 42.89(C-19), 40.79(C-8), 40.72(C-4), 39.45(C-10), 35.12(C-21),

34.18(C-22), 34.10(C-7), 31.87(C-20), 30.26(C-23), 29.18(C-15), 27.08(C-27), 24.84(C-30), 24.63(C-27), 19.77(C-26), 18.61(C-6), 18.38(C-25), 17.77(C-24)。其图谱与文献[14-15]报道一致, 故鉴定为山楂酸(maslinic acid)。

化合物 2: 为白色粉末, m. p. 278 ~ 281 °C; ESI-MS(m/z): 618.49 [M]⁺, 分子式 C₃₀H₅₄O₆; ¹H NMR(400 MHz, 吡啶) δ: 0.94(s, 12H, -CH₃), 1.03 ~ 1.1(s, 6H, -CH₃), 1.21(s, 3H, -CH₃), 3.30(dd, 1H, $J = 10$ Hz, 4 Hz, C₁₈-H), 4.30(dd, 1H, $J = 7.0$ Hz, 3.0 Hz, C₂-H), 5.26(d, 1H, $J = 10$ Hz, C₃-H), 5.46(t, 1H, $J = 4.0$ Hz, C₁₂-H), 6.70(d, 1H, $J = 16$ Hz, Ar-CH=CH-), 7.19(d, 2H, $J = 8$ Hz, Ar-2H), 7.56(d, 2H, $J = 8.0$ Hz, Ar-2H), 8.00(d, 1H, $J = 16$ Hz, Ar-CH=CH-)。根据上述波谱数据, 并参考文献[14-16]数据, 确定该化合物为 3-*O*-反-对香豆酰基马斯里酸(3-*O*-*trans*-*p*-coumaroyl maslinic acid)。



Scheme 1

化合物3: 淡黄色粉末, m. p. 218 ~ 220 °C; ESI-MS(m/z): 481.1 $[M + Na]^+$, 分子式为 $C_{22}H_{18}O_{11}$; 1H NMR(400 MHz, MeOD) δ : 2.86(d, 1H, $J = 17.2$ Hz) 3.01(dd, 1H, $J = 17.2$ Hz) 4.97(s, 1H, $C_3 - H$) 5.53(s, 1H, $C_2 - H$) 5.96(s, 2H) 6.50(s, 2H) 6.95(s, 2H)。以上数据与文献[17]报道一致, 故确定该化合物为3-*O*-没食子酰二氢杨梅素(3-*O*-galloyl-dihydromyricetin)。

化合物4: 淡黄色粉末, m. p. 364 ~ 365 °C; UV(MeOH) λ_{max}/nm : 254, 265(sh), 344; ESI-MS(m/z): 471.1 $[M + Na]^+$, 分子式为 $C_{21}H_{20}O_{11}$; 1H NMR(400 MHz, MeOD) δ : 0.95(d, 3H, CH_3) 3.34 ~ 4.30(m, 3H, OH-rha) 5.35(d, 1H, H-1-rha) 6.21(s, 1H, H-6) 6.38(s, 1H, H-8) 6.92(d, 1H, H-5') 7.30(dd, 2H, H-6') 7.33(d, 1H, H-2')。以上数据与文献[18]报道一致, 故确定该化合物为斛皮素-7-*O*-鼠李糖甙(querletin-7-*O*-rhamnoside)。

化合物5: 微黄色结晶, m. p. 199 ~ 200 °C; ESI-MS(m/z): 487.1 $[M + Na]^+$, 465.1(M^+), 分子式为 $C_{21}H_{20}O_{12}$, 盐酸-镁粉反应显紫红色, Molish 反应为阳性。UV(MeOH) λ_{max}/nm : 20, 257, 265(sh), 301(sh), 352; 1H NMR(400 MHz, MeOD) δ : 0.96(d, 3H, $J = 6.1$ Hz, H-6'') 3.37(t, 1H, $J = 9.4$ Hz, H-4'') 3.54(dd, 1H, $J = 9.2$ Hz, 3.2 Hz, H-5'') 3.80(dd, 1H, $J = 9.2$ Hz, 3.2 Hz, H-3'') 4.22(s, 1H, H-2'') 5.32(d, 1H, $J = 0.96$ Hz, H-1'') 6.19

(d, 1H, $J = 1.6$ Hz, H-6) 6.36(d, 1H, $J = 1.6$ Hz, H-8) 6.95(s, 2H, H-2', 6'); ^{13}C NMR(100 MHz, Acetone- d_6) δ : 179.1(C-4'') 164.6(C-7) 163.0(C-5) 158.4(C-2) 157.5(C-9) 146.0(C-3' 5') 136.6(H-4') 135.5(C-3) 121.4(C-1') 109.3(C-2' 6') 105.6(C-10) 99.1(C-6) 94.2(C-8)。上述数据与文献[19-20]相符, 确定该化合物为杨梅素-3-*O*-鼠李糖甙(myricetin-3-*O*-rhamnoside)。

化合物6: 淡黄色粉末, m. p. 295 ~ 297 °C; ESI-MS(m/z): 617.74 $[M]^+$, 616.65 $[M]$, 分子式为 $C_{28}H_{24}O_{16}$; 1H NMR(400 MHz, DMSO) δ : 0.93(d, 3H, $J = 6.0$ Hz, - CH_3 , H-6'') 3.50-3.56(m, 1H, H-5'') 3.75(t, 1H, $J = 8.8$ Hz, H-4'') 4.32(d, 1H, $J = 1.5$ Hz, 3.6 Hz, H-2'') 5.05(dd, 1H, $J = 4.0$ Hz, 8.4 Hz, H-3'') 5.46(d, 1H, H-1'') 6.14(s, 1H, H-6) 6.30(s, 1H, H-8) 6.94(s, 2H, H-2'' 6'') 7.04(s, 2H, H-2' 6') 12.42(s, 1H, $C_5 - OH$); ^{13}C NMR(100 MHz, Acetone- d_6) δ : 177.89(C-4) 166.33(C-7''', C=O) 157.08(C-9) 146.44(C-3'' 5'') 145.99(C-3''' 5''') 135.03(C-3) 109.39(C-2' 6') 108.23(C-2''' 6''') 104.09(C-10) 103.10(C-1'') 99.63(C-6) 74.33(C-4'') 71.32(C-2'') 69.16(C-3'') 68.33(C-5'') 17.97(C-6'')。以上数据与文献[19-22]报道一致, 故确定该化合物为杨梅素-3-*O*-鼠

李糖(3-O-没食子酰)甙(myricetin-3-O-rhamnoside (3-O-galloyl))。

化合物 7: 黄色粉末, m. p. 300 ~ 302 °C; ESI-MS m/z : 617.93 $[M]^+$, 151.81 ($[M-H]$), 分子式为 $C_{28}H_{24}O_{16}$; 1H NMR (400 MHz, MeOD) δ : 1.05 (d, 3H, $J=4.6$ Hz, -CH₃, H-6'') 3.50 (t, 1H, H-4'') 3.50 - 3.55 (m, 1H, H-5'') 4.06 (d, 1H, H-3'') 5.52 (d, 1H, H-2'') 5.65 (d, 1H, H-1'') 6.20 (s, 1H, H-6) 6.38 (s, 1H, H-8) 6.99 (s, 2H, H-2''', 6''), 7.09 (2H, s, H-2', 6'); ^{13}C NMR (100 MHz, Acetone- d_6) δ : 179.39 (C-4), 167.48 (C-7''', C=O), 165.89 (C-7), 163.18 (C-5), 159.40 (C-2), 158.49 (C-9), 146.90 (C-3'' 5''), 146.43 (C-3''', 5'''), 139.96 (C-4'''), 137.95 (C-4''), 135.64 (C-3), 121.80 (C-1'''), 121.25 (C-1'),

110.39 (C-2', 6'), 109.60 (C-2''', 6'''), 105.83 (C-10), 100.50 (C-1''), 99.84 (C-6), 94.69 (C-8), 73.86 (C-4''), 73.49 (C-2''), 72.20 (C-3''), 70.73 (C-5''), 17.81 (C-6'')。数据与文献[19-22]报道一致, 故确定该化合物为杨梅素-3-O-鼠李糖(2-O-没食子酰)甙(myricetin-3-O-rhamnoside (2-O-galloyl))。

2.3 化合物的活性

由表 3 结果可见: 4 个供试化合物对番茄灰霉病菌和玉米大斑病菌的孢子萌发均有一定的抑制作用, 且对前者的作用较强, 其中, 化合物 3 和 5 对番茄灰霉病菌的 EC_{50} 值分别为 3.44 和 3.97 mg/L, 化合物 3 和 6 对玉米大斑病菌的 EC_{50} 值分别为 9.48 和 8.85 mg/L。

表 3 化合物 3~6 对病原菌孢子萌发的毒力

Table 3 Toxicity of compounds 3-6 against hypha of pathogen fungi

化合物 Compound	番茄灰霉病菌 <i>A. solani</i>			玉米大斑病菌 <i>E. turcicum</i>		
	毒力方程 Regression equation	R^2	EC_{50} /(mg/L)	毒力方程 Regression equation	R^2	EC_{50} /(mg/L)
3	$y=4.4670+1.1417x$	0.9953	3.44	$y=3.6897+1.3416x$	0.9629	9.48
4	$y=4.2852+1.0804x$	0.9886	4.59	$y=3.7008+1.2184x$	0.9636	11.6
5	$y=4.3248+1.1274x$	0.9920	3.97	$y=3.8115+1.2413x$	0.9726	9.07
6	$y=4.2830+1.1681x$	0.9839	4.11	$y=3.8852+1.1772x$	0.9609	8.85

3 结论

本研究报道了杨梅叶萃取物的抑菌活性, 并从抑菌活性较好的乙酸乙酯相中分离得到 7 个化合物, 多为含有糖基的黄酮类化合物, 毒力测定结果显示, 部分化合物对番茄灰霉病菌和玉米大斑病菌的孢子萌发均有较好的抑制作用。由于分离到的化合物量较少, 本试验对其只进行了抑制孢子萌发的毒力测定, 未进行系统的抑菌活性研究, 有待进一步完善。

本研究结果还显示, 杨梅叶正丁醇相也具有良好的抑菌作用, 但尚未对其进一步分离, 是否还含有其他活性成分尚待进一步研究。

参考文献:

[1] WANG Bai-po (王白坡), ZHENG Yong-ping (郑勇平), LI Zhang-ju (黎章矩) *et al.* 浙江省杨梅资源的利用及生态效益[J]. *J Zhejiang Forestry College* (浙江林学院学报), 2001, 18(2): 155-160.

[2] LIAO Song-lin (缪松林), WANG Ding-xiang (王定祥). *Myrica*

rubra (杨梅) [M]. Hangzhou (杭州): Zhejiang Science and Technology Press (浙江科学技术出版社), 1987: 51-78.

[3] WANG Ding-yong (王定勇), CHEN Ming-xiang (陈铭祥), LIU En-gui (刘恩桂) *et al.* 杨梅属植物药理活性研究进展[J]. *Lishizhen Medicine and Materia Medica Research* (时珍国医国药) 2010, 21(4): 1028-1029.

[4] ISHIDA J, KOZUKA M, WANG H, *et al.* Anti-tumor promoting effects of cyclic diarylheptanoids on Epstein-Barr virus activation and two stage mouse skin carcinogenesis [J]. *Cancer Letters* 2000, 159(2): 135-140.

[5] KARL E M, OANH H, REIDAR B. C-Methylated dihydrochalcones from *Myrica gale*: Effects as antioxidants and as scavengers of 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl [J]. *Pharmacology and Toxicology*, 1996, 78(2): 111-114.

[6] NONAKA G, MUTA M, NISHIOKA I. Myricatin, a galloyl flavanone sulfate and prodelpinidin gallates from *Myrica rubra* [J]. *Phytochemistry* 1983, 22(1): 237-241.

[7] YOSHIKAWA M, SHIMADA H, NISHIDA N, *et al.* Antidiabetic principles of natural medicines. II. Aldose reductase and glucosidase inhibitors from Brazilian natural medicine, the leaves of *Myrcia multiflora* DC. (Myrtaceae): Structures of myrciacitrins I and II and myrciaphenones A and B [J]. *Chem Pharm Bull*, 1998, 46(1): 113-119.

[8] ZHOU Zhi-hong (周志宏), YANG Chong-ren (杨崇仁). 矮杨梅

- 鲜叶的酚性化学成分[J]. *Acta Botanica Yunnanica*(云南植物研究) 2000 22(2): 219-224.
- [9] LIU Zhi-guo(刘志国), ZHANG Yu-chuan(张予川), Ji Shuang(吉双), *et al.* 杨梅树皮化学成分的分离与鉴定[J]. *J Shenyang Pharmaceut Univ*(沈阳药科大学学报) 2010 27(1): 34-36.
- [10] MATSUDA H, MORIKAWA T, TAO J *et al.* Bioactive constituents of Chinese natural medicines. VII. Inhibitors of degranulation in RBL-2H3 cells and absolute stereostructures of three new diarylheptanoid glycosides from the bark of *Myrica rubra* [J]. *Chem Pharm Bull* 2002 50(2): 208-215.
- [11] LIU Hong-bo(刘洪波), SHI Dong-hui(史冬辉), CHEN An-liang(陈安良) *et al.* 杨梅叶提取物对6种常见植物病原菌的抑制活性[J]. *J Zhejiang For College*(浙江林学院学报) 2009, 26(1): 95-99.
- [12] ZHANG Xing(张兴), WANG Xing-lin(王兴林). Plant Chemical Protection Experiment Guidance(植物化学保护实验指导) [M]. Shaanxi(陕西): Northwest A & F University Press(西北农林科技大学出版社) 2000: 66-67.
- [13] FANG Zhong-da(方中达). Plant Disease Research Methods(植物病研究方法) [M]. Beijing(北京): China Agricultural Press(中国农业出版社) 1998: 152-154.
- [14] TANIGUCHI S, IMAYOSHI Y, KOBAYASHI E, *et al.* Production of bioactive triterpenes by *Eriobotrya japonica calli* [J]. *Phytochemistry* 2002 59: 315-323.
- [15] WEN X A, SUN H B, LIU J. Pentacyclic triterpenes. Part 1: The first examples of naturally occurring pentacyclic triterpenes as a new class of inhibitors of glycogen phosphorylases [J]. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* 2005 15: 4944-4948.
- [16] AKIRA Y, NOBUYUKI O, YASUSHI H. Studies on the constituents of *Zizyphi Fructus*. II. Structure of new *p*-coumaroylates of maslinic acid [J]. *Chem Pharm Bull* 1978 26(10): 3075-3079.
- [17] TAKUMI F, YASUO H, AYAKO A. Concise synthesis of dideoxy-epigallocatechin gallate (DO-EGCG) and evaluation of its anti-influenza virus activity [J]. *Bioorg Med Chem Lett* 2007 17(11): 3095-3098.
- [18] AMANI S, AWAADA D J, MAITLAND G A, *et al.* Hepatoprotective activity of *Schouwia thebica webb* [J]. *Bioorg Med Chem Lett* 2006 16(17): 4624-4628.
- [19] FURUSAWA M, ITO T, NAKAYA K *et al.* Flavonol glycosides in two *Diospyros* plants and their radical scavenging activity [J]. *Heterocycles* 2003 60(11): 2557-2563.
- [20] SUN D, ZHAO Z, LAI Y F *et al.* Flavonols from *Myrica esculenta* bark [J]. *Chem Indust For Prod* 1991 11: 251-256.
- [21] LIN L C, CHOU C J. Flavonoids and phenolics from limonium sinense [J]. *Planta Medica* 2000 66: 382-383.
- [22] LEE T H, QIU F W, GEORGE R, *et al.* Three new flavonol galloyl glycosides from leaves of *Acacia confusa* [J]. *J Nat Prod* 2000 63(5): 710-712.

(责任编辑: 金淑惠)

· 会 讯 ·

第 17 届国际植物保护大会(IPPC) 将于 2011 年 8 月 在美国夏威夷召开

由国际植物保护科学协会(IAPPS)和美国植物病理学会(APS)联合主办的第17届国际植物保护大会(IPPC)将于2011年8月6-10日在美国夏威夷(Honolulu, Hawaii)召开,会议共设有35个学术交流专题。会议自2011年2月开始注册,依据缴费时间不同注册费不同,早注册可享受优惠价。

有关会议详情可登陆国际植物保护科学协会网站 <http://www.plantprotection.org/> 或美国植物病理学会网站 <http://www.apsnet.org/meetings> 查询。

(杨新玲 提供)