

梨属药用植物的化学成分及药理作用研究进展

张靖¹, 张俊英², 高文远^{1,2*}

1. 天津大学药物科学与技术学院, 天津 300072

2. 天津中医药大学, 天津 300193

摘要: 梨始载于《名医别录》, 有悠久的药用历史。早在古方中就有其与贝母、杏仁、百合等配伍而起到清心润肺、止咳祛痰的作用。现代药理研究表明梨具有抗氧化、抗炎、抑菌、抗溃疡以及抗肿瘤作用。综述了梨属植物的起源分类、化学成分及药理作用, 为明确其药效成分以及作用物质基础提供参考和依据。

关键词: 梨属; 三萜; 酚酸; 抗炎; 抗肿瘤

中图分类号: R282.71 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2012)10-2077-06

Advances in studies on chemical constituents in medicinal plants of *Pyrus* L. and their pharmacological activitiesZHANG Jing¹, ZHANG Jun-ying², GAO Wen-yuan^{1,2}

1. School of Pharmaceutical Science and Technology, Tianjin University, Tianjin 300072, China

2. Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300193, China

Key words: *Pyrus* L.; triterpenes; phenolic acid; anti-inflammation; antitumor

梨属 *Pyrus* L. 植物属于蔷薇科 (Rosaceae) 梨亚科 (Pomoideae)。在我国已有 3 000 多年的栽培历史。因营养丰富、口味甘美而被誉为“百果之宗”。梨性凉, 味甘、微酸, 入肺、胃经。具有清肺化痰、生津止渴的功效, 主治肺燥咳嗽、热病烦躁、津少口干、消渴、目赤、疮疡、烫火伤等症^[1]。自古以来, 东北的汉、朝、满、回等民族即有“贝母梨”治疗肺热咳嗽等民间验方流传; “贝母炖梨”、“贝母蒸梨”、“鲜梨贝母汤”等民间食用方是保健佳品。

目前上市的含梨药品及保健品很多, 如秋梨润肺膏、止咳梨浆、雪梨蜜炼枇杷膏等。经国家食品药品监督管理局批准上市的含梨药品和保健品, 以及民间常用的食疗方见表 1 和 2。本文综述了梨属药用植物的起源、化学成分及药理活性研究进展, 为该属植物的开发利用提供参考。

1 梨属植物起源

Pyrus 最早由林奈于 1753 年命名^[2]。一般认为梨的原种起源于 3 世纪的我国西部或西南部的山

表 1 含梨的药品

Table 1 Drugs composed of plants in *Pyrus* L.

产品名称	配 方	功能主治	批准文号
贝母梨膏	川贝母、梨	润肺、止咳、化痰	国药准字 Z43020641
川贝雪梨糖浆	川贝母、南沙参、雪花梨	清热润肺、止咳化痰	国药准字 Z20025481
秋梨润肺膏	梨、百合、麦冬、川贝母、款冬花	润肺止咳、生津利咽	国药准字 Z65020126
止咳梨浆	梨清膏、半夏(制)、浙贝母、陈皮、橘红	润肺、化痰、止咳	国药准字 Z37020330
复方梨汁润肺茶	梨汁、麦冬、川贝母、陈皮、款冬花、麻黄、苦杏仁、紫苏等	健脾润肺、止咳化痰	国药准字 B20020878
莱阳梨膏	莱阳梨清膏、陈皮、浙贝母	止咳化痰、生津止渴	国药准字 Z37020668

收稿日期: 2012-01-15

作者简介: 张靖(1972—), 女, 吉林长春人, 助理研究员, 在读博士, 主要从事新药科研工作及项目管理。

Tel: (010)88225160 E-mail: jingzhang.2009@yahoo.com.cn

*通讯作者 高文远 E-mail: pharmgao@tju.edu.cn

区^[3-4]。在漫长的人工驯化过程中,从梨的发源地北上向东移动,形成了以中国大陆为次生中心的东亚梨种群(东方梨);向西移动形成了两个次生中心:中亚中心和近东中心,产生了西方梨种群^[5]。

迄今为止,已命名的梨属植物种、变种和类型超过900个,但被大多数分类学家所认可的种有30个左右。1973年,Challice等^[6]提出了22个基本种或初始种的分类系统,并将其分为5大种群:亚洲

豆梨类、亚洲大中果型梨类、西亚种、非洲种、欧洲种。在此之后,Aldasoro等^[7]的研究更正了Challice等列出的南欧及北非西洋梨种及其分布。自此梨属的基本种可能有20个,分属于4个种群:亚洲豆梨类、亚洲大中果型梨类、西亚种、北非及欧洲种(表3)。前2类为东方梨,后2类则为西方梨。

东方梨主要分布于亚洲,绝大部分在中国^[8]。Rehder^[9]首次对中国原产的梨属植物进行了较系统

表2 含梨的保健品及食品

Table 2 Healthy products and foods composed of plants in *Pyrus* L.

产品名称	配 方	功能主治	批准文号
力菲牌雪梨枇杷膏	川贝母、雪梨、枇杷、桔梗、沙参、苦杏仁、苦杏仁、橘红、远志、生姜、薄荷脑、饴糖	清咽润喉	国食健字 G20070047
雪梨蜜炼枇杷膏	雪梨、川贝母、枇杷叶、桔梗、化橘红、苦杏仁、蜂蜜	润肺利咽、止咳平喘	国食健字 G2006071
雪梨蜜炼川贝枇杷膏	雪梨、菊花、桔梗、川贝叶、沙枇杷、西青果、甘草、薄荷	止咳化痰、清肺润燥	国食健字 G20050936
贝母蒸梨	贝母、梨	化痰止咳、润肺养阴	
川贝酿梨	川贝母、雪梨、糯米、冬瓜条冰糖	润肺消痰、降火除热	

表3 梨的基本种及地理分布

Table 3 Primary species of *Pyrus* L. and their geographical distribution

种 群	种 名	分布区域
亚洲豆梨类	中国豆梨 <i>P. calleryana</i> Dcne.	中国中部及南部
	柯汉梨(台湾野梨) <i>P. koehnei</i> Schneid.	中国南部、台湾
	朝鲜豆梨 <i>P. fauriei</i> Schneid.	朝鲜半岛
	日本豆梨 <i>P. dimorphophylla</i> Makino.	日本
	杜梨 <i>P. betulaefolia</i> Bunge.	中国中部、北方、东北地区南部
亚洲大中果型梨	川梨 <i>P. pashia</i> D. Don.	印度、尼泊尔、巴基斯坦、中国南部
	砂梨 <i>P. pyrifolia</i> Nakai.	中国、朝鲜半岛、日本、印度和巴基斯坦
	日本青梨 <i>P. hondoensis</i> Nakai et Kikuchi	日本
	秋子梨 <i>P. ussuriensis</i> Max.	中国北部、朝鲜、西伯利亚
西亚种	桃叶梨 <i>P. amygdaliformis</i> Vill	地中海地区、南欧
	胡颓子梨 <i>P. elaeagnifolia</i> Pall.	土耳其、欧洲东南部
	<i>P. glabra</i> Boiss.	伊朗南部
	柳叶梨 <i>P. salicifolia</i> Pall.	伊朗、俄罗斯
	叙利亚梨 <i>P. syriaca</i> Boiss.	非洲东北部、以色列、伊朗
	变叶梨 <i>P. regelii</i> Rehd.	阿富汗、俄罗斯
	<i>P. bourgaeana</i> Decne (<i>P. manorensis</i> Trab.)	墨西哥、阿尔及利亚
北非及欧洲种	<i>P. spinosa</i> Forssk.	南欧、安纳托利亚
	西洋梨 <i>P. communis</i> L.	西欧、欧洲南部、土耳其
	雪梨 <i>P. nivalis</i> Jacq.	西欧、中欧、南欧
	<i>P. cordata</i> Desv.	欧洲西南部

的分类并描述了 12 个种；陈嵘^[10]最早将中国梨的分类进行了全面介绍，描述了 9 个种：岭南梨 *P. lindleyi* Rehd.、川梨 *P. pashia* D. Don、杜梨 *P. betulaefolia* Bge.、秋子梨 *P. ussuriensis* Maxim.、豆梨 *P. calleryana* Dcne.、褐梨 *P. phaeocarpa* Rehd.、砂梨 *P. serotina* Rehd.、白梨 *P. bretschneideri* Rehd.、麻梨 *P. serrulata* Rehd.。从 20 世纪 50 年代开始，俞德浚等^[11-12]在广泛调查了中国梨属植物，先后发现了 5 个新种：滇梨 *P. pseudopashia* Yu、新疆梨 *P. sinkiangensis* Yu、河北梨 *P. hopeihensis* Yu、木梨 *P. xerophila* Yu、杏叶梨 *P. armeniacaefolia* Yu。加之陈嵘所描述的 8 个种（*P. lindleyi* 除外），目前被中国植物学家所认可的原产于中国大陆的梨属植物共有 13 种^[13]；原产于中国台湾的有柯氏梨（台湾豆梨）*P. koehnei* Schneid.、台湾鸟梨 *P. taiwanensis* Iketani et Ohashi.^[14]此外，还有原产于东亚主要分布于日本、朝鲜半岛的其他梨属植物^[14]：朝鲜半岛的除砂梨、秋子梨外还有朝鲜豆梨 *P. fauriei* Schneid.；原产于日本的野生种有日本豆梨 *P. dimorphophylla* Makino 和日本青梨 *P. hondoensis* Nakai et Kikuchi。

目前我国先后培育出梨的栽培品种约 8 000 种，极大丰富了梨属植物的种质资源^[15]。全国各省市自治区均有分布，主产区为河北、山东、辽宁、湖北、江苏、安徽、四川、甘肃等省^[16]。栽培较多的品种有：白梨系统（鸭梨、雪花梨、秋白梨、砀山酥梨、苹果梨、金花梨、锦丰梨、金川雪梨、黄花梨等^[17]），砂梨系统（黄金梨、新雪、大果水晶、横山梨、雪梨），秋子梨系统（京白梨等）。

2 化学成分

2.1 多酚类

梨中含有丰富的多酚类物质，主要是酚酸和黄酮类，如熊果苷^[18]、绿原酸、儿茶素和香豆酸等。梨中主要的多酚类化合物及其结构见图 1 和表 4。

2.2 三萜及甾醇类化合物

对西洋梨枝进行提取分离，从醋酸乙酯层得到胡萝卜苷；石油醚层得到羽扇豆醇、 β -谷甾醇、白桦脂醇、白桦脂酸；乙醚萃取部分得到氢醌^[28]。另外，从雪花梨醋酸乙酯层分离得到 β -谷甾醇、胡萝卜苷 2 β , 19 α -二羟基熊果酸、齐墩果酸及熊果酸^[29]。

2.3 酚酸酯类化合物

从豆梨中分离得到 2 个酚酸酯类化合物

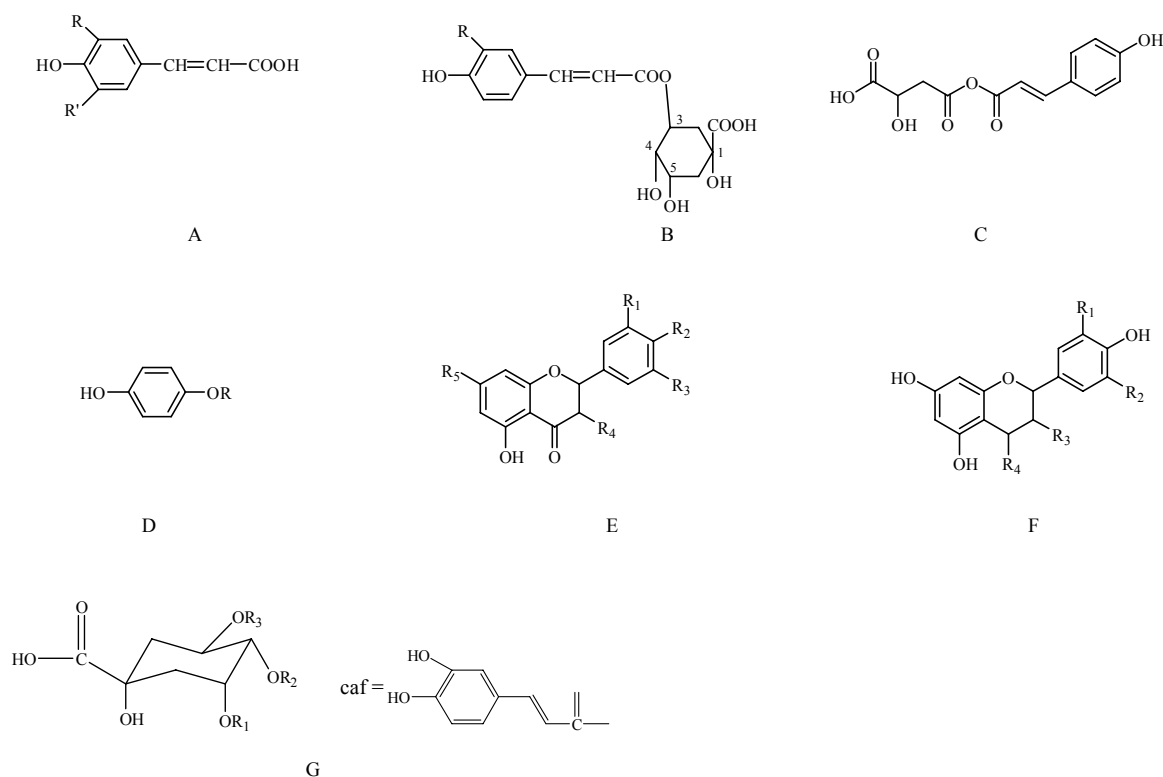


图 1 梨中多酚类物质的骨架结构

Fig. 1 Skeleton structures of polyphenols in plants of *Pyrus* L.

表4 梨中主要多酚类物质

Table 4 Main polyphenols in plants of *Pyrus* L.

序号	化合物名称	骨架	取代基	文献
1	绿原酸	B	R=OH	19-20
2	对香豆酰奎尼酸	B	R=H	19-20
3	阿魏酸	A	R=OCH ₃ , R'=H	21
4	咖啡酸	A	R=OH, R'=H	21
5	cryptochlorogenic acid	G	R ₂ =caf, R ₁ =R ₃ =H	22
6	新绿原酸	G	R ₃ =caf, R ₁ =R ₂ =H	22
7	对香豆酸	A	R=R'=H	23
8	熊果苷	D	R=Glu	18
9	槲皮素	E	R ₃ =H, R ₁ =R ₂ =R ₄ =R ₅ =OH	19
10	槲皮苷	E	R ₁ =R ₂ =R ₅ =OH, R ₄ =O-Rha, R ₃ =H	19
11	异槲皮苷	E	R ₁ =R ₂ =R ₅ =OH, R ₄ =O-Glu, R ₃ =H	19
12	山柰酚	E	R ₁ =R ₃ =H, R ₂ =R ₄ =R ₅ =OH	24
13	异槲皮素-3-O-葡萄糖苷	E	R ₄ =O-Glu	25
14	异槲皮素-3-O-芸香糖苷	E	R ₄ =O-rutinoside	26
15	异槲皮素-3-O-丙二酰葡萄糖苷	E	R ₄ =O-malonyl glucoside	26
16	对香豆酰苹果酸	C		26
17	二咖啡酰奎尼酸	G	R ₂ =R ₃ =caf, R ₁ =H	26
18	异鼠李素-3-O-葡萄糖苷	E	R ₁ =H, R ₂ =OH, R ₃ =OCH ₃ , R ₄ =O-Glu, R ₅ =OH	25
19	异鼠李素-3-O-鼠李葡萄糖苷	E	R ₁ =H, R ₂ =OH, R ₃ =OCH ₃ , R ₄ =O-Rha, R ₅ =OH	25
20	异鼠李素-3-O-鼠李半乳糖苷	E	R ₁ =H, R ₂ =OH, R ₃ =OCH ₃ , R ₄ =O-Rha-Gal, R ₅ =OH	25
21	异鼠李素-3-O-芸香糖苷	E	R ₁ =H, R ₂ =OH, R ₃ =OCH ₃ , R ₄ =O-rutinosid, R ₅ =OH	26
22	异鼠李素-3-O-半乳糖苷	E	R ₁ =H, R ₂ =OH, R ₃ =OCH ₃ , R ₄ =O-Gal-Rha, R ₅ =OH	26
23	异鼠李素-3-O-丙二酰半乳糖苷	E	R ₁ =H, R ₂ =OH, R ₃ =OCH ₃ , R ₄ =O-malonyl galactoside, R ₅ =OH	26
24	异鼠李素-3-O-丙二酰葡萄糖苷	E	R ₁ =H, R ₂ =OH, R ₃ =OCH ₃ , R ₄ =O-malonyl glucoside, R ₅ =OH	26
25	槲皮素-7-O-木糖苷	E	R ₂ =R ₄ =OH, R ₁ =R ₃ =H, R ₅ =O-Xyl	27
26	儿茶素	F	R ₁ =R ₃ =OH, R ₂ =R ₄ =H	19
27	表儿茶素	F	R ₂ =R ₃ =OH, R ₁ =R ₄ =H	19
28	无色花青素	F	R ₁ =R ₃ =R ₄ =OH, R ₂ =H	19
29	原花青素		由不同数量的儿茶素或表儿茶素聚合而成	19

protocatechuoylcalleryanin-3-O- β -glucopyranoside、3'-hydroxybenzyl-4-hydroxybenzoate-4'-O- β -glucopyranoside, 结构式见图 2^[30]。

2.4 羽扇豆醇酯类

Tomosaka 等^[31]从日本豆梨中分离得到了 6 种羽扇豆醇及其酯类, 结构式见图 3。

2.5 多糖类

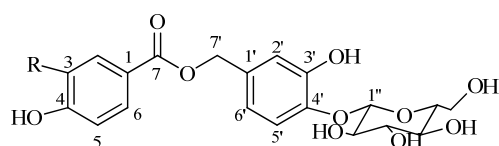
目前对于梨多糖的研究较少, 仅限于对杜梨多糖的研究^[32-33]: 运用超声、微波及水浴等不同方法

分别对杜梨果实及叶片中多糖进行提取, 得到的多糖分别在 10%及 15%左右。

3 药理活性

3.1 抗氧化、抗溃疡

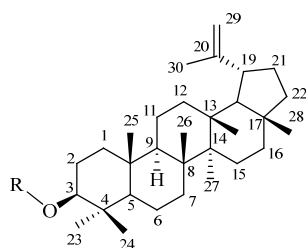
梨中含有丰富的多酚类物质, 如原花青素、儿茶素、绿原酸、槲皮素等^[34], 其结构中的酚羟基使其对活性氧等自由基具有较强的捕捉能力, 能抑制脂质过氧化, 减少或阻止组织中氧化反应的进行^[35]。另有研究发现, 梨中所含的原花青素具有良好的抗



protocatechuoylcalleryanin-3-O- β -glucopyranoside R = glucosyl
3'-hydroxybenzyl-4-hydroxybenzoate-4'-O- β -glucopyranoside R = H

图 2 梨中酚酸酯类物质的结构

Fig. 2 Structures of phenolic acid esters in plants of *Pyrus* L.



lup-20 (29)-ene-3 β -yl eicosanoate R = CO(CH₂)₁₈CH₃
lup-20 (29)-ene-3 β -yl docosanoate R = CO(CH₂)₂₀CH₃
lup-20 (29)-ene-3 β -yl tetracosanoate R = CO(CH₂)₂₂CH₃
lup-20 (29)-ene-3 β -yl hexacosanoate R = CO(CH₂)₂₄CH₃
lup-20 (29)-ene-3 β -yl octacosanoate R = CO(CH₂)₂₆CH₃
lupeol R = H

图 3 梨中羽扇豆醇类物质的结构

Fig. 3 Structures of lupeol in plants of *Pyrus* L.

溃疡效果，并且认为其抗溃疡效果与其抗氧化作用有关^[36]。另外，研究发现经水提、脱色、脱蛋白、透析，醇沉后所得的杜梨多糖对羟基自由基、超氧阴离子及 DPPH 自由基均有较好的清除作用，并呈现一定量效关系^[37]。

3.2 抗炎作用

平贝雪梨膏是以贝母与梨配伍而成的一类清咽类保健食品，对其进行抗炎活性考察，结果显示其对于二甲苯及角叉菜胶所引起的炎性肿胀均有明显的抑制作用^[38-39]。在此基础上，课题组研制出了以平贝母与雪花梨配伍的保健品——平贝雪梨饮。二者配伍具有良好的抗炎活性，且能够降低炎症组织渗出液中前列腺素 E₂ (PGE₂) 与丙二醛 (MDA) 水平^[40]。Huang 等^[29]对雪花梨的醋酸乙酯层进行了系统分离，从中分离得到几种三萜及甾醇类化合物 β -谷甾醇、胡萝卜苷、2 β , 19 α -二羟基熊果酸、齐墩果酸、熊果酸，并进行了抗炎活性考察，结果表明各化合物均显示一定的抗炎活性，其中以 β -谷甾醇的活性最强。

3.3 镇咳、祛痰、平喘

采用氨水和二氧化硫引咳法、酚红祛痰和毛细

管排痰法对中药复方制剂川贝雪梨膏进行实验，结果表明其具有明显的镇咳、平喘、祛痰作用，能明显延长小鼠的咳嗽潜伏期，也可明显地延长豚鼠的引喘潜伏期^[38-39]。另外，应用猪鬃刺激引咳法、气管段酚红法、毛细管排痰法等研究秋梨润肺含片止咳祛痰的作用及作用机制。结果表明秋梨润肺含片中、高剂量均能显著增加小鼠气管酚红排量，并能显著增加大鼠呼吸道痰液分泌量^[41]。

3.4 抑菌作用

实验发现苯酚是梨幼枝发挥抑菌活性的主要物质^[42]。另外，木梨幼叶对几种常见微生物进行抑菌实验，结果表明木梨幼叶提取物对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、枯草杆菌及青霉菌有较好的抑菌作用^[43]。从西洋梨枝中分离得到的羽扇豆醇、 β -谷甾醇、白桦脂醇、白桦脂酸、氢醌均具有一定的抑菌作用^[28]。

3.5 抗癌作用

以肝癌实体瘤 H₂₂ 移植小鼠为模型，研究杜梨果实热水提取物体内抗肿瘤作用，结果表明其对 H₂₂ 有显著的抑制作用，使荷瘤小鼠的脾脏、胸腺指数明显升高^[44]。药理实验表明从西洋梨枝中分离得到的氢醌对腹水瘤 S₁₈₀ 细胞的抑瘤率为 47.5%^[29]。

4 结语

梨作为止咳平喘的佳品从古至今被广泛应用，具有悠久的民间药用历史，“梨膏糖”、“贝母炖梨”等一直沿用至今。川贝雪梨膏更作为中药保护品种已被《中国药典》收载。近年来，对于梨的化学成分及药理活性研究主要在单体成分水平，如三萜类具有明显的抗炎活性，原花青素的抗氧化以及甾醇、氢醌的抑菌作用等，但是这方面的研究还不完善，应继续深入研究。梨丰富的品种资源以及在抗炎、抗溃疡、抑菌、抗癌方面的药理作用使得其在保健品及药品方面的开发前景广阔。今后应当进一步研究不同梨品种的功效和作用物质基础，开发出更好的产品。

参考文献

- [1] 国家中医药管理局《中华本草》编辑委员会. 中华本草 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2005.
- [2] Korban S S, Skirvin R M. Nomenclature of the cultivated apple [J]. *Hortscience*, 1984, 19: 177-180.
- [3] Rubtsov G A. Geographical distribution of the genus *Pyrus* and trends and factors in its evolution [J]. *Am Nat*, 1944, 78: 358-366.
- [4] Ozaki K. On urticales, ranales and rosales of the late

- miocene tatsunitoge flora [J]. *Bull Nat Sci Mus Ser C*, 1980, 6: 6-12.
- [5] Bailey L H. *Pyrus* [A]. *Standard Cyclopedia of Horticulture* [M]. New York: Macmillan, 1917.
- [6] Challice J S, Westwood M N. Numerical taxonomic studies of the genus *Pyrus* using both chemical and botanical characters [J]. *Bot J Linn Soc*, 1973, 67: 121-148.
- [7] Aldasoro J J, Aedo C, Garmendia F M. The gene *Pyrus* L. (Rosaceae) in south-west Europe and North Africa [J]. *Bot J Linn Soc*, 1996, 121: 143-158.
- [8] 江先甫, 初庆刚, 张长胜. 中国梨属植物的分类和演化 [J]. 莱阳农学院学报, 1992, 9(1): 18-21.
- [9] Rehder A. Synopsis of the Chinese species of *Pyrus* [J]. *Proc Amer Acad Art Sci*, 1915, 50: 225-241.
- [10] 陈 嵘. 中国树木分类学 [M]. 北京: 中国农学会, 1937.
- [11] 俞德浚, 沈 隽, 张 鹏, 等. 华北的梨 [M]. 北京: 科学出版社, 1974.
- [12] 俞德浚, 关克俭. 中国蔷薇科植物分类之研究 [J]. 植物分类学报, 1963, 6: 203-236.
- [13] 俞德浚, 陆玲娣, 谷翠芝, 等. 中国植物志 (第 36 卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1974.
- [14] 赵尊练. 园艺学进展 [M]. 西安: 陕西科学出版社, 2004.
- [15] 滕 威. 我国梨品种资源分布与梨果品质现状 [J]. 农牧产品开发, 1996(12): 37-38.
- [16] 林伯年. 世界及中国的梨生产与贸易 [J]. 中国南方果树, 2001, 30(6): 64-67.
- [17] 傅玉瑚, 陈敬谊, 张喜焕. 我国梨科研五十年来主要进展和成就 [J]. 邯郸农业高等专科学校学报, 1999, 16(3): 1-5.
- [18] Durkee, A B, Johnston F B, Thivierge P A, *et al.* Arbutin and a related glucoside in immature pear fruit [J]. *J Food Sci*, 1968, 33: 461-463.
- [19] Sioud F B, Luh B S. Polyphenolic compounds in pear puree [J]. *Food Technol*, 1966, 535: 183.
- [20] Challice J C, Williams A H. Phenolic compounds of genus *pyrus* [J]. *Phytochemistry*, 1972, 11: 37.
- [21] 鞠志国, 朱广廉, 曹宗巽, 等. 莱阳茺梨果实褐变与多酚氧化酶几分类物质区域划分布的关系 [J]. 植物生理学报, 1988, 14(4): 356-361.
- [22] Sondheimer E. On the distribution of caffeic acid and chlorogenic acid isomers in plants [J]. *Arch Biochem Biophys*, 1958, 74: 131-138.
- [23] Spanos G A, Wrolstad R E, Heatherbell D A. Influence of processing and storage on the phenolic composition of apple juice [J]. *J Agric Food Chem*, 1990, 38: 1572.
- [24] Wildanger W, Herrmann K. Die phenolischen inhaltsstoffe des obstes: die flavonole des obstes [J]. *Z Lebensm Unters Forsch*, 1973, 151: 103-108.
- [25] Nortje B K, Koeppen B H. The flavonol glycosides in the fruit of *Pyrus communis* L. [J]. *Biochem J*, 1965, 97: 209.
- [26] Oleszek W, Amiot M J, Aubert S Y. Identification of some phenolics in pear fruit [J]. *J Agric Food Chem*, 1994, 42: 1261-1265.
- [27] Duggan M B. Identity and occurrence of certain flavonol flycosides in four varieties of pears [J]. *J Agric Food Chem*, 1969, 17: 1098.
- [28] 左开旭, 刘吉开. 西洋梨枝化学成分的研究 [J]. 植物学报, 1997, 29(1): 84-87.
- [29] Huang L J, Gao W Y, Li X, *et al.* Evaluation of the *in vivo* anti-inflammatory effects of extracts from *Pyrus bretschneideri* Rehd [J]. *J Agric Food Chem*, 2010, 58(16): 8983-8987.
- [30] Nassar M I, Mohamed T K, El-Toumy S A. Phenolic metabolites from *Pyrus calleryana* and evaluation of its free radical scavenging activity [J]. *Carbohydr Res*, 2011, 346: 64-67.
- [31] Tomosaka H, Koshino H, Tajika T. Lupeol esters from the twig bark of Japanese pear (*Pyrus serotina* Rhed.) cv. Shinko [J]. *Biosci Biotechnol Biochem*, 2001, 65(5): 1198-1201.
- [32] 赵小亮, 白红进, 汪河滨, 等. 杜梨果实多糖提取方法及含量测定的研究 [J]. 西北农业学报, 2007, 16(4): 279-281.
- [33] 蒋 卉, 赵小亮, 游瑞行, 等. 杜梨叶片多糖提取方法 [J]. 食品研究与开发, 2008, 29(2): 70-72.
- [34] Sioud F B, Luh B S. Polyphenolic compounds in pear puree [J]. *Food Technol*, 1966, 20: 182-186.
- [35] Shahidi F, Naczsk M. *Phenolics in Food and Nutraceutical* [M]. Boca Raton: CRC Press, 2004.
- [36] Yasunori H, Frédéric F, Kohzy H, *et al.* Effect of pear (*Pyrus communis* L.) procyanidins on gastric lesions induced by HCl/ethanol in rats [J]. *Food Chem*, 2007, 100: 255-263.
- [37] 赵小亮, 邓 芳, 王金磊, 等. 杜梨多糖的提取及体外抗氧化作用研究 [A]. 中国药学会全国多糖类药物研究与应用研讨会论文集 [C]. 北京: 中国药学会, 2008.
- [38] 李继洪, 代冬梅, 李 旻. 川贝雪梨膏主要药效学实验研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2006, 2(7): 38-41.
- [39] 陈奇有, 周一平, 陈四艳, 等. 川贝雪梨膏抗炎解热及免疫调节作用的研究 [J]. 中国中医药科技, 2001, 8(6): 358-359.
- [40] 李 霞, 高文远, 黄丽晶, 等. 平贝母雪梨配伍抗炎作用研究 [J]. 食品科学, 2010, 31(1): 235-238.
- [41] 周连发, 杨国林, 刘爱恒, 等. 秋梨润肺含片祛痰镇咳作用 [J]. 中成药, 2010, 32(5): 859-862.
- [42] Jin S, Sato N. Benzoquinone, the substance essential for antibacterial activity in aqueous extracts from succulent young shoots of the pear *Pyrus* spp. [J]. *Phytochemistry*, 2003, 62: 101-107.
- [43] 熊大胜, 郭春秋, 曾文虎, 等. 木梨幼叶提取物抑菌作用研究 [J]. 中国野生植物资源, 2003, 22(2): 37-38.
- [44] 赵小亮, 周忠波, 白红进, 等. 杜梨果实热水提取物对 H₂₂ 小鼠的抗肿瘤作用 [J]. 时珍国医国药, 2007, 18(12): 2897-2898.