

金银花栽培与深加工应用技术

李建军 编著



科学出版社

金银花栽培与深加工应用技术

李建军 编著

河南师范大学学术专著出版基金资助

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书对药用植物金银花栽培与深加工应用技术的研究成果做了较全面论述,着重介绍了金银花资源评价、质量标准体系建立、新品种选育、配套种植标准化操作规程、活性成分的提取及利用等内容,对于从事金银花育种、种植、加工、活性成分提取分离及综合开发利用具有重要的参考价值,对于拉长金银花产业链条、提升金银花产业核心竞争力具有重要作用。

本书收集编著者科研团队完成的育种、栽培和深加工方面的研究成果及国内外同行的相关研究工作,力图为从事金银花研究、种植、经营人员和医药工作者提供参考,也适用于相关专业本科生、研究生及普通大众阅读。

图书在版编目(CIP)数据

金银花栽培与深加工应用技术/李建军编著. —北京:科学出版社,2019.3
ISBN 978-7-03-060896-3

I. ①金… II. ①李… III. ①忍冬-栽培技术 ②忍冬-中草药加工
IV. ①S567.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 050412 号

责任编辑:席 慧 马程迪 / 责任校对:严 娜
责任印制:张 伟 / 封面设计:迷底书装

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京建宏印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2019 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2019 年 3 月第一次印刷 印张:14 1/2

字数:350 000

定价:78.00 元

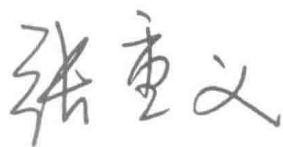
(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

中药材金银花是忍冬科植物忍冬的干燥花蕾或带初开的花,是常用大宗中药材,其具有解热、消炎、抗菌、抗病毒、降血脂、降血糖、保肝、利胆、止血等多种医疗和保健功效。金银花的花蕾中含有大量的绿原酸、异绿原酸、芳樟醇、木犀草苷、金银花皂苷等成分,特别是其中的绿原酸能抗氧化、抗细胞衰老,促进人体新陈代谢,调节人体各部功能的平衡。因此,金银花在医药、保健品、饮品、化妆品、饲料、香料等方面有广泛的应用,市场前景十分广阔。

该书作者长期从事药用植物资源评价、新品种选育及深加工研究,对封丘道地金银花进行了系统研究,获得国家林业和草原局金银花新品种权保护 1 个,鉴定金银花新品种 2 个,集成优化良种良法配套技术 1 套,发表有关学术论文 20 余篇,对金银花的研究颇有见地。编者将多年研究结果整理总结成书,涵盖了金银花的本草考证、种植分布、地域特征、化学成分分析及栽培技术等,并对金银花的应用前景及产业化发展进行了展望,内容具有扎实可靠的实践基础,对金银花及其相关产业的发展具有重要的指导意义。

该书理论阐述和操作指导相结合,内容丰富又言简意赅,适合研究、种植、医药人员及学生等人群阅读参考。有鉴于此,乐之为序。



福建农林大学 闽江学者

2019 年 3 月

前言

金银花(*Lonicera japonica* Thunb.)是植物金银花和中药材金银花的统称,植物金银花为忍冬科忍冬属多年生半常绿木质藤本植物忍冬,中药材金银花为忍冬科植物忍冬的干燥花蕾或带初开的花,是常用大宗中药材,具有很好的凉散风热、杀菌消炎等功效。由于忍冬花初开为白色,后转为黄色,因此得名金银花。现代医药书籍及商品药材多采用金银花名称,该名称已被公认为该药材的正名,并收入《中华人民共和国药典》,而《中药大辞典》也将鹭鸶藤作为忍冬藤的别名,故而现今仍保留金银花和忍冬藤两种药品名称。

金银花药用历史悠久,早在 3000 年前,我们的祖先就开始用它防治疾病,在《名医别录》中将其列为上品。20 世纪 80 年代,中华人民共和国卫生部对金银花进行了化学分析,结果表明:金银花含有多种人体必需的微量元素等化学成分,同时含有多种对人体有利的活性酶物质,具有抗衰老、防癌变、轻身健体的良好功效。1984 年,国家中医药管理局将其确定为 35 种名贵中药材之一,后来又将其确定为药食兼用品种。《中华人民共和国药典》1995 年版收载的金银花功能为:清热解毒,凉散风热。用于痈肿疔疮,喉痹,丹毒,热毒血痢,风热感冒,温病发热。忍冬入药的最早记载见《名医别录》,书中云:忍冬,十二月采,阴干。这里虽未指明是以藤叶入药,但忍冬花期在 5~6 月,不可能于 12 月采,且陶弘景注曰“凌冬不凋”,由此可推知所用乃带叶的藤。忍冬藤有清热解毒、疏风通络之功能,可用于温病发热、热毒血痢、痈肿疮疡、风湿热痹、关节红肿热痛等病症的治疗。现代研究也表明,忍冬茎、叶、花的化学成分不同,功效也不尽相同。金银花功能为清热解毒,而忍冬藤除此功能外,尚可通经活络。如今,金银花广泛应用于医药、化妆、香料、食品等工业,其药用价值和保健作用已得到越来越多的医疗机构和患者的认可,在防病治病领域将有着广阔的前景。

我国的金银花种植主要分布在河南新密和封丘,山东平邑及河北巨鹿等地。封丘古属魏地,西晋《博物志》中有“魏地人家场圃所种,藤生,凌冬不凋”的描述,至今已有 1500 多年的历史。长期人工驯化种植,独特的地理环境和优越的自然条件使封丘道地金银花具备不同于他地的优良品质。金银花产业发展中存在长期无性繁殖、分散经营、农药残留和重金属超标等问题,造成品种混杂、退化,产量和品质降低,需要良种良法配套技术及全产业链关键技术,提高产量和品质,拉长产业链,提高附加值。

本书内容多为编著者发表的研究内容及指导研究生的成果,并吸收国内外同行的研究成果。本书对金银花的名字由来、种植分布、地域特征等进行了概述、研究并分析了金银花的化学成分,并对金银花优良品种的选育、金银花的栽培与田间管理、金银花的病虫害及其防治,以及金银花的采收、加工和贮藏做了详尽的理论阐述和操作指导。在普及金银花的药



理作用相关知识及进行理论研究的基础上对金银花的应用前景及产业化发展进行了展望。

编著者选取我国金银花道地产区河南封丘的金银花为主要研究对象,建立了金银花种质资源圃和资源评价指标体系,连续数年对封丘‘大毛花’生物学特性、指标成分及积累动态进行测定,建立了封丘道地金银花化学指纹图谱,通过新品种选育及优化集成配套种植标准化操作规程研究,以及对金银花活性成分的提取分离及应用研究,展示了金银花资源评价、新品种选育、配套种植技术和提取分离及应用领域的最新成果,突出了理论与实际的结合,实用性、针对性、操作性极强。

本书参考了近年出版和发行的大量国内外有关专业文献资料,在此对有关作者和出版单位表示衷心感谢!感谢诸多同行多年来对编著者的帮助,感谢编著者合作单位的大力支持,感谢编著者的研究生付出的大量劳动,正是由于他们不辞辛劳、多次往返于田间地头采集实验样品并牺牲了无数的节假日在实验室忙碌,实验才得以如期顺利完成。

鉴于编著者水平有限,时间也十分仓促,故书中难免存在不足之处,恳请广大读者和同仁提出宝贵意见。

编著者

2018年9月28日

目 录

序	
前言	
第一章 金银花概述	1
第一节 金银花的本草学考证与资源分布	1
第二节 金银花生物学特性	2
第三节 金银花的药用价值	4
第二章 金银花的化学成分	6
第一节 金银花主要活性成分	6
第二节 金银花中相关化学物质的提取和分离	8
第三节 2015 年版《中华人民共和国药典》中金银花检查要求	17
第三章 金银花优良品种的选育	23
第一节 金银花的主要种质资源	23
第二节 金银花指标成分绿原酸和木犀草苷含量的测定	25
第三节 金银花叶、花蕾和花粉形态特征比较和指标成分差异分析	38
第四节 ‘豫金 1 号’优良品种选育	54
第五节 ‘豫金 2 号’优良品种选育	74
第四章 金银花的栽培与田间管理	89
第一节 金银花的栽培管理	89
第二节 金银花的田间管理技术及研究	95
第五章 金银花的病虫害及其防治	124
第一节 金银花病虫害防治原则	124
第二节 常见病害及其防治	124
第三节 主要虫害及其防治	130
第四节 农药使用	143
第六章 金银花的采收、加工和贮藏	151
第一节 金银花的采收	151



第二节 金银花加工方法的研究	156
第三节 金银花的炮制与贮藏	161
第四节 金银花贮藏中的主要害虫	163
第七章 金银花的药理作用及研究	167
第一节 金银花的药理作用	167
第二节 金银花的药理研究	176
第八章 金银花的应用	183
第一节 金银花在临床医疗中的应用	183
第二节 金银花在产品开发中的应用	190
第九章 金银花产业发展展望	213
第一节 金银花产业发展前景	213
第二节 金银花综合开发利用途径	217
第三节 中药材生产“十化发展”	218
主要参考文献	221

第一章 金银花概述

第一节 金银花的本草学考证与资源分布

一、金银花的本草学考证

中医中药有悠久的历史，金银花原产我国，从 1600 多年前就已经作为药材的重要组成部分而流传至今。

《中国植物志》和《中药志》认为，“忍冬”始载于《名医别录》，列为上品。一直以来人们都认为“忍冬”首载于《名医别录》或《本草经集注》，而张永清等考证发现，在早于陶弘景 100 余年的《肘后备急方》中已出现“忍冬”一名，故而认为《肘后备急方》可能是《名医别录》或《本草经集注》中“忍冬”最原始的出处。南宋时期，我国现存的最早彩色本草图谱《履巉岩本草》中记载：金银花，本草名忍冬。并附有彩图，同现在的药材植物忍冬没有差异。因此，侯士良等认为，第一次将“金银花”作为药名收录的本草书籍应为《履巉岩本草》。华碧春、张永清等则认为，首次收载“金银花”这一名称的方书为苏轼、沈括的《苏沈良方》。

《名医别录》中记载：忍冬，十二月采，阴干。十二月时金银花的花期已过，可见早期多以忍冬藤和叶入药。随着对金银花研究的不断深入，其花也渐渐入药，明代的医家根据临床所需的不同，有的用茎叶，有的用其花。明代以后则强调了对花的应用，清代的本草著作中更以花作为论述的对象。到了现代，《中华人民共和国药典》（简称《中国药典》）中则明确规定：忍冬藤，为忍冬科植物忍冬的干燥茎枝。秋、冬二季采割，晒干；金银花，为忍冬科植物忍冬的干燥花蕾或带初开的花。夏初花开放前采收，干燥。经研究表明，忍冬的花、茎、叶化学成分不同，功效也不同，应根据临床的需要对症下药。

二、金银花的资源分布

1. 金银花的分类及地理分布

金银花为被子植物门双子叶植物茜草目忍冬科忍冬属的植物，在我国分布广泛，除宁夏、青海、新疆、西藏、海南、黑龙江和内蒙古无自然生长外，各省（自治区、直辖市）均有分布，但其主产地为河南的新密、封丘，山东的平邑、费县、兰陵、沂水及河北的巨鹿等地。其中山东的种质资源较为丰富，主要包括 11 个传统农家品种（‘小毛花’‘大毛花’‘小鸡爪’‘大鸡爪’‘细毛针’‘红裤腿’‘小麻叶’‘大麻叶’‘牻牛儿腿’‘红梗子’及‘米花子’）、4 个引种培育种质（‘九丰一号’‘中金一号’‘巨花一号’及‘四季五茬’）等；河北巨鹿没有野生品种，据调查，当地的主栽品种是从山东引种后经系统



选育而形成的；产于河南的金银花（豫金银花）俗称“南银花”或“密银花”，近年来又有了“封银花”的叫法。

2. 豫金银花的资源调查

河南自古以来都是金银花的主要产区，西晋《博物志》记载“魏地人家场圃所种，藤生，凌冬不凋”。此处所述的古魏地就包括了今河南封丘一带地域，至今河南仍是我国主要的金银花产区。产于河南的金银花花蕾均匀清晰，无开放花朵，花冠较厚而有骨气，有顶手感，颜色黄白略带绿，历来被公认为品质最佳，供销全国并出口。

调查表明，河南金银花产区有郑州市所辖的新密、巩义、荥阳等地；新乡市所辖的封丘、原阳、辉县等地；许昌所辖的禹州等地；洛阳所辖的偃师（市）；平顶山所辖的汝州市；以及焦作、信阳、南阳的部分山区。目前，新密和封丘两地的金银花种植规模最大，品质最佳，从而成为河南金银花的两大主产区。

新密市原密县，为河南金银花道地产区，本地出产的金银花称为“密银花”。栽培集中于五指岭及其周围地区，素有“五指岭银针”之称，已有数百年栽培历史，并有野生。过去新密的10余个乡镇均有种植，目前仅尖山、牛店两镇有少量种植。成墩栽培于梯田或大田，管理粗放，用晒干法加工。由于新密市为工业区，采花期缺乏劳力，种植面积逐年萎缩，产品主供茶厂。

封丘县位于河南省东北部黄河北岸的黄河故道，是河南金银花的新产区，金银花种植沿黄河集中于陈桥镇荆宫乡和尹岗乡。当地无野生种。1949年之前人们从密县（今“新密市”）引种‘大毛花’，在庭院零星种植。1949年之后开始在黄河大堤上种植，主要用于护堤。自20世纪80年代开始，在大田扩大种植面积，并形成一定的种植规模。该产区采用果树管理办法，经修剪形成直立生长的‘大毛花’。用煤炭炉烘干加工。现金银花种植主要集中于黄德镇、陈固乡和应举镇，采用低温阶梯静止烘干工艺加工，经系统选育产量高、品质优、抗性强的‘豫金1号’新品种。

第二节 金银花生物学特性

一、形态特征

半常绿藤本；幼枝暗红褐，密被黄褐色、开展的硬直糙毛、腺毛和短柔毛，下部常无毛。叶纸质，卵形至矩圆状卵形，有时卵状披针形，稀圆卵形和倒卵形，至少有1个钝缺刻，长3~5（~9.5）cm，顶端尖或渐尖，少有钝、圆或微凹缺，基部圆或近心形，有糙缘毛，上面深绿色，下面淡绿色，小枝上部叶通常两面均密被短糙毛，下部叶常平滑无毛，而下面少带青灰色；叶柄长4~8mm，密被短柔毛。花总梗通常单生于小枝上部叶腋，与叶柄等长或稍短，下方者则长达2~4cm，密被短柔毛，并夹杂腺毛；苞片大，叶状，卵形，长达2~3cm，两面均有短柔毛或有时近无毛；小苞片顶端圆形或截形，长约1mm，为萼筒的1/2~4/5，有短糙毛和腺毛；萼筒长约2mm，无毛，萼齿卵状三角形或长三角形，顶端尖而有长毛，外面和边缘都有密毛；花冠白色，有时基部向阳面呈微红，后变黄，长2~6cm，唇形，筒稍长于唇瓣，很少近等长，外被很多倒生的开展或半开展糙毛



和长腺毛，上唇裂片顶端钝形，下唇带状而反曲；雄蕊和花柱均高于花冠。果实圆形，直径6~7mm，成熟时蓝黑色，有光泽；种子卵圆形或椭圆形，褐色，长约3mm，中部有一凸起的脊，两侧有浅的横沟纹。

二、生长习性

忍冬生长发育需要6个阶段，即萌芽期、新梢生长期、显蕾期、开花期、缓慢生长期和越冬期，其中萌芽期植株枝条茎节处出现米粒状芽体，芽体开始明显膨大，伸长，芽尖端松弛，芽第一、二对叶片伸展。一般在日平均气温16℃时进入新梢生长旺期，新梢叶腋露出花总梗和苞片，花蕾似米粒状。显蕾期果枝随着花总梗伸长，花蕾膨大。人工栽培条件下，忍冬一年从5月中旬至9月中旬开四次花，花期相对集中，第一、二茬花占总花量的70%，第三、四茬花花量较少。进入缓慢生长期后，植株生长缓慢，叶片脱落不再形成新枝，但枝条茎节处出现绿色芽体，主干茎或主枝分节处出现大量的越冬芽，此期为贮藏营养回流期，当气温降至3℃时，生长处于极缓慢状态，越冬芽变为红褐色，但部分叶子冬季不脱落。忍冬实生苗的侧根非常发达，主根不明显。扦插苗的须根系庞大，没有主根。扦插苗的根先从茎节处生出且数量较多，节间和愈伤组织处较少。

忍冬耐寒习性强，在-10℃下，叶子不落，在-20℃下能安全越冬，来年正常开花，5℃时植株就开始生长，随温度升高生长加快，20~30℃为最佳生长温度，花芽分化最佳温度为15℃，40℃以上只要有一定的湿度也热不死。根系发达，10年生植株根平面分布直径可达3~5m，深度达1.5~2m，主要根系分布在地下0~15cm处，根系在4月上旬至8月下旬生长最快。关于枝条及花的生长，越冬芽形成的枝条为一级枝条，生长到一定程度顶端生长点停止分化，由一级枝条分化形成二级枝条，依次形成三级、四级枝条。枝条有花枝、生长枝、徒长枝之分。徒长枝多生于植株下半部，枝条粗大，叶子肥硕，消耗大量养分，一般人工条件下可开四茬花。

三、施肥措施

施肥对药材种植的重要性毋庸置疑，尤其是金银花药材的种植多位于山区丘陵地带，水肥不足成为限制其产量的主要因素。传统根基施肥时，肥料易随雨水流失。因此张永清等进行了根外施肥试验，结果表明，适当浓度的磷酸氢二铵能促进忍冬植株生长，提高产量近20%；助壮素能改善株型结构。但是药材由野生转变为家种时，栽培措施对药用植物体内有效成分合成往往会造成一定的影响，对药材产量和质量的影响也是值得关注的问题。徐凌川等通过施用不同的肥料，对比了忍冬植株生长发育情况及体内主要化学成分的变化，发现施氮肥和复合肥均可促进忍冬植株的生长；氮、磷、钾及复合肥均可促进忍冬花芽的分化，效果为氮肥>复合肥>磷肥>钾肥；氮肥能使叶、花中绿原酸分别降低32.99%和6.78%，而磷肥能使叶、花中绿原酸含量分别提高8.68%和14.44%。因此建议施用氮肥的同时，适当多施磷肥，这样既能促进忍冬植物花芽分化，又能促进绿原酸在花蕾中的合成，在增产的同时又保证了药材的质量。



第三节 金银花的药用价值

金银花味甘性寒，归肺、心、胃经，清热解毒，疏散风热，用于痈肿疔疮、喉痹、丹毒、热毒血痢、风热感冒、温病发热。

一、抗炎解热作用

宋建华研究发现，不同剂量的金银花水煎液对二甲苯导致的小鼠耳廓肿胀有不同程度的抗炎作用，以高剂量组最为明显，说明金银花抗炎作用强度与剂量大小有关，剂量大则抗炎作用更明显。吴俊等对金银花与连翘提取液的研究发现混煎液对二甲苯致小鼠耳廓肿胀有明显的抗炎作用。王林青等采用腹腔注射法和外敷法观察金银花提取物对蛋清所致大鼠足趾肿胀的效果，结果表明金银花提取物对蛋清引起的局部急性炎症有明显的抑制作用，且其抗炎作用逐步增强，与地塞米松及皮炎平相当。崔晓燕等运用血清药理学方法研究发现：在不影响细胞存活率的情况下，金银花提取物的含药血清可明显降低正常大鼠和细菌脂多糖刺激的大鼠中原代小胶质细胞释放的一氧化氮的量，可见金银花提取物具有抗炎作用。崔晓燕等还运用生化方法检测了大鼠角叉菜胶炎性渗出液中丙二醛、前列腺素、组胺和5-羟色胺的含量变化，发现连续5d给胃灌金银花提取物可以显著抑制角叉菜胶所致的大鼠足趾肿胀，并显著降低大鼠角叉菜胶性炎足炎性渗出液中丙二醛、前列腺素、组胺和5-羟色胺的含量，而不影响正常小鼠的肾上腺重量及肾上腺中维生素C的含量，说明金银花提取液通过抑制炎症部位炎症因子的合成或释放而发挥类似甾体类抗炎药物的抗炎作用。宋建华采用干酵母致热法制造发热模型大白鼠，研究发现不同剂量的金银花水煎液对干酵母所致的大鼠发热有不同程度的解热作用，可有效防止体温升高，且剂量大则解热效果明显。刘华等以百白破三联菌苗制备家兔发热模型，研究表明金银花能显著降低致热家兔的肛温，具有显著的解热作用。

二、抗氧化作用

杨利军等研究了金银花、山楂、银杏叶、葛根、杜仲、野菊花、黄芩、甘草、忍冬藤、鱼腥草、溪黄草11种中草药的抗氧化活性，发现金银花的抗氧化活性最高，且与总黄酮的含量具有相关性。关炳峰等进行了金银花提取物的抗氧化作用与其绿原酸含量的相关性研究，结果表明金银花提取物的抗氧化活性与绿原酸含量密切相关，具有较强的还原能力，清除羟自由基的能力甚至优于维生素C。兰华等研究了不同采收期和不同部位金银花提取液膜保护酶的活性与清除自由基的能力，结果表明金银花花蕾、叶片和枝条中的超氧化物歧化酶、过氧化物酶和过氧化氢酶的活性变化与清除自由基能力密切相关。宫珊珊等研究了金银花水提物在体内的抗氧化能力，发现金银花水提物可以使血清中丙二醛含量降低，谷胱甘肽含量升高，提高总抗氧化能力。李志洲研究发现金银花中黄酮类化合物可以明显地抑制猪油氧化，马彦芳在菜籽油、花生油、酥油、色拉油和羊油5种食用油中添加适量的金银花乙醇提取物，结果表明金银花对这5种食用油脂均具有一定的抗氧化作用。



另外，对金银花抗氧化机理的研究发现，金银花可以通过调节线粒体基质和胞质内关键的信号调控的传导途径，抑制正常人肝细胞株（RBL）肝细胞的凋亡，从而起到抗氧化损伤的作用；金银花也可以通过调控热休克蛋白 70（HSP-70）和 NF- κ B（重要的核转录因子）的表达，阻断 NF- κ B 信号传导，从而调节抗氧化防御酶体系水平，起到抗氧化作用。

三、止血及降血脂作用

黄艳英等通过测定金银花炮制品中绿原酸及鞣质含量，发现金银花炭中绿原酸及鞣质含量明显低于生品金银花，却具有显著的止血作用，证实金银花炭可用于热毒血痢、妇女崩漏。潘竞锵等研究发现，金银花可以降低多型小鼠的胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇含量，起到降血脂、血糖并保护胰腺细胞的作用。王强等研究了金银花提取物对动物血脂、血糖的影响，发现金银花提取物可以使高脂血症小鼠、大鼠血清及肝组织中甘油三酯水平明显下降，对胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇和高密度脂蛋白胆固醇无明显影响，表明金银花提取物具有一定的降血脂、血糖作用。

四、抗生育作用

曹采蘋等采用金银花乙醇提取物的水煎浸膏对小鼠、狗、猴进行抗生育试验，结果表明金银花对小鼠、狗、猴等，尤其是小鼠和狗有显著的抗早孕作用，能够有效终止小鼠的早、中、晚期妊娠作用，并且通过抗黄体激素的作用降低早孕大鼠外周血孕酮的浓度。

五、金银花的综合利用研究

金银花具有清热解毒、通经活络、广谱抗菌抗病毒等功效，目前 70% 以上的消炎、感冒中成药中都含有金银花。随着对金银花研究的深入，人们逐渐认识到金银花浑身都是宝，其用途也越来越广泛。

金银花味甘性寒，清热解毒，用它制作的忍冬可乐、银花汽水及银花啤酒等，是解热消暑的佳品；用它制作的忍冬牙膏、金银花痱子水等，可用于消炎去痒；还可用它作为添加剂，制作保健食品、美容面膜等，更加绿色天然。

金银花耐瘠薄、抗逆性强，且根系发达、枝繁叶茂，具有防风固沙、保持水土、改良土壤、调节气候等生态效益；金银花耐寒，凌冬不凋，而开花时黄白相间，十分漂亮，还可以作为绿化树种，既可观赏，又可提供药用价值。

第二章 金银花的化学成分

第一节 金银花主要活性成分

一、有机酸类

金银花主要活性成分为有机酸类,包括绿原酸、异绿原酸及其他有机酸。其中绿原酸有 7 种异构体,分别为 3,5-二咖啡酸酰奎尼酸,1,3-二咖啡酸酰奎尼酸,4,5-二咖啡酸酰奎尼酸,3,4-二咖啡酸酰奎尼酸,3-阿魏酰奎尼酸,4-阿魏酰奎尼酸,5-阿魏酰奎尼酸。其他有机酸有肉豆蔻酸、棕榈酸、咖啡酸和原儿茶酸等,大部分为咖啡酸的衍生物。

有文献报道:①同一时期的金银花叶中绿原酸类有效成分为花的 60% ~ 70%,并以 8 ~ 9 月的金银花叶含量最高。②用紫外分光光度法测定了金银花不同部分绿原酸含量。结果表明:金银花各部位都有一定的绿原酸,但含量高低不同,依次为花>叶>茎>根,且叶中的绿原酸含量较高,是花的 69.63%,大大超过了根茎,而河南、山东等地金银花叶的绿原酸含量几乎赶上甚至超过了花,并在实验中发现金银花叶的加工条件影响其绿原酸的含量。③采用薄层色谱测得金银花越冬老叶中绿原酸含量约为药用金银花的 1.41 倍、忍冬藤的 9.08 倍。

二、黄酮类化合物

黄酮类化合物主要含有木犀草素、忍冬苷、槲皮素等。高玉敏等从金银花中分离出 4 个黄酮类化合物,分别鉴定为木犀草素 7-O- α -D-葡萄糖苷、木犀草素 7-O- β -D-半乳糖苷、槲皮素 3-O- β -D-葡萄糖苷和金丝桃苷。黄丽瑛等从金银花氯仿(三氯甲烷)提取物中分离得到 5-羟基-3',4',7-三甲基黄酮和伞房花耳草素(corymbosin)。裂环环烯醚萜类有裂环马钱素(secologanin)、獐牙菜苷(sweroside)、马钱素(loganin)、马钱酸(loganic acid)、新环烯醚萜苷、常春藤皂苷配基(hederagenin)、齐墩果酸、川续断皂苷乙(disacoside B)、黄褐毛忍冬苷甲(fulvotomentoside A)、 α -常春藤皂苷(α -hederin)、无患子皂苷 B(sapindoside B)。目前从忍冬属植物中分离得到 30 多个黄酮类化合物。

王柯等采用高效液相色谱法对河南封丘县金银花 4 个部位(花、叶、茎的表皮和茎)中的木犀草素和木犀草苷进行含量测定,结果显示:封丘的金银花中,木犀草素存在于金银花的花、叶和茎的表皮中,而茎中没有检测到木犀草素;木犀草苷仅存在于金银花的花和叶中,茎的表皮和茎中没有检测到木犀草苷。金银花中的木犀草素含量:叶>茎的表皮>花,但含量都较少。木犀草苷含量:叶>花,木犀草苷在金银花的叶中含量较多。

三、挥发油

研究人员通过气质联用的方法从挥发油中分析出了 150 个成分,由 36 个碳氢化合物、

28 个醇、21 个醛、12 个酮、38 个酯及 15 个混合物组成，主要为单萜及倍半萜类化合物。主要成分有芳樟醇（linalool）、棕榈酸、双花醇、香树烯、苯甲酸甲酯、香叶醇（geraniol）、 β -苯乙醇、苯甲醇、异双花醇、 α -松油醇、丁香油酚（eugenol）、金合欢醇、蒎烯、1-己醇、异黄双花醇和香荆芥酚等。金银花的干花与鲜花成分差异较大。鲜花挥发油成分以芳樟醇为主，含量高达 14% 以上，其他成分多为低沸点不饱和萜烯类成分，而干花挥发油成分以棕榈酸为主，一般占挥发油的 26% 以上，芳樟醇含量仅在 0.30% 以下。可能是因为芳樟醇是低沸点化合物，在干燥加工过程中容易损失。

四、三萜皂苷类

陈敏等从金银花中分离出一个新的含有 6 个糖基的三萜皂苷，2 个双咖啡酸酰奎尼酸酯化合物。茅青等分离得到 3 个三萜皂苷，分别为灰毡毛忍冬皂苷甲、灰毡毛忍冬皂苷乙和川续断皂苷乙。贾宪生等从金银花正丁醇萃取物中分离到 4 个三萜皂苷类成分，其中 3 个与茅青等从灰毡毛忍冬中所分离的皂苷相同，另一个为木通皂苷 D。娄红祥等分离出 3 个三萜皂苷类，经鉴定分别为 3-O- α -L-吡喃鼠李糖基-(1 $\rightarrow$ 2)- α -L-吡喃阿拉伯糖基常春藤皂苷元-28-O- β -D-吡喃木糖基-(1 $\rightarrow$ 6)- β -D-吡喃葡萄糖酯，3-O- α -L-吡喃阿拉伯糖基常春藤皂苷元-28-O- α -L-吡喃鼠李糖基-1(1 $\rightarrow$ 2)-[β -D-吡喃木糖基-(1 $\rightarrow$ 6)]- β -D-吡喃葡萄糖酯和 3-O- α -L-吡喃鼠李糖基-(1 $\rightarrow$ 2)- α -L-吡喃阿拉伯糖基常春藤皂苷元-28-O- α -L-吡喃鼠李糖基-(1 $\rightarrow$ 2)-[β -D-吡喃木糖基-(1 $\rightarrow$ 6)]- β -D-吡喃葡萄糖酯。

五、无机元素

金银花含有铁（Fe）、锰（Mn）、铜（Cu）、锌（Zn）、钛（Ti）、锶（Sr）、钼（Mo）、钡（Ba）、镍（Ni）、铬（Cr）、铅（Pb）、钒（V）、钴（Co）、锂（Li）、钙（Ca）等无机元素。张重义等对不同生态环境，河南封丘等地区金银花的无机元素进行了定量分析（表 2-1）。

表 2-1 不同产地金银花药材中无机元素含量 (单位: $\mu\text{g/g}$)

产地	Ba	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	Pb	Sr	Ti	Zn	K	Na	Al	Fe	Mg	Ca
河南封丘	11.8	0.15	0.95	13.50	27.9	1.80	2 640	0.31	34.90	7.90	13.00	22 720	14.40	211.0	476.0	2 520	2 850
河南新密	10.8	0.25	0.63	15.30	32.5	2.00	4 010	0.33	11.10	3.50	20.80	22 580	0.30	146.0	290.0	2 530	4 550
山东平邑	22.3	0.23	0.96	14.70	52.5	8.10	3 690	0.23	24.70	4.90	22.60	22 260	0.30	65.6	286.0	2 760	3 800
江苏南京	9.6	0.21	2.10	16.80	61.4	6.20	3 460	0.52	12.30	5.20	25.90	33 310	2.20	81.9	364.0	2 830	4 200
云南昆明	28.7	0.38	7.70	20.47	52.5	5.16	3 041	10.95	25.05	29.47	30.71	29 168	41.48	352.8	274.2	2 770	6 716
广西桂林	11.1	0.31	7.48	12.54	78.8	2.50	3 702	1.31	6.61	7.89	30.93	31 392	51.56	236.0	138.0	3 662	6 572

中药中微量元素的选择性富集和微量元素的络合物对疾病部位特异亲和的药理作用已被证实，分析药材微量元素的含量与富集状况，对研究道地药材形成具有重要意义。6 个产地金银花中微量元素含量之间的差异比较明显，但由于土壤（地质）的不均衡分布导致某种元素的变异较大，就平均数比较，道地药材中 Sr 和 Fe 的含量分别是非道地药材的 2.4 倍和 1.36 倍。非道地药材 Cr 和 Pb 的含量明显高于道地产区，F 检验达显著水平，道



地药材金银花中 Sr 和 Fe 的含量高（与非道地产区的药材中的平均数比较），Cr 和 Pb 的含量低，可作其标识特征之一。较低的 Cr 和 Pb，表明道地药材的安全性好，说明传统的道地药材产区形成有其一定的科学道理。

崔旭盛等用电感耦合等离子体原子发射光谱法（ICP-AES），测定并分析冠菌素和茉莉酸甲酯处理对金银花矿质元素含量、累积量和比例的影响。结果首次明确：①冠菌素处理可以使金银花 K、Mg、Na、Zn、B、Si 含量分别提高 5.82%、2.55%、155.2%、5.3%、116.1%、142.2%；P、Ca、Fe、Mn 含量分别降低 3.99%、19.20%、38.89%、35.96%。②茉莉酸甲酯处理后金银花 K、Na、Zn、B、Si 含量分别增加 4.46%、137.9%、6.09%、9.89%、89.24%；P、Ca、Mg、Fe、Mn 含量分别降低 9.82%、20.3%、8.5%、42.00%、36.80%。③冠菌素和茉莉酸甲酯处理后金银花 K：P 和 Na：Zn 均升高，Ca：Mg、Fe：Mn、B：Si 均降低。

六、其他

忍冬花蕾中还含有肌醇、 β -谷甾醇等。

第二节 金银花中相关化学物质的提取和分离

一、绿原酸的基本提取方法

1. 水提法

取适量干燥的金银花粉末在 80℃ 的水浴下加热 3 次，每次 1h，将提取液在 60℃ 下减压浓缩。

2. 醇提法

取适量干燥的金银花粉末用不同浓度的乙醇浸泡 24h 后，在 60℃ 下回流 3 次，每次 1h。将提取液在 60℃ 下减压浓缩。

3. 超声波提取法

该方法是在结合上述方法的基础上，仅借助超声波提高绿原酸的提取率。Mason 等通过对 50 多种草药的处理研究发现，超声波提取与传统提取相比能在低温短时间内获得较高提取率，而且对有效成分有很好的选择性。Vinatoru 等对超声波辅助提取中草药活性成分的提取规律进行了研究，表明超声波不仅能促进材料浸润过程和水化过程，还能粉碎超声场中的粉末颗粒，从而提高有效成分的提取效率和速率。

4. 超高压提取法

张守勤等开展了超高压提取金银花有效成分的研究，工艺流程为：原料金银花粉碎，加入溶剂成悬浮液，超高压处理（依照最优操作参数进行），滤除药渣，得提取液，之后浸膏（提取液经浓缩或干燥）或者进行进一步的分离纯化。

二、绿原酸的基本分离方法

1. 石硫醇法

该方法常用于绿原酸粗品的提取。取金银花加 15 倍的水，煎煮 1h，过滤，药渣再加



10 倍水煎煮 30min，过滤，合并水煮液并浓缩至药材量的 4~5 倍，加 20% 石灰乳调 pH 至 12，使绿原酸形成难溶于水的钙盐，过滤后，沉淀物加 2 倍量乙醇混悬，用 50% 硫酸调 pH 至 3.0，充分搅拌，过滤，滤液用 40% NaOH 溶液中和至 pH 为 7.0。过滤，将滤液浓缩干燥，得绿原酸粗品。

2. 异戊醇法

金银花在 80℃ 温浸 3 次，每次 1h，浸液合并，过滤，减压浓缩至 1:1（相对密度为 1.15~1.20，70℃ 测）。浓缩液用 HCl 调 pH 为 2.0，以 2 倍量异戊醇分 2 次提取，提取液以 5% NaOH 溶液调 pH 为 6.5，分取水层，此时绿原酸转入水相，将水相浓缩后即得绿原酸粗品。

3. 乙酸乙酯法

早期的文献报道是醇提水沉，精制纯化时采用乙酸乙酯法。改良工艺为水煮醇沉法，优点是可以节约大量乙醇原料，降低成本，便于批量生产。同时改良乙酸乙酯法的转移率（86.2%）高于异戊醇法和石硫醇法，乙酸乙酯的毒性又小于异戊醇，因此认为从金银花中提取绿原酸的纯化工艺，以改良乙酸乙酯法为优。

4. 一步提取法

以乙酸乙酯和 0.05mol/L HCl 组成的混合溶剂作萃取剂，从金银花中一步提取绿原酸，并研究了乙酸乙酯的体积分数、温度、提取时间对提取绿原酸的影响，确定最佳实验条件为：60℃，乙酸乙酯体积分数为 0.8，浸取时间 3h。提取物与金银花质量比为 3.21%，绿原酸质量分数为 86.3%。

5. 铅沉法

将金银花用氯仿或乙醚回流脱脂，然后用 95% 乙醇回流提取，提取液浓缩成膏后，加入硅藻土混合均匀，加入热水，搅拌溶解，滤去不溶物，向滤液中加入饱和中性乙酸铅溶液至不再产生沉淀为止。离心收集沉淀并用水洗涤。将沉淀悬浮于水中通入 H_2S 气体至 PbS 沉淀为止。用抽滤法除去 PbS 。滤液用乙酸乙酯反复萃取，合并萃取液，浓缩。将浓缩液放入冰箱冷藏室静置，绿原酸粗品析出。

6. 醇沉法

将金银花用 10 倍量和 8 倍量水煎煮提取两次，每次 2h，浓缩至 1:1，加入乙醇使其醇浓度达 80% 左右，使提取液中的蛋白质、黏液质等杂质沉淀析出，静置过滤，滤液浓缩至干即得绿原酸粗品。此法可使提取物中的绿原酸含量从 15% 提高到 20% 左右。采用分步醇沉的方法，得到的提取物中的绿原酸含量比一次醇沉法的要高一些。

7. 超滤法

绿原酸的提取合并液，离心，取上清液倒入储液罐中，连接超滤器，控制一定的压力，进行超滤。

8. 树脂柱层析分离法

将绿原酸的水提取液用聚酰胺或 D101 等树脂进行吸附，选择适当的洗脱条件，洗脱后用乙酸乙酯对洗脱浓缩液进行纯化，制得较高纯度的绿原酸。

阙斐等采用 Sephadex LH-20 进行了金银花中绿原酸分离的研究，利用天然澄清剂（ZTC+1）对绿原酸提取液进行絮凝处理，再通过 Sephadex LH-20 层析柱进行分离纯化。结果证明该工艺简便、高效，可用于绿原酸单体制备。