

仙人掌的天然活性成分研究回顾

林 琳, 鲍世铨, 王 钊*

(清华大学生物科学与技术系, 北京 100084)

摘要: 该综述参阅了近 20 年来国内外有关仙人掌的研究报导和有关书刊, 对各类仙人掌中的天然活性成分, 如生物碱类尤其是墨斯卡林、黄酮类如黄酮醇、甾醇类如谷甾醇以及其他成分如油脂、蛋白质、多糖类、微量元素等的研究状况进行了全面地综合和归类, 对仙人掌的开发应用情况及前景做了细致的分析和展望。

关键词: 仙人掌; 天然活性成分; 生物碱; 药用价值; 天然药开发

中图分类号: Q946 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2002)04-0375-07

Minireview on the researches of natural active components in Cactaceae

LIN Lin, BAO Shi-quan, WANG Zhao*

(*Department of Biological Sciences and Biotechnology, Tsinghua University, Beijing 100084, China*)

Abstract: This paper reviewed the researches on the natural active components in various Cactaceae such as alkaloid (especially mescaline), flavonoid (e. g. flavonol), ketosteroid (e. g. clionasterol), and other components such as oils, proteins, polysaccharids microelements and so on. Delicate analysis and expectation was done about the development and application of Cactaceae.

Key words: Cactaceae; natural active components; alkaloid; medicinal value; natural drug development

仙人掌是仙人掌科(Cactaceae)的一个主要的属, 主要分布在中南美洲热带的干旱沙漠和丘陵地区, 也有的分布在寒冷的高山地带。在我国, 主要分布于海南岛、广东、广西、云南、四川等地^[1]。由于仙人掌种类繁多, 花色鲜艳, 成为花卉爱好者争相收集、栽培的对象。仙人掌果实为红色, 有丰富的养分, 可榨油及制成天然红色素。嫩茎可作为蔬菜或蜜饯食用。无刺的仙人掌还是牲畜的好饲料。

仙人掌在祖国传统医学中早有应用, 其性苦、凉, 具有清热解毒、散瘀消肿、健胃、止痛、镇咳等功效^[2,3]。对金黄色葡萄球菌、枯草杆菌有高度抑制作用。主要用来治疗胃、十二指肠溃疡、急性痢疾、咳嗽等。外用常治疗流行性腮腺炎、乳腺炎、疔疖肿

毒、蛇咬伤、烧烫伤等。

我们查阅了近 20 年来国内外有关仙人掌的研究报导和国内有关书刊, 就仙人掌的天然活性成分研究的主要内容综述如下。

仙人掌中主要的活性成分为生物碱类、黄酮类、甾醇类等化合物, 此外还有多糖等。其中对生物碱的研究报导最为集中。

1 有关生物碱的研究

研究仙人掌中生物碱的组成, 是迄今研究仙人掌最为热门的课题。这是因为仙人掌中的生物碱含量高, 种类复杂, 许多生物碱都有可能作为药用。

生物碱(alkaloid)是生物体内一类含氮有机化

收稿日期: 2001-07-18

作者简介: 王 钊(1961-), 男, 河南安阳人, 药学博士, 从事中药(复方)的分子细胞药理学研究和现代中药的开发研究。* 通讯联系人

化合物的总称,它有类似于碱的性质,能和酸结合成盐。多数生物碱有比较复杂的环状结构,氮原子结合在环内(也有少数例外),具有光学活性。这类化合物有特殊和显著的生理作用,是中草药中重要的化学成分⁽⁴⁾。

生物碱多数为无色结晶,味苦,有旋光性,多可溶于有机溶剂,如乙醇、氯仿等。生物碱与酸生成的盐,能溶于水。

美国的普渡大学对仙人掌生物碱的研究工作较多,至今已发表论文 50 余篇。其中以 Mclaughlin, Jerry L. 教授的工作最为突出^(6,7,11,15)。Sunibhond Pummangura 报导了十二种仙人掌植物的生物碱含量⁽⁶⁾。其中 *Bahamas, Amyris elemitera* 是几种有医用

价值的种属,对其进行了重点研究,从中分离出香豆素、dehydrogeijerin、大麦芽碱、N-甲基酪胺(N-methyltyramine)、酪胺(tyramine)以及 N-甲基-3,4-二甲氧基-β-苯乙胺(N-methyl-3,4-dimethoxy-β-phenethylamine),并进行了结构鉴定。从来自墨西哥的仙人掌 *Backebergia militaris* 中分离出具有芳香族结构的半日花胺(heliamine)的同分异构物(lemaireocereine)和 3-甲基酪胺(3-methoxytyramine)。从来自 Saguaro 的 *Carnegiea gigantea* 仙人掌中分离出新的生物碱“脱氢猪毛菜定”(dehydrosalsolidine),脱氢猪毛菜定在猪毛菜定的合成中起重要作用。半日花胺也是第一次从这种植物中分离出来。Rechel Mata 综合了 156 篇文献⁽¹¹⁾,列出了全部已知仙人掌中的

表 1 生巷碱在 *Gymnocalycium* 属仙人掌中的分布
Table 1 The contents of alkaloid in *Gymnocalycium*

品种 Variety	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Gymnocalycium anisitsii</i> Br. & R.	+-	-	++	-	+-	+	+	-	+-	-	-	-
<i>G. baldianum</i> Speg.	+-	-	++	+-	-	+-	+-	+-	+-	+-	+-	+-
<i>G. bayrianum</i> Till.	+	+-	+	-	-	+-	-	-	+-	+-	+	+-
<i>G. boszingianum</i> Schutz	+	+-	++	-	+-	+	-	-	+-	++	+-	+-
<i>G. calochlorum</i> Ito	+	+-	++	+	+-	+-	+-	+-	+	+-	-	-
<i>G. cardenansianum</i> R.	+	+-	+	-	-	+-	-	-	+-	+-	-	-
<i>G. curvispinum</i> Fric	+	-	+-	-	+-	+	-	-	+-	+-	+-	-
<i>G. delaetii</i> Backbg.	+-	+-	++	-	+-	+-	-	-	+-	+-	-	-
<i>G. triedrichii</i> Paz.	+	-	+-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. horridispinum</i> Frank	++	+-	++	+	+-	+-	-	-	-	+-	-	-
<i>G. mazaense</i> Backbg.	+	+-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. megalothales</i> Br. & R.	++	+-	+	-	-	+-	-	-	+-	-	-	-
<i>G. mihanovichii</i> Br. & R.	+	-	+-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. pfanzii</i> Werd.	++	+-	+	-	+-	+-	-	+-	+-	+	+	+
<i>G. pungens</i> Fleascher	+	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. schickendantzii</i> Br. & R.	++	+	++	-	-	+	+-	+-	-	+-	+-	+-
<i>G. vatteri</i> Buin.	++	+	++	+	+	++	+-	-	+	+	+-	+-

注:(1)酪胺(tyramine);(2)N-甲基酪胺(N-methyltyramine);(3)大麦芽碱(hardenine);(4)墨斯卡林(mescaline);(5)N-甲基墨斯卡林(N-methylmescaline);(6)安哈里宁(anhalinine);(7)安哈定(anhalidine);(8)安哈胺(anhalamine);(9)安哈酮定(anhalonidine);(10)佩落碱(pellotine);(11)安哈酮宁(anhalonine);(12)魔根碱(N-甲基仙人掌碱,lophophorine)。++:生物碱含量不低于鲜品重量的 0.001% (alkaloid $\geq 0.001\%$ in fresh weight);+:生物碱含量为鲜品重量的 0.0001%~0.001% (alkaloid = 0.0001%~0.001% in fresh weight);+-:生物碱含量小于鲜品重量的 0.0001% (alkaloid $\leq 0.0001\%$ in fresh weight);-:未检出生物碱,或生物碱含量在检出极限鲜品重量的 0.00001% 以下 (Undetectable or alkaloid $\leq 0.00001\%$ in fresh weight)。

生物碱及其含量。

阿根廷圣路斯大学的 Nieto, M⁽⁵⁾ 等,从阿根廷西部采集到四种仙人掌,从它们成熟的果实中分离出酪胺(Tyramine)、胆碱(Choline)和三硝基酪胺(3-nitrotyramine),从 *Trichocereus strigosus* 的地上部分分离出 candicine 和大麦芽碱(hordenine)。对痕量的墨斯卡林(mescaline)和酪胺(Tyramine)进行了测定。从 *Lobivia formosa* 的地上部分分离出 candicine,从 *Gymnocalycium saglione* 仙人掌分离出酪胺、Can-

dicine 和大麦芽碱。但在 *Austrocylindropuntia salmiana* 中并未检出任何生物碱⁽⁸⁾,可见,仙人掌中含生物碱的种类及含量都与仙人掌的品种有关。Roman Starha 列举了南美洲 *Gymnocalycium* 仙人掌的 17 个品种中 12 种生物碱的含量⁽⁹⁾(表 1)。从表中可以看出,对于 *Gymnocalycium*,含量较多的是大麦芽碱,而墨斯卡林仅在有限的几个品种中检出。

就 *M. microcarpa* 和 *M. tetrancistra* 仙人掌而言,在植株的不同部位(如结节、皮层、脉管组织和

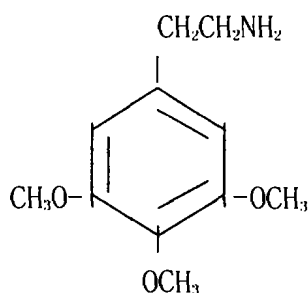
根部)的各种生物碱含量也不相同,M. J. Knox 等人报导了这方面的结果^[10]。

M. C. Gennaro 等人用 HPLC 技术测定了若干种仙人掌中的生物碱含量^[10-14],它们是 *GymnoCactaceae beguinii*, *Echinocactus polycephalus*, *Coriphania scolymoides*, *Coriphania palmert*, *Lophophora williamsii* 和 *Trichocereus pachanoi*。其预处理方法中,使用了甲醇-氨水溶液或磷酸缓冲液。其中 *Lophophora williamsii* 和 *Trichocereus pachanoi* 两个品种中,每克鲜仙人掌中的墨斯卡林含量分别为 2.25 mg 和 3.10 mg。

2 有关墨斯卡林(mescaline)的研究

墨斯卡林是一种生物碱,它是一种致幻剂,是用于治疗多种疾病的常用药物。它可治疗精神沮丧、精神分裂、焦虑症和贪食症。许多研究者认为,最大的问题是研究其测定方法,掌握其正确的治疗剂量,了解和掌握仙人掌类别、环境条件与其含量间的相应关系,以防止墨斯卡林的滥用及治疗中出现不必要的副反应。这也是诸多研究人员研究仙人掌生物碱的初衷。

在墨西哥,某些仙人掌致幻的性质早在公元前就已为公众所熟知。有两种仙人掌(称为仙人掌 peyote),一直用于南部墨西哥印地安部落的宗教仪式中,以后又逐步传到美国和加拿大。其治疗精神病的原因就在于这些仙人掌中含有较多的墨斯卡林。它的学名为:3,4,5-三甲氧基-β-苯乙胺(3,4,5-trimethoxy-β-phenethylamine),其结构式为:



据悉,服用墨斯卡林可以在战争中避免恐惧、饥饿、干渴。使用大剂量时(20~60 mg/kg),会使血压下降、心率徐缓,并产生视、听上的幻觉及个性上的紊乱。用猫、兔和狐狸试验表明,当使用剂量小于 4 mg/kg 时,可显著避免上述的副反应。

Lophophora williamsii 和 *L. diffusa* 是两个较

为流行的致幻仙人掌,它们在分类学上极为相似。*L. williamsii* 仙人掌生长于丘陵石灰质土壤上,主要分布在 chihuahua 荒漠的中心和南墨西哥,特别是与美国接壤处的 Rio Grande valley 地方。*L. diffusa* 仙人掌只生长在墨西哥的 Queretaro 洲。

其它的墨斯卡林的衍生物还有氨基苯乙酯(N-甲基墨斯卡林,大麦芽碱)和四羟基异喹啉(安哈胺,安哈酮定,安哈酮宁,异佩落碱,佩落碱)。

据报导^[12],墨斯卡林在 *L. williamsii* 中的含量在 0.68%~1.01%之间(干基)。来自墨西哥的 *Mescaline buttons* 含量高达 6%。对于 *Trichocereus pachanoi* 含量约为 2%。根据 M. C. Gennaro 等人的报导,*L. williamsii* 和 *Trichocereus pachanoi* 中墨斯卡林的平均含量分别为 1.75%和 2.06%(干基)^[14]。意大利的 Siniscalco Gigliano G. 研究测定了嫁接仙人掌中墨斯卡林的含量^[16]。在 *L. williamsii*、*L. echinata* 和 *Petecyphora aselliformis* 中墨斯卡林含量分别为 0.1%、0.003%和 0.003%(干基)。而 *L. williamsii* 嫁接在 *MyrtilloCactaceae geometrijams* 上含量为 0.93%。生长在干旱条件下的 *L. williamsii*,含量高达 2.74%,未嫁接的 *M. geometrijams* 不含墨斯卡林。而在 *GymnoCactaceae beguinii* 和 *Coryphnata scolymoides* 种仙人掌新鲜组织中含墨斯卡林仅在 4~12 μg/g 之间,含量很低。在 *EchinoCactaceae polycephalus* 中,含量在检测限量以下。这说明墨斯卡林仅在少数几个品种的仙人掌中含量较高,其它品种中含量很低,有的甚至可以忽略不计。其差别是由于植物的生长年龄、地域、气候以及其它环境条件不同所致。

3 黄酮类化合物的研究

黄酮类化合物广泛存在于植物体内,多数与糖结合成为黄酮甙类。也可与鞣质结合,或以游离状态存在。过去黄酮类化合物限于用作染料。后来发现,不同的黄酮有不同的生理功能,有一定的治疗作用。如芸香甙(芦丁)、橙皮甙、白果双黄酮、葛根素等用于临床治疗心血管系统疾病;查耳酮有明显的抑菌作用;槲皮甙有利尿作用;槲皮素有肾上腺素和抗病毒作用等。

Burret, F.^[17]在研究脉管植物分类对于仙人掌中黄酮类化合物糖甙配基分配的意义时,观察了 22

种仙人掌植物的叶和刺存在着不同的黄酮类化合物。并且讨论了这些化合物存在的生态生理学和分类学上的意义。这些黄酮类化合物有: 黄酮醇(flavonols)、黄酮(flavones)、黄烷酮醇(flavanonols)、黄烷酮(flavanones)等。作者还列举了上述化合物在各种仙人掌中含量的半定量结果。

Tsukasa Iwashina 等人从各种仙人掌植物中分离出 8 种黄酮类化合物, 其中 6 种黄酮类化合物用紫外光谱和纸色谱进行了鉴定。

Fatima Bi 的研究小组⁽¹³⁾收集了巴基斯坦卡拉奇附近野生及人工栽培的, 或商业上用于观赏目的

的 100 种仙人掌, 初步展示了这些植物中生物碱、类黄酮、皂角甙、丹宁和香豆素的含量。Liu Qin 等人⁽¹⁹⁾还研究了仙人掌细胞培养物中 β -环脱氧类黄酮合成酶的作用。

4 甾体化合物的研究

在植物体内具有甾体结构成分的物质称为植物甾醇, 它多以游离或与糖结合为甙的形式存在于植物体内。天然甾醇大多是 27、28 或 29 碳原子的化合物。甾醇是生物膜的重要组成部分。有些甾醇具有明显抗肿瘤、降血脂和抗菌作用。

表 2 不同仙人掌中各类甾醇占总甾醇的百分率
Table 2 The percentage of various sterols in Cactaceae

	胆甾醇 (Cholesterol)	燕麦甾醇 (Avenasterol)	24-甲基胆甾醇 (24 ξ -methylcholest-5-en-3 β -ol)	豆甾醇 (Stigmasterol, 24 α -ethylcholest-5, 22E-dien-3 β -ol)	谷甾醇 24 α -ethylcholest-5-en-3 β -ol)	24 ξ -甲基胆甾醇 (24 ξ -Methylcholestanol)	谷甾醇 (Sitostanol)
<i>Echinopsis tubiflora</i>	—	—	33.1	—	66.9	—	—
<i>Epiphyllum</i> sp.	—	8.4	9.4	2.5	75.5	T ¹⁾	4.2
<i>Hylocereus undatus</i>	T	—	18.5	8.3	73.2	—	—
<i>Notocactaceae scopia</i>	2.6	—	12.5	2.8	73.9	T	8.2
<i>Opuntia comoduensis</i>	4.4	—	8.8	—	86.7	—	—
<i>Opuntia humifusa</i>	5.0	—	8.0	—	87.0	—	—
<i>Pereskia aculeata</i>	2.5	—	18.7	6.3	72.5	—	—
<i>Schlumbergera bridgesii</i>	T	8.5	10.2	—	81.3	—	—

¹⁾T 表示痕量, 在总甾醇中的含量小于 0.1%。T \leq 0.1% in total sterols.

仙人掌中含有甾醇。Salt, Thomas A. 研究了 8 种仙人掌甾醇含量^(20,22)。这 8 种仙人掌是 *Echinopsis tubiflora*, *Pereskia aculeata*, *Hylocereus undatus*, *Notocactaceae scopia*, *Epiphyllum* sp., *Schlumbergera bridgesii*, *Opuntia comoduensis*, 和 *O. humifusa*, 其中以谷甾醇(24 α -ethylcholest-5-en-3 β -ol)含量最高, 为总甾醇化合物的 66%~87%; 甲基胆甾醇(24 ξ -methylcholest-5-en-3 β -ol)占 8%~33%; 豆甾醇(Stigmasterol, 24 α -ethylcholest-5, 22E-dien-3 β -ol)占 2%~8%; 胆甾醇(Cholesterol)在 6 种仙人掌中含量 <0.1%~0.5%; 燕麦甾醇(Avenasterol)和谷甾醇(Sitostanol)仅存在于两种仙人掌中; 24-甲基胆甾醇(24 ξ -Methylcholestanol)含量在痕量以下。表 2 列出各种甾醇在不同仙人掌中的含量。

W. R. Lusby⁽²¹⁾研究了三种仙人掌花粉甾醇。因为在美国的广漠不毛之地, 蜜蜂是极为稳定的授粉器。该文阐明了中性甾醇用于仙人掌蜜蜂的情况。研究者采用气-液相色谱和质谱进行了中性甾醇组分的测定, 认为 24-Methylenecholesterol 是花粉甾

醇的主要成分。

甾醇的应用和开发具有广泛前景。胆甾醇可治疗动脉粥样硬化, 对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌和绿脓杆菌有抑制作用。谷甾醇可防止血液中甾醇过高症, 治疗皮肤癌和早期宫颈癌⁽²⁷⁾。

5 有关其它成分的研究

Serrano 等人⁽²³⁾研究了阿根廷生长的仙人掌种子的重量、大小、矿物质、油脂和蛋白质含量百分数, 以期探讨其植物化学及化学分类学。表 3 列出了阿根廷几种仙人掌种子的物理特性, 如油含量, 蛋白质、灰分和水含量。表 4 列举了仙人掌种子中的饱和和非饱和脂肪酸含量。C 18:2 脂肪酸含量最高, 为 45.82%~63.54%。表 5 列举了阿根廷仙人掌中的矿物质成分含量。

C. E. Serrano 等人⁽²⁴⁾报导, 仙人掌种子中的蛋白质含量为 9.24%~25.11%, 其中 *P. sachorosa* 种子中蛋白质含量最高; 一般油脂含量在 13.98%~

32.14%间,而在所有种子中,C 18:2 和 C 18:1 是主要的脂肪酸。

表 3 阿根廷仙人掌种子中油、蛋白质、灰分、水分含量及其物理特性

Table 3 The contents and physical characteristics of oils, proteins, ashes and water in the seeds of Argentina Cactaceae

Species	Weight ¹⁾	Size ²⁾ Length	Width	Seed Per gram	% Oil (fresh wt.)	% Oil (dry wt.)	I ₂ abs. number	Refraction index	% Protein	% Ash	% Water
<i>Trichocereus candicans</i>	0.40±0.04	1.33±0.08	0.99±0.06	2 500	29.32	31.66	115	1.464 2	16.38	2.42	7.65
<i>T. candicans</i>	0.44±0.02	1.14±0.11	0.85±0.07	2 300	24.48	26.70	127	1.472 0	17.50	2.41	8.67
<i>T. terscheckii</i>	0.70±0.01	1.60±0.10	1.22±0.10	1 400	24.41	27.32	130	1.466 9	16.70	2.56	11.22
<i>T. aff. pasacana</i>	0.56±0.02	1.38±0.09	1.04±0.08	1 700	26.36	29.50	128	1.469 7	15.35	2.80	11.19
<i>Cereus aethiops</i>	1.74±0.05	1.99±0.11	1.40±0.10	600	24.36	26.28	124	1.465 5	19.07	2.91	7.60
<i>C. validus</i>	1.80±0.08	1.90±0.06	1.30±0.06	500	22.91	25.16	122	1.466 1	18.98	2.14	9.82
<i>C. validus</i>	1.94±0.02	1.99±0.05	1.42±0.08	500	22.07	24.01	117	1.470 1	15.46	1.83	8.42
<i>C. validus</i>	1.86±0.01	1.83±0.07	1.33±0.07	550	22.80	25.01	121	1.471 1	17.53	2.45	9.70
<i>Gymnocalycium schickendantzii</i>	0.23±0.01	0.96±0.03	0.73±0.03	4 300	29.20	30.49	132	1.466 9	19.14	2.45	4.35
<i>Harrisia pomanensis</i>	1.73±0.03	2.03±0.08	1.67±0.11	600	14.21	15.71	132	1.465 8	11.25	2.03	10.04
<i>Stetsonia coryne</i>	0.37±0.01	1.33±0.13	0.87±0.09	2 700	25.03	27.17	115	1.469 5	11.24	1.87	8.21

¹⁾(mg. ±s.d.); ²⁾(mm. ±s.d.).

表 4 仙人掌中脂肪酸含量(%)

Table 4 The contents of different kinds of fatty acids

Species	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0	22:0
<i>Trichocereus candicans</i>	tr	13.43	tr	3.48	36.01	45.82	0.44	0.30	0.50
<i>T. candicans</i>	tr	14.51	tr	1.87	24.70	58.02	0.42	tr	0.45
<i>T. terscheckii</i>	tr	14.66	tr	1.44	22.65	60.32	0.42	tr	0.50
<i>T. aff. pasacana</i>	tr	14.79	tr	1.99	22.73	59.44	0.45	tr	0.58
<i>Cereus aethiops</i>	0.28	13.62	tr	2.05	28.47	54.47	0.47	tr	0.62
<i>C. validus</i>	0.31	17.58	0.90	1.92	22.80	55.26	0.56	tr	0.64
<i>C. validus</i>	0.34	18.53	0.17	2.57	24.92	52.02	0.38	0.20	0.85
<i>C. validus</i>	0.26	17.16	0.20	2.54	24.56	54.24	0.48	tr	0.53
<i>Gymnocalycium schickendantzii</i>	tr	15.18	tr	1.86	18.51	63.54	0.40	tr	0.50
<i>Harrisia pomanensis</i>	tr	13.33	tr	2.24	21.46	62.10	0.34	tr	0.51
<i>Stetsonia coryne</i>	tr	20.91	0.18	2.02	25.70	50.26	0.28	0.16	0.47

表 5 阿根廷仙人掌种子中矿物质含量(mg/g,干基)

Table 5 The contents of different kinds of minerals in Argentina Cactaceae

	Ca	Na	K	Mg	Mn	Cu	Zn	Fe
<i>Trichocereus candicans</i>	0.90	0.25	3.30	2.00	0.040	0.015	0.040	0.065
<i>T. candicans</i>	1.05	0.27	3.25	2.50	0.050	0.030	0.065	0.070
<i>T. terscheckii</i>	0.85	0.29	7.22	1.28	0.055	0.020	0.040	0.065
<i>T. aff. pasacana</i>	0.83	0.24	4.10	1.67	0.030	0.035	0.035	0.065
<i>Cereus aethiops</i>	0.48	0.24	2.90	1.33	0.025	0.015	0.035	0.065
<i>C. validus</i>	0.90	0.22	3.23	1.96	0.015	0.025	0.045	0.070
<i>C. validus</i>	0.84	0.26	2.90	1.50	0.015	0.015	0.025	0.060
<i>C. validus</i>	0.83	0.18	3.20	2.10	0.020	0.030	0.040	0.070
<i>Gymnocalycium schickendantzii</i>	0.65	0.37	3.00	1.68	0.040	0.020	0.030	0.130
<i>Harrisia pomanensis</i>	0.90	0.27	2.93	1.53	0.025	0.015	0.030	0.090
<i>Stetsonia coryne</i>	0.83	0.49	2.20	1.74	0.035	0.045	0.045	0.065

表6 仙人掌汁的化学分析(1)¹⁾
Table 6 The chemical analysis of the Cactaceae extracts(1)¹⁾

种类 Species	干重 (%)	元素分析 (%)					
		P	O	C	H	N	S
Cardon Pachycereus pringlei	7.27	34.17	5.45	2.54	0.0	0.83	57.01
Chirinola Machaerocereus eruca	5.63	39.45	5.44	1.37	0.5	0.83	52.41
Cholla Cholla opuntia	6.92	29.96	4.21	1.37	0.6	0.78	63.08
Vlejito Echinocereus engelmannii	3.54	24.97	4.11	4.04	1.0	1.65	64.23
Carambullo Lophocereus schottii	6.83	36.13	4.92	3.25	0.5	0.65	54.55
Pitahaya dulce Stenocereus thurberi	5.26	26.70	4.23	3.47	0.0	0.56	65.04
Pitahaya agria Machuocereus Guninosus	5.87	41.55	5.87	1.28	0.5	0.52	50.28

¹⁾所有数据均为三个样品的平均值。标准误差为10%。The data is the mean of three samples. S. E. = 10%.

表7 仙人掌汁的化学分析(2)¹⁾
Table 7 The chemical analysis of the Catus extracts(2)¹⁾

种类 Species	金属 (%)			多酚 (%)	蛋白质 (%)	糖 (%)	
	Na	Ca	Fe			总糖	还原糖
Cardon Pachycereus pringlei	0.3	0.08	0.12	0.88	0.38	19.6	18.8
Chirinola Machaerocereus eruca	0.7	2.30	0.13	0.04	1.80	12.8	5.6
Cholla Cholla opuntia	0.1	0.06	0.14	0.32	1.43	n. d.	4.9
Vlejito Echinocereus engelmannii	0.9	0.06	0.12	0.06	1.11	82.0	22.0
Carambullo Lophocereus schottii	0.6	0.05	0.11	0.93	1.23	n. d.	9.5
Pitahaya dulce Stenocereus thurberi	2.1	0.21	0.15	0.08	1.14	70.0	13.0
Pitahaya agria Machuocereus guninosus	0.9	0.04	0.11	0.06	1.65	82.00	22.0

¹⁾所有数据均为三个样品的平均值。标准误差为10%。The data is the mean of three samples. S. E. = 10%; n. d. = 未检出。

Shela Gorinstein^[25]根据仙人掌的化学和生物化学性质,采用快速蛋白液相层析、离子交换色谱、FT-IR 荧光谱仪以及元素分析和电泳分析技术测定了7种仙人掌汁中的C、H、N、S、P、O元素百分含量和主要金属元素如Na、Ca、Fe的含量,以及多酚(polyphenol)、蛋白质和糖的含量(总糖和还原糖)。表6、7列出了其分析数据。

近几年,我国关于仙人掌方面的研究报道开始出现^[26,27]。如1992年,中科院华南植物研究所张凤仙等从仙人掌种子中提取天然红色素^[26],可代替合成红色素,用于食品、医药等方面。

印度的Deshpande, V. K.^[28]用一种仙人掌(*Opuntia dillerii* Graham)插入铜和锌棒成为一种新型电池,放电电流100 μ A,最大能量是175 mw-h/kg,其动力足以驱动一个压电的蜂鸣器和使一个LCD计算器工作上几个小时,自称是一种新能源。

仙人掌中含有较多的SOD,据测定,在鲜组织中含量15~17.1 μ g/g(邻苯三酚自氧化法)。它是一种金属酶,由于其来源不同,可含不同金属,含Cu、Zn的SOD为兰绿色;含Mn的SOD为紫红色;含Fe的SOD为黄褐色。分子量在32 000~40 000之

间。利用仙人掌中的SOD有可能开发生产抗衰老保健品或化妆品。

Endgar Zenteno领导的研究小组从仙人掌中分离出仙人掌凝集素,即仙人掌外源凝集素。它对糖的化学行为复杂,是否阻断血球凝集作用取决于凝集素的来源。仙人掌是一个潜在的外源凝集素的来源^[29,30]。王钊等人对我国海南仙人掌的成分进行了分析,认为仙人掌水提物的抑菌作用优于苯甲酸钠,并且未发现任何毒副作用,是一种重要的天然资源,在食品(及食品添加剂)、保健品、化妆品以及药品的开发方面具有很好的应用前景^[31]。

致谢:本研究的部分工作是在清华大学·香港浸会大学·北京中医药大学联合“中医药合作研究计划”,以及清华大学·香港浸会大学中药现代化研究联合实验室的资助下完成的,特此致谢。

参考文献:

- [1] 中国大百科全书出版社编辑部. 中国大百科全书(第2版,简明版)[M]. 北京:中国大百科全书出版社, 1998. 1 857.
- [2] 全国中草药汇编编写组. 全国中草药汇编(上)[M]. 北京:人民卫生出版社, 1992. 275.
- [3] 江西新医学院. 中药大辞典(第一版)[M]. 上海:上

- 海科学技术出版社, 1986. 663.
- [4] 中国医科院药物所. 中草药有效成分的研究(一分册)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1972.
- [5] Nieto M, Ruiz S O, Neme G, D'Arcangelo, A. T. Alkaloids from four species of Cactaceae[J]. *An. Asoc. Quim. Argent.*, 1982, **70**(2): 2 959.
- [6] Pummangura, Sunibhond. Isolation and identification of trace catus alkaloids [J]. *Diss. Abstr. Int. B.* . 1982, **42**(8): 3 204.
- [7] Pummangura S, Mohamed Y A H, Chang C J, *et al.* Cactus alkaloids. Part 52: Two simple tetrahy droisoquinoline alkaloid N-oxides from cacti [J]. *Phytochemistry*, 1982, **21**(9): 2 375—2 377.
- [8] Neito M. Cactus alkaloids: Five argentine species[J]. *An. Asoc. Quim. Argent.*, 1987. **75**(1): 11—13.
- [9] Starha, Roman. Alkaloids from the Cactus genus *Gymnocalycium* (Cactaceae) [J]. *Biochem. Syst. Ecol.* . 1996, **24**(1): 85—86.
- [10] Knox M J, Clark W D, Link S O, *et al.* Quantitive analysis of β -phenethylamines in two *Mammilla* Species (Cactaceae)[J]. *J. Chromatogr.* . 1983. **265** (2): 357—362.
- [11] Mata. Rachel, McLaughlin Jerry L. Cactus alkaloids. 50. A comprehensive tabular summary [J]. *Rev. Latinoam. Quim.* , 1981, **12**(3—4): 95—117.
- [12] Helmlin Haans-Joerg, Bourquin Daniel, Brennelsen Rudolf. Determination of phenylthylamines in hallucinogenic cactus species by high performance liquid chromatography with photodiode-array detection[J]. *J. Chromatogr.* , 1992. **623**(2): 381—385.
- [13] Bi Fatima, Sadiq habibullah, Modan Maryam H. A phytochemical survey of some plants of Pakistan for alkaloids, flavonoids saponins, tannins and coumarins [J]. *J. Sci.* , 1984, **12**(2): 183—199.
- [14] Gennaro M C, Gioannini E, Giacosa D, *et al.* Determination of mescatine in hallucinogenic Cactaceae by ion-interaction HPLC [J]. *Anal. Lett.* 1996, **29** (13): 2 399—2 409.
- [15] Davis D V, Cooks R G, Meyer B N, *et al.* Identification of naturally occurring quaternary compounds by combined laser desorption and tandem mass spectrometer[J]. *Anal. Chem.* , 1983, **55**(8): 1 302—1 305.
- [16] Siniscalco Gigliano G. Meacaline in *Lophophora coul* and in other Cactaceae [J]. *Boll. Chim Farm.* . 1983, **122**(10): 499—504.
- [17] Burret F, Lebreton P, Voirin B. Chemotaxonomy of vascular plants ST. Flavonoid aglycons of cacti: distribution, significance [J]. *J. Nat. Prod.* . 1982. **45** (6): 687—693.
- [18] Iwashina, Tsukasa, Octani, *et al.* Determination of minor flavonol-glycosides and sugar-free flavonols in the tepals of several species of cereioideae (Cactaceae) [J]. *Bot. Mag.* . 1986. **99**(1 053): 53—62.
- [19] Liu Qin, Bonness Maureen S, Liu Ming, *et al.* Enzymes of B-ring-deoxy flavonoid biosynthesis in elicited cell cultures of "old man" cactus (*Cephalocereus senilis*) [J]. *Arch. Biochem. Biophys.* . 1995. **321**(2): 397—404.
- [20] Salt Thomas A, Tocker Joel E, Adler John H. Dominance of Δ^5 -sterols in eight species of the Cactaceae [J]. *Phytochemistry*. 1987, **26**(3): 731—733.
- [21] Lusby W R, Buchmann S L, Feldlaufer M F. Pollen sterols from three species of Sonoran cacti [J]. *Lipids*. 1993. **28**(5): 468—470.
- [22] Fogleman James C, Duperret Susann M, Kircher Henry W. The role of phytosterols in host plant utilization by cactophilic *Crosophila* [J]. *Lipids*, 1986. **21**(1): 92—96.
- [23] Serrano Claudia E, Guzman Carlos A. Phytochemical and chemotaxomic studies on seeds of Cactaceae, subfamily-cereioideae grown in Argentina [J]. *Argent Biochem. Syst. Ecol.* , 1994, **22**(1): 79—83.
- [24] Serreno Claudia E, Guzman C A. Comparative study of seed oil and protein of the cactaceae subfamilies ceraoideae, Opuntioideae, and Pereskioideae [J]. *An. Asoc. Quim. Argent.* , 1991, **97**(6): 237—243.
- [25] Gorinstein Shela, Zemsner Marina, Vargas-Albores Francisco, *et al.* Classification of seven species of cactaceae base on their chemical and biochemical properties [J]. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* . 1995, **59** (11): 2 022—2 027.
- [26] 张凤仙, 刘梅芳. 仙人掌红色素的研究[J]. 天然产物研究与开发, 1992, **4**(2): 15—21.
- [27] 金万学. 仙人掌钙的研究[J]. 中国中药杂志, 1993, **18**(12): 742.
- [28] Deshpande V K, Joshi A M. Cactus (*Opuntia-Dillenii* (下转第 310 页 Continue on page 310)