



银杏外种皮研究进展

张心慧,郭起荣,汪贵斌,曹福亮

(南京林业大学 林学院/南方现代林业协同创新中心,江苏 南京 210037)

摘要:银杏在 2 亿年前就已经存在,被称为“全身都是宝的活化石”。文章阐述了银杏外种皮主要内含物的化学成分、含量变化和药用价值等研究现状。目前从外种皮中主要分离得到黄酮类、内脂类、银杏酚酸类和多糖类等成分,研究表明外种皮具有调节免疫、抗炎、保护血管、抗氧化和抗病毒等作用。为进一步开发利用外种皮,使外种皮变废为宝提供有效依据。

关键词:银杏外种皮;提取方法;化学成分;药用价值

银杏是裸子植物中最古老的孑遗植物,根据化石证据,它的祖先可追溯到早侏罗纪^[1]。自 20 世纪 60 年代起,国内外学者开始大量研究银杏的化学成分和药理作用。银杏叶和种核中已被分离出的化学成分有萜内酯、黄酮、聚戊烯醇、多糖、蛋白质、微量元素等^[2]。用银杏叶、种核等制作的药品具有调节免疫、抗癌、抗衰老、抗病毒等作用。银杏种核的药用价值早在《神农本草》上就有记载,明代李时珍的《本草纲目》中描述了银杏性平,味甘苦涩,定痰喘,止带浊,缩小便^[3]。1965 年,银杏叶提取物在德国已经被用于制药^[4]。银杏种实有三层种皮,外面肉质的称银杏外种皮、中间的

硬壳称中种皮,膜质的称内种皮,外种皮重量约占种实重量的 70%,常常被当作废弃物丢掉,对环境、土壤造成影响。但其含有银杏酚酸、多糖、黄酮、内酯、矿物元素等多种成分,与银杏叶和种核的成分类似,具有抗肿瘤转移^[4]、抑菌、杀菌^[5]、抗氧化^[6]等作用,开发前景良好。本文对银杏外种皮的化学成分、药理作用等展开综述,为进一步开发利用外种皮提供依据。

1 银杏外种皮的主要化学成分

银杏外种皮主要化学成分有 8 种,详见表 1^[7-16]。

表 1 银杏外种皮主要成分

Table 1 The main component of *Ginkgo biloba* sarcotesta

成分 Component	所含物质 Substance
黄酮	银杏黄素、异银杏黄素、金松双黄酮、白果素、1-5'-甲氧基白果素、黄酮苷
萜内酯	银杏内酯 A、银杏内酯 B、银杏内酯 C、银杏内酯 M、银杏内酯 J、银杏内酯 A 异构体、银杏内酯 B 异构体、白果内酯
酚酸	白果酸、银杏酚、氢化白果酸、氢化白果亚酸、白果二酚
多糖	水解产物:甘露糖、鼠李糖、半乳糖醛酸、葡萄糖、半乳糖和阿拉伯糖、葡萄糖醛酸、氨基半乳糖、木糖和果糖
醇	正丁醇、正戊醇、正己醇、正辛醇
酮	2,3-丁二酮、3-甲基-5 乙基-2-环己烯-1-酮、4,5-二甲基-2-环己烯-1-酮
氨基酸	天冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、半胱氨酸、缬氨酸、甲硫氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、组氨酸、精氨酸、脯氨酸
微量元素	钾、钠、钙、镁、磷、铝、锌、铜、镉、铁、锰、镍、铅、镉、钼

1.1 黄酮

银杏外种皮中黄酮含量较低,有关文献的报道相对较少,外种皮黄酮成分的提取、纯化工艺仍处于摸索阶段,总黄酮的提取方法主要有浸提法、回流提取法、超声波法、索氏提取法^[17]。近日,一种电化学发光传感器^[18]用于快速测定植物黄酮的含量及成分,反应灵敏,结果也较为准确,也许

收稿日期:2018-06-16
基金项目:国家重点研发计划资助项目(2017YFD0600701)。
第一作者简介:张心慧(1994-),女,在读硕士,从事森林培育学经济林研究。E-mail:747547121@qq.com。
通讯作者:曹福亮(1957-),男,博士,教授,博导,从事银杏资源开发与利用、林木抗性机理与经济林栽培研究。E-mail:13913948118@163.com。

对于外种皮黄酮的测定有很大的帮助。外种皮中已被分离鉴定出的主要有银杏黄素、异银杏黄素、金松双黄酮、白果素、1-5'-甲氧基白果素,还有少量的黄酮苷^[7,19],其它黄酮成分未见报道。有学者采用浸提法,以 80%的乙醇,固液比为 1:25,在 70℃下将干燥的外种皮浸提 2 h,回流 3 次,总黄酮的提取率可达 91.01%^[20]。随后又有研究^[21]比较了浸提法、振荡提取法与回流提取法,并分别用水、乙醇、丙酮作为提取溶剂,结果表明采用乙醇为提取剂,回流提取黄酮得率最高,平均得率为 84.61%。分析比较液液萃取法和大孔吸附树脂法纯化黄酮类化合物的效果,液液萃取法提取物含量和提取物黄酮含量均没有大孔吸附树脂法高,其中 DM-130 大孔吸附树脂纯化效果最好,产品中黄酮含量达 25.92%^[22]。

表 2 银杏外种皮提取物总内酯的含量
Table 2 Content of total lactone from *Ginkgo biloba* sarcotesta

提取物编号 Number	溶媒 Menstruum	提取液处理方法 Treatment of extract	银杏内酯 A、B/% Ginkgolide A、B	白果内酯/% Bilobalide	总内酯/% Total lactone
I	丙酮-水	混合酮萃取	2.43	4.78	7.21
II	乙醇-水	混合酮萃取	1.88	4.19	5.37
III	丙酮-水	吸附法	3.00	2.28	5.28
IV	乙醇-水	吸附法	3.15	1.35	4.50
平均			2.45	3.15	5.60

1.3 多糖

银杏外种皮中多糖含量较高,且与白果和银杏叶相比其多糖含量最高^[26]。提取外种皮中多糖大多采用水提醇法,但提取物中含有少量蛋白质,研究发现 Seavage 法除蛋白最优^[27]。采用外种皮与水 1:8 的液料比,浸泡 2 h,提取 2 次,粗多糖得率 6.04%,采用苯酚-硫酸法测得多糖含量 38.75%^[28]。此外有学者首次使用新鲜银杏外种皮测其多糖含量,水提醇法测得粗多糖为 3.82%,蒽酮-硫酸比色法测定其多糖含量为 44.06%^[29]。分离纯化外种皮多糖得到 4 种水溶性多糖 GBEP11、GBEP22、GBEP33 和 GBEP44,其中 GBEP11 由鼠李糖和葡萄糖组成,其它 3 种多糖由鼠李糖、葡萄糖和半乳糖组成,但其摩尔比不同^[30]。

1.4 银杏酚酸

银杏外种皮中可以用作生物农药,因其含有银杏酚酸等物质,且施入土壤后可迅速降解^[31]。外种皮中银杏酚酸的成分、结构均与银杏叶和种核中一致,主要由白果酸、白果酚、氢化白果酸、氢

1.2 萜内酯

银杏萜内酯还未在其它植物中发现,是银杏特有的成分,被称为“血小板活化因子的(PAF)”的拮抗剂。近些年,国人也较多的关注内酯的药用价值,有关药用文献也相对较多。银杏内酯最早于 1932 年由日本 Furukawa 从银杏叶中提取到^[23]。银杏外种皮中内酯成分与银杏叶相似^[10],且含量也较高,具有开发利用的价值,有研究报道 4 批外种皮提取物总内酯平均含量(表 2)为 5.60%^[24],与国际标准银杏内酯 A、B、C 及白果内酯总含量 6.00%^[25]相近,但没有后续的报道,文中并未对银杏内酯 C 进行定量,也未告知试验所用银杏外种皮的品种,以及是否所有品种含量都接近 6.00%,这有待验证。

化白果亚酸和银杏二酚组成^[32]。采用正己烷萃取法对银杏外种皮进行除杂,萃取率高达 98.2%^[33],正交试验结果表明使用 75%的乙醇提取,提取震荡 4 h,温度为 45℃,料液比 1:4 时提取银杏酸效果最佳。

2 银杏外种皮化学成分含量变化

2.1 黄酮苷含量的变化

对不同生长时期银杏外种皮黄酮苷含量进行测定,在银杏盛花 20 d 后并每隔 15 d 采摘银杏果,经研究发现种皮中黄酮苷含量逐渐增多,在第 65 天时达到最多,随后逐渐减少,因此建议在银杏盛花后 65 d 左右收集外种皮^[34]。

2.2 银杏酸含量的变化

测定马铃薯的 3 个品系分别为铁马 2 号、郟城 300 和邳州马铃外种皮不同时期的银杏酸含量,从 2012 年 5 月 20 日开始每隔 20 d 测定一次,直到 2012 年 10 月 10 日结束,在此期间种仁鲜重、外种皮干重均呈上升趋势,铁马 2 号果实质量最大,3 个品系外种皮银杏酸含量差异极显著,不同时期总银杏酸含量差异也极显著,铁马 2 号

和邳州马铃薯在 2012 年 5 月 20 日至 7 月 20 日间银杏酸含量达到高峰,之后呈下降趋势,郟城 300 银杏酸含量上升较快,7 月 20 日之后含量变化不明显,9 月 20 日后又急剧下降,3 个品系中银杏酸含量最高的是铁马 2 号,若要获得银杏酸含量较高的外种皮建议在 7 月 20 日至 8 月 10 日期间采摘^[35]。

3 银杏外种皮的药用价值

3.1 抗肿瘤作用

银杏外种皮提取物(GBEE)具有抗肿瘤作用,与化疗药物顺铂联合运用对于抗肿瘤具有增效减毒的作用^[36]。GBEE 能显著抑制 C₅₇BL/6J 小鼠 Lewis 肺癌移植瘤的生长且能抑制其转移,并呈计量效应关系,GBEE 浓度为 100 mg·kg⁻¹ 时,抗转移率可达 87.5%^[4,37]。

银杏外种皮中抗癌的有效成分主要为多糖和银杏酚酸,对肝癌、胃癌、宫颈癌等有抑制作用,多糖的抗肿瘤活性主要是由于外种皮含有鼠李糖,葡萄糖和半乳糖,还有数据表明银杏黄酮在乳腺癌细胞中发挥良好的抗癌作用,这为治疗乳腺癌找到了新方法^[30,38]。

3.2 抗病毒作用

银杏外种皮多糖可以抑制猪流行性腹泻病毒,与阳性对照,利巴韦林^[39]相比,外种皮多糖在 100 μg·mL⁻¹ 时无细胞毒性,能够减少细胞病变的发生,还有效阻碍了病毒对 Vero 细胞的附着和入侵^[40]。另有报道指出,外种皮多糖对新城疫病毒有预防和抑制作用^[41]。

3.3 抗氧化作用

银杏外种皮提取物具有较强抗氧化能力,能够有效清除 DPPH 自由基、羟基自由基和超氧阴离子。其中银杏黄酮是天然的抗氧化剂,通过实验表明 0.75 mg·mL⁻¹ 的银杏外种皮黄酮抗氧化能力与 0.1 mg·mL⁻¹ 的抗坏血酸相当,另外 0.5 mg·g⁻¹ 的外种皮多酚粗提取物对 DPPH 自由基和羟基自由基的清除力分别可达 84.25% 和 78.89%^[42-43]。

3.4 抑菌、杀菌作用

银杏外种皮中主要有抑菌作用的成分是银杏酚酸,且新鲜外种皮提取物的抑菌效果高于干燥过的,抑菌活性物质又多为脂溶性的^[44]。外种皮酚酸提取物可用于木材的防腐防霉,仅 0.5 g·mL⁻¹ 浓度的提取物对杂色曲霉、绵皮卧孔菌、黑曲霉、黄曲霉、彩绒革盖菌就有明显的抑制

效果^[45],此外,银杏酚酸对 5 种蔬菜病原菌的菌丝生长、9 种植物病原真菌以及 10 种动物病原细菌等都有不同程度的抑制作用^[46]。

3.5 杀虫作用

银杏外种皮提取液具有杀虫的作用。松材线虫病^[47-48]具有“松树的癌症”之称,是世界性林业危害疾病,现发现银杏外种皮对松材线虫病有极大的毒杀作用,200 mg·mL⁻¹ 外种皮水提液在第二天就能杀死所有松材线虫^[49]。同样的外种皮提取液在 48 h 内可杀死 70% 的淡水鱼指环虫,还能有效防治红蜡蚧初孵若虫与小菜蛾幼虫^[50-52]。

钉螺是日本血吸虫唯一的宿主,因此杀灭钉螺是防治血吸虫的有效途径。现已知道银杏外种皮石油醚提取物 72 h 内能够杀死所有钉螺,且 24 h 的半数致死浓度(LC₅₀)为 0.65 mg·mL⁻¹,远小于规定标准 LC₅₀=100 mg·mL⁻¹,是高效、低毒的灭螺剂^[53-54]。

但目前防治病虫害的技术还不成熟,具体是哪些有效成分仍未知,对环境是否会造成二次影响也不能确定,在实际大面积应用中能否有有效的成果仍需进一步考察。

4 展望

我国银杏资源丰富,如今世界各国种植的银杏无不源自于中国,研究表明外种皮含有多种药用成分,然而每年大概有 3 万~4 万 t 外种皮被丢弃,不仅对环境造成污染,更是大量资源的浪费。

目前,国内在银杏外种皮这一块的研究相对国外较多,通过“web of science”查阅资料,输入关键词“ginkgo sarcotesta”发现仅 22 篇相关文献,国内知网查看“银杏外种皮”有关文献有 396 篇。

关于外种皮的研究主要集中在多糖、银杏酚酸内含物及药理作用,它们在外种皮中含量较高,容易提取,具有抗肿瘤、抗病毒、抗氧化、杀菌、抑菌等作用,外种皮提取物萜内酯成分与银杏叶相似,含量较高约 5.6%,具有药用价值。其它内含物含量相对较低,提取工艺也未成熟,相关内容较少,或没有,许多成分尚不明确,也没有建立银杏外种皮化学成分知识体系,查阅起来比较困难。

就目前的研究状况来看,未来想要更加充分利用银杏外种皮,仍需将重点放在外种皮化学成分、药理机制等方面的研究。

参考文献:

[1] Isah T. Rethinking *Ginkgo biloba* L.: Medicinal uses and

- conservation[J]. *Pharmacognosy Reviews*, 2015, 9 (18): 140-148.
- [2] 曹福亮. 中国银杏志[M]. 北京: 中国林业出版社, 2007.
- [3] 敖自华, 王璋, 许时婴. 银杏的综合开发利用[J]. *食品工业*, 2000(3): 38-39.
- [4] 沈婷婷, 徐爱华, 郑媛媛, 等. 银杏外科皮提取物对 C₅₇BL/6J 小鼠 Lewis 肺癌转移的抑制作用及其机理[J]. *中国药理学与毒理学杂志*, 2013, 27(1): 67-71.
- [5] Choi J G, Jeong S I, Ku C S, et, al. Antibacterial activity of hydroxyalkenyl salicylic acids from sarcotesta of *Ginkgo biloba* against vancomycin-resistant enterococcus[J]. *Fitoterapia*, 2009, 80(1): 18-20.
- [6] Meishan L, Lee J, Jeong H S. Physiological activities of *Ginkgo biloba* sarcotesta extract with heat treatment[J]. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 2015, 28(3): 369-375.
- [7] 王杰, 余碧钰, 刘向龙. 银杏外科皮的化学成分研究[J]. *江苏农学院学报*, 1992, 13(4): 76-77.
- [8] 王杰, 余碧钰, 刘向龙, 等. 银杏外科皮化学成分的分离和鉴定[J]. *中草药*, 1995, 26(6): 290-328.
- [9] 潘竞先, 张虎翼, 杨宪斌, 等. 银杏外科皮的双黄酮成分[J]. *植物资源与环境学报*, 1995, 4(2): 17-21.
- [10] 余碧钰, 张雨梅. 银杏外科皮中氨基酸、微量元素的分析[J]. *江苏农学院学报*, 1997, 18(3): 46.
- [11] Irie J, Murata M, Homma S. Glycerol-3-phosphate dehydrogenase inhibitors, anacardic acids, from *Ginkgo biloba*[J]. *Bio-science Biotechnology and Biochemistry*, 1996, 60(2): 240-243.
- [12] 楼凤昌, 王国艳, 郭寅龙. 银杏外科皮化学成分研究[J]. *中国药科大学学报*, 1998, 29(4): 316-318.
- [13] 胡碧原, 茅蕾蕾, 王俊, 等. 银杏外科皮提取物的定性定量分析[J]. *中药材*, 2014, 37(8): 1400-1403.
- [14] 陈静静. 银杏外科皮多糖的纯化、组分分析和抗氧化活性研究[D]. 无锡: 江南大学, 2011.
- [15] 韩帅, 苗志伟, 刘玉平, 等. 银杏外科皮挥发性成分分析[J]. *食品科学*, 2012, 33(14): 146-149.
- [16] 王国艳, 朱晶晶, 楼凤昌. 银杏外科皮的化学成分及其对植物真菌的抑制作用[J]. *中国药科大学学报*, 2014, 45(2): 170-174.
- [17] 宋国斌, 席国萍. 银杏外科皮提取工艺研究进展[J]. *广州化工*, 2010, 38(11): 3-5.
- [18] Ke H, Zhang X, Guo W W. A MWCNTs-Pt nanohybrids-based highly sensitive electrochemiluminescence sensor for flavonoids assay[J]. *Talanta*, 2017, 171: 1-7.
- [19] 李小平. 银杏外科皮有效成分的含量分析及其提取分离的研究[D]. 扬州: 扬州大学, 2005.
- [20] 李思斯, 江波, 张涛, 等. 银杏外科皮总黄酮的提取及其抗氧化活性研究[J]. *食品工业科技*, 2011, 32(8): 291-294.
- [21] 宋国斌, 席国萍. 银杏外科皮黄酮类化合物的提取方法研究[J]. *化学与生物工程*, 2011, 28(6): 72-73.
- [22] 宋国斌, 席国萍. 液液萃取和大孔吸附树脂纯化银杏外科皮黄酮类化合物的比较研究[J]. *化学与生物工程*, 2011, 28(10): 70-71.
- [23] 石鑫慧, 吕明, 朱彦. 基于“异病同治”理论的银杏叶提取物及其活性成分防治心脑血管疾病共同靶标分析[J]. *天津中医药*, 2018, 35(1): 72-76.
- [24] 吴红菱. 银杏外科皮提取物中的内酯含量测定[J]. *中药与天然药物*, 2002, 33(5): 226, 234.
- [25] Nash K M, Shah Z K. Current perspectives on the beneficial role of *Ginkgo biloba* in neurological and cerebrovascular disorders[J]. *Libertas Academica*, 2015, 10(10): 1-9.
- [26] 辛岩, 程利民, 付红岩. 银杏多糖的研究进展[J]. *农产品加工*, 2015(6): 67-69.
- [27] 陈静静, 江波, 张涛. 银杏外科皮多糖的提取和纯化工艺研究[J]. *食品工业科技*, 2011, 32(7): 242-245.
- [28] 胡碧原, 茅蕾蕾, 王俊, 等. 银杏外科皮提取物的定性定量分析[J]. *中药材*, 2014, 37(8): 1400-1403.
- [29] 徐子恒, 栾祖香, 王宏军, 等. 新鲜银杏外科皮多糖提取工艺的优化及其抗菌和抗氧化活性[J]. *中成药*, 2017, 39(12): 2614-2617.
- [30] Xiangyang Wu, Guanghua Mao, Ting Zhao, et al. Isolation, purification and *in vitro* anti-tumor activity of polysaccharide from *Ginkgo biloba* sarcotesta[J]. *Carbohydrate Polymers*, 2011, 86(2): 1073-1076.
- [31] 金党琴. 银杏酚酸在土壤中的残留动态[J]. *江苏农业科学*, 2015, 43(8): 374-375.
- [32] 吴海霞, 吴彩娥, 刘金达, 等. 银杏种仁酚酸的纯化、鉴定及其抑菌活性分析[J]. *中国食品学报*, 2015, 15(3): 207-215.
- [33] 赵东亚. 银杏外科皮有效成分的提取及生物活性的研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2013.
- [34] 李小平, 陈鹏, 于生兰, 等. 银杏不同生长期外科皮黄酮苷含量的变化[J]. *安徽农业科学*, 2008, 36(26): 11404-11405.
- [35] 唐进根, 陈利红, 赵东亚, 等. 3个银杏品系外科皮不同生长期银杏酸含量的变化[J]. *福建农林大学学报(自然科学版)*, 2014, 43(5): 478-483.
- [36] 陈颖, 茅蕾蕾, 胡碧原, 等. 银杏外科皮提取物联合顺铂对 S180 荷瘤小鼠抗肿瘤增效减毒作用[J]. *中国新药杂志*, 2014, 23(13): 1569-1573.
- [37] Chenjie Cao, Ya Su, Dongdong Han. *Ginkgo biloba* exocarp extracts induces apoptosis in Lewis lung cancer cells involving MAPK signaling pathways[J]. *Journal of Ethnopharmacology*, 2017, 198: 379-388.
- [38] 方静, 谭卫红. 来自银杏提取物的抗肿瘤化合物的研究进展[J]. *生物质化学工程*, 2008, 42(5): 56-60.
- [39] Cao J, Tong C, Liu Y Y, et, al. Ginkgetin inhibits growth of breast carcinoma *via* regulating MAPKs pathway[J]. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 2017, 96: 450-458.
- [40] 强晓妍, 朱监宝, 徐敏. LC-MS/MS 法测定大鼠血浆中利巴韦林及其毒代动力学参数[J]. *药学进展*, 2012, 36(9): 413-417.
- [41] 夏前贤, 承南, 焦金英, 等. 银杏外科皮多糖的制备及其抗新城疫病毒作用的初步研究[J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2017(7): 216-291, 296.
- [42] 李思斯, 江波, 张涛, 等. 银杏外科皮总黄酮的提取及其抗

- 氧化活性研究[J]. 食品工业科技, 2011, 32(8): 291-294.
- [43] 涂宝军, 李勇, 董钰玮, 等. 银杏外种皮多酚提取工艺及抗氧化性能研究[J]. 食品工业科技, 2014, 35(20): 340-343, 373.
- [44] 葛陈元, 孙仟, 李玉美, 等. 干燥处理对银杏外种皮抑菌作用影响的初步研究[J]. 化工时代, 2015, 29(10): 1-3.
- [45] 庄晓伟, 董凌宇, 潘焱, 等. 银杏外种皮提取物对木材霉菌抑制效果的研究[J]. 浙江林业科技, 2015, 35(5): 73-75.
- [46] 付强强, 高振坤, 刘林. 银杏酚酸的提取分离方法、检测方法、药理作用及制剂研究进展[J]. 中国药房, 2017, 28(4): 547-550.
- [47] 黄达宁. 松材线虫病的危害与综合防治对策研究[J]. 绿色科技, 2017(11): 131-132, 134.
- [48] Jeong J, Kim C, Lee K S, et al. Carbon storage and soil CO₂ efflux rates at varying degrees of damage from pine wilt disease in red pine stands[J]. Science of The Total Environment, 2013, 465: 273-278.
- [49] 秦丹, 付迎康, 杜志雯. 银杏叶和银杏外种皮提取液对松材线虫的毒杀作用[J]. 安徽省农业科学院, 2014, 42(6): 1697-1698.
- [50] 栾学斌, 王狄, 刘红柏. 中草药防治淡水鱼指环虫病的研究进展[J]. 水产学杂志, 2016, 29(1): 1005-3832.
- [51] 权俊娇. 红蜡蚧生物学特性及综合防治研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2014.
- [52] 唐进根, 赵东亚, 陈丽红, 等. 银杏外种皮对小菜蛾生长及体内保护酶活性的影响[J]. 福建农业大学学报(自然科学版), 2013, 42(3): 233-236.
- [53] Chen S X, Wu L, Yang X M, et al. Comparative molluscicidal action of extract of *Ginkgo biloba* sarcotesta, arecoline and niclosamide on snail hosts of *Schistosoma japonicum*[J]. Pesticide Biochemistry and Physiology, 2007, 89(3): 237-341.
- [54] 汪江节, 杨小红, 沈玉华, 等. 不同剂量白果外种皮粗制剂杀灭钉螺效果比较与分析[J]. 池州学院学报, 2011, 25(3): 31-33.

Research Progress of *Ginkgo biloba* Sarcotesta

ZHANG Xin-hui, GUO Qi-rong, WANG Gui-bin, CAO Fu-liang

(Co-innovation Center for Sustainable Forestry in Southern China, Forestry College, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

Abstract: *Ginkgo biloba* has been existed on the earth since 200 million years and is considered as a living fossil that is all treasure. This article described the main content of *Ginkgo biloba* sarcotesta chemical compositions, changes and medicinal value of the research status quo. At present, from the sarcotesta isolated flavonoids, terpenoid lactones, ginkgolic acids and polysaccharides and other components, studied have showed that it has many effects, such as immune regulation, anti-inflammation, blood vessels protection, anti-oxidation and antiviral. In order to provide a valid basis to further develop the use of the sarcotesta and turn waste into treasure. Study of sarcotesta was the ginkgo germplasm resources and ecological environment protection.

Keywords: *Ginkgo biloba* sarcotesta; extraction methods; chemical compositions; medicinal value

(上接第 142 页)

Thoughts on the Development of Rural E-commerce in Heilongjiang Province

HUO Jian-jun, LIU De-fang, LI De-zhi

(Heilongjiang Rural Development Research Center, Harbin 150001, China)

Abstract: As a new type of business, rural e-commerce has greatly changed the way of agricultural products trading and the development trend of agriculture, which is the inevitable requirement of China's social and economic development in the new period. Heilongjiang province is a large agricultural production province and an important commodity grain base in China, but also a weak agricultural product circulation province. Actively promoting the development of rural e-commerce has become an inevitable choice to achieve agricultural efficiency, increase farmers' income and economic prosperity in the whole rural area. This paper made a comparative analysis between Heilongjiang province and developed provinces. It put forward some countermeasures and suggestions to promote the development of e-commerce in rural areas of Heilongjiang province.

Keywords: rural e-commerce; Internet +; achieve agricultural efficiency; increase farmers' income