

THEN ASSERT (病虫鼠害防治结论,“主要防治措施: 1. 人工捕杀, 2. 毒饵诱杀”);

.....

END

MODULE 结论输出

BEGN

RULE: IF THEN ASSERT (总收入, ((预期产量指标 × 蔬菜单价) - (播种量 × 种子单价 + 氮肥使用量 × 氮肥价格 + 磷肥使用量 × 磷肥价格 + 钾肥使用量 × 钾肥价格 + 锌肥使用量 × 锌肥价格 + 其他肥使用量 × 其他肥价格 + 杀虫剂使用量 × 杀虫剂价格 + 杀菌剂使用量 × 杀菌剂价格 + 除草剂使用量 × 除草剂价格 + 其他农药使用量 × 其他农药价格 + 农业税 + 统筹税 + 水利费 + 机耕费 + 其他费用)) × 种植面积);

END

3 讨论

作为一个实用的专家系统, 需要大量的基础数据和种植知识。知识的更新离不开数据, 随着数据的不断更新, 知识将随之变化。而知识主要来源于本地区、本领域的专家、辅助与实验数据、技术成果、数据挖掘等。各种知识经农业专家进行修改完善、整理后, 反复讨论、修改, 把知识的规则条例化。条例化的方法是先确定模块组成, 然后确定决策项目、确定前提, 最后写出规则。

中国是农业大国, 人参是重要的中药材。基于计算机网络的农业信息技术服务体系已初步形成, 全国各地纷纷建立自己的信息网络, 从总体上看, 现有网络均注重农资信息、生产信息和实用技术的发布, 缺少因地制宜和应变决策功能。对复杂而又开放的农业系统来说, 农业很难通过网络而得到有关动态的针对性强的农业产业管理信息, 这就大大降低了农业专家系统的实用范围。随着信息技术的不断发展, 通过网络能够实现远程的大型数据库的直接存取和主机系统软件资源的共享, 及时获取最新的技术信息和市场动态。为了

促进智能农业专家系统的研究、应用及建设, 国家科技部将智能化农业信息技术应用示范工程列为国家 863 项目给与支 持, 这对于促进全国性智能化农业信息技术的应用、提高科学技术在农业中的贡献率, 加速农业专家系统工程的科技成果转化具有重要意义。农业专家系统建成以后, 须先行实验和示范, 在实验和示范中不断发现问题, 反馈用户意见, 及时对专家系统进行修改和完善, 同时随着环境因素和生产条件的不断变化, 该领域研究的不断深入以及信息技术和新知识不断涌现, 专家系统需要做出不断的调整才能适应生产实际的需要, 定时对知识库进行逻辑语法检测, 包括知识的一致性和完善性, 从错误信息中提示出错误的种类、性质和位置, 定义知识规则的编辑和修改, 便于用户及时纠正。通过智能农业专家系统的应用, 改变了传统人参栽培技术的长期以来处于局部、分散、单项和被动的局面, 使科技工作应用信息网络对人参生产进行远程诊断、指导和提供决策咨询, 对全面提高基层农业人员和生产者的科技信息意识及科学管理水平, 提高专家系统对人参生产的贡献具有重大的实际价值。所以, 智能农业专家系统——农村“不走的专家”, 对实现人参及中药栽培生产全过程信息化、智能化和决策管理科学化都具有广泛的应用前景^[5]。

References

- [1] Zhou G Y, Zheng J, Huang L H. Design and implementation of agricultural expert system tool [J]. *Transactions Chin Soc Agr Eng* (农业工程学报), 1999, 15(3): 15-17.
- [2] Chen L P, Zhao C J, Yang B Z. Study on intelligent system for morphological diagnosis [J]. *High Technol Lett* (高级技术通讯), 2000, 10: 103-105.
- [3] Chen G F. *Progress Agricultural Informa Technology* (农业信息技术进展) [M]. Beijing: International Academic Publishers, 2000.
- [4] Shi C Y, Li M S, Qian Y L. *Agricultural Expert System Introductory* (农业专家系统入门) [M]. Beijing: Agricultural Science Press, 2000.
- [5] Yang B Z, Zhao C J, Sun X. Developing technique for expert system [J]. *High Technol Lett* (高级技术通讯), 2000, 10: 40-44.

天然碳苷类化合物的化学和分布

吕修梅, 王军宪*

(西安交通大学药学院, 陕西 西安 710061)

随着天然产物化学的迅速发展, 植物体内越来越多的二次代谢产物得到了单体分离和结构鉴定, 其中大部分都具有糖苷的性质。过去几十年中对苷类化合物的研究主要是围绕 O-, S-和 N-苷进行的, 而碳苷类化合物由于其分析上的复杂性, 一直较少有人研究。

碳苷是结构较为特殊的一类苷类化合物, 其糖基是以

C-C 键直接连在苷元碳原子上。碳苷常与氧苷共存, 它的形成是由苷元酚基所活化的邻位或对位的氢与糖的端羟基脱水缩合而成的。因此在碳苷分子中, 糖总是接在间二酚或间三酚结构的环上。碳苷类化合物具有溶解度小, 难于酸水解的共同特点。组成碳苷的苷元有黄酮、查耳酮、吡酮、色酮、蒽酮、蒽醌和没食子酸等, 尤以黄酮最为多见。根据苷元的不同

* 收稿日期: 2003-08-20

作者简介: 王军宪(1953—), 男, 教授, 硕士生导师, 现任西安交通大学药学院天然药物化学教研室主任, 《西北药学杂志》编委。

同结构, 可将碳苷分为 5 类。黄酮碳苷是其中数据最多的一类, 糖基一般在 A 环, 且限于 C₆ 或 C₈ 位; 呋喃酮碳苷的结构和性质都与黄酮碳苷相似, 二者被认为在生源上有所关联; 色酮碳苷在自然界较为少见; 葱酮碳苷的芳香三环与糖基以 C-C 键相连。另一类是没食子酸的碳苷衍生物, 岩白菜是其代表化合物。

值得注意的是, 植物界并不是碳苷类化合物的唯一来源。从胭脂虫雌体的干燥提取物中分得的胭脂酸 (carminic acid) 是葱酮碳苷。具有抗菌活性的 kidanycin 和 toromycin 是从链霉菌属中得到的一类新的分子中含多元环结构碳苷微生物代谢物。人们还在哺乳动物中发现了葡萄糖碳苷类化合物, 其结构类似于植物中存在的碳苷。药物在人和某些哺乳动物体内代谢形成的 C-葡萄糖苷酸则是新型药物代谢物的代表^[1]。

本文旨在对各类碳苷化合物的化学和分布情况作一简单回顾, 并对近年来该领域的研究进展做一归纳性总结。

1 黄酮碳苷类化合物

1.1 黄酮碳苷类化合物的化学: 迄今为止, 人们已从植物中分离鉴定了 100 多种黄酮碳苷类化合物。模型化合物牡荆素 (vitexin) 是芹菜素 (apigenin) C₈ 位的葡萄糖苷, 异牡荆素 (isovitexin) 是 C₆ 位葡萄糖苷, 二者可能是通过分子内重排而形成的。

在黄酮类化合物中, 碳苷键形成的必要条件是分子中必须有一个或两个酚羟基的邻位是无取代的。因此按照碳苷化合物特殊的取代形式, 糖基多连接在 A 环的 C₆ 或 C₈ 位上。与苷元连接的糖有单糖 (葡萄糖、鼠李糖、木糖、阿拉伯糖、半乳糖等)、双糖 (芸香糖、龙胆二糖等) 与三糖 (龙胆三糖等)。黄酮碳苷类化合物的苷元主要有黄酮、黄酮醇、黄烷酮、异黄酮和二氢查耳酮, 尚未发现有花色素形成的碳苷。其中分布最广的苷元是芹菜素和木犀草素 (luteolin), 它们可与糖形成多种不同的苷, 已发现的就有 30 余种。近十几年, 由于现代提取分离及鉴定技术的提高, 又有不少新的黄酮碳苷类化合物被人们陆续发现。在泰国野葛 *Pueraria mirifica* 的干燥块茎中发现一异黄酮碳苷 mirificin, 经化学和光谱法鉴定为: puerarin 6"-O-β-apiofuranoside, 这是自然界中发现的首例异黄酮碳苷的 O"-苷化合物, 其中芹糖和葡萄糖之间罕见的 1-6 连接方式在已知黄酮类化合物中也是特有的^[2]。从酸模 *Rumex acetosa* L. 地上部分得到了 6 个黄酮碳苷类化合物, 其中 2, 6-di-O-acetylisorientin, 2, 6-di-O-acetylorientin, 2-O-acetylisorientin 是新化合物, 而 2-O-acetylorientin, isoorientin 和 orientin 为首次从该植物中得到^[3]。另从药西瓜 *Citrullus colocynthis* Schrad. 地上部分得到 3 个新的黄酮碳苷, 光谱法鉴定为 8-C-p-hydroxybenzoylisovitexin, 6-C-p-hydroxybenzoylvitexin 和 8-C-p-hydroxybenzoylisovitexin-4-O-glucoside^[4]。还从望江南 *Cassia occidentalis* L. 的地上部分得到 3 个含 3-酮糖结构的黄酮碳苷类化合物, 这是首次报道含 6-deoxy-ribo-hexo-3-ulosyl 基的黄酮类化合物^[5]。从塞氏木棉 *Bambusa ceiba* L. 新鲜叶子

的乙醇提取物中分得一新黄酮碳苷 shamimin, 结构为 2-(2, 4, 5-trihydroxyphenyl)-3, 5, 7-trihydroxy-6-C-glucopyranosyloxy-4H-1-benzopyran-4-one, 且显示有一定的抗菌活性^[6]。

1.2 黄酮碳苷类化合物的分布: Bandyukova 等人曾列出了被子植物中含有大量黄酮碳苷的 54 个科的多种植物, 裸子植物和一些低等植物中也含有这种罕见的黄酮衍生物^[1]。由此可见, 黄酮碳苷类化合物在植物中分布广泛, 在化学分类学上有着十分重要的意义。其中分布最广的是牡荆素、异牡荆素以及它们的衍生物。

2 呋喃酮碳苷类化合物

2.1 呋喃酮碳苷类化合物的化学: 人们从植物体内已分离得到了 10 多种 呋喃酮碳苷类化合物。1908 年, Wierzchowski 分到了第 1 个 呋喃酮碳苷—芒果苷 (mangiferin), 它是 C-葡萄糖基与呋喃酮核连接而成的, 其结构在 60 年后才得以鉴定为 2-C-βD-吡喃葡萄糖-1, 3, 6, 7-四羟基呋喃酮。芒果苷代表了后来发现的所有其他呋喃酮碳苷的共同特征: 呋喃酮核分别在 1, 3, 6 和 7 位氧合, 而糖基多连接在其 C₂ 或 C₄ 位置上。异芒果苷 (isomangiferin) 是芒果苷的 4-C-葡萄糖异构体, 这些化合物和其他几对位置异构体, 如黄酮 8-C 和 6-C 葡萄糖苷—荭草素 (orientin) 和异荭草素 (isorientin) 或者牡荆素和异牡荆素之间都分别有着相似之处。Homomangiferin 是芒果苷的 C₃ 单甲基醚, 也是人们已知的第 2 个呋喃酮碳苷类化合物。Markham 和 Wallace 在 1980 年报道了糖基部分乙酰化或苯甲酰化的衍生物,¹³C-NMR 研究表明葡萄糖 6 位羟基被乙酰化, 而苯甲酰化发生在芒果苷分子的 2-O-, 4-O- 和 6-O-位置上^[1]。Smith 等人发现了芒果苷和异芒果苷的可水解衍生物在酸处理下, 可水解为葡萄糖和两个同分异构体, 光学数据表明, 葡萄糖基是连在 C-葡萄糖基的羟基上, 这些 C, O-葡萄糖苷与黄酮 C₆ 或 C₈ 葡萄糖苷的氧苷性质相似^[1]。人们还发现了两种与芒果苷取代类型不同的呋喃酮碳苷。Ghosal 等人分离得到了 2-C-βD-吡喃葡萄糖-1, 3, 5, 6-四羟基呋喃酮, 它的 5-单甲基醚结构通过化学和光谱研究也得到了鉴定且命名为 irisxanthone^[1]。Ghosal 等人还报道了 2 个多甲基化合物: 2-C-βD-吡喃葡萄糖-1-羟基-3, 5, 6-三甲氧基呋喃酮和 2-C-βD-吡喃葡萄糖-1-羟基-3, 5, 6, 7-四甲氧基呋喃酮^[1]。近年来, 呋喃酮碳苷家族又发现新成员, 即第 1 个双呋喃酮碳苷 swertipunicoside 从紫红獐牙菜 *Swertia punicea* Hemsl. 的全草中分得, 经光谱法鉴定为 1, 5, 8-trihydroxy-3-methoxy-7-(1, 3, 6, 7-tetrahydroxy-9-oxo-4-xanthyl)xanthone 2-C-βD-glucopyranoside^[7]; 从抱茎獐牙菜 *Swertia franchetiana* H. Smith 中分到第 1 个黄酮-呋喃酮碳苷 swertifrancheside, 结构为 1, 5, 8-trihydroxy-3-methoxy-7-(5, 7, 3, 4-tetrahydroxy-6-C-βD-glucopyranosyl-4-oxo-8-flavyl)-xanthone, 是潜在的 HIV-逆转录酶抑制剂^[8]; 另从黑鸢尾 *Iris nigricans* Dinsm. 的根中分得一新呋喃酮碳苷类化合物 nigricanside, 结构为 2-βD-glucopyranosyl-1, 3, 5, 8-tetrahydroxyxanthone^[9]; 还从抱茎獐牙菜全草中分得 2 个双

吡喃酮碳苷化合物, 经理化常数和光谱分析鉴定为紫葳双吡喃酮苷 (swertipunicoside) 和 3-O-去甲紫葳双吡喃酮苷 (3-O-demethylswertipunicoside)^[10]。

2.2 吡喃酮碳苷类化合物的分布: 芒果苷是高等植物中分布最广的吡喃酮碳苷, 首次是由芒果 *Mangifera indica* L. 中分得, 此外, 在兰科、铁角蕨科的一些蕨类植物以及膜蕨科中也有发现。人们还从知母 *Anemarrhena asphodeloides* Bunge、乌恰岩黄芩 *Hedysarum flavescens* Regel et Schmalth. ex B. Fedtsch. 中得到了芒果苷和它的异构体。据目前所知, 铁角蕨属植物和乌恰岩黄芩仍是 酮 C, O-苷的唯一来源。芒果中还含有 homomangiferin, 人们发现二歧玻堊 *Hopea dichotoma* (龙脑香科) 中不仅有 homomangiferin, 还有三甲氧基和四甲氧基 酮碳苷。到目前为止, 仅从膜蕨科的一些蕨类植物中得到了芒果苷的乙酰化物和苯甲酰化物。2-C- β D-吡喃葡萄糖-1, 3, 5, 6-四羟基吡喃酮得自对生穿心草 *Canscora decussata* Schult., 它的甲基醚化物 irixnanthone 从香根鸢尾 *Iris florentina* Ker. 中得到。

3 色酮碳苷

3.1 色酮碳苷的化学: 色酮是苯并吡喃-4-酮的衍生物, 通常无色, 紫外光下呈亮兰色荧光。人们根据这种荧光特性发现了首批色酮碳苷类化合物。Aloesin (aloesin B 或 aberesin B) 经光学和降解研究确定其结构为 2-丙酮基-8-C- β D-吡喃葡萄糖基-7-羟基-5-甲基色酮。已知的其他色酮碳苷都是由 aloesin 与苯丙烷代谢的酸性产物酯化衍生而来的。Aloesin A 的结构为 6-O-*p*-coumaroylaloesin, Makino 分离得到 2 个新的 2-O-乙酰化色酮碳苷, 它们的结构分别为: 2-O-coumaroylaloesin 和 2-O-feruloylaloesin^[11]。

3.2 色酮碳苷的分布: 在自然界, 母核不含稠环系统的简单色酮类化合物是很少见的, 这对于苯并吡喃的碳苷来说更是如此。人们从药用芦荟中发现了第 1 个色酮碳苷—aloesin 和它的 6-O-*p*-coumaroylester。后来, 在 30 多种芦荟属植物中都发现了 aloesin, McCarthy 等人的调查研究发现 aloesin 和其他色酮碳苷存在于 100 多种芦荟属植物中。两个 2-O-乙酰化衍生物得自南非芦荟 *Aloe arborescens* Mill. var. *natalensis* Berger^[11]。因此, 就目前来讲, 色酮碳苷类化合物仅存在于芦荟属中。这一发现对百合科芦荟属植物来说, 具有十分重要的化学分类学意义。

4 蒽酮碳苷类化合物

4.1 蒽酮碳苷类化合物的化学: 芦荟苷 (aloin) 是早在 1851 年分得的第 1 个结晶性蒽酮碳苷, 它的结构于 1952 年得到确定, 为 10-C- β O-吡喃葡萄糖-1, 8-二羟基-3-羟甲基-9(10H)-蒽酮。后来用反相柱的高压液相分离, 从中分离芦荟苷 A 和 B, 它们是苷元 C₁₀ 位的一对非对应异构体, 具有不同的旋光性和圆二色性, 并可相互转化^[1]。芦荟在水溶液中易被氧化。芦荟大黄素 (aloe emodin) 和 4-羟基芦荟苷可能是 aloin 的降解产物。11-去氧芦荟苷 (chrysaloin) 最初是通过催化还原芦荟苷得到的, 后来发现在植物中也有分布。后莫那特芦荟苷 (homonataloin) 经结构鉴定为羟基甲基化衍生

物。Cassialoin 的结构为 10-羟基-10-C- β 吡喃葡萄糖基-3-甲基-9(10H)-蒽酮, 是 10-羟基-11-去氧芦荟苷。所有蒽酮碳苷都是 O-葡萄糖苷化芦荟苷或是 11-去氧芦荟苷, 它们在酸性条件下水解会产生葡萄糖或鼠李糖。Aloinoside B 是芦荟苷的 11- α L-鼠李糖苷, 而 aloinoside A 被认为是其 10-C-葡萄糖的异构体。芦荟苷的 2 个立体异构体的 8-O- β D-葡萄糖苷分别被命名为 cascarosides A 和 B, 而 cascarosides C 和 D 是由 11-去氧芦荟苷的 2 个立体异构体衍生而来的类似物。

4.2 蒽酮碳苷的分布: 最常见的蒽酮碳苷类化合物是芦荟苷, 它是许多苦味芦荟的主要成分, 也是这些泻药的活性成分。人们已从 20 余种芦荟属植物的叶汁中发现了芦荟苷, 后莫那特芦荟苷也广泛分布在南非芦荟属植物中。经调查, 大约有 50 多种植物中含有芦荟苷和后莫那特芦荟苷, 且二者的含量接近^[1]。Aloesin 仅存在于含有芦荟苷或后莫那特芦荟苷的植物中, 比较而言, aloinosides 的分布更窄, 仅在 5 种芦荟属植物中存在。除了百合科外, 人们还从鼠李科植物珀希鼠李 *Rhamnus purshiana* DC. 中发现了芦荟苷, cascarosides A~D 以及 11-去氧芦荟苷, 从加雷决明 *Cassia garretiana* Craib 中发现了 cassialoin 和 11-去氧芦荟苷^[1]。因此, 11-去氧芦荟苷, cassialoin 和 cascarosides 是仅仅分别在鼠李科和云实科植物中存在的非常罕见的蒽酮碳苷类化合物, 已知这两科植物都含有蒽酮碳苷类化合物。

5 没食子碳苷类化合物

5.1 没食子碳苷类化合物的化学: 就苷元来讲, 3, 4, 5-三羟基苯甲酸 (没食子酸) 的衍生物可认为是自然界存在的最简单的碳苷类化合物。通常这些化合物都是二氢异香豆素的衍生物。 β D-葡萄糖基以 C-C 键连接在羟基苯甲酸羧基的邻位上, 羧基与糖上 C-2 羟基在发生酯化作用形成内酯环。岩白菜素 (bergenin) 是这类化合物中最具代表性的化合物, 它的结构为 2-C- β D-吡喃葡萄糖基-4-O-甲基没食子酸 δ -内酯。Ramiah 等人提供了岩白菜素的 ¹H-NMR 和 ¹³C-NMR 数据, 并且报道了岩白菜素的 3 个甲基衍生物, 这也是目前仅有的几种没食子碳苷类化合物。Takashi 等人从日本栗树 *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. 的枝干中分得 4 个新的碳苷逆没食子鞣质化合物 (分别命名为 castacrenins D~G), 其中 castacrenins D 和 F 与 vescalagin 有关, 并分别含有一个没食子酸氧化的代谢产物, 其中每个碳苷逆没食子酸鞣质单元的一个焦性没食子酸环被环戊烯酮所取代^[11]。

5.2 没食子碳苷类化合物的分布: 岩白菜素最早是由 Garreau 和 Machelart 在 1880 年从 3 种岩白菜属植物的根部中分离得到的。后来人们从其他几科 (特别是金缕梅科和虎耳草科) 植物中也发现了大量的岩白菜素。在 16 种虎耳草科植物中, 只有落新妇属 (*Astilbe* Buch.-Ham.)、岩白菜属 (*Bergenia* Moench)、虎耳草属 (*Saxifraga* L.)、哨呐草属 (*Mitella* L.) 和鬼灯檠属 (*Rodgersia* Gray) 植物中含有岩白菜素^[1]。岩白菜素分布于植物的根、茎、花、叶等器官中, 但通常根茎中的含量最高。从 *Macaranga peltata* 中得到了岩白菜素的甲基酯和它们的母体化合物。

6 结语

碳苷类化合物是近几十年发展起来的一类化合物。其特殊的苷键类型必与一定的生物活性相关联。随着近代光谱技术和药理模型的不断发展和应用, 对此类化合物的研究也将推向更深的层次。希望本文有助于推动该领域的创新和发展。

References

[1] Gerhard F, Michael G. Chemistry, occurrence, and biosynthesis of C-glycosyl compounds in plants [J]. *Planta Med*, 1983, 47(3): 131-140.
 [2] Ingham J L, Markham K R, Stanley Z, et al. Puerarin 6-O- β -apiofuranoside, a C-glycosylisoflavone O-glycoside from *Pueraria mirifica* [J]. *Phytochemistry*, 1986, 25(7): 1772-1775.
 [3] Kato T, Moria Y. C-glycosylflavones with acetyl substitution from *Rumex acetosa* L. [J]. *Chem Pharm Bull*, 1990, 38(8): 2277-2280.
 [4] Maatooq G T, El-Sharkawy S H, Afifi M S, et al. C-p-hydroxybenzoylglycoflavones from *Citrullus colocynthis* [J]. *Phytochemistry*, 1997, 44(1): 187-190.
 [5] Hatano T, Mizuta S, Ito H, et al. C-glycosidic flavonoids

from *Cassia occidentalis* [J]. *Phytochemistry*, 1999, 52: 1379-1383.
 [6] Faizi S, Ali M. Shaminin: a new flavonol C-glycoside from leaves of *Bambusa ceiba* [J]. *Planta Med*, 1999, 65: 383-385.
 [7] Tan P, Hou C Y, Liu Y L. Swertipunicoside, the first bisxanthone C-glycoside [J]. *J Org Chem*, 1991, 56: 7130-7133.
 [8] Wang J N, Hou C Y, Liu Y L. Swertifrancheside, an HIV-reverse transcriptase inhibitor and the first flavone-xanthone dimer, from *Swertia franchetiana* [J]. *J Nat Prod*, 1994, 57(2): 211-217.
 [9] Al-Khalil S, Tosa H, Inuma M. A xanthone C-glycoside from *Iris nigricans* [J]. *Phytochemistry*, 1995, 38(3): 729-731.
 [10] Bian Q Y, Luo C N, Cao L, et al. Two bisxanthone C-glycosides from *Swertia calycina* Franch [J]. *J Chin Pharm Sci (中国药学)*, 1999, 8(3): 175-176.
 [11] Tanaka T, Ueda N, Shinohara H, et al. Four new C-glycosidic ellagitannins, castacrenins D—G, from Japanese chestnut wood (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.) [J]. *Chem Pharm Bull*, 1997, 45(11): 1751-1755.

山龙眼属药用植物有效成分研究概况

刘桂艳¹, 王钢力², 马双成², 林瑞超²

(1. 北京中医药大学, 北京 100029; 2. 中国药品生物制品检定所, 北京 100050)

山龙眼属(*Helicia* Lour.)系山龙眼科植物, 全世界约有 90 种, 分布于亚洲、大洋洲热带和亚热带地区。我国产 18 种, 2 个变种, 分布于西南至东南各省区。本属分 2 组, 我国种类均属山龙眼组^[1], 其中深绿山龙眼 *H. nilagiriensis* Bedd. (俗名豆腐渣果)、网脉山龙眼 *H. reticulata* W. T. Wang 和小果山龙眼 *H. cochinchinensis* Lour. 具有收敛解毒、活血祛瘀之功效, 用于治疗肠炎、食物中毒、风湿肿痛等症在民间传用^[2,3]。目前对该属植物研究报道的有深绿山龙眼、焰序山龙眼 *H. pyrrobobyria* Kurz 和山地山龙眼 *H. clivicola* W. W. Smith, 其中所含成分豆腐果苷(heligid, 对甲醛基苯-O- β D-阿洛吡喃糖苷)的化学结构类似于天麻苷(gastrodin, 对羟基甲基苯-O- β D-吡喃葡萄糖苷)。临床、药理研究表明, 豆腐果苷对中枢神经系统的作用与天麻苷相似, 但其镇静、止痛作用较天麻苷强, 对神经官能症引起的头痛、头昏、睡眠障碍的治疗作用显效快^[4]。由其制成的产品神衰果素片现已面市。本文对文献报道的山龙眼属植物化学成分和药理作用及临床应用进行综述, 为今后该属植物的进一步研究与开发提供理论依据。

1 化学成分研究

1.1 化学成分: 山龙眼属植物化学成分研究始于 20 世纪 80 年代, 我国学者先后从该属植物深绿山龙眼, 曾用名萝卜

树 *H. erratica* Hook. 的种子中分离出豆腐果苷(heligid)^[5]和豆腐果苷 II(heligid II, 对羟基甲基苯-O- β D-阿洛吡喃糖苷)^[6]; 从山地山龙眼的果实中分离出豆腐果苷、豆腐果苷 III(heligid III, 对甲醛基苯-O- β D-葡萄糖吡喃糖苷)、保保栗苷(clivicolide, 对甲酸乙酯基苯-O- β D-葡萄糖吡喃糖苷)^[7]; 从焰序山龙眼的果实中分离出豆腐果苷、豆腐果苷 III、保保栗苷、焰序苷(pyrrobobyryide, 2-甲醛基苯-O- β D-阿洛吡喃糖(6-1)-O- β D-阿洛吡喃糖苷)和 β -谷甾醇^[8]。迄今为止从该属植物中共分离出 5 种苷类成分和 β -谷甾醇(表 1)。

1.2 提取工艺及含量测定方法: 对豆腐果苷的提取工艺考察表明, 豆腐果苷以水提醇沉法得率高于醇提法, 且工艺流程较简单, 乙醇用量少, 成本低^[9]。采用高效液相色谱法定量测定豆腐果中豆腐果苷含量, 生药用甲醇以超声波提取, 采用 C₁₈H₃₇ 键合相柱, 以 20% 甲醇为流动相, 盐白菜素为内标, 270 nm 检测, 方法简便、灵敏, 重现性较好, 可用于原料样品分析^[10]。采用加热加速试验和留样观察 2 种方法, 对神衰果素片进行稳定性考察, 预测其室温下有效期为 3.7 年^[11]。

2 药理作用

2.1 镇静作用: 给小鼠 p 豆腐果苷 400, 800 mg/kg 均能降低马桑内酯致小鼠惊厥的发生率, 延长发生的潜伏期, 减轻发作程度和缩短发作时间, 并发现小鼠对豆腐果苷的敏感性

收稿日期: 2003-09-04

作者简介: 刘桂艳, 女, 副研究员, 在读博士生, 从事中药化学方面的科研工作, 研究方向为中药化学成分及质量分析。

Tel: (010) 67017755-314 E-mail: liuguiyan2001@yahoo.com.cn