

- [J]. *Planta Med*, 1989, 55: 660.
- [9] Bayer R. Content of echinacoside in *Echinacea* roots of different origin[J]. *Beitr Zuechtungstorsch*, 1996, 2(1): 64-67.
- [10] Becker H, Hsieh W. Chichoric acid and its derivatives from *Echinacea* species [J]. *Z Naturforsch, G Biosci*, 1985, 40c (7-8): 585-592.
- [11] Cheminat A, Zawatzky R, Becker H, *et al.* Studies on caffeic acid derivatives from *Echinacea pallia* [J]. *Phytochemistry*, 1988, 27: 2787-2794.
- [12] Bauer R, Wagner H. TLC and HPLC analysis of alkamides in *Echinacea* drugs [J]. *Planta Med*, 1989 55: 367-371.
- [13] Bauer R, Remiger P, Becker H, *et al.* Alkamides from the roots of *Echinacea angustifolia* [J]. *Phytochemistry*, 1989, 28(2): 505-508.
- [14] Bohlmann F, Hoffmann H. Further amides from *Echinacea purpurea* [J]. *Phytochemistry*, 1983, 22(5): 1173-1175.
- [15] Bauer R, Remiger P, Wagner H, *et al.* Alkamides from the roots of *Echinacea purpurea* [J]. *Phytochemistry*, 1988, 27: 2339-2342.
- [16] He Xian-guo, Lin Long-ze, Matthew W, *et al.* Analysis of alkamides in roots and achenes of *Echinacea purpurea* by liquid chromatography-electrospray mass spectrometry [J]. *J Chromatogr*, 1998, 815(A): 205-211.
- [17] Stimel M, Proksch A, Wagner H, *et al.* Macrophage activation and induction of macrophage cytotoxicity by purified polysaccharide fractions from the plant *Echinacea purpurea* [J]. *Infect Immun*, 1984, 46(3): 845-854.
- [18] Lettig B, Steinmüller C. Macrophage activation by the polysaccharide arabinogalactan isolated from plant cell cultures of *Echinacea purpurea* [J]. *Nat Cancer Inst*, 1989, 81: 669-675.
- [19] Roesler J, Sremmüller C. Application of purified polysaccharides from cell cultures of *Echinacea purpurea* to mice mediates protection against systemic infections with *Listeria monocytogenes* and *Candida albicans* [J]. *Int J Immunopharmacol*, 1991, 13: 27-37.
- [20] Roester J, Emmendorfer A, Bauer R, *et al.* Application of purified polysaccharides from cell cultures of *Echinacea purpurea* to test subjects mediates activation of the phagocyte system [J]. *Int J Immunopharmacol*, 1991, 13: 931-941.
- [21] Seidel K, Knobloch H. Proof and comparison of the antiphlogistic effect of antirheumatic drugs [J]. *Rheumaforsch*, 1957, 16: 231-239.
- [22] Melchart D. First phase study of *Echinacea* polysaccharide (EPO VII a/EPs) by vitro administration [J]. *Erfahrungshilfshkunde*, 1993, 42(6): 318-323.
- [23] Soicke H, Al-Hassan G, Gorder K. Weitere kaffeisäure derivative aus *Echinacea purpurea* [J]. *Planta Med*, 1988, 54: 175-176.
- [24] Bodinet C, Willigmann I, Beuscher N. Host-resistance increasing activity of root extract from *Echinacea* species [J]. *Plant Med*, 1993, 59 (7): A 672.
- [25] Müller-Jakic B, Walter Breu, Andrea Probstle, *et al.* In vitro inhibition of cyclooxygenase and 5-lipoxygenase by alkamides from *Echinacea* and *Achillea species* [J]. *Planta Med*, 1994, 60(1): 37.
- [26] May Gel. Antiviral activity of constituent of *Echinacea purpurea* [J]. *Arzneim Forsch*, 1973, 23 (8): 1119-1120.
- [27] Braunig B, Knick E, Wanger H, *et al.* Effects of an orally applied aqueous-ethanolic extract of a mixture of *Echinacea* [J]. *Naturheilpraxis*, 1993, 1: 72-75.
- [28] Scaglione G, Lund B. Clinical studies of *Echinacea species* [J]. *Ont J Immunother*, 1995, 11: 163-166.
- [29] Lersch C, Zeuner M, Bauer A, *et al.* Pharmaceutical grade *Echinacea* [J]. *Geschwulstforsch*, 1990, 60: 379-383.
- [30] Bauer R, Liersch R. Toxicity of *Echinacea purpurea* acute substance and gentoxicity studies [J]. *Arzneim -Forsch*, 1991, 41(10): 1076-1081.

卡瓦胡椒化学成分及药理活性研究进展

王厄舟¹, 潘胜利¹, 张淑芳²

(1. 复旦大学药学院, 上海 200032 2. 上海纺织第一医院, 上海 200061)

摘要: 卡瓦胡椒含内酯、生物碱等成分, 具有镇静催眠、抗痉挛、局部麻醉等作用。概述了卡瓦胡椒的化学成分及近年药理活性等方面的研究进展。

关键词: 卡瓦胡椒; 卡瓦内酯; 卡瓦吡喃酮; 化学成分; 药理活性; 临床应用

中图分类号: R282.71 文献标识码: A 文章编号: 0253-2670-(2001)09-0855-04

Advances in chemical and pharmacological studies on Kava *Piper methysticum*

WANG E-zhou¹, PAN Sheng-li¹, ZHANG Shu-fang²

(1. College of Pharmacy, Fudan University, Shanghai 200032, China; 2. Shanghai First Textile Hospital, Shanghai 200061, China)

Key words Kava *Piper methysticum* Forst; kavalactones; kavapyrones; chemical constituents; pharmacological activity; clinical practice

卡瓦胡椒 *Piper methysticum* Forst 因地域差异称为 Kava, Kawa, Ava, Waka, Lawena, Yaqona 等, 中文又译

作醉椒、麻醉椒、醉人椒, 是胡椒科多年生直立灌木类药用植物, 产于南太平洋诸岛, 野生或栽培, 根和根茎入药, 鲜叶亦

可药用。该植物一直是这些岛国居民的生活用品,用作放松机体和情绪,恢复体力和减轻疼痛,近年来开始为欧美人所接受,并成为目前美国和德国最畅销的草药之一。笔者主要对其根和根茎的化学成分及药理作用等方面进行综述

1 化学成分

1.1 内酯类:卡瓦胡椒的主要有效部位为脂溶性树脂部分,其中多为 α -吡喃酮衍生物,称为卡瓦内酯(kavalactones),狭义上也叫卡瓦吡喃酮(kavapyrones),在卡瓦胡椒的根和根茎中总含量可达 5.5%~8.8%,占总提取物的 25.0%~70.0%。经测定,kavapyrones中以 kavain dihydrokavain methysticin dihydromethysticin yangonin dehydrokavain 和 tetrahydroyangonin 等成分为主,其中 kavain methysticin 和 dihydrokavain 含量较多,其余为少量或微量成分。由于 kavain methysticin dihydrokavain 和 dihydromethysticin 等为同分异构体化合物,同一分子不同手性的化合物生物活性可能不同。近年来有些人工合成的手性化合物被广泛应用于药理研究

1.2 生物碱及酰胺类:从卡瓦胡椒中分离得到吡咯烷类生物碱 1-cinnamoylpyrrolidine(I) 和 1-(*m*-methoxy-cinnamoyl)-pyrrolidine 等。另有一种生物碱麻醉碱碱(piper-methystine)主要存在于叶中,也少量存在于茎、根中,但结构不稳定。此外卡瓦胡椒含多种微量的酰胺类成分。

1.3 其它:目前还从卡瓦胡椒中分离出卡瓦酸(kava acid)、胡椒酸(piper acid)及 *n*-caproic acid 及 4-oxo-*n*-nonanoic acid 等 18 种有机酸和多种醇类成分。

Klohs 等从卡瓦胡椒中分离出多种色素类成分,如黄酮色素(flavokavain) A⁻C 等。Jaggi 分离得到一种橙色高荧光成分 cepharadine A 及聚合体类成分 vinylpyrrolidone 等。

此外卡瓦胡椒尚含有 Na K Ca Mg Al Fe Si 等无机元素,葡萄糖等糖类及 15 种氨基酸。

2 药理活性

2.1 镇静催眠作用:卡瓦胡椒有显著的镇静催眠作用,且无致幻性和成瘾性。以卡瓦胡椒根的细粉、氯仿提取物和 methysticin kavain dihydromethysticin 等单体进行动物实验,发现能显著延长戊巴比妥所致的小鼠睡眠时间,其中以 dihydromethysticin 作用最强。脂溶性提取物能降低实验动物的大脑突触的活性,延长对单一音频的回应时间。kavain 与卡瓦胡椒的粗提物(kavapyrones 占 70%)对镇静有协同作用。去吡喃酮提取物与脂溶性提取物都能降低苯丙胺所致小鼠的极度活跃并制约逃避反应。虽然卡瓦胡椒有镇静和抗焦虑作用,但较抗精神病药,三环抗抑郁药如氟哌啶醇、苯二氮䓬为弱。

一般认为 kavapyrones 类的镇静作用可能是通过 GABA 受体结合位点起作用,而也有人认为它与 GABA 或苯二氮䓬受体结合位点间无明显相互作用^[1]。(±)-kavain 的催眠等作用与大脑边缘系统的多巴胺、5-羟色胺神经元递质变化相关,与相应部位组织变化无关^[2,3]。近年研究发现合成的 kavalactones 同分异构体化合物 kavain methysticin dihy-

drokavain dihydromethysticin 等对低镁所致幼年大鼠内嗅皮层脑片的癫痫样放电有不同程度的抑制作用,以 kavain 和 methysticin 最强,且抑制作用呈剂量依赖性^[4]。kavain 和 dihydromethysticin 能调节血清素-1A 受体活性(该受体可能对于 kavapyrones 的抗焦虑作用很重要)。kavain 能显著抑制正肾上腺素([3H]-noradrenaline)的吸收(该物质的吸收可能与 kavapyrones 的药理活性相关)^[5]。研究发现(±)-kavain 为一种有效的调节豚鼠海马脑兴奋信号的成分,并推测没有改变海马脑神经的突触可塑性^[6]。

通过小鼠尾浸和腹压实验,显示卡瓦胡椒的脂溶性提取物有镇痛作用。有实验证明 120 mg/kg dihydrokavain 和 dihydromethysticin 的镇痛效果相当于 200 mg/kg 阿司匹林。

2.2 抗痉挛作用: kavapyrones 对小鼠等各种实验动物均有美芬新样肌松作用,特异性地对抗土的宁,与吗啡相对照作用更持久,且较美芬新更有效地保护小鼠对抗土的宁所致痉挛和致死作用。实验表明,卡瓦胡椒细粉、methysticin dihydromethysticin 的保护作用特别强,kavain dihydrokavain 有中等作用,而 yangonin 和 dihydroyangonin 基本无作用。dihydromethysticin dihydrokavain 能减轻小鼠的电休克发作。kavapyrones 不同成分之间有一定的协同作用,如腹腔内注射 yangonin 和 demethoxyyangonin 后,当加入 kavapyrones 其它成分时,其保护小鼠电休克作用显著增强。kavapyrones 能抑制由组胺、钡离子、乙酰胆碱、血清、缓激肽、尼古丁所致的小鼠离体回肠和子宫收缩。kavain 对豚鼠离体回肠的松弛作用显示其可能非特异性作用于回肠平滑肌膜^[7]。(±)-kavain 的抗痉挛活性与钠、钙通道密切相关^[8]。

卡瓦胡椒提取物的致肌松作用机制与利多卡因等局麻药相同,肌松剂量对神经肌肉无箭毒样作用,高剂量可致共济失调和上行清醒性麻痹,而后可完全恢复,致死剂量导致呼吸衰竭。kavapyrones 可能代表着一类有潜力的天然来源骨骼肌松弛剂。

2.3 局部麻醉作用:受试者嘴唇上粘取少许卡瓦胡椒根粉末即产生轻微灼热和麻木感,针刺检查显示感觉减弱;当咀嚼卡瓦胡椒根 15 min 后麻醉加强,提示有确切局麻作用;皮下注射卡瓦胡椒醇提取物可导致数小时至数天外周神经麻痹。以免眼角膜进行实验,证实 kavain dihydrokavain methysticin dihydromethysticin yangonin 有局麻作用,重复使用无毒副反应。多数 kavapyrones 能抑制蛙心收缩和豚鼠耳廓收缩,这种效应与可卡因通过局麻作用防止室性纤颤相似。进一步研究发现,kavain 与普通局麻药一样,通过阻断电位依赖性钠通道起作用。

2.4 抗真菌作用:研究发现 kavapyrones 对多数革兰氏阳性菌和阴性菌无生长抑制作用,仅 flavokavain C(I) 有一定作用。部分 kavapyrones 对多数真菌有显著抑制作用,包括一些人病原菌。有的衍生物能抗植物真菌。yangonin 有杀阿米巴活性。

2.5 其它作用:卡瓦胡椒提取物(±)-kavain 可防止大鼠实验性脑缺血所致组织损伤^[9]。动物实验显示 methysticin

和 dihydromethysticin 对啮齿动物脑神经有间接的保护作用。(±)-kavain 对环氧化酶具靶向抑制效应,表现出抗血栓形成作用^[10],而对人血小板 MAO-B 作用与丙咪嗪等常见抗抑郁药不同^[11]。kavapyrones 可减轻由甲醛溶液、血清素、葡聚糖和角叉菜碱所致的水肿。小鼠实验显示乙醇与卡瓦胡椒脂溶性提取物对催眠效应有显著相互作用,又能增加提取物的毒性。最近有报道卡瓦胡椒提取物有预防肿瘤作用^[12]。

2.6 毒性反应: 以小鼠实验, dihydro-5, 6-dehydrokavain 和 5, 6-dehydrokavain 的剂量 30, 100, 300 mg/kg, 持续 2 周至 3 个月, 显示其毒性可忽略。当受试者一次性应用 3 400 mL 卡瓦胡椒提取液, 2 h 后出现睡意, 眼球轻微充血, 瞳孔放大, 光反应迟钝, 躯体摇晃, 说话稍受影响, 但清醒后对智力、视力和听力无影响。通过对澳洲土著人观察, 发现长期过量地饮用卡瓦胡椒提取液可致鳞片状脱落性皮炎, 体重下降, 膝跳反射增强, 并降低血液中血小板、淋巴细胞的数量和血浆蛋白、胆红素、尿素的水平, 减低呼吸次数和肺部高血压。

对于长期使用卡瓦胡椒所致皮肤干燥被覆鳞片的症状, 研究认为卡瓦胡椒提取物会阻断维生素 B 族的正常吸收代谢, 只要减少使用卡瓦胡椒并注意平衡膳食即可恢复正常, 但同时又认为烟碱等维生素的缺乏并非引发皮肤症状的重要原因。

3 构效关系

卡瓦胡椒的药理活性广泛而复杂, 且与化学成分分子结构有一定关系, 如 5, 6-二氢-4-甲氧基- α -吡喃环和 5, 6, 7, 8 两个双键可能起关键生理作用。最近研究表明, (±)-kavain 能快速阻断小鼠海马脑离体神经的钠通道, 其机制具潜在膜依赖性, 相应的浓缩状态的 kavain 使非活性钙通道滞留于哺乳动物突触前端 (±)-kavain, 同样能非特异性抑制藜芦碱活性的钠通道^[13]。kavain dihydrokavain dihydromethysticin 能非竞争性抑制特异的 ³H-batrachotoxinin 至电位门控钠通道二位受体束^[14], 而这种钠通道电位依赖性抑制可能与 kavain methysticin 和钠通道的钝化及休止关闭的相互作用相关^[15]。由于 (±)-kavain 与电位依赖性钠、钾和钙通道的相互作用, 抑制内源性谷氨酸盐的释放, 也减少藜芦碱诱导的谷氨酸释放^[16, 17]。

4 临床应用

卡瓦胡椒主要分布于太平洋岛国, 作为礼仪用品已有 3 千余年的历史。卡瓦胡椒有镇静、弛缓、减肥、增进睡眠和抗疲劳等作用, 可作麻醉剂、催乳剂、发汗剂、利尿剂、祛痰剂, 具治疗淋病、梅毒、尿路感染、呼吸道感染、慢性膀胱炎、风湿等功效。夏威夷民间广泛用于四肢倦怠、乏力、头痛、外感风寒、小便不畅、小儿脾胃不合及舌苔厚白等诸多不适。传统制法是将卡瓦胡椒根干燥, 粉碎后加水配制成饮料。许多公司已生产出含 kavalactones 的胶囊或片剂, 多采用乙醇等有机溶剂提取卡瓦胡椒有效成分后加工而成, 可治疗精神抑郁症、神经衰弱、植物性神经功能紊乱、多发性关节炎、牙痛、胃病及消化不良等病症, 亦可协助戒毒。由叶制成的敷贴剂用于治疗疮疥、头痛、耳炎和高烧。目前卡瓦胡椒制剂最主要的

医疗用途是作为一种良好的抗抑郁药。据报道德国现已将其列为抗焦虑非处方用药, 美国 FDA 也批准其作为食品添加剂。

5 结语

卡瓦胡椒在南太平洋国家历史悠久, 近年正进入欧美国家。它以其无成瘾性、来源渠道合法而被欧洲卫生部门认可为抗焦虑良药, 并逐渐为人们所熟悉。随着卡瓦胡椒在西方民间应用的不断增长和扩大, 可能会出现各种问题, 所以美国卫生机构一个专门小组建议国家毒理专题组 (NTP) 对卡瓦胡椒产品与另 3 种草药 (人参、芦荟和水飞蓟) 作进一步毒理试验, 以规范使用。我国科学工作者亦加快了与卡瓦胡椒相关的研究, 特别是在药理、毒理及资源开发方面已经取得一定成果。

参考文献:

- [1] Boonen G. Influence of genuine kavapyrone enantiomers on the GABA binding site [J]. *Planta Med*, 1998, 64(6): 504-506.
- [2] Baum S S. Effect of kava extract and individual kavapyrones on neurotransmitter levels in the nucleus accumbens of rats [J]. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 1998, 22(7): 1105-1120.
- [3] Boonen G. In vivo effects of the kavapyrones (+)-dihydromethysticin and (±)-kavain on dopamine, 3, 4-dihydroxyphenylacetic acid, serotonin and 5-hydroxyindoleacetic acid levels in striatal and cortical brain regions [J]. *Planta Med*, 1998, 64(6): 507-510.
- [4] Zhang C L. Low-Mg induced changes of field potentials and role of lactonekava in the entorhinal cortex slices of infant rat [J]. *Zhongguo Yingyong Shenglixue Zazhi*, 1998, 14(2): 129-132.
- [5] Ulrike S. [3H]-Monoamine uptake inhibition properties of kavapyrones [J]. *Planta Med*, 1997, 63(6): 548-549.
- [6] Langosch J M. The influence of (±)-kavain on population spikes and long-term potentiation in guinea pig hippocampal slices [J]. *Comp Biochem Physiol Part A Mol Integr Physiol*, 1998, 120A(3): 545-549.
- [7] Ulrike S. Relaxation of evoked contractile activity of isolated guinea pig ileum by (±)-kavain [J]. *Planta Med*, 1997, 63(4): 303.
- [8] Gleitz J. Anticonvulsive action of (±)-kavain estimated from its properties on stimulated synaptosomes and Na channel receptor sites [J]. *Eur J Pharmacol*, 1996, 315(1): 89-97.
- [9] Gleitz J. The protective action of tetrodotoxin and (±)-kavain on anaerobic glycolysis ATP content and intracellular Na and Ca of anoxic brain vesicles [J]. *Neuropharm*, 1997, 35(12): 1743-1752.
- [10] Gleitz J. Antithrombotic action of the kavapyrone (±)-kavain prepared from *Piper methysticum* on human platelets [J]. *Planta Med*, 1997, 63(1): 27-30.
- [11] Uebelhack R. Inhibition of platelet MAO-B by kavapyrone-enriched extract from *Piper methysticum* frost (kava-kava) [J]. *Pharmacopsychiatry*, 1998, 31(5): 187-192.
- [12] Fujiki H J. Two stages of cancer prevention with green tea [J]. *Cancer Res Clin Oncol*, 1999, 125(11): 589-597.
- [13] Gleitz J. Kavain non-stereospecifically veratridine activated Na channel [J]. *Planta Med*, 1996, 62(6): 580-.
- [14] Friese J. Kavain, Dihydrokavain and dihydromethysticin non-competitively inhibit the specific binding of [3H]-batrachotoxinin-A 20 α -benzoate to receptor site of voltage-gated Na channels [J]. *Planta Med*, 1998, 64(5): 458.

- [15] Magura E I. Kava extract ingredients (+)-methysticin and (±)-kavain inhibit voltage-operated Na⁺-channels in rat CA1 hippocampal neurons [J]. Neuroscience (Oxford), 1997, 81 (2): 345-351.
- [16] Ferger B. In vivo microdialysis study of (±)-kavain on veratridine induced glutamate release [J]. Eur J Pharmacol.

1998, 347(2/3): 211-214.

- [17] Schirmacher K. Effects of (±)-kavain on voltage-activated inward currents of dorsal root ganglion cells from neonatal rats [J]. Eur Neuropsychopharmacol, 1999, 9(1-2): 171-176.

决明子的研究进展

郝延军, 桑育黎, 赵余庆⁽²⁰⁾
(辽宁中医学院, 辽宁 沈阳 110032)

中图分类号: R282.71

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2001)09-0858-02

决明子为豆科植物决明 *Cassia obtusifolia* L. 或小决明 *C. tora* L. 的干燥成熟种子, 为临床常用中药。始载于《神农本草经》, 性味甘、苦、咸、微寒, 归肝、大肠经, 具有清肝明目、润肠通便的作用。现代研究证明决明子具有降血压、降血脂、保肝及抑菌等活性, 同时又可作为食品, 是保健饮料的良好原料。笔者对决明子的化学成分、药理作用、临床应用等方面的研究工作进行综述, 以利于进一步开发利用。

1 化学成分

大决明和小决明的种子均含蒽醌类、萘并-吡咯酮类、脂肪酸类、氨基酸和无机元素, 主要成分为蒽醌类成分, 含量约占 1%。兆中进等从日本决明子 *Cassia obtusifolia* L. 中分出 13 种化合物。目前国内外学者已从中分离鉴定了 21 种蒽醌类化合物。其中游离蒽醌含量为 0.01% ~ 0.04%, 结合蒽醌含量为 1.01% ~ 1.29%, 决明子蒽醌苷元中主要含大黄酚 (0.27%)^[1], 其中小决明的大黄酚比大决明高 6 倍。

1.1 蒽醌类: 大决明中含有蒽醌类成分约为 1.2%。种子含大黄酚 (chrysophanol)、大黄素甲醚 (physcion)、决明子素 (obtusifolin)、黄决明素 (chryso-obtusin)、决明素 (obtusin)、橙黄决明素 (aurantio-obtusin)、大黄素 (emodin)、芦荟大黄素 (aloe-emodin)、意大利鼠李蒽醌-1-O-葡萄糖苷 (alatenin-1-O-β-D-glucopyranoside)、1-去甲基橙黄决明素 (1-desmethylchryso-obtusin)、黄决明素-2-O-β-D-葡萄糖苷。大决明中还含有: 葡萄糖基决明子素、葡萄糖基黄决明素、葡萄糖基橙黄决明素、大黄素甲醚-8-O-葡萄糖苷、1-去甲基决明素、大黄酚-10, 10'-联蒽酮、大黄素-8-甲醚、大黄酚-9-蒽酮。小决明中还含有: 大黄酚-1-O-β-葡萄糖苷、大黄酚-1-O-四葡萄糖苷、决明子素-2-O-葡萄糖苷^[2]。

1.2 萘并吡咯酮类: 决明中均含有红赭玫素 (rubrofusarin)、决明子苷 (cassiaside)、决明内酯 (toralactone)、决明子苷 (cassiaside) B 及 C、红赭玫素-6-O-龙胆二糖苷 (rubro-

fusarin-6-O-gentio-bioside)。大决明中还有决明蒽酮 (torosachryson)、异决明内酯 (isotoralactone)、决明子内酯 (cassialactone)^[3]、2, 5-二甲氧苯醌 (2, 5-dimethoxybenzoquinone)、决明子苷 (cassiaside) B 及 C^[4]。小决明中还含有红赭玫素-6-O-苣荬糖葡萄糖苷 {6-[α-D-apiofuranosyl (1→6)-O-β-D-glucopyranosyloxy]-rubrofusarin} 及 cassitoroside^[5] (图 1)。

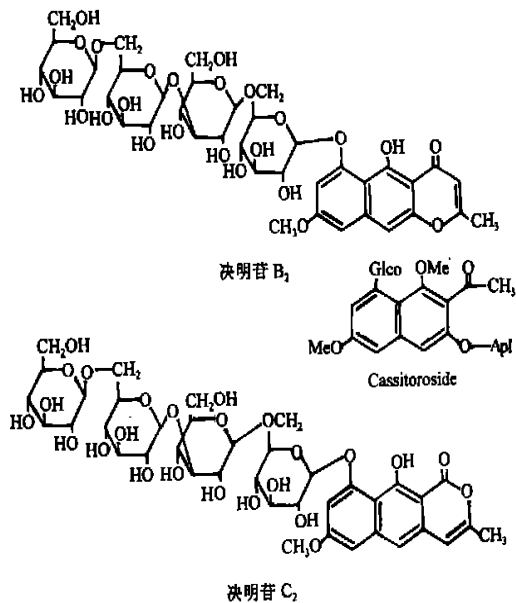


图 1 决明子新萘并-吡喃酮类化合物的结构

1.3 脂肪酸类: 大决明种子含油 4.65% ~ 5.79%, 其中主要成分为软脂酸、硬脂酸、油酸和亚油酸。

1.4 非皂化物质: 大决明种子含有十六烷~三十一烷、胆固醇、豆甾醇、β-谷甾醇、1, 3-二羟基-3-甲基蒽醌。小决明油中还含有少量锦葵酸 (malvalic acid)、苯婆酸 (sterculic acid) 及菜子甾醇 (campesterol)。

(20) 收稿日期: 2001-04-26

作者简介: 郝延军 (1973-), 男, 1996年 7月毕业于辽宁中医学院中药系。1998年起于该院攻读药学硕士学位。研究方向: 天然药物化学与新药开发。Tel (024) 24502187