

## 苦瓜属植物的化学成分与药理活性研究进展\*

范 戎<sup>1,2</sup>, 许 敏<sup>1</sup>, 马晓霞<sup>1,2</sup>, 王 东<sup>1</sup>, 朱宏涛<sup>1</sup>, 周志宏<sup>1,2</sup>, 张颖君<sup>1△</sup>

(1. 中国科学院昆明植物研究所西部植物化学与植物资源可持续利用国家重点实验室, 云南昆明 650201;

2. 云南中医学院中药学院, 云南昆明 650500)

**摘要:** 苦瓜属(*Momordica* Linn.) 隶属葫芦科 (Cucurbitaceae), 约 80 种, 多数种分布于非洲热带地区, 我国产 4 种, 主要分布于南部和西南部。该属植物的化学成分主要是四环三萜及其苷类、齐墩果烷型和乌苏烷型五环三萜及其苷类, 以及甾体类、有机酸类、氨基酸类等其他类成分。该属植物具有降血糖、抗肿瘤、抗菌抗病毒、免疫调节、抗过敏、镇痛、降血压等多种药理活性。为了更好地开发和利用苦瓜属植物的药用价值, 现综述 1980 年以来本属植物的化学成分与药理活性研究概况。

**关键词:** 苦瓜属; 苦瓜; 木鳖子; 化学成分; 药理活性

**中图分类号:** R284      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1000-2723(2014)06-0093-08

苦瓜属(*Momordica* Linn.) 隶属葫芦科 (Cucurbitaceae), 全世界约 80 种, 多数种分布于非洲热带地区, 少数种类在温带地区有栽培。我国产 4 种, 分别为苦瓜(*M.charantia* L.)、木鳖(*M.cochinchinensis* (Lour.) Spreng)、凹萼木鳖(*M.subangulata* Blume.)、云南木鳖(*M.dioica* Roxb.)<sup>[1]</sup>, 主要分布于南部和西南部, 个别种南北普遍栽培。

苦瓜属植物的药用价值一直被人们所重视。其中苦瓜(*M.charantia*) 既可供蔬食, 又可入药, 性苦味寒, 具有清热解毒、滋养强壮之功。现代药理研究表明, 苦瓜具有降血糖、抗突变、抗肿瘤以及提高人体免疫力等功效。木鳖子为木鳖(*M.cochinchinensis*) 的种子, 是常用中药, 具有攻毒散积, 疏结消散之功, 用于疮疡肿毒、乳痈、瘰疬、痔漏、干癣、秃疮等<sup>[2]</sup>。云南木鳖(*M.dioica*) 可活血化瘀、清热解毒。19 世纪 60 年代以来, 苦瓜属植物受到越来越多的关注, 相关的化学物质基础以及药理活性被不断的阐明。截至目前, 已从该属植物中分离到 200 多种化合物, 其中大部分是三萜及其苷类成分, 此外还有一些甾体类、烯烴类、氨基酸类, 有机酸类等多种成分。本属植物的药理活性主要集

中在降血糖、抗癌、抗菌、抗过敏、镇痛方面。为了更好的开发和利用苦瓜属植物的药用价值, 本文综述了 1980 年以来本属植物的化学成分与药理活性研究概况。

### 1 化学成分研究进展

近年来, 随着现代分离、分析技术的发展, 苦瓜属植物的化学成分研究进展迅速, 该属植物的活性成分被不断发现。迄今为止, 报道的化学成分有四环三萜及其苷类、齐墩果烷型和乌苏烷型五环三萜及其苷类、甾体类、有机酸类、氨基酸类等其他类成分。

#### 1.1 四环三萜及其苷类

苦瓜属植物中的四环三萜类化合物主要属于葫芦烷型。葫芦烷型四环三萜是一类具有苦味或甜味的四环三萜类化合物, 具有抗肿瘤、保肝、抗炎、提高机体免疫力等多种生理活性, 该属植物中分离到的 70% 以上的化合物属于此类。截至目前, 国内外学者主要从苦瓜(*M.charantia*) 的干燥种子、果实、茎蔓、茎叶中分离出此类化合物 130 个, 化合物名称, 植物部位来源, 以及化学结构如表 1 和图 1 所示。

\* 基金项目: 云南省中青年学术和技术带头人后备人才项目(2011CI044)

收稿日期: 2014-03-28

作者简介: 范戎(1990-), 女, 云南大理人, 在读硕士研究生, 主要从事中药化学与资源研究。

△通信作者: 张颖君, E-mail: zhangyj@mail.kib.ac.cn

表1 苦瓜中的葫芦烷型四环三萜及其苷类

No.	化合物	部位	文献	No.	化合物	部位	文献
1	Momordicoside A	A	[3]	41	Karavilagenins D	D	[11]
2	Momordicoside B	A	[3]	42	Karavilagenins E	D	[11]
3	Momordicoside C	A	[4]	43	Karavilosides I	D	[10]
4	Momordicoside D	A	[4]	44	Karavilosides II	D	[10]
5	Momordicoside E	A	[4]	45	Karavilosides III	D	[10]
6	Momordicoside F1	B	[5]	46	Karavilosides IV	D	[10]
7	Momordicoside F2	B	[5]	47	Karavilosides V	D	[10]
8	Momordicoside I	B	[5]	48	Karavilosides VI	D	[11]
9	Momordicoside K	B	[5]	49	Karavilosides VII	D	[11]
10	Momordicoside L	B	[5]	50	Karavilosides VIII	D	[11]
11	Momordicoside G	B	[5]	51	Karavilosides IX	D	[11]
12	Momordicoside M	C	[6]	52	Karavilosides X	D	[11]
13	Momordicoside N	C	[6]	53	Karavilosides XI	D	[11]
14	Momordicoside O	C	[6]	54	Charantosides I	D	[12]
15	Momordicoside Q	C	[6]	56	Charantosides II	D	[12]
16	Momordicoside R	C	[6]	57	Charantosides III	D	[12]
17	Momordicoside S	C	[6]	58	Charantosides IV	D	[12]
18	Momordicoside T	C	[6]	59	Charantosides V	D	[12]
19	Momordicosides U	D	[7]	60	Charantosides VI	D	[12]
20	Momordicosides V	D	[7]	61	Charantosides VII	D	[12]
21	Momordicosides W	D	[7]	62	Charantosides VIII	D	[12]
22	Goyaglycoside a	C	[8]	63	Charantagenin A	D	[13]
23	Goyaglycoside b	C	[8]	64	Charantagenin B	D	[13]
24	Goyaglycoside c	C	[9]	65	Charantagenin C	D	[13]
25	Goyaglycoside d	C	[8]	66	Charantagenin D	D	[13]
26	Goyaglycoside e	C	[8]	67	Charantagenin E	D	[13]
27	Goyaglycoside f	C	[8]	68	3 $\beta$ ,7 $\beta$ ,23-Trihydroxycucurbita-5,24-diene-7-O- $\beta$ -D-glucoside	F	[14]
28	Goyaglycoside g	C	[8]	69	3 $\beta$ ,7 $\beta$ ,25-Trihydroxycucurbita-5,(23E)-diene-19-al	F	[14]
29	Goyaglycoside h	C	[8]	70	3 $\beta$ -Hydroxy-7 $\beta$ ,25-dimethoxy-cucurbita-5,23-dien-19-al	C	[15]
30	Kuguasaponins A	C	[9]	71	3 $\beta$ -Hydroxy-7 $\beta$ -methoxy-cucurbita-5,23,25-trien-19-al	C	[15]
31	Kuguasaponins B	C	[9]	72	5 $\beta$ ,19-Epoxy-19-methoxy-cucurbita-6,23,25-trien-3-ol	C	[15]
32	Kuguasaponins C	C	[9]	73	(23E)-25-Methoxycucurbit-23-ene-3 $\beta$ ,7 $\beta$ -diol	G	[16]
33	Kuguasaponins D	C	[9]	74	(23E)-Cucurbita-5,23,25-triene-3 $\beta$ ,7 $\beta$ -diol	G	[16]
34	Kuguasaponins E	C	[9]	75	(23E)-25-Hydroxycucurbita-5,23-diene-3,7-dione	G	[16]
35	Kuguasaponins F	C	[9]	76	(23E)-Cucurbita-5,23,25-triene-3,7-dione	G	[16]
36	Kuguasaponins G	C	[9]	77	(23E)-5 $\beta$ ,19-Epoxycurbita-6,23-diene-3 $\beta$ ,25-diol	G	[16]
37	Kuguasaponins H	C	[9]				
38	Karavilagenins A	D	[10]				
39	Karavilagenins B	D	[10]				
40	Karavilagenins C	D	[10]				

续表 1 苦瓜中的葫芦烷型四环三萜及其苷类

No.	化合物	部位	文献	No.	化合物	部位	文献
78	Cucurbita-5,23(E)-diene-3 $\beta$ ,7 $\beta$ ,25-triol	G	[17]	102	3 $\beta$ -Hydroxy-23(R)-methoxycucurbita-6,24-dien-5 $\beta$ ,19-olide	J	[25]
79	3 $\beta$ -Acetoxy-7 $\beta$ -methoxy-cucurbita-5,23(E)-dien-25-ol	G	[17]	103	5 $\beta$ ,19-Epoxy-cucurbita-6,22E,24-trien-3 $\beta$ -ol	D	[26]
80	Cucurbita-5(10),6,23(E)-triene-3 $\beta$ ,25-diol	G	[17]	104	(3 $\beta$ ,7 $\beta$ ,15 $\beta$ ,23E)-3,7,15,25-Tetrahydroxycucurbita-5,23-dien-19-al	I	[27]
81	Cucurbita-5,24-diene-3,7,23-triene	G	[17]	105	(3 $\beta$ ,7 $\beta$ )-3,7,22,23-Tetrahydroxy-cucurbita-5,24-dien-19-al	I	[27]
82	(23E)-7 $\beta$ -Methoxy-cucurbita-5,23,25-trien-3 $\beta$ -ol	G	[18]	106	(3 $\beta$ ,7 $\beta$ )-3,7,23,24-Tetrahydroxy-cucurbita-5,25-dien-19-al	I	[27]
83	23,25-Dihydroxy-5 $\beta$ ,19-epoxy-cucurbit-6-ene-3,24-dione	G	[18]	107	(3 $\beta$ ,7 $\beta$ ,23S)-3,7,23-Trihydroxycucurbita-5,24-dien-19-al 7- $\beta$ -D-glucopyranoside	I	[27]
84	22-Hydroxy-23,24,25,26,27-penta-norcucurbit-5-en-3-one	G	[19]	108	(3 $\beta$ ,7 $\beta$ ,23E)-Cucurbita-5,23-diene-3,7,19,25-tetrol 7- $\beta$ -D-glucopyranoside	I	[27]
85	3,7-Dioxo-23,24,25,26,27-penta-norcucurbit-5-en-22-oic acid	G	[19]	109	(3 $\beta$ ,7 $\beta$ ,23E)-3,7-Dihydroxy-25-methoxy-cucurbita-5,23-dien-19-al 3- $\beta$ -D-allopyranoside	I	[27]
86	25,26,27-Trinorcucurbit-5-ene-3,7,23-trione	G	[19]	110	25-Methoxycucurbita-5,23(E)-diene-3 $\beta$ ,19-diol	J	[28]
87	Neokuguagluside	C	[20]	111	7 $\beta$ -Ethoxy-3 $\beta$ -hydroxy-25-methoxy-cucurbita-5,23(E)-dien-19-al	J	[28]
88	Charantosides A	D	[21]	112	Kuguacins A	K	[29]
89	Charantosides B	D	[21]	113	Kuguacins B	K	[29]
90	Charantosides C	D	[21]	114	Kuguacins C	K	[29]
91	(23E)-5 $\beta$ ,19-Epoxy-cucurbita-6,23,25-triene-3 $\beta$ -ol	D	[22]	115	Kuguacins D	K	[29]
92	(19R,23E)-5 $\beta$ ,19-Epoxy-19-ethoxy-cucurbita-6,23-diene-3 $\beta$ ,25-diol	D	[22]	116	Kuguacins E	K	[29]
93	Cucurbita-6,22(E),24-trien-3 $\beta$ -ol-19,5 $\beta$ -olide	E	[23]	117	Kuguacins F	I	[30]
94	5 $\beta$ ,19-Epoxy-cucurbita-6,22(E),24-triene-3 $\beta$ ,19-diol	E	[23]	118	Kuguacins G	I	[30]
95	3 $\beta$ -Hydroxycucurbita-5(10),6,22(E),24-tetraen-19-al	E	[23]	119	Kuguacins H	I	[30]
96	19-Dimethoxycucurbita-5(10),6,22(E),24-tetraen-3 $\beta$ -ol	E	[23]	120	Kuguacins I	I	[30]
97	19-Nor-cucurbita-5(10),6,8,22(E),24-pentaen-3 $\beta$ -ol	E	[23]	121	Kuguacins J	I	[30]
98	Taiwacin A	H	[24]	122	Kuguacins K	I	[30]
99	Taiwacin B	H	[24]	123	Kuguacins L	I	[30]
100	5 $\beta$ ,19-Epoxy-23(R)-methoxy-cucurbita-6,24-dien-3 $\beta$ -ol	J	[25]	124	Kuguacins M	I	[30]
101	5 $\beta$ ,19-Epoxy-23(S)-methoxycucurbita-6,24-dien-3 $\beta$ -ol	J	[25]	125	Kuguacins N	I	[30]
				126	Kuguacins O	I	[30]
				127	Kuguacins P	I	[30]
				128	Kuguacins Q	I	[30]
				129	Kuguacins R	I	[30]
				130	Kuguacins S	I	[30]

注:A:干燥种子;B:未成熟果实;C:新鲜果实;D:干燥果实;E:野生干燥果实;F:叶;G:茎蔓;H:果实和茎蔓;I:茎叶;J:果浆;K:根。

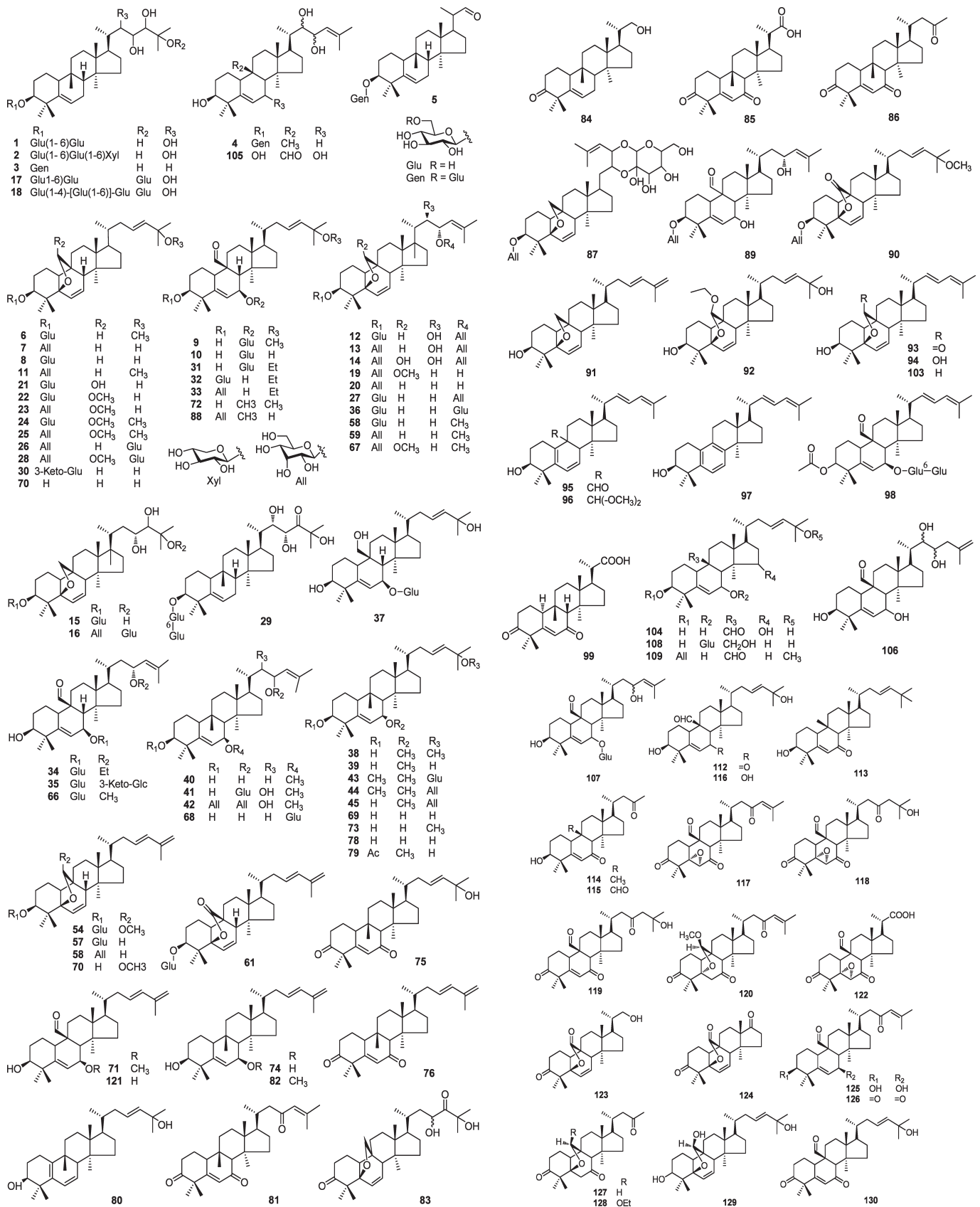


图1 葫芦烷型四环三萜及其苷

### 1.2 齐墩果烷型五环三萜及其苷类

本属植物中的五环三萜类化合物主要是齐墩果烷型和乌苏烷型。1985年,日本学者 Iwamo 从木鳖 (*M.cochinchinensis*) 种子中分离出 Momordica saponin I (140) 和 II (141) 两种皂苷, 以及一系列的半水解产物<sup>[31]</sup>; 同年, Iwamo 等人从木鳖 (*M.cochinchinensis*) 根部中分离出 Momordins I (142)、II (143) 和 III (144), 以及一系列半水解产物<sup>[32]</sup>。2001年, 日本学者 Toshiyuki 从苦瓜 (*M.charantia*) 的新鲜果实中分离出的齐墩果烷型皂苷 goyasaponins I - III (131-133)<sup>[8]</sup>。2010年, 台湾学者从苦瓜茎蔓中得到三个侧链取代新颖的齐墩果烷型三萜 3 $\alpha$ -[(E)-feruloyloxy]-D:C-friedooleana-7,9(11)-dien-29-oic acid (134)、3 $\beta$ -[(E)-feruloyloxy]-D:C-friedooleana-7,9(11)-dien-29-oic acid (135) 和 3-oxo-D:C-friedooleana-7,9(11)-dien-29-oic acid (136)<sup>[18]</sup>, 结构如图 2 所示。

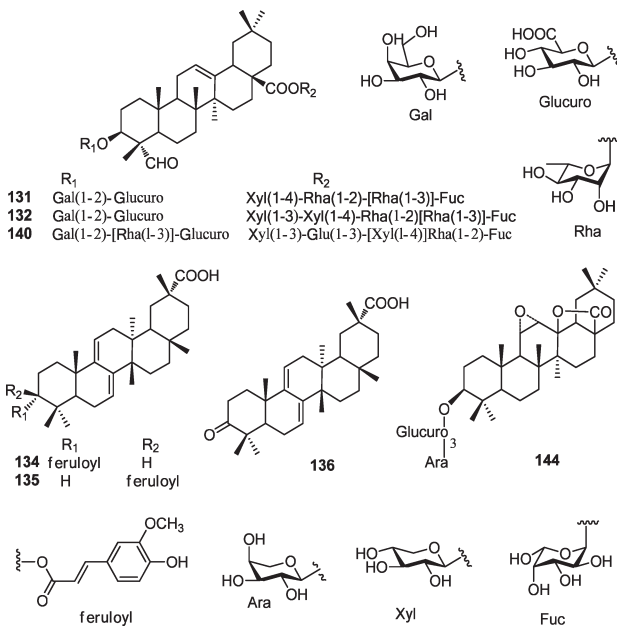


图 2 齐墩果烷型五环三萜及其苷类

### 1.3 乌苏烷型五环三萜及其苷类

乌苏烷型化合物, 在植物中分布广泛, 其在体外对革兰氏阳性菌、阴性菌、酵母菌均有抑制作用, 能明显降低大鼠正常体温, 并有安定作用。在苦瓜属植物中, 乌苏烷型化合物主要分布在苦瓜 (*M.charantia*) 的新鲜果实里。1997年, 巴基斯坦学者 Begum S. 从苦瓜 (*M.charantia*) 的新鲜果实中分离出 momordicin (137), momordicinin (138) 和 mo-

mordicilin (139) 三个乌苏烷型化合物<sup>[33]</sup>, 结构如图 3 所示。

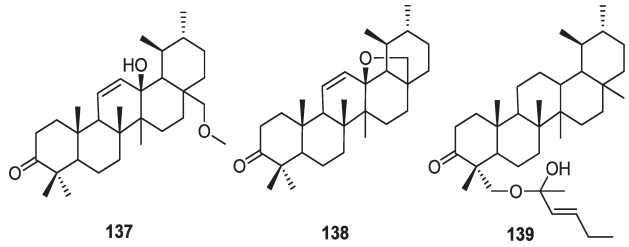


图 3 乌苏烷型五环三萜及其苷类

### 1.4 甾体类成分

甾体类化合物广泛存在于苦瓜属植物中, 主要是谷甾醇、豆甾醇类化合物及其苷类。1966年, 科学家 Cotlikar M. 从苦瓜 (*M.charantia*) 果实中分离到具有显著降血糖成分的 Charantin<sup>[34]</sup>, 该化合物是胡萝卜苷和 5,25-豆甾-二烯醇葡萄糖苷的混合物。

### 1.5 氨基酸、蛋白质类

1980年, Barbieri 等从苦瓜 (*M.charantia*) 籽中分离得到的苦瓜抑制剂 (MC1), 属于单链核糖体失活蛋白 (RIP1), 可强烈抑制真核细胞核糖体的合成, 自此, 苦瓜活性蛋白成分受到人们的重视。迄今, 已从本属植物中得到多种活性蛋白, 如从苦瓜 (*M.charantia*) 籽中分得的苦瓜凝集素 MCT、 $\alpha$ -苦瓜素、 $\beta$ -苦瓜素、 $\gamma$ -苦瓜素; 从木鳖 (*M.cochinchinensis*) 种子中分离出了一种核糖体失活蛋白 (*momorcochins*), 其分子量 30 000, 被认为是根中蛋白 *momorcochin* 的异构体<sup>[34]</sup>。

### 1.6 有机酸类

本属植物中含有丰富的有机酸, 包括棕榈酸, 石榴酸, 亚油酸, 油酸, 硬脂酸, 亚麻油酸, 亚油酸, 正三十四烷酸, 富马酸, 琥珀酸等<sup>[34]</sup>。

## 2 药理活性研究进展

苦瓜属 (*Momordica*) 植物的药用价值一直被人们所重视, 其有效成分丰富, 药理作用非常广泛, 多年的研究表明苦瓜属植物具有降血糖、抗肿瘤、抗菌抗病毒、免疫调节、抗过敏、镇痛、降血压等多种药理活性。

### 2.1 降血糖作用

苦瓜属 (*Momordica*) 植物的降血糖作用, 一直以来都是人们关注的热点。对该属植物的降血糖作用研究主要集中于苦瓜 (*M.charantia*) 和木鳖 (*M.cochinchinensis*)。1960年就有研究表明, 苦瓜汁可

以使四氧嘧啶诱导的糖尿病家兔血糖水平明显降低<sup>[35]</sup>。2010年,Young Ho KIM等人从苦瓜果实的甲醇提取物中分离到14个化合物,对其进行 $\alpha$ -葡萄糖苷酶的抑制作用进行筛选,其中momordicoside A(1)和momordicoside M(12)对 $\alpha$ -葡萄糖苷酶有很强的抑制作用,karaviloside III(45)、momordicoside G(11)、momordicoside F2(7)、goyaglycoside-b(23)、momordicoside F1(6)有抑制作用<sup>[36]</sup>。木鳖子皂苷momodica saposin(140和141)可抑制葡萄糖从胃向小肠运输,即抑制小肠刷状缘葡萄糖转运系统来抑制葡萄糖吸收,木鳖子皂苷可显著抑制1.5%羧甲基纤维素钠(导泻药)、葡萄糖、牛奶、和60%乙醇的胃排空,因此,木鳖子皂苷抑制胃排空的作用与血糖有关<sup>[35]</sup>。

## 2.2 抗癌活性

苦瓜(*M.charantia*)提取物及其单体成分如momordins I(142)、苦瓜蛋白MAP-30,已显示出很好的抗癌活性,如淋巴白血病、淋巴瘤、绒毛膜癌、黑色素瘤、乳腺癌、皮肤癌、前列腺癌等<sup>[38]</sup>。并且苦瓜蛋白MAP-30被报道有体外抗肿瘤的效果,这源于其削减生长因子受体的表达,如横跨膜酪氨酸激酶受体编码的HER2致癌基因(也称为神经膜和c-erb-2,是引发乳腺癌的主要因素<sup>[37]</sup>)。木鳖(*M.cochinchinensis*)种子的水提取物:木鳖子总皂苷,具有抗肿瘤活性,其通过诱导癌细胞形态的改变抑制癌细胞增殖,通过调节Th2细胞以抑制癌细胞的转移<sup>[39-40]</sup>。此外药理实验表明,云南木鳖(*M.dioica*)根的氯仿提取物对动物瘤株S180和H22有显著的抑制作用<sup>[41]</sup>。

## 2.3 抗病毒及抗菌作用

Cunnick等临床试验实验表明,苦瓜(*M.charantia*)提取物可以增强抵抗病毒感染的能力和提供免疫刺激剂。其中,苦瓜籽蛋白( $\alpha$ -momorcharin和 $\beta$ -momorcharin)、苦瓜凝集素(lectin,MRK 29和MAP 30)有体外抗Esptein-Barr病毒、抗疱疹病毒、抗艾滋病毒、抗柯萨奇病毒B3和抗脊髓灰质炎病毒等活性。另外,有研究表明,苦瓜蛋白MAP-30是体外抗病毒的主要作用成分,其可以抑制HIV病毒整合酶,导致病毒核酸的不可逆形变,病毒无法融入宿主细胞的基因组,降低了艾滋病毒1型的感染率以及减少被感染细胞的病毒复制率<sup>[37]</sup>。木鳖子总皂苷对白色念珠菌具有很好的抑菌活性。体外抑菌实验

表明木鳖(*M.cochinchinensis*)种子的乙醇粗提物、木鳖子霜的醇提物均对白色念珠菌有显著的抑制作用,而且随着木鳖子霜的含油量降低,其抑菌作用增强,相关实验也表明了具有抑菌活性的是木鳖子皂苷<sup>[42]</sup>。

## 2.4 免疫调节活性

苦瓜(*M.charantia*)的提取物及其化学成分对免疫系统有良好的调节作用。研究表明,苦瓜籽蛋白 $\alpha$ -momorcharin和 $\beta$ -momorcharin可以通过免疫抑制淋巴毒细胞活性或是转变免疫响应的动力学参数来起到免疫调节的作用<sup>[37]</sup>。

## 2.5 其他药理作用

苦瓜属(*Momordica*)植物的药理活性显著,除上述以外还具有抗过敏、镇痛、降血压等活性。Maharudra S.Rakh等研究表明,云南木鳖(*M.dioica*)的甲醇提取物被证明有抗过敏和镇痛的活性。木鳖子水浸液被证实有降血压活性,乙醇-水浸出液和乙醇浸出液试验于狗、猫、兔等麻醉动物,证明其有降压作用,但毒性较大,无论静脉或肌肉注射,动物均于数日内死亡。大鼠静脉注射木鳖子皂苷,血压暂时下降,呼吸短促,兴奋,心跳加快<sup>[43]</sup>。

综上所述,苦瓜属(*Momordica*)植物的化学成分丰富,截至目前已发现一系列结构丰富的三萜及其皂苷成分。相关药理活性研究表明,本属植物的降血糖、抗肿瘤、抗病毒的作用显著,非常值得进一步的研究。因此,以化学成分研究为基础,以药理结果为指导,对该属植物,尤其是苦瓜(*M.charantia*)的和木鳖(*M.cochinchinensis*)活性成分进行追踪研究,对于研制和开发安全、有效的新药及保健品,对于充分利用植物资源具有重要意义。

## 参考文献:

- [1] 中国植物物种信息数据库 (Science Database of China plant species) [DB]. <http://db.kib.ac.cn/eflora>, 2014-03-1/2014-03-05.
- [2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 44.
- [3] Okabe Hikaru, Miyahara Yumi, Yamauchi Tatsuo, et al. Studies on the constituents of *Momordica charantia* L. I. Isolation and characterization of momordicosides A and B, glycosides of a pentahydroxy-cucurbitane triterpene [J]. Chem. Pharm. Bull., 1980, 28(9): 2753-2762.
- [4] Okabe Hikaru, Miyahara Yumi, Yamauchi Tatsuo, et al. Studies on the constituents of *Momordica charantia* L. II.

- Isolation and characterization of minor seed glycosides, momordicosides C, D and E [J]. Chem. Pharm. Bull. ,1982,29(6):1561-1566.
- [5] Okabe Hikaru, Miyahara Yumi, Yamauchi Tatsuo. Structures of momordicosides F1, F2, G, I, K and L, novel cucurbitacins in the fruits of *Momordica charantia* L [J]. Tetrahedron Lett. ,1982,23(1):77-78.
- [6] Li Qing-Yan, Chen Hu-Biao, Liu Zhen-Ming, et al. Cucurbitane triterpenoids from *Momordica charantia* [J]. Magn. Reson. Chem. ,2007,45(6):451-456.
- [7] Nguyen Xuan Nhiem, Phan Van Kiem, Chau Van Minh, et al. Cucurbitane-type triterpene glycosides from the fruits of *Momordica charantia* [J]. Magn. Reson. Chem. ,2010,48(5):392-396.
- [8] Murakami Toshiyuki, Emoto Akihito, Matsuda Hisashi, et al. XXI. Structures of new cucurbitane-type triterpene glycosides, goyaglycosides -a, -b, -c, -d, -e, -f, -g, and -h, and new oleanane-type triterpene saponins, goyasaponins I, II, and III, from the fresh fruit of Japanese *Momordica charantia* L [J]. Chem. Pharm. Bull. ,2001,49(1):56-63.
- [9] Zhang Li-Jie, Liaw Chia-Ching, Hsiao Ping-Chun, et al. Cucurbitane-type glycosides from the fruits of *Momordica charantia* and their hypoglycaemic and cytotoxic activities [J]. J. Funct. Foods. ,2014,6(1):564-574.
- [10] Nakamura Seikou, Murakami Toshiyuki, Nakamura Junko, et al. Structures of new cucurbitane-type triterpenes and glycosides, karavilagenins and karavilosides, from the dried fruit of *Momordica charantia* L. in Sri Lanka [J]. Chem. Pharm. Bull. ,2006,54(11):1545-1550.
- [11] Matsuda Hisashi, Nakamura Seikou, Murakami Toshiyuki, et al. Masayuki. Structures of new cucurbitane-type triterpenes and glycosides, karavilagenins D and E, and karavilosides VI, VII, VIII, IX, X, and XI, from the fruit of *Momordica charantia* [J]. Heterocycles,2007,71(2):331-341.
- [12] Akihisa Toshihiro, Higo Naoki, Tokuda Harukuni, et al. Cucurbitane-type triterpenoids from the fruits of *Momordica charantia* and their cancer chemopreventive effects [J]. J. Nat. Prod. ,2007,70(8):1233-1239.
- [13] Wang Xiao-Jing, Sun Wei, Cao Jia-Qing, et al. Structures of new triterpenoids and cytotoxicity activities of the isolated major compounds from the fruit of *Momordica charantia* L [J]. J. Agric. Food Chem. ,2012,60(15):3927-3933.
- [14] Fatope Majekodunmi O. , Takeda Yoshio, Yamashita Hiroyasu, et al. New cucurbitane triterpenoids from *Momordica charantia* [J]. J. Nat. Prod. ,1990,53(6):1491-1497.
- [15] Kimura Yumiko, Akihisa Toshihiro, Yuasa Noriko, et al. Cucurbitane-type triterpenoids from the fruit of *Momordica charantia* [J]. J. Nat. Prod. ,2005,68(5):807-809.
- [16] Chang Chi-I, Chen Chiy-Rong, Liao Yun-Wen, et al. Cucurbitane-type triterpenoids from *Momordica charantia* [J]. J. Nat. Prod. ,2006,69(8):167-1171.
- [17] Chang Chi-I, Chen Chiy-Rong, Liao Yun-Wen, et al. Cucurbitane-type triterpenoids from the stems of *Momordica charantia* [J]. J. Nat. Prod. ,2008,71(8):1327-1330.
- [18] Chen Chiy-Rong, Liao Yun-Wen, Shih Wen-Ling, et al. Triterpenoids from the Stems of *Momordica charantia* [J]. Helv. Chim. Acta. ,2010,93(7):1355-1361.
- [19] Chen Chiy-Rong, Liao Yun-Wen, Wang Lai, et al. Cucurbitane triterpenoids from *Momordica charantia* and their cytoprotective activity in tert-butyl hydroperoxide-induced hepatotoxicity of HepG2 cells [J]. Chem. Pharm. Bull. ,2010,58(12):1639-1642.
- [20] Liu Jie-Qing, Chen Jian-Chao, Wang Cui-Fang, et al. One new cucurbitane triterpenoid from the fruits of *Momordica charantia* [J]. Eur. J. Chem. ,2010,1(4):294-296.
- [21] Nguyen Xuan Nhiem, Kiem Phan Van, Minh Chau Van, et al.  $\alpha$ -Glucosidase inhibition properties of cucurbitane-type triterpene glycosides from the fruits of *Momordica charantia* [J]. Chem. Pharm. Bull. ,2010,58(5):720-724.
- [22] Cao Jia-Qing, Zhang Yu, Cui Jiong-Mo, et al. Two new cucurbitane triterpenoids from *Momordica charantia* L [J]. Chin. Chem. Lett. ,2011,22(5):583-586.
- [23] Hsu Chin, Hsieh Chin-Lin, Kuo Yueh-Hsiung, et al. Isolation and identification of cucurbitane-type triterpenoids with partial agonist/antagonist potential for estrogen receptors from *Momordica charantia* [J]. J. Agric. Food Chem. ,2011,59(9):4553-4561.
- [24] Lin Kai-Wei, Yang Shyh-Chyun, Lin Chun-Nan. Antioxidant constituents from the stems and fruits of *Momordica charantia* [J]. Food Chem. ,2011,127(2):609-614.
- [25] Liao Yun-Wen, Chen Chiy-Rong, Kuo Yueh-Hsiung. Cucurbitane-type triterpenoids from the fruit pulp of *Momordica charantia* [J]. Nat. Prod. Commun. ,2012,7(12):1575-1578.
- [26] Cao Jia-Qing, Zhang Bo-Yu, Zhao Yu-Qing. A New cucurbitane triterpene in acid-treated ethanol extract from *Momordica charantia* [J]. Chinese Herbal Medicines,2013,5(3):234-236.
- [27] Cheng Bao-Hui, Chen Jian-Chao, Liu Jie-Qing, et al. Cucurbitane-type triterpenoids from *Momordica charantia* [J]. Helv. Chim. Acta. ,2013,96(6):1111-1120.

- [28] Liao Yun-Wen, Chen Chiy-Rong, Chuu Jiunn-Jye, et al. Cucurbitane triterpenoids from the fruit pulp of *Momordica charantia* and their cytotoxic activity [J]. J. Chin. Chem. Soc., 2013, 60(5): 526-530.
- [29] Chen Jian-Chao, Tian Ren-Cong, Qiu Ming-Hua, et al. Trinorcucurbitane and cucurbitane triterpenoids from the roots of *Momordica charantia* [J]. Phytochemistry, 2008, 69(4): 1043-1048.
- [30] Chen Jian-Chao, Liu Wu-Qing, Lu Lu, et al. Kuguacins F-S, cucurbitane triterpenoids from *Momordica charantia* [J]. Phytochemistry, 2009, 70(1): 133-140.
- [31] Iwamoto Masayo, Okabe Hikaru, Yamauchi Taisuo, et al. Studies on the constituents of *Momordica cochinchinensis* Spreng. I. Isolation and characterization on the seed saponins, momordica saponins I and II [J]. Chem. Pharm. Bull., 1985, 33(2): 464-478.
- [32] Iwamoto Masayo, Okabe Hikaru, Yamauchi Taisuo, et al. Studies on the constituents of *Momordica cochinchinensis* Spreng. II. Isolation and characterization on the root saponins, momordins I, II and III [J]. Chem. Pharm. Bull., 1985, 33(1): 1-7.
- [33] Sabira Begum, Mansoor Ahmed, Bina S. et al. Triterpenes, a sterol and a monocyclic alcohol from *Momordica Charantia* L [J]. Phytochemistry, 1997, 44(7): 1313-1320.
- [34] 邓向军, 徐斌. 苦瓜化学成分的研究进展 [J]. 2006, 12(17): 2449-2451.
- [35] 姜宏卫, 李长贵. 苦瓜属植物治疗糖尿病研究进展 [J]. 辽宁实用糖尿病杂志, 2002(1), 51-52.
- [36] Nguyen Xuan Nhiem, Kiem Phan Van, Minh Chau Van, et al.  $\alpha$ -Glucosidase inhibition properties of cucurbitane-type triterpene glycosides from the fruits of *Momordica charantia* [J]. Chem. Pharm. Bull., 2010, 58(5): 720-724.
- [37] Wethan Basch, Steven Gabardi, Catherine Ulbricht. Bitter melon (*Momordica charantia*): A review of efficacy and safety [J]. Am J Health-Syst Pharm., 2003, 60(4): 356-359.
- [38] Ekramul Haque M, Badrul Alam M., Sarowar Hossain M. The efficacy of cucurbitane type triterpenoids, glycosides and phenolic compounds isolated from *Momordica charantia*: a review [J]. Int. J. Pharm. Sci. Res., 2011, 2(5): 1135-1146.
- [39] Pham Gia Tien, Fujio Kayama, Fumio Konishi, et al. Inhibition of tumor growth and angiogenesis by water extract of Gac fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng) [J]. Int J Oneol, 2005, 26: 881-889.
- [40] Ricardo C. H. Wong, W. P. Fong, T. B. Ng. Multiple trypsin inhibitors from *Momordica cochinchinensis* seeds, the Chinese drug mubiezi [J]. Peptides, 2004, 25: 163-169.
- [41] 肖志艳, 陈迪华, 常琪. 苦瓜属植物化学成分及药理作用研究概况 [J]. 国外医药. 1999, 14(1), 14-17.
- [42] 伍国健. 木鳖子治癣有良效 [J]. 新中医, 1994(12): 48.
- [43] 高学敏. 中药学 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2004: 571-572.

(编辑: 徐建平)

《云南中医学院学报》欢迎网上投稿

网址: <http://www.ynzyxyxb.cn>