

梅花化学成分与药理活性研究进展

严 辉¹, 蓝锦珊¹, 濮宗进¹, 郭 盛¹, 李思蒙¹, 周桂生¹, 陈佩东¹, 詹志来², 段金廛^{1*}

1. 南京中医药大学 中药资源产业化与方剂创新药物国家地方联合工程研究中心/江苏省中药资源产业化过程协同创新中心/江苏省方剂高技术研究重点实验室, 江苏 南京 210023
2. 中国中医科学院 中药资源中心 道地药材国家重点实验室培育基地, 北京 100700

摘 要: 梅花 *Mume Flos* 是中医临床上常用的花类药材之一, 含有黄酮类、挥发油、苯丙素类、有机酸等成分, 具有抗氧化、抗抑郁、抗黑色素生成和抗血小板凝集的现代药理作用。对近十几年来梅花主要化学成分及其药理作用的研究进展进行整理总结, 为明确梅花现代药用价值和制定科学的质量标准评价提供基础, 为梅花的深入研究和开发利用提供依据。

关键词: 梅花; 黄酮类; 苯丙素类; 抗氧化; 抗抑郁

中图分类号: R286 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2021)11-3453-09

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2021.11.033

Advances in studies on chemical compositions and pharmacological activities of *Mume Flos*

YAN Hui¹, LAN Jin-shan¹, PU Zong-jin¹, GUO Sheng¹, LI Si-meng¹, ZHOU Gui-sheng¹, CHEN Pei-dong¹, ZHAN Zhi-lai², DUAN Jin-ao¹

1. National and Local Collaborative Engineering Center of Chinese Medicinal Resources Industrialization and Formulae Innovative Medicine, Jiangsu Collaborative Innovation Center of Chinese Medicinal Resources Industrialization, Jiangsu Key Laboratory for High Technology Research of Traditional Chinese Medicine Formulae, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China
2. State Key Laboratory of Dao-di Herbs Breeding Base, National Resource Center for Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China

Abstract: The flower of plant *Prunus mume* is one of the most used flower medicinal materials in clinic. *Mume Flos* contains flavonoids, volatile oils, phenylpropanoids, organic acids and so on. It has been reported that *Mume Flos* has many modern pharmacological activities such as anti-oxidation, anti-depression, anti-melanogenesis, and anti-platelet aggregation. This article summarized the research progress on the main chemical components of *Mume Flos* and pharmacological effects, which provides a basis for clarifying the modern value of *Mume Flos* and formulating scientific quality evaluation standard, and provides a basis for in-depth research, development and utilization of *Mume Flos*.

Key words: *Mume Flos*; flavonoids; phenylpropanoids; antioxidant; anti-depressant

梅在我国有三千多年的栽培历史, 其果实和花均可作药用。梅多个部位的功效早在东汉时期的《神农本草经》中即有详细记载;《本草纲目》中更是首次对梅花的功效进行了详细阐述^[1]。梅花 *Mume Flos*, 又名白梅花、绿梅花、绿萼梅, 为蔷薇科植物梅 *Prunus mume* (Sieb.) Sieb. et Zucc. 的干燥花蕾,

初春花未开放时采摘^[2]。梅花作为传统的花类药材之一, 广泛应用于医疗保健, 具有疏肝和中、化痰散结的功效, 主治肝胃气痛、郁闷心烦、梅核气、瘰癧疮毒。梅在我国各地区均有栽培, 而药用梅花的道地产区主要为江苏、浙江、安徽等地。

目前国内外学者对梅花的研究主要集中于对梅

收稿日期: 2020-10-06

基金项目: 中央本级重大增减支项目(2060302); 财政部和农业农村部: 国家现代农业产业技术体系资助(CARS-21); 2019 年医疗服务与保障能力提升补助资金“全国中药资源普查项目”(财社〔2019〕39 号)

作者简介: 严 辉, 副教授。Tel: (025)85811917 E-mail: yanhui@njucm.edu.cn

*通信作者: 段金廛, 教授。Tel: (025)85811291 E-mail: dja@njucm.edu.cn

花化学成分的分离鉴定以及药理活性研究。化学成分主要包括黄酮类、苯丙素类、有机酸类、挥发性成分等,已分离鉴定出绿原酸、芦丁、金丝桃苷、异槲皮苷、乙酸苄酯、苯甲醇、乙酸肉桂酯、丁香子酚、花青素等化合物。苯丙素类及黄酮类成分具有丰富的药理活性,例如抗菌、抗炎、抗氧化、抑制黑色素生成等,是梅花药理活性的物质基础^[3]。其中,绿原酸、异槲皮苷、金丝桃苷在梅花中含量较高,是目前《中国药典》规定的指标性成分。有研究用 HPLC 法同时测定梅花中绿原酸、芦丁、金丝桃苷和异槲皮苷含量来控制梅花饮片品质^[4-5],而郑毓珍等^[6]则以梅花中芦丁、金丝桃苷、异槲皮苷、槲皮素、山柰酚、异鼠李素共 6 种成分的含量进行质量控制。此外,不同品种、不同颜色的梅花化学成分组成有差异,外观性状的差异反映着梅花药材内部的花色素类以及挥发性成分的差异。目前针对梅花的质量控制研究较为匮乏,本文通过对梅花化学成分和药理活性的研究进展进行整理与总结,以期对梅花的质量标准研究提供参考,为进一步开发与利用梅花这一传统的中药材提供依据。

1 化学成分

梅花中的化学成分主要包括黄酮类、苯丙素类、有机酸类、挥发性成分等,其中以异槲皮苷、金丝桃苷为代表的黄酮类和以绿原酸为代表的苯丙素类化合物是目前分离鉴定出的主要化学成分。

1.1 黄酮类

黄酮类化合物是中药材常见化学成分,具有多种药理活性,如抗炎、抗肿瘤、降血糖等^[7]。黄酮类物质是梅花中的主要生物活性组分,与梅花的药理作用密切相关,主要包括黄酮醇类、黄烷酮类和花色苷类化合物。

1.1.1 黄酮醇类 梅花中黄酮醇类成分的结构特点是在黄酮基本母核上 3 位上连有羟基或其他含氧基团。已有研究从梅花中分离鉴定得到的黄酮醇类化合物总共有 37 种(表 1),化学结构母核如图 1 所示。张清华等^[6]从白梅花中首次分离鉴定了 7 种黄酮类化合物,包括异鼠李素、槲皮素、异槲皮苷、芦丁、金丝桃苷、山柰酚-3-O- β -D-吡喃半乳糖苷、异鼠李素-3-O- β -D-吡喃葡萄糖苷。王灿灿等^[11]从绿萼梅醋酸乙酯部位中分离鉴定了 8 个新化合物,黄酮醇类成分如 isoquercitrin-6"-O-benzoate、柚皮素、紫云英苷,其中 isoquercitrin-6"-O-benzoate 为新天然化合物。

1.1.2 黄烷醇类 梅花中的黄烷醇类主要为黄烷-3-醇,又称为儿茶素类,在植物中分布较广。Zhang 等^[8]建立一种在线高效液相色谱-二极管阵列检测器-电喷雾电离-离子诱捕-飞行时间-质谱-总抗氧化能力检测系统(HPLC-DAD-ESI-IT-TOF-MS-TACD)检测系统同时对梅花中抗氧化物的鉴定与评价,从中鉴定了 3 种黄烷醇类化合物结构见图 2,分别为 proanthocyanidins B2 (38)、A-type proanthocyanidins (39)、epicatechine (40)。

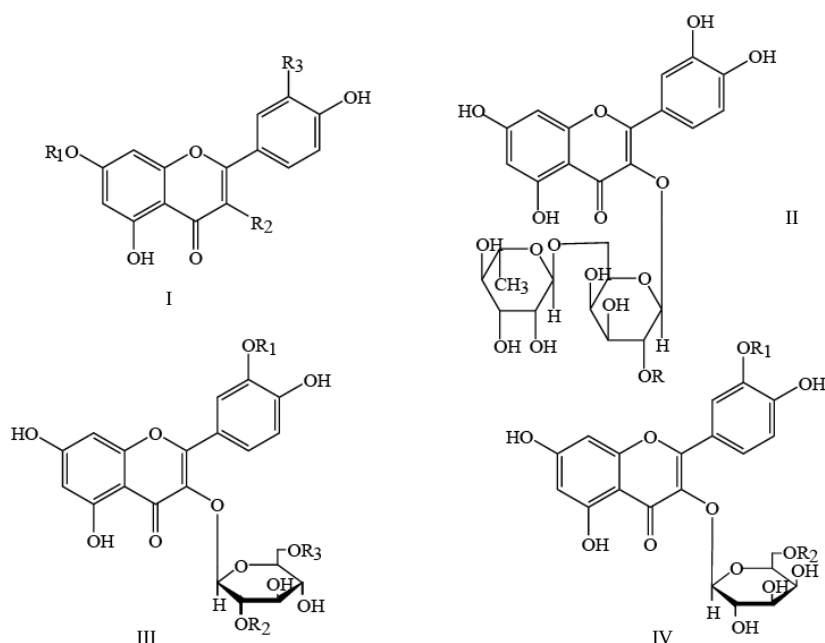


图 1 梅花中黄酮醇类化合物母核

Fig. 1 Chemical structures of flavonoids from *Mume Flos*

表 1 梅花中黄酮醇类化合物
Table 1 Flavonoids from *Mume Flos*

编号	化合物	R ₁	R ₂	R ₃	母核文献
1	alcesefoliside	H	O-2'',6''-dirhamnosylgalactose	OH	I 8
2	quercetin-3-O-(2'',6''-dirhamnosyl)-glucoside	H	O-2'',6''-dirhamnosylglucose	OH	I 8
3	quercetin-3-O-rhamnosyl-(1-2)-galactoside	H	O-2''-rhamnosylgalactose	OH	I 8
4	quercetin-3-O-neohesperidoside	H	O-neohesperidose	OH	I 8
5	quercetin-3-O-rhamnosyl-(1-6)-galactoside	H	O-robinobiose	OH	I 8
6	hyperoside	H	O-galactose	OH	I 8
7	isoquercitrin	H	O-glucose	OH	I 8
8	2''-O-acetylrutin	H	O-2''-O-acetylrutinose	OH	I 9
9	2''-O-acetyl-3'-O-methylrutin	H	O-2''-O-acetyl	OCH ₃	I 9
10	quercetin-3-O-(2''-O-acetyl)-glucoside	H	O-2''-O-acetylglucose	OH	I 8
11	quercetin	H	OH	OH	I 8
12	quercetin-3-O-(2''-benzoyl)-glucoside	H	O-2''-benzoylglucose	OH	I 8
13	rutin	H	O-rutinose	OH	I 8
14	kaempferol-3-O-(2'',6''-dirhamnosyl)-glucoside	H	O-2'',6''-dirhamnosylglucose	H	I 8
15	kaempferol-3-O-rutinoside	H	O-rutinose	H	I 8
16	kaempferol-7-O-rutinoside	rutinose	OH	H	I 8
17	trifolin	H	O-galactose	H	I 8
18	isorhamnetin-3-O-sophorose	H	O-sophorose	OCH ₃	I 8
19	isorhamnetin-3-O-neohesperidoside	H	O-neohesperidose	OCH ₃	I 8
20	isorhamnetin-3-O-rutinoside	H	O-rutinose	OCH ₃	I 8
21	isorhamnetin-7-O-rutinoside	rutinose	OH	OCH ₃	I 8
22	isorhamnetin-3-O-galactoside	H	O-galactose	OCH ₃	I 8
23	isorhamnetin-3-O-glucoside	H	O-glucose	OCH ₃	I 8
24	isorhamnetin	H	OH	OCH ₃	I 8
25	isorhamnetin-3-O-rhamnoside	H	O-rhamnoside	OCH ₃	I 10
26	kaempferol-3-O-glucoside	H	O-glucoside	H	I 11
27	kaempferol-3-O-β-D-galactopyranoside	H	β-D-galactopyranoside	H	I 10
28	isorhamnetin-3-O-β-D-galactopyranoside	H	β-D-galactopyranoside	OCH ₃	I 10
29	naringenin	H	H	H	I 11
30	mumeflavonoid A	H	O-(4''-O-acetyl)-D-glucose	OCH ₃	I 12
31	quercetin-3-O-rhamnopyranosyl(1→6)-galactopyranoside	H	—	—	II 10
32	quercetin-3-O-(2'',6''-α-L-dirhamnopyranosyl)-β-D-galactopyranoside	rha	—	—	II 10
33	quercetine-3-O-(2''-O-acetyl)-β-D-glucopyranoside	H	Ac	H	III 12
34	Quercetine-3-O-(6''-O-acetyl)-β-D-glucopyranoside	H	H	Ac	III 12
35	Isorhamnetin-3-O-β-D-glucopyranoside	CH ₃	H	H	III 12
36	Quercetine-3-O-(6''-O-benzoyl)-β-D-galactopyranoside	H	benzoyl	—	IV 12
37	Isorhamnetin-3-O-β-D-galactopyranoside	CH ₃	H	—	IV 12

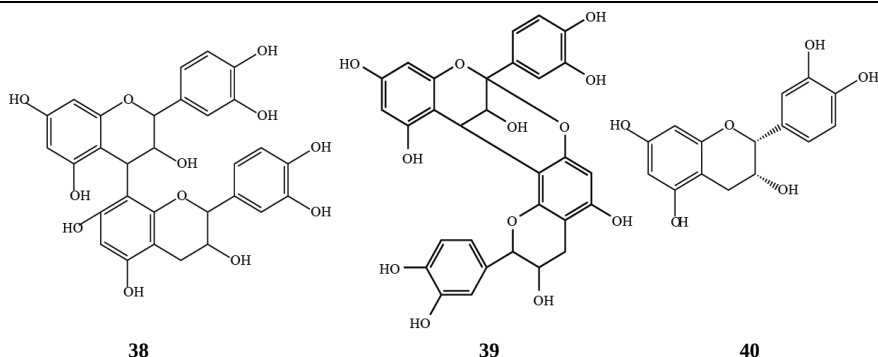


图 2 梅花中黄烷醇类化合物
Fig. 2 Flavanols from *Mume Flos*

1.1.3 花青素类 花青素为黄酮类多酚化合物，在中药中广泛分布，大部分花青素类化合物有抗氧化清除自由基的作用^[13]。花青素类化合物存在于梅花花冠细胞中导致其呈现五彩缤纷的花色。Zhao 等^[14-15]通过对不同梅花品种花青素苷分子结

构的研究，分离鉴定了3个花青素类化合物的结构（图3），化合物信息见表2，并推测红色梅花的红色色素为花青素和/或芍药色素或其苷类，白色色素则为黄色或无色的黄酮及其苷类，粉红色花色色素为花青素-3-糖苷^[17]。

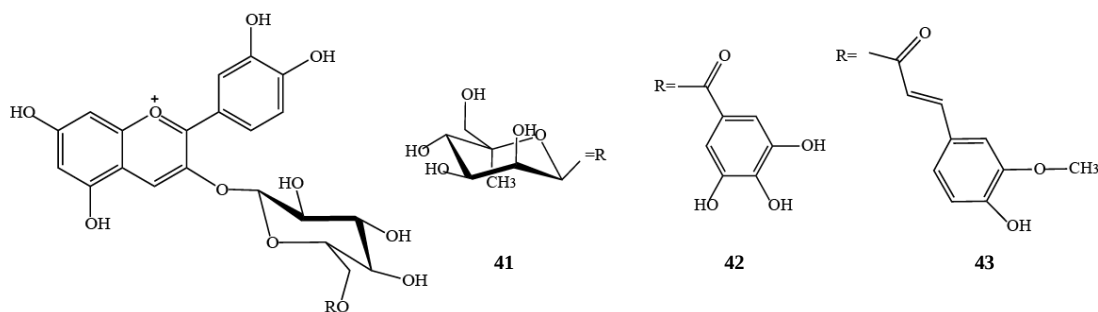


图3 梅花中花青素类化合物母核及其取代基

Fig. 3 Chemical structures of anthocyanin from *Mume Flos*

表2 梅花中花青素类化合物

Table 2 Anthocyanin from *Mume Flos*

编号	名称	文献
41	花青素-3-O-(6"-O- α -吡喃鼠李糖基- β -吡喃葡萄糖苷)	16
42	花青素-3-O-(6"-O-没食子酰- β -吡喃葡萄糖苷)	16
43	花青素-3-O-(6"-O-E-阿魏酰- β -吡喃葡萄糖苷)	16

1.2 苯丙素类成分

梅花中简单的苯丙素类衍生物与糖或多元醇结合，以苷或酯的形式存在，化合物结构母核见图4。主要有绿原酸（化合物44~47）、咖啡酰奎宁酸（化合物53~55）及其异构体等，绿原酸是其中含量较

高的成分^[18]；《中国药典》2015年版增加了以绿原酸作为梅花的指标性成分，对梅花的质量评价体系进一步规范。张伟等^[19]采用高效液相色谱法测定不同产地梅花中绿原酸含量的区别，建立了梅花药材中绿原酸含量测定方法，可为梅花药材质量控制提供依据。梅花中还有较多的苯丙酸衍生物及其酯类和苷类，日本学者相继从梅花中分离鉴定了大量的苯丙素酰化糖苷类，化合物 mumeosides A~V、prunose I~III 等，且具有较好的生物活性。具体化合物见表3。

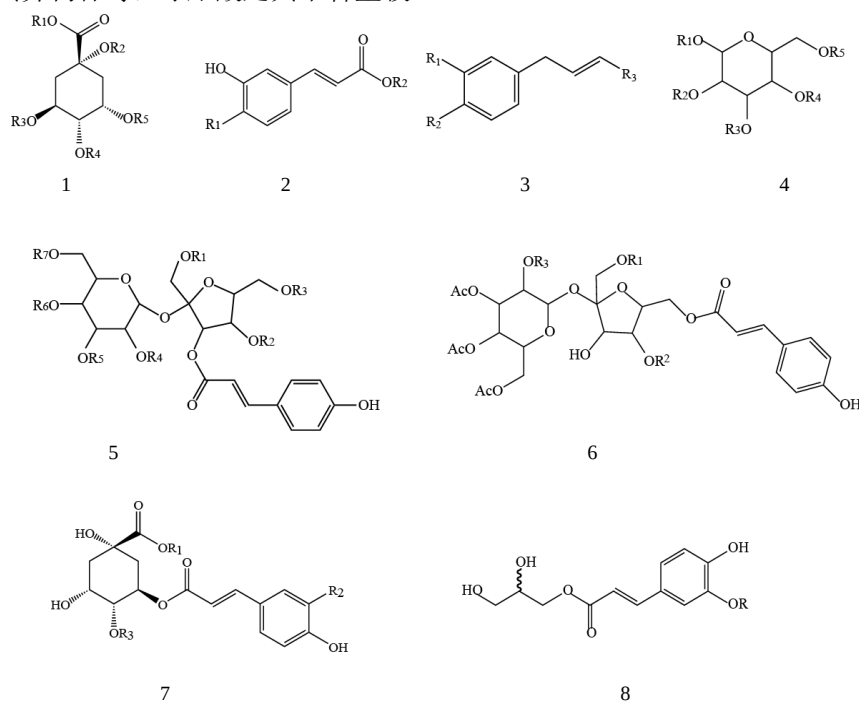


图4 梅花中苯丙素类化合物母核

Fig. 4 Chemical structures of phenylpropanoids from *Mume Flos*

表 3 梅花中苯丙素类化合物
Table 3 Phenylpropanoids from *Mume Flos*

编号	化合物	取代基 R	母核	文献
44	1-CQA	R ₁ =R ₃ =R ₄ =R ₅ =H, R ₂ =caffeoyl	1	8
45	3-CQA	R ₁ =R ₂ =R ₄ =R ₅ =H, R ₃ =caffeoyl	1	20
46	4-CQA	R ₁ =R ₂ =R ₃ =R ₅ =H, R ₄ =caffeoyl	1	20
47	5-CQA	R ₁ =R ₂ =R ₃ =R ₄ =H, R ₅ =caffeoyl	1	20
48	3-O-caffeoylquinic acid methyl ester	R ₁ =CH ₃ , R ₂ =R ₄ =R ₅ =H, R ₃ =caffeoyl	1	21
49	ethyl chlorogenate	R ₁ =CH ₂ CH ₃ , R ₂ =R ₄ =R ₅ =H, R ₃ =caffeoyl	1	21
50	3-FQA	R ₁ =R ₂ =R ₄ =R ₅ =H, R ₃ =feruloyl	1	8
51	5-FQA	R ₁ =R ₂ =R ₃ =R ₄ =H, R ₅ =feruloyl	1	8
52	5-pCoQA	R ₁ =R ₂ =R ₃ =R ₄ =H, R ₅ = <i>p</i> -coumaroyl	1	8
53	methyl 5-caffeoylquinic acid	R ₁ =CH ₃ , R ₂ =R ₃ =R ₄ =H, R ₅ =caffeoyl	1	8
54	4-O-feruloyl-5-O-caffeoylquinic acid	R ₁ =R ₂ =R ₃ =H, R ₄ =feruloyl, R ₅ =caffeoyl	1	8
55	4-O-benzyl-5-O-caffeoylquinic acid	R ₁ =R ₂ =R ₃ =H, R ₄ =benzyl, R ₅ =caffeoyl	1	8
56	caffeic acid	R ₁ =OH, R ₂ =H	2	8
57	isoferulic acid	R ₁ =OCH ₃ , R ₂ =H	2	8
58	caffeoylglyceride	R ₁ =OH, R ₂ =glycerol	2	8
59	3-O-caffeoylshikimic acid	R ₁ =OH, R ₂ =shikimic acid	2	8
60	(<i>E</i>)-caffeic acid	R ₁ =OH, R ₂ =H	2	22
61	(<i>E</i>)-ferulic acid	R ₁ =OCH ₃ , R ₂ =H	2	22
62	(<i>E</i>)- <i>p</i> -coumaric acid	R ₁ =H, R ₂ =H	2	22
63	eugenyl glucoside	R ₁ =OCH ₃ , R ₂ = <i>O</i> -Glc, R ₃ =H	3	10
64	chavicol-β- <i>D</i> -glucoside	R ₁ =H, R ₂ = <i>O</i> -Glc, R ₃ =H	3	10
65	estragole	R ₁ =H, R ₂ =OCH ₃ , R ₃ =H	3	23
66	cinnamyl alcohol	R ₁ =R ₂ =H, R ₃ =OH	3	24
67	caffeoylglucoside I	R ₁ =caffeoyl, R ₂ =R ₃ =R ₄ =R ₅ =H	4	8
68	caffeoylglucoside II	R ₁ =R ₃ =R ₄ =R ₅ =H, R ₂ =caffeoyl	4	8
69	caffeoylglucoside III	R ₁ =R ₂ =R ₄ =R ₅ =H, R ₃ =caffeoyl	4	8
70	feruloyl-6- <i>O</i> -glucoside	R ₁ =R ₂ =R ₃ =R ₄ =H, R ₅ =feruloyl	4	8
71	mumeoses A	R ₁ =R ₂ =R ₃ =R ₅ =R ₆ =R ₇ =H, R ₄ =acetyl	5	21
72	mumeoses B	R ₁ =R ₂ =R ₃ =R ₄ =R ₆ =H, R ₅ =R ₇ =acetyl	5	21
73	mumeoses C	R ₁ =R ₂ =R ₃ =R ₆ =H, R ₄ =R ₅ =R ₇ =acetyl	5	21
74	mumeoses D	R ₂ =R ₃ =H, R ₁ =R ₄ =R ₅ =R ₆ =R ₇ =acetyl	5	21
75	mumeoses E	R ₂ =R ₃ =H, R ₁ =R ₄ =R ₅ =R ₆ =R ₇ =acetyl	5	21
76	mumeose F	R ₁ =R ₂ =R ₃ =R ₄ =H, R ₅ =R ₆ =R ₇ =acetyl	5	22
77	mumeose G	R ₁ =R ₃ =R ₄ =R ₆ =H, R ₂ =R ₅ =R ₇ =acetyl	5	22
78	mumeose H	R ₁ =R ₃ =R ₆ =R ₇ =H, R ₂ =R ₄ =R ₅ =acetyl	5	22
79	mumeose I	R ₁ =R ₂ =R ₃ =H, R ₄ =R ₅ =R ₆ =R ₇ =acetyl	5	22
80	mumeose J	R ₃ =H, R ₁ =R ₂ =R ₄ =R ₅ =R ₆ =R ₇ =acetyl	5	22
81	mumeoses P	R ₁ =R ₂ =R ₃ =R ₅ =R ₆ =H, R ₄ =R ₇ =acetyl	5	25
82	mumeoses Q	R ₁ =R ₃ =R ₄ =H, R ₂ =R ₅ =R ₆ =R ₇ =acetyl	5	25
83	mumeoses R	R ₁ =R ₂ =R ₃ =R ₄ =R ₅ =H, R ₆ =R ₇ =acetyl	5	25
84	mumeoses S	R ₁ =R ₃ =R ₄ =R ₅ =H, R ₂ =R ₆ =R ₇ =acetyl	5	25
85	mumeoses T	R ₁ =R ₂ =R ₃ =R ₄ =acetyl, R ₅ =R ₆ =R ₇ =H	5	25
86	mumeoses U	R ₁ =R ₃ =R ₄ =H, R ₂ =R ₅ =R ₆ =R ₇ =acetyl	5	25
87	mumeoses V	R ₁ =R ₃ =H, R ₂ =R ₄ =R ₅ =R ₆ =R ₇ =acetyl	5	25
88	<i>p</i> -coumaroyl-3- <i>O</i> -sucrose	R ₁ =R ₂ =R ₃ =R ₄ =R ₅ =R ₆ =R ₇ =H	5	8
89	6'- <i>O</i> -acetyl-3- <i>O</i> - <i>p</i> -coumaroylsucrose	R ₁ =R ₂ =R ₄ =R ₅ =R ₆ =R ₇ =H, R ₃ =acetyl	5	8
90	2'',4'',6''-tri- <i>O</i> -acetyl-3- <i>O</i> - <i>p</i> -coumaroylsucrose	R ₁ =R ₂ =R ₃ =R ₅ =H, R ₄ =R ₆ =R ₇ =acetyl	5	8
91	2'',3'',4''-tri- <i>O</i> -acetyl-3- <i>O</i> - <i>p</i> -coumaroylsucrose	R ₁ =R ₂ =R ₃ =R ₇ =H, R ₄ =R ₅ =R ₆ =acetyl	5	8
92	4',6',2'',3'',4'',6''- <i>O</i> -hexa-acetyl-3- <i>O</i> - <i>p</i> -coumaroylsucrose	R ₁ =H, R ₂ =R ₃ =R ₄ =R ₅ =R ₆ =R ₇ =acetyl	5	8
93	1',6',2'',3'',4'',6''- <i>O</i> -hexa-acetyl-3- <i>O</i> - <i>p</i> -coumaroylsucrose	R ₂ =H, R ₁ =R ₃ =R ₄ =R ₅ =R ₆ =R ₇ =acetyl	5	8
94	prunse I	R ₁ =R ₂ =acetyl, R ₃ =H	6	9
95	prunse II	R ₁ =acetyl, R ₂ =R ₃ =H	6	9
96	Prunes III	R ₁ =R ₃ =H, R ₂ =acetyl	6	26
97	4',2'',3'',4'',6''- <i>O</i> -penta-acetyl-6- <i>O</i> - <i>p</i> -coumaroylsucrose	R ₁ =H, R ₂ =R ₃ =acetyl	6	9
98	mumeic acid-A	R ₁ =H, R ₂ =OH, R ₃ =C ₇ H ₅ O	7	21
99	mumeic acid-A methyl ester	R ₁ =CH ₃ , R ₂ =OH, R ₃ =C ₇ H ₅ O	7	21
100	5- <i>O</i> -(<i>E</i>)- <i>p</i> -coumaroylquinic acid ethyl ester	R ₁ =CH ₂ CH ₃ , R ₃ =H	7	21
101	(<i>S,R</i>)-1- <i>O</i> -caffeoylglycerol	R=H	8	22
102	(<i>S,R</i>)-1- <i>O</i> -feruloylglycerol	R=CH ₃	8	22

1.3 挥发性成分

梅花为理气药，挥发性成分是其散发香气的物质基础，临床上梅花被广泛应用于治疗精神类疾病，挥发性成分被认为是梅花发挥疏肝理气作用的活性

成分之一^[27]。梅花挥发油化学成分包括醛类、酯类、有机酸、醇类和脂肪类化合物，采用气相色谱-质谱法对挥发油成分进行分离和鉴定，如苯甲醛、苯甲酸苄酯、二十一烷、二十三烷、棕榈酸和 3-烯丙基-6-

甲氧基苯酚等^[25]。也有学者针对梅花花香的挥发性成分进行分析, 主要成分为乙酸苄酯、丁香子酚、苯甲醛、苯甲醇和乙酸肉桂酯等化合物^[23-24,28-34]。酯类化合物在梅花花香成分中含量最高, 其中乙酸苄酯相对百分含量最高; 一些重要的共有成分乙酸己酯、丁子香酚、乙酸苯甲酯和 α -蒎烯等化合物的存在是导致梅花品种花香相似的主要原因^[24]。赵印泉等^[31]通过顶空-固相微萃取与气相色谱-质谱联用技术对不同品种梅花挥发性成分差异进行比较, 发现苯基/苯丙烷类芳香族的化合物含量占比较高, 其中苯甲醛、苯甲醇和乙酸苄酯等是梅花挥发物的主要成分; 并对梅花不同开花时间段不同花器官释放的香气成分进行分析, 结果表明花瓣主要释放芳香族化合物和脂肪酸衍生物, 雄蕊主要释放芳香族化合物, 单萜化合物在花萼、花盘及雌蕊中^[35]。具体成分见表 4。

表 4 梅花中挥发性成分

Table 4 Volatile components from *Mume Flos*

编号	化合物	分子式	文献
103	乙酸苄酯	C ₉ H ₁₀ O ₂	30
104	丁香子酚	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	30
105	苯甲醇	C ₇ H ₈ O	26
106	肉桂醇	C ₉ H ₁₀ O	26
107	乙酸肉桂酯	C ₁₁ H ₁₂ O ₂	26
108	苯甲酸苄酯	C ₁₄ H ₁₂ O ₂	26
109	苯甲醚	C ₇ H ₈ O	23
110	苯甲醛	C ₇ H ₆ O	19
111	β -蒎烯	C ₁₀ H ₁₆	28
112	蒎烯	C ₁₀ H ₁₆	28
113	2-壬烯-1-醇	C ₉ H ₁₈ O	34
114	庚基过氧化氢	C ₇ H ₁₇ O ₂	34
115	二十一烷	C ₂₁ H ₄₄	36
116	二十三烷	C ₂₃ H ₄₈	36
117	棕榈酸	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	36
118	3-烯丙基-6-甲氧基苯酚	C ₁₀ H ₁₂ O	36
119	β -紫罗兰酮	C ₁₃ H ₂₀ O	31
120	乙酸己酯	C ₈ H ₁₆ O ₂	27
121	乙酸-2-己烯酯	C ₈ H ₁₄ O ₂	27
122	壬醛	C ₉ H ₁₈ O	27
123	癸醛	C ₁₀ H ₂₀ O	27
124	α -蒎烯	C ₁₀ H ₁₆	27
125	4-(2-丙烯基)苯	C ₁₅ H ₂₆ O	27
126	雪松醇	C ₁₅ H ₂₆ O	36
127	α -松油醇	C ₁₀ H ₁₈ O	36
128	D-柠檬烯	C ₁₀ H ₁₆	36
129	叶绿醇	C ₂₀ H ₄₀ O	36
130	雪松烯	C ₁₅ H ₂₄	23
131	蒎酮	C ₁₀ H ₁₆ O	23
132	松脂醇	C ₂₀ H ₃₆ O ₂	11

1.4 有机酸及其他化合物

梅花中的有机酸类化合物含量较低, 主要为草酸、酒石酸、醋酸、D-扁桃酸、苦杏仁酸、柠檬酸和苹果酸^[37], 脂肪酸主要为肉豆蔻酸、棕榈油酸和油酸; 从梅花中鉴定了 17 种氨基酸, 如天门冬氨酸、谷氨酸和赖氨酸; 微量离子中钾的含量远远高于钙、镁、钠、铁和锌^[38]。见图 5 和表 5。

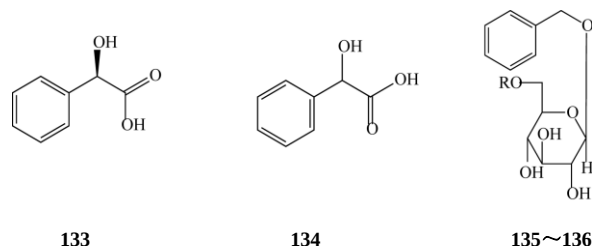


图 5 梅花中分离得到其他类化合物结构

Figure 5 Other chemical components isolated from *Mume Flos*

表 5 梅花中分离得到其他类化合物

Table 5 Other chemical components isolated from *Mume Flos*

编号	化合物	取代基	文献
133	D-扁桃酸	—	21
134	苦杏仁酸	—	8
135	benzyl glucopyranoside	R=H	10
136	benzyl alcohol xylosyl(1-6) glucoside	R=xyl	10

2 梅花的药理作用

古代药用梅花主要用于疏肝解郁、开胃生津、解毒祛秽; 现代药理研究表明梅花具有抗抑郁, 抗氧化, 干扰黑色素形成, 抑制醛糖还原酶活性, 抑制凝血酶诱导的血小板聚集及其他作用。

2.1 抗抑郁作用

有研究发现, 梅花乙醇提取物对模型小鼠具有一定的抗抑郁作用, 其抗抑郁作用的物质基础可能是乙醇提取物中的黄酮类化合物; 作用机制可能与促进脑内单胺类递质释放, 调节下丘脑-垂体-肾上腺轴 (hypothalamic-pituitary-adrenal axis, HPA) 轴功能、改善氧化应激及抑制炎症反应, 调节 HPA 轴功能有关^[39-42]。此外, 有学者从梅花醋酸乙酯萃取部位分离纯化鉴定出 8 个化合物, 并能显著提高皮质酮诱导人神经母细胞瘤 (SH-SY5Y) 细胞的存活率, 初步推测绿萼梅具有解郁功效的物质基础是黄酮类化合物, 如金丝桃苷、异槲皮苷等^[11]; 且目前已有研究表明金丝桃苷和异槲皮苷具有抗抑郁作用^[43-44], 含有金丝桃苷的抗抑郁药物是老年患者的首选药。

2.2 抗氧化作用

梅花的提取物中富含多酚物质, 自由基清除能力及还原力较强^[45]。有研究比较梅花水提物, 乙醇提取物和甲醇提取物的抗氧化活性, 乙醇提取物总黄酮和总酚含量高于水提取以及甲醇提取物, 抗氧化活性最高, DPPH 自由基清除活性最强^[46]。梅花总黄酮具有优良的生物抗氧化能力和显著的黄嘌呤氧化酶抑制活性, 清除 DPPH 自由基的能力强于竹叶黄酮, 但弱于维生素 C 和芦丁, 可作为潜在的抗氧化应激和预防高尿酸血症的膳食功能因子^[47]。另从梅花乙醇提取物中分离纯化得到 3 种绿原酸异构体 (化合物 45~47), 结构上在奎宁酸分子上与咖啡酸酯化的不同位置对绿原酸异构体的抗氧化活性没有影响; 酚类化合物是梅花乙醇提取物抗氧化活性的来源^[20]。有学者首次从梅花中分离得到化合物 prunes III, 具有显著的 DPPH 自由基和超氧物的清除作用^[26]。

2.3 抑制酪氨酸酶活性, 干扰黑色素形成

梅花中总黄酮含量较高, 对酪氨酸酶活性有明显抑制作用, 且呈量效关系, 可能通过抑制酪氨酸酶活性来干扰黑色素的生物合成, 减轻皮肤色素沉着, 改善肤色^[10]。另有研究表明以绿原酸为代表的同系物是其主要功效成分, 且绿原酸具有较强的酪氨酸酶抑制作用^[48]。绿原酸广泛存在于花类药材中, 具有抗菌、抗病毒、抗炎、抗癌、保护心血管、降脂降糖、调节免疫、抗氧化、抗紫外线及抗辐射等作用^[49]。苯丙素酰化糖苷类是近几年日本学者从梅花中陆续分离鉴定得到的, Nakamura 等^[21]从梅花中首次分离出 5 个苯丙素酰化糖苷类化合物, mumeosides A-E, 以及 3 个酰化奎宁酸类似物 mumeic acid-A (98) mumeic acid-A methyl ester (99) 和 5-O-(E)-阿魏酰奎宁酸甲酯 (100)、酰化奎宁酸类似物能有效抑制黑色素的生成, 尤其是 5-O-(E)-阿魏酰奎宁酸甲酯 (100) 具有很强的抑制酪氨酸酶活性作用。

2.4 抑制醛糖还原酶的活性

从梅花甲醇提取物中分离鉴定了 2''-O-乙酰芦丁和 2''-O-乙酰基-3'-O-甲基芦丁结构及其他几种黄酮类化合物^[9], 能抑制醛糖还原酶的活性。梅花中 5 种新的苯丙素酰化糖苷类 (mumeosides F~J) 以及 29 种化合物, 酰化奎宁酸类似物具有显著抑制醛糖还原酶的作用, mumeic acid-A 具有强大的抑制作用 ($IC_{50}=0.4 \mu\text{mol/L}$)^[22]。从梅花中分离得到 7 个化

合物 mumeosides P~V, 并表明 mumeosides C、D 和 R 能显著抑制醛糖还原酶活性^[25]。

2.5 抑制凝血酶诱导的血小板聚集

Yoshikawa 等^[9]从梅花甲醇提取物中分离鉴定了 prunse I 和 prunse II 结构, 这 2 种化合物都能明显抑制凝血酶诱导的血小板聚集。

2.6 其他作用

梅花提取物可治疗细尘引起的皮肤损伤, 可使受损皮肤细胞的 IL-36G 基因表达恢复正常水平^[50]。绿萼梅煎汤汁用于阴道清洗, 对于伴有臭味的子宫颈炎患者具有收敛溃疡面和除臭的作用^[51]。绿萼梅能疏肝和胃、理气化痰^[52]; 以绿萼梅为君药的梅香健胃饮一定程度治疗功能性消化不良^[53]; 梅花入肝经以舒肝气, 可用于肝经所过之妇科疾病, 如泌乳素增高所致经前乳胀、泌乳、更年期心烦失眠等病症^[54]。

3 结语

自古以来梅花被认为具有美容美白、疏肝解郁、理气和胃、调节神经的功效, 是中医临床上一类重要的理气解郁药, 气味清香, 具有疏肝和中, 化痰、散结的功效, 拥有悠久的用药历史。同时, 梅花在民间常用来制做梅花茶、梅花粥、梅花汤, 以及梅花饼等^[55]。因此, 梅花既具有药用价值, 也有食疗保健之用处, 是传统的药食两用的中药。梅花中主要成分黄酮类、挥发性成分、苯丙素类、有机酸和糖苷类等, 具有抗氧化、抗抑郁、抗黑色素生成, 抗血小板凝集等作用^[3], 但其作用机制需要深入研究。同时, 梅花提取物及其活性成分具有成为治疗抑郁症以及皮肤病药物的潜力; 梅花提取物也被应用于美容护肤品中^[18, 56]。

除了关于梅花的药理活性研究, 还有很多关于花色、香气等性状的研究。由于园艺品种的培育, 使得梅花得以分布于全国各地, 但对于不同品种梅花的成分差异研究需要进一步完善, 不同梅花商品规格等级制定需要更合理的科学依据, 因此需要加强关于梅花药材化学成分和药理活性的研究, 以期作为梅花的开发利用, 更好地发挥其生态、经济价值提供理论及实践依据。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 唐桂梅, 黄国林, 曾斌, 等. 梅花种质资源研究进展[J]. 湖南农业科学, 2020(5): 108-111.
- [2] 中国药典[S]. 四部. 2015: 311.

- [3] 王灿灿, 张伟, 吴德玲, 等. 白梅花化学成分及其药理作用研究进展 [J]. 广州化工, 2017, 45(24): 40-42.
- [4] 张晓霞, 房经贵, 陈世忠, 等. 高效液相色谱法测定中药梅花中绿原酸、芦丁、金丝桃苷和异槲皮苷的含量 [J]. 中国医院药学杂志, 2016, 36(2): 107-109.
- [5] 李国卫, 吴文平, 何民友, 等. 一测多评法用于梅花多成分含量测定的适用性研究 [J]. 中医药导报, 2020, 26(11): 42-45.
- [6] 郑毓珍, 卢静华, 孙玉琦. HPLC法同时测定白梅花中6种黄酮类成分 [J]. 中成药, 2018, 40(9): 2007-2010.
- [7] 祁建宏, 董芳旭. 黄酮类化合物药理作用研究进展 [J]. 北京联合大学学报, 2020, 34(3): 89-92.
- [8] Zhang X X, Lin Z T, Fang J G, et al. An on-line high-performance liquid chromatography-diode-array detector-electrospray ionization-ion-trap-time-of-flight-mass spectrometry-total antioxidant capacity detection system applying two antioxidant methods for activity evaluation of the edible flowers from *Prunus mume* [J]. *J Chromatogr A*, 2015, 1414: 88-102.
- [9] Yoshikawa M, Murakami T, Ishiwada T, et al. New flavonol oligoglycosides and polyacylated sucroses with inhibitory effects on aldose reductase and platelet aggregation from the flowers of *Prunus mume* [J]. *J Nat Prod*, 2002, 65(8): 1151-1155.
- [10] 张清华. 白梅花化学成分研究及生物活性预试 [D]. 济南: 山东大学, 2008.
- [11] 王灿灿, 张伟, 吴德玲, 等. 绿萼梅乙酸乙酯部位的化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2020, 45(2): 347-351.
- [12] Nakamura S, Fujimoto K, Matsumoto T, et al. Structures of acylated sucroses and an acylated flavonol glycoside and inhibitory effects of constituents on aldose reductase from the flower buds of *Prunus mume* [J]. *J Nat Med*, 2013, 67(4): 799-806.
- [13] 乔廷廷, 郭玲. 花青素来源、结构特性和生理功能的研究进展 [J]. 中成药, 2019, 41(2): 388-392.
- [14] Zhao C L, Guo W M, Chen J Y, et al. Anthocyanins from the flowers of *Prunus mume* Sieb. et Zucc. [J]. *Hort Sci*, 2004, 39(4): 771.
- [15] 赵昶灵. 几个梅花品种花色的时空变化、花色苷的分子结构和 F3'H 克隆的研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2005.
- [16] 赵昶灵, 郭维明, 陈俊愉. 梅花“南京红”花色色素花色苷的分子结构 [J]. 云南植物研究, 2004, 26(5): 549-557.
- [17] 赵昶灵, 郭维明, 陈俊愉. 梅花“粉皮宫粉”花色色素的花青苷实质和花色的动态变化 [J]. 西北植物学报, 2004, 24(12): 2237-2242.
- [18] 赵乐荣, 刘志河, 石丽花, 等. 青梅花提取物在护肤品中的应用研究 [J]. 香料香精化妆品, 2012(4): 33-36.
- [19] 张伟, 郭晶晶, 郑太华, 等. 不同产地梅花中绿原酸含量测定 [J]. 安徽中医学院学报, 2013, 32(6): 89-91.
- [20] Shi J Y, Gong J Y, Liu J E, et al. Antioxidant capacity of extract from edible flowers of *Prunus mume* in China and its active components [J]. *LWT - Food Sci Technol*, 2009, 42(2): 477-482.
- [21] Nakamura S, Fujimoto K, Matsumoto T, et al. Acylated sucroses and acylated quinic acids analogs from the flower buds of *Prunus mume* and their inhibitory effect on melanogenesis [J]. *Phytochemistry*, 2013, 92: 128-136.
- [22] Fujimoto K, Nakamura S, Matsumoto T, et al. Medicinal flowers. XXXVIII. structures of acylated sucroses and inhibitory effects of constituents on aldose reductase from the flower buds of *Prunus mume* [J]. *Chem Pharm Bull (Tokyo)*, 2013, 61(4): 445-451.
- [23] Hao R J, Zhang Q, Yang W R, et al. Emitted and endogenous floral scent compounds of *Prunus mume* and hybrids [J]. *Biochem Syst Ecol*, 2014, 54: 23-30.
- [24] 赵印泉, 潘会堂, 张启翔, 等. 不同类型梅花品种挥发性成分的研究 [J]. 热带亚热带植物学报, 2010, 18(3): 310-315.
- [25] Fujimoto K, Nakamura S, Matsumoto T, et al. Structures of acylated sucroses from the flower buds of *Prunus mume* [J]. *J Nat Med*, 2014, 68(3): 481-487.
- [26] Matsuda H, Morikawa T, Ishiwada T, et al. Medicinal flowers. VIII. Radical scavenging constituents from the flowers of *Prunus mume*: Structure of prunose III [J]. *Chem Pharm Bull*, 2003, 51(4): 440-443.
- [27] 宁侠, 毛丽军, 周绍华. 花类药在精神疾病治疗中的应用 [J]. 北京中医药, 2012, 31(6): 461-463.
- [28] 金荷仙, 陈俊愉, 金幼菊, 等. “南京晚粉”梅花香气成分的初步研究 [J]. 北京林业大学学报, 2003(S2): 49-51.
- [29] Hao R J, Du D L, Wang T, et al. A comparative analysis of characteristic floral scent compounds in *Prunus mume* and related species [J]. *Biosci Biotechnol Biochem*, 2014, 78(10): 1640-1647.
- [30] Zhang T X, Bao F, Yang Y J, et al. A comparative analysis of floral scent compounds in intraspecific cultivars of *Prunus mume* with different Corolla colours [J]. *Molecules*, 2019, 25(1): E145.
- [31] 赵印泉, 周斯建, 彭培好, 等. 不同类型梅花品种及近缘种山桃挥发性成分分析 [J]. 安徽农业科学, 2011, 39(26): 16164-16165.
- [32] 曹慧, 李祖光, 王妍, 等. 两种梅花香气成分的分析及 QSRR 研究 [J]. 分析科学学报, 2009, 25(2): 130-134.
- [33] 王利平, 刘扬岷, 袁身淑. 梅花香气成分初探 [J]. 园

- 艺学报, 2003, 30(1): 42.
- [34] 金荷仙, 陈俊愉, 金幼菊. 南京不同类型梅花品种香气成分的比较研究 [J]. 园艺学报, 2005, 32(6): 1139.
- [35] 赵印泉, 潘会堂, 张启翔, 等. 梅花花朵香气成分时空动态变化的研究 [J]. 北京林业大学学报, 2010, 32(4): 201-206.
- [36] 苗婉清, 李小花, 何希荣, 等. 梅花挥发油化学成分研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(22): 117-120.
- [37] 潘惠慧, 吴晓琴, 陆柏益, 等. 高效液相色谱法分析和检测青梅花、枝、叶中有机酸的种类和含量 [J]. 科技通报, 2008, 24(3): 350-354.
- [38] K Yongdoo, J Myunghwa, K Iran, *et al.* Chemical composition of *Prunus mume* flower varieties and drying method [J]. *Korean J Food Preservation*, 2006, 13(2): 186-191.
- [39] 陈静, 陈明珠, 黄玉香, 等. 绿萼梅提取物对小鼠的抗抑郁作用 [J]. 海峡药学, 2016, 28(7): 20-22.
- [40] 陈静, 陈明珠, 黄玉香, 等. 绿萼梅总黄酮对慢性温和刺激所致抑郁大鼠神经内分泌和氧化应激的影响 [J]. 药理学杂志, 2019, 37(3): 226-230.
- [41] 陈明珠, 陈静, 黄幼霞, 等. 绿萼梅总黄酮对慢性应激抑郁模型大鼠抑郁行为的影响及机制研究 [J]. 中国药房, 2017, 28(13): 1758-1762.
- [42] 陈明珠, 陈静, 黄幼霞, 等. 绿萼梅总黄酮对小鼠抑郁的改善作用 [J]. 现代药物与临床, 2017, 32(2): 170-174.
- [43] 杨诗婷, 王晓倩, 廖广辉. 金丝桃苷的药理作用机制研究进展 [J]. 中国现代应用药学, 2018, 35(6): 947-951.
- [44] 张利斌, 张晓庆, 李玉平. 异槲皮苷抗抑郁作用实验研究 [J]. 药理学杂志, 2011, 29(4): 272-273.
- [45] 石嘉怿. 青梅花、枝、叶中多酚的抗氧化活性及稳定性的研究 [J]. 食品与发酵工业, 2011, 37(9): 171-175.
- [46] Kim D H, Bok Y O, Lee H S, *et al.* Antioxidant activities of *Plunus mume* flower buds extract by various solvents [J]. *Kjopp*, 2017, 31(3): 188-193.
- [47] 郑小微, 夏道宗, 张英. 梅花总黄酮对黄嘌呤氧化酶的抑制作用及其抗氧化活性评价 [J]. 食品工业科技, 2011, 32(11): 168-170.
- [48] 石嘉怿. 青梅花提取物的酪氨酸酶抑制作用及机理研究 [J]. 食品工业科技, 2011, 32(10): 205-207.
- [49] 王庆华, 杜婷婷, 张智慧, 等. 绿原酸的药理作用及机制研究进展 [J]. 药理学杂志, 2020, 55(10): 2273-2280.
- [50] Amorepacific Corporation. Composition for treating fine dust-caused skin cell damage, comprising prunus mume flower extract [P]. USPTO 20200246413.
- [51] 蒋平, 陈红英, 王文清, 等. 宫颈康泡腾片的制备及质量控制 [J]. 中国药房, 2005, 16(7): 513-514.
- [52] 张智华, 邢颖, 刘松林, 等. 梅国强应用花类中药治疗妇科疾病的经验 [J]. 湖北中医药大学学报, 2016, 18(1): 107-109.
- [53] 季菊萍. 梅香健胃饮联合西药治疗功能性消化不良 53例 [J]. 中国社区医师, 2009, 25(8): 37.
- [54] 陈秀敏. 梅花与腊梅花的古今研究及临床应用分析 [J]. 微量元素与健康研究, 2021, 38(1): 35-36.
- [55] 陈安冉, 丁明君, 王保根. 梅花饮食文化探究 [J]. 中国园林, 2020, 36(S1): 33-35.
- [56] 吕辰鹏, 何泉泉, 董文雪, 等. 常用花类中药在美白化妆品中的应用前景 [J]. 香料香精化妆品, 2014(2): 62-65.

[责任编辑 时圣明]