

土人參的化学成分与药理活性研究进展

常騰龙^{1,2}, 黃瑞雪^{1,2}, 楊麗紅^{1,2}, 羅 應^{1,2*}

¹南華大學衡陽醫學院; ²生態健康與人類重要疾病防控湖南省高校重點實驗室, 衡陽 421001

摘 要: 土人參 *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn 為馬齒莧科一年生或多年生植物, 主要分布在我國中南部地區, 易于生長。土人參是一種重要的藥食同源植物, 具有解毒消癰, 補中益氣, 通經下乳等功效。現代藥理學研究發現土人參含有多糖、黃酮、植物甾醇、生物鹼、三萜、有機酸等化學成分, 具有抗氧化、消炎止痛、抗菌和保護心臟等藥理活性。該文主要對土人參的化學成分、藥理活性和安全性的研究進行綜述, 為土人參的進一步開發利用提供參考。

關鍵詞: 土人參; 化學成分; 藥理活性; 安全性

中圖分類號: R282

文獻標識碼: A

Research progress on chemical constituents and pharmacological activities of *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn

CHANG Teng-long^{1,2}, HUANG Rui-xue^{1,2}, YANG Li-hong^{1,2}, LUO Ying^{1,2*}

¹Hengyang Medical School, University of South China;

²The Key Laboratory of Environment and Critical Human Diseases Prevention of the Education Department of Hunan Province, Hengyang 421001, China

Abstract: *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn is an annual or perennial plant of the Portulacaceae family, which is mainly distributed in central and southern China and is easy to grow. *T. paniculatum* is an important medicinal and edible homologous plant, which has the functions of removing toxicity for eliminating carbuncles, invigorating spleen-stomach and replenishing qi, unblocking meridians, apromoting lactation and so on. Modern pharmacological studies have found that *T. paniculatum* contains polysaccharides, flavonoids, phytosterols, alkaloids, triterpenes, organic acids, and possesses pharmacological activities, such as antioxidant, anti-inflammatory and analgesic, antibacterial and heart protection activities. This article mainly describes chemical constituents, pharmacological activities and safety of *T. paniculatum*, and to provide a reference for further research and development of *T. paniculatum*.

Key words: *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn; chemical constituents; pharmacological activities; safety

土人參 (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn) 为马齿苋科土人參属一年生或多年生草本植物, 又名假人參、參草、土高麗參、栝兰、紅參、紫人參、煮飯花、力參、波世兰等。土人參原产于热带美洲^[1], 在中国主要栽植于贵州、云南、广西、湖南、湖北、浙江等中南部地区^[2], 有的逸为野生。土人參喜湿怕涝, 耐高温, 不耐寒, 生命力顽强, 对种植环境要求较低。

土人參是一种药食同源植物。作为食物, 土人參脆嫩爽口、味道清香, 富含氨基酸^[3, 4]、脂肪酸^[5]、矿质元素^[6-10]和维生素^[8, 11, 12]等, 可用于凉拌、清炒、熬汤等烹饪形式。土人參始载于明代兰茂的《滇南本草》: 土人參, 味甘, 性寒, 补虚损劳疾, 妇人服之补血。土人參整株均可药用, 根是主要的药用部位。可用于治疗气虚乏力、肺癆咳血、眩晕、潮热、盗汗、女性产后乳汁不足^[13, 14]、月经不调、皮肤感染、胃肠道疾病等和预防糖尿病^[15, 16]。现代药理学研究发现, 土人參含有黄酮、三萜、生物碱等成分, 具有健脾益气、解毒消痈、补中益气、通经下乳、消炎止痛等功效。

国内外学者对土人參的化学成分以及药理活性进行了大量研究并取得了相关成果。然而目前有关土人參的综述十分有限, 对土人參的化学成分缺乏系统性的分类和总结, 而对其药理作用的综述报道也缺乏时效性。因此, 本文对土人參的化学成分、药理活性和安全性进行综述, 以期为土人參的深入研究开发和合理应用提供理论依据。

1 化学成分

土人參富含多种化学成分, 主要包括多糖、黄酮、植物甾醇、生物碱、三萜、有机酸等, 化合物的名称、化学式以及来源部位见表 1。

表 1 土人參中已鉴定的化合物

Table 1 The compounds identified in *T. paniculatum*

编号 No.	化合物种类 Kind	名称 Name	化学式 Molecular formula	来源部位 Source	参考文献 Reference
黄酮类 Flavonoids					
1		<i>O</i> -脱氧己糖-己糖木犀草素 <i>O</i> -Deoxyhexosyl-hexosyl luteolin	$C_{27}H_{30}O_{15}$	叶	15
2		<i>O</i> -脱氧己糖-己糖- <i>O</i> -甲基木犀草素 <i>O</i> -Deoxyhexosyl-hexosyl <i>O</i> -methyl luteolin	$C_{28}H_{32}O_{15}$	叶	15

3	<i>O</i> -脱氧己糖-己糖-二- <i>O</i> -甲基木犀草 <i>O</i> -Deoxyhexosyl-hexosyl di- <i>O</i> -methyl luteolin	C ₂₉ H ₃₄ O ₁₅	叶	15
4	3,6-二甲氧基-6'',6''-二甲基吡喃 (7, 8 2'', 3'') - 黄酮 3, 6-Dimethoxy-6'', 6''-dimethylchromeno-(7, 8, 2'', 3'') -flavone	C ₂₂ H ₂₀ O ₅	根	17
5	<i>O</i> -脱氧己糖- <i>O</i> -羟甲基戊二酰-己糖山奈酚 <i>O</i> -deoxyhexosyl <i>O</i> -hydroxy- methylglutaryl-hexosyl kaempferol	C ₃₃ H ₃₈ O ₁₉	叶	18
甾醇类 Phytosterols				
6	菜油甾醇 Campesterol	C ₂₈ H ₄₈ O	根、叶	12
7	β -谷甾醇 β -Sitosterol	C ₂₉ H ₅₀ O	根、茎、 叶	12,17,19
8	豆甾醇 Stigmasterol	C ₂₉ H ₄₈ O	根、茎、 叶	9,19
9	豆甾-22-烯-3-醇 Stigmast-22-en-3-ol	C ₂₉ H ₅₀ O	根	12
10	豆甾烷醇 Stigmastanol	C ₂₉ H ₅₂ O	根、叶	12
11	3- <i>O</i> - β -葡萄糖- β -谷甾醇 3- <i>O</i> - β -Glicosyl- β -sitosterol	C ₃₅ H ₆₀ O ₆	根、叶	17,19
生物碱 Alkaloids				
12	Javaberine A	C ₂₄ H ₂₃ NO ₆	根	16
13	Javaberine A acetate	C ₃₆ H ₃₅ NO ₁₂	根	16
14	Javaberine B	C ₂₄ H ₂₃ NO ₆	根	16
15	Javaberine B acetate	C ₃₆ H ₃₅ NO ₁₂	根	16
16	甜菜苷 5- <i>O</i> - β -葡萄糖 Betanin-5- <i>O</i> - β -glucoside	C ₂₄ H ₂₆ N ₂ O ₁₃	茎、果实	20
17	甜菜苷 6- <i>O</i> - β -葡萄糖 Betanin-6- <i>O</i> - β -glucoside	C ₂₄ H ₂₆ N ₂ O ₁₃	茎、果实	20
18	异甜菜苷 6- <i>O</i> - β -葡萄糖 Isobetainin-6- <i>O</i> - β -glucoside	C ₂₄ H ₂₆ N ₂ O ₁₃	茎、果实	20
19	2-脱羧基-甜菜苷-6- <i>O</i> - (6'- <i>O</i> - β -阿魏酰) - β -葡	C ₃₃ H ₃₄ N ₂ O ₁₄	茎、果实	20

	葡萄糖苷			
	2-Decarboxy-betanin-6- <i>O</i> -(6'- <i>O</i> - β -feruloyl)- β -glucoside			
	ucoside			
20	5,6-二吲哚乙酸-5- <i>O</i> - β -葡萄糖苷 5,6-Diindoleacetic acid-5- <i>O</i> - β -glucoside	C ₁₄ H ₁₇ NO ₇	茎、果实	20
21	新甜菜苷 5- <i>O</i> - β -葡萄糖苷 Neobetanin-5- <i>O</i> - β -glucoside	C ₂₄ H ₂₄ N ₂ O ₁₃	果实	20
三萜类 Triterpenes				
22	齐墩果酸 Oleanic acid	C ₃₀ H ₄₈ O ₃	根	17
23	3- <i>O</i> -乙酰基-油桐酸 3- <i>O</i> -Acethyl-aleuritolic acid	C ₃₂ H ₅₀ O ₄	茎	19
有机酸 Organic acids				
24	奎宁酸 Quinic acid	C ₇ H ₁₂ O ₆	叶	15
25	3- <i>O</i> -香豆酰奎宁酸 3- <i>O</i> - <i>p</i> -Coumaroylquinic acid	C ₁₆ H ₁₈ O ₈	叶	15,18
26	4- <i>O</i> -香豆酰奎宁酸 4- <i>O</i> - <i>p</i> -Coumaroylquinic acid	C ₁₆ H ₁₈ O ₈	叶	15,18
27	5- <i>O</i> -香豆酰奎宁酸 5- <i>O</i> - <i>p</i> -Coumaroylquinic acid	C ₁₆ H ₁₈ O ₈	叶	15,18
28	4- <i>O</i> -咖啡酰奎宁酸 4- <i>O</i> -Caffeoylquinic acid	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	叶	15
29	5- <i>O</i> -咖啡酰奎宁酸 5- <i>O</i> -Caffeoylquinic acid	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	叶	15
30	抗坏血酸 Ascorbic acid	C ₆ H ₈ O ₆	叶	21
31	柠檬酸 Citric acid	C ₆ H ₈ O ₇	叶	15
32	咖啡酸 Caffeic acid	C ₉ H ₈ O ₄	叶	15
33	<i>N</i> -乙酰苯丙氨酸 <i>N</i> -Acetyl phenylalanine	C ₁₁ H ₁₃ NO ₃	叶	15
34	阿魏酸 Ferulic acid	C ₁₀ H ₁₀ O ₄	叶	21
35	苯甲酸 Benzoic acid	C ₇ H ₆ O ₂	叶	21

36	<i>N</i> -羧基乙酰苯丙氨酸 <i>N</i> -Carboxyacetyl phenylalanine	C ₁₂ H ₁₃ NO ₅	叶	18
长链化合物 Long chain compounds				
37	1-二十六烷醇 1-Hexacosanol	C ₂₆ H ₅₄ O	根	22
38	1-二十八烷醇 1-Octacosanol	C ₂₈ H ₅₈ O	根	22
39	1-三十烷醇 1-Triacontanol	C ₃₀ H ₆₂ O	根	22
40	1-乙酸二十六烷酯 1-Hexacosanyl acetate	C ₂₈ H ₅₆ O ₂	根	22
41	1-乙酸二十八烷酯 1-Octacosanyl acetate	C ₃₀ H ₆₀ O ₂	根	22
42	1-乙酸三十烷酯 1-Triacotanyl acetate	C ₃₂ H ₆₄ O ₂	根	22
43	三十一烷 Hentriacontane	C ₃₁ H ₆₄	叶	19
44	三十二烷 Dotriacontane	C ₃₂ H ₆₆	茎	19
45	三十三烷 Tritriacontane	C ₃₃ H ₆₈	茎、叶	19
46	三十五烷 Pentatriacontane	C ₃₅ H ₇₂	叶	19
47	二十一烷酸 Heneicosanoic acid	C ₂₁ H ₄₂ O ₂	茎	19
48	二十九烷酸二十九烷酯 Nonacosyl nonacosanoate	C ₃₈ H ₇₆ O ₂	叶	19
49	十八酸单甘酯 3-Stearoyl- glycerol	C ₂₁ H ₄₂ O ₄	根	17

1.1 多糖类

多糖是构成生命活动的四大基本物质之一，具有增强免疫、抗肿瘤、抗氧化等作用。目前有关土人參的多糖类化合物报道较少，仅 Ran^[23]从土人參中分离出 2 种多糖，分别为 TPP3a 和 TPP5b。TPP3a 为酸性多糖，糖含量为 79.04%，糖醛酸含量为 22.66%，由鼠李糖、阿拉伯糖和半乳糖构成，糖苷键构型主要为β型，主要含有吡喃糖；TPP5b 为杂多糖，其糖含量为 73.74%，由甘露糖和葡萄糖构成，主要成分为呋喃糖。

1.2 黄酮类

黄酮类化合物在植物体内通常与糖结合成苷类，也能以游离态的形式存在，种类繁多，结构多样，药理活性主要有抗氧化、抗心血管疾病、抗肿瘤、抑菌、抗炎和增强免疫等。目前，从土人參中分离鉴定的黄酮类化合物主要为糖基化的木犀草素，糖基的结合位点在木犀草素的 C-5 羟基上，包括 *O*-脱氧己糖-己糖木犀草素（1）、*O*-脱氧己糖-己糖-*O*-甲基木犀草素（2）、*O*-脱氧己糖-己糖-二-*O*-甲基木犀草素（3）^[15]、3,6-二甲氧基-6",6"-二甲基吡喃（7，

8, 2'', 3'')-黄酮 (4) [17]和 *O*-脱氧己糖-*O*-羟甲基戊二酰-己糖山奈酚 (5) [18], 具体结构式见图 1。

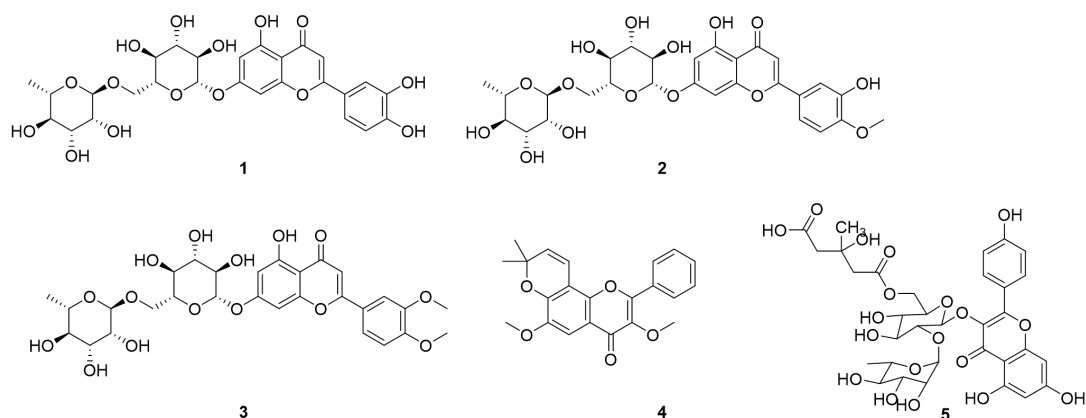


图 1 土人参与黄酮类化合物结构

Fig. 1 Structures of flavonoids in *T. paniculatum*

1.3 植物甾醇类

植物甾醇也称植物固醇, 由 3 个己烷环和一个环戊烷稠合而成, 是环戊烷多氢菲的衍生物, 具有降低胆固醇, 减少心血管疾病的发生, 防治前列腺疾病等功能。目前从土人参与中分离鉴定的甾醇类化合物有菜油甾醇 (6) [12]、 β -谷甾醇 (7) [12,17,19]、豆甾醇 (8) [9,19]、豆甾-22-烯-3-醇 (9) [12]、豆甾烷醇 (10) [12]、3-*O*- β -葡萄糖- β -谷甾醇 (11) [17, 19], 具体结构式见图 2。

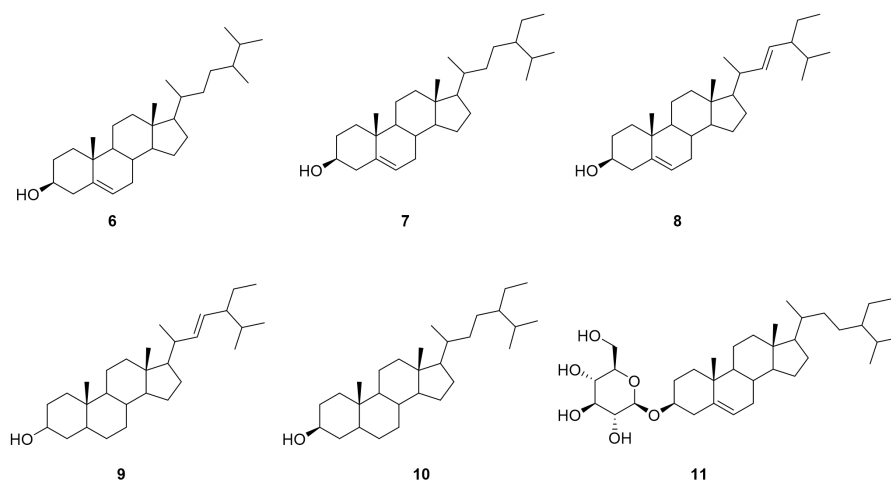


图 2 土人参与植物甾醇类化合物结构

Fig. 2 Structures of phytosterols in *T. paniculatum*

1.4 生物碱类

生物碱是含有氮原子的碱性有机化合物, 也称作胂碱, 是中草药中重要的有效成分, 具

有抗菌消炎、抗糖尿病、镇痛、抗癌等作用。目前从土人參中分离鉴定的生物碱类主要为原小檗碱类生物碱和甜菜苷类生物碱，结构式见图 3。原小檗碱类生物碱属于异喹啉类，包括 Javaberine A (12)、Javaberine A hexaacetate (13)、Javaberine B (14) 和 Javaberine B hexaacetate (15) [16]。甜菜苷类生物碱含有吲哚和吡啶结构，是土人參中色素的主要成分，目前已分离出的甜菜苷类生物碱共有 6 种，其糖基结合位点主要位于 C-5 或 C-6 上，分别为甜菜苷 5-O- β -葡萄糖 (16)、甜菜苷 6-O- β -葡萄糖 (17)、异甜菜苷 6-O- β -葡萄糖 (18)、2-脱羧基-甜菜苷-6-O-(6'-O-阿魏酰)- β -葡萄糖苷 (19)、5,6-二吲哚乙酸-5-O- β -葡萄糖苷 (20) 和新甜菜苷 5-O- β -葡萄糖苷 (21) [20,24,25]。其中，前五种在土人參茎和果中均存在，新甜菜苷 5-O- β -葡萄糖苷仅存在于土人參果中。

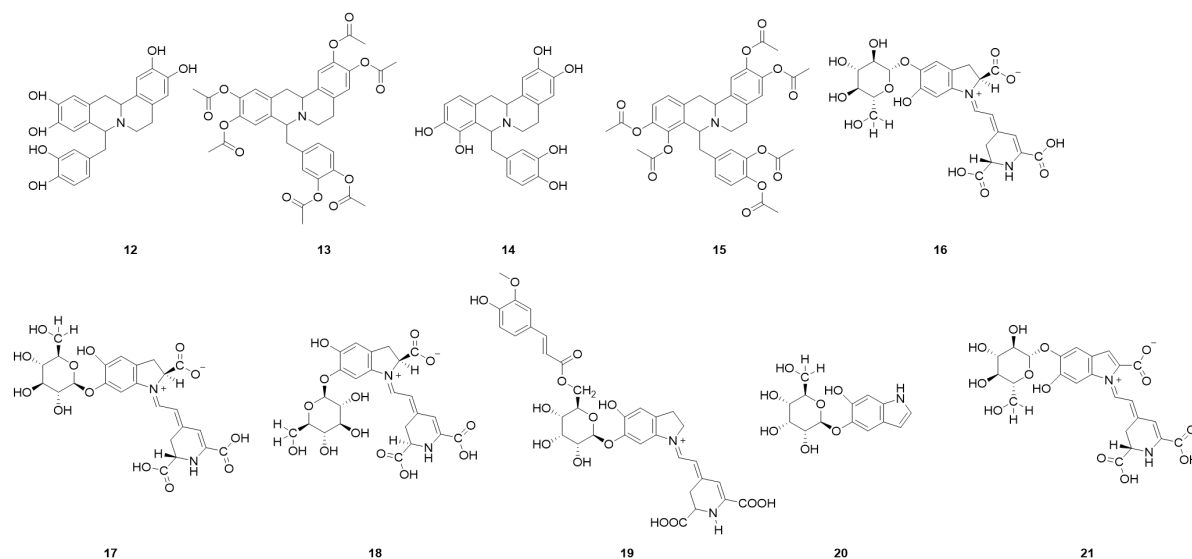


图 3 土人參中生物碱类化合物结构

Fig. 3 Structures of alkaloids in *T. paniculatum*

1.5 三萜类

目前从土人參中分离得到的三萜类化合物为齐墩果烷型的五环三萜类，包括齐墩果酸 (22) [17] 和 3-O-乙酰基-油桐酸 (23) [19]，具体结构式见图 4。

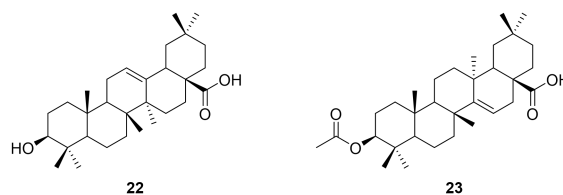


图 4 土人參中三萜类化合物结构

Fig. 4 Structures of triterpenes in *T. paniculatum*

1.6 有机酸类

土人參含有豐富的有機酸成分，目前從土人參中分離鑑定的有機酸類化合物主要為奎寧酸和奎寧酸的酯化物，包括奎寧酸（**24**）^[15]、3-*O*-香豆酰奎寧酸（**25**）、4-*O*-香豆酰奎寧酸（**26**）、5-*O*-香豆酰奎寧酸（**27**）^[15, 18]、4-*O*-咖啡酰奎寧酸（**28**）、5-*O*-咖啡酰奎寧酸（**29**），抗壞血酸（**30**）、檸檬酸（**31**）、咖啡酸（**32**）、*N*-乙酰苯丙氨酸（**33**）^[15]、阿魏酸（**34**）、苯甲酸（**35**）^[21]和 *N*-羧基乙酰苯丙氨酸（**36**）^[18]，具體結構式見圖 5。其中 4-*O*-咖啡酰奎寧酸和 5-*O*-咖啡酰奎寧酸也被稱為隱綠原酸和新綠原酸，是綠原酸的 2 種同分異構體。

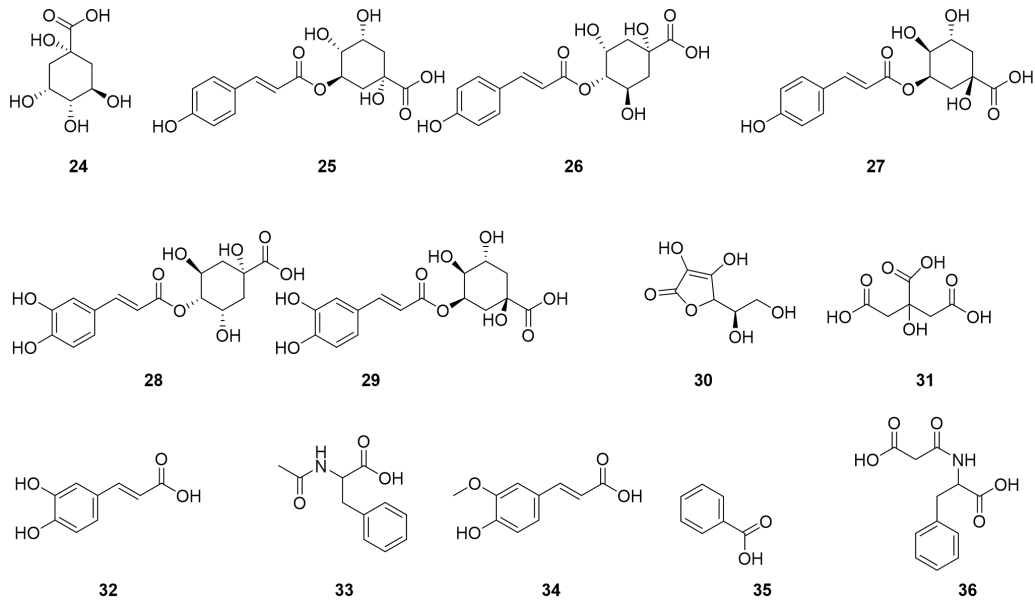


圖 5 土人參中有機酸類化合物結構

Fig. 5 Structures of organic acids in *T. paniculatum*

1.7 其他化合物

土人參除了黃酮、植物甾醇、生物鹼、三萜、有機酸化合物外，還含有單寧、維生素、核苷和長鏈化合物。長鏈化合物包括 1-二十六烷醇（**37**）、1-二十八烷醇（**38**）、1-三十烷醇（**39**）、1-乙酸二十六烷酯（**40**）、1-乙酸二十八烷酯（**41**）、1-乙酸三十烷酯（**42**）^[22]、三十一烷（**43**）、三十二烷（**44**）、三十三烷（**45**）、三十五烷（**46**）、二十一烷酸（**47**）、二十九烷酸二十九烷酯（**48**）^[19]和十八酸單甘酯（**49**）^[17]，具體結構式見圖 6；維生素主要包括胡蘿蔔素、硫胺素、核黃素、尼克酸、 α -生育酚等^[8, 11, 12]；核苷包括鳥苷、尿苷和黃嘌呤核苷^[10, 15]。

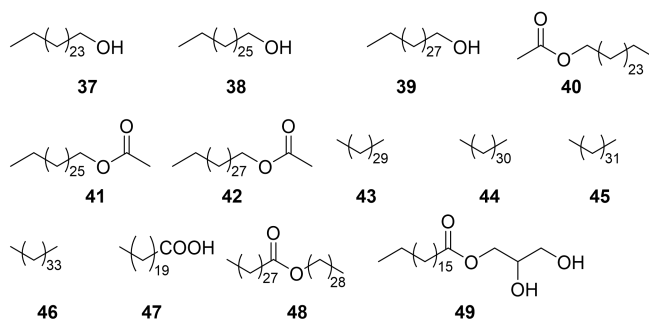


图 6 土人參中长链化合物结构

Fig. 6 Structures of long chain compounds in *T. paniculatum*

2 药理活性

土人參在中国、巴西等具有悠久的药用历史，可用于治疗气虚乏力、肺癆咳血、眩晕、潮热、盗汗、女性产后乳汁不足^[13, 14]、月经不调、皮肤感染、胃肠道疾病等和预防糖尿病^[15, 16]。现代药理研究表明，土人參具有多种药理活性，主要包括抗氧化、抗菌、改善生殖系统、保护心肾功能、补中益气、通经下乳、改善免疫、消炎止痛抗水肿、改善皮肤衰老与认知障碍等。

2.1 抗氧化活性

土人參的根、茎、叶提取物、总黄酮、多糖和酚类具有明显的抗氧化活性。Lestario 等^[26]采用 DPPH 法、硫氰酸铁法和还原力法测得土人參叶乙醇提取物的抗氧化活性分别为 $IC_{50} = 273.13 \mu\text{g/mL}$ 、93.17%和 $0.7022 \text{ mg K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6/\text{g}$ 提取物。而且，土人參中的总黄酮^[27]、多糖^[28]和酚类^[26, 29, 30]具有抗氧化活性，对 DPPH、 $\text{O}_2\cdot^-$ 和 $\text{OH}\cdot$ 具有较好的清除作用。Zhu^[31]发现土人參的乙醇提取物在 FRAP、ABTS、 β -胡萝卜素漂白和肝组织匀浆脂质氧化抑制作用实验中展现出良好的抗氧化活性。丙二醛是一种氧化反应的终产物，其含量变化能够反应机体的氧化应激水平，也能够反应药物的抗氧化性能。Wen 等^[32]研究发现土人參提取液能显著降低 D-半乳糖所致衰老小鼠心脏和肝脏中的丙二醛含量，升高谷胱甘肽过氧化物酶和超氧化物歧化酶的含量，具有较好的抗氧化和抗衰老作用。Riyana 等^[33]通过对雄性 SD 大鼠的强迫游泳实验，发现土人參根提取物在每天口服 1 次、 $1.4 \text{ mg}/200 \text{ g}$ 的浓度下能够显著降低雄性 SD 大鼠血清中的丙二醛水平，改善氧化应激损伤。以上表明，土人參可能是一种天然抗氧化剂，可通过清除自由基，增强抗氧化酶活性来实现抗氧化活性，在应用于食品加工工业或作为食品添加剂具有很大的潜力。

2.2 抑菌活性

土人參的根和叶都具有抑菌活性，是一种天然的抗菌植物。Sartini 等^[34]研究发现土人參

根的提取物在浓度 10%的条件下, 对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、粘质沙雷氏菌和白色念珠菌具有一定的抑制作用, 其抑菌圈的直径分别为 1.10 cm、0.90 cm、0.90 cm、0.95 cm、1.00 cm。Nie^[35]发现土人参与的水煎液对金黄色葡萄球菌和腐生葡萄球菌具有抑制作用, 其最低抑菌浓度 (MIC) 分别为 7.81、31.25 mg/mL。Emelda 等^[36]研究发现土人参与的乙醇提取物和乙酸乙酯提取物在浓度为 2%时, 对金黄色葡萄球菌和大肠杆菌具有抑制作用。Setyowati 等^[37]研究发现土人参与乙醇提取物在浓度 50%的条件下对白色念珠菌具有抑制作用, 其抑菌圈直径为 22.69 mm。Reis 等^[38]研究发现土人参与的乙醇提取物对粘质沙雷氏菌和金黄色葡萄球菌具有抑制作用, 最小抑菌浓度分别为 250 和 500 $\mu\text{g/mL}$; 土人参与的正己烷萃取物对黄色微球菌和白色念珠菌具有显著的抑制作用, 其最小抑菌浓度均为 31.2 $\mu\text{g/mL}$; 土人参与乙酸乙酯萃取物对大肠杆菌具有抑制作用, 其最小抑菌浓度为 31.2 $\mu\text{g/mL}$ 。以上表明, 土人参与的根和叶都具有抑菌作用, 主要抑制的菌种包括大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、粘质沙雷氏菌、白色念珠菌、黄色微球菌、腐生葡萄球菌。

2.3 改善生殖功能

土人参与的根和叶提取物具有雌激素活性、能够抑制子宫的不正常收缩、还能够增加性欲。Sukwan 等^[39]研究发现, 土人参与根甲醇提取物对大鼠子宫自发或者激动剂诱导的收缩具有剂量依赖性的抑制作用, 其作用机制可能是通过 L 型钙通道阻断钙内流, 减少 1,4,5-三磷酸-肌醇 (IP₃) 诱导的钙从内部储存中释放, 从而降低收缩系统对钙的敏感性, 表明土人参与根在治疗子宫异常收缩 (如先兆早产) 具有较大的潜力。Thanamool 等^[40]发现土人参与的根和叶的甲醇提取物能够明显改善 Wistar 大鼠因卵巢切除而导致的乳房、子宫等生殖组织的退化, 并能诱导阴道角质化, 表现出显著的雌激素活性。Huang^[41]也发现以土人参与为主药的中药复方“壮精合剂” (土人参与 30 g、绞股蓝 25 g、扶芳藤 20 g、大地棕根 10 g) 对围绝经期的大鼠具有改善作用, 能够提高围绝经期大鼠血清中雌激素和催乳素水平, 降低卵泡刺激素和黄体生成素水平, 并改善卵巢内卵泡和子宫内膜的发育情况。Winarni^[42]研究发现土人参与的提取物对炔雌醇诱导的睾酮水平低下所导致的性欲低下具有改善作用, 能够缩短交配潜伏期, 增加交配频率。

2.4 保护心肾作用

土人参与的乙醇提取物具有利尿和心脏保护的作用。Tolouei 等^[15]研究发现土人参与的乙醇提取物能通过激活小电导钙激活钾通道, 促进 Wistar 大鼠肾血流量和肾小球的滤过率增加, 显著增加尿量和电解质的排泄 (Na^+ 、 K^+ 、 Cl^-), 具有利尿作用, 并且不影响 Wistar 大鼠的

血压（舒张压、收缩压、平均动脉压）、心率和血清电解质的平衡。Souto^[18]发现土人参与乙醇提取物能够改善阿霉素构建的 Wistar 大鼠肾血管性高血压模型，通过提高大鼠血清抗氧化活性和通过肾素-血管紧张素-醛固酮系统（RAAS）抑制血管紧张素转化酶和降低醛固酮水平，使心电图和血流动力学指标恢复正常，防止心室重构，从而发挥保护心脏的作用。

2.5 补中益气

土人参与具有强身健体、补中益气的作用。中医理论中，脾胃化作的“中气”能保卫肌表，抵御外邪，类似于西医中的免疫防御功能，脾胃旺盛则免疫功能强大，补中益气就是调养脾胃之气，改善脾胃虚弱症状。Nie^[43]通过粪便的性质、毛发、饮食、行动等状态的观察，结合血液中相关指标的检测，发现土人参与的提取物对药物大黄泻下结合定期禁食建立的脾虚大鼠模型具有较好的改善作用，其作用机制是通过提高胃动素、胃泌素、细胞因子 IgM、IgG、C₃、C₄ 等水平来实现的。Yi 等^[44]发现土人参与能显著延长小鼠游泳及耐缺氧时间，增强机体的应激能力。

2.6 通经下乳

通经下乳就是疏通经络，使乳汁增多。土人参与能够增加泌乳，长期被用作增加产妇乳汁的中药。Cheng 等^[45]以乳房充盈程度、泌乳量、婴儿体质量、人工喂养次数、人工喂养容量和催乳素水平等指标，发现参乳贴穴位贴敷能显著改善缺乳，满足婴儿母乳喂养的需要，并提高母乳喂养率，且中药穴位贴敷疗法刺激性小，无毒副作用，容易被患者接受。Luo 等^[46]发现土人参与通乳方联合穴位按摩能更加有效促进产妇产后乳汁分泌，增加泌乳量。

2.7 改善免疫

土人参与是能够改善由免疫功能异常引起的疾病。带状疱疹是由于免疫力低下引起的病毒性感染疾病，Tang 等^[47]发现常规西药治疗（口服阿昔洛韦缓释片的抗病毒治疗、口服甲钴胺片的营养神经治疗、口服加巴喷丁胶囊的止痛治疗）联合鲜嫩土人参与茎叶捣碎加米醋外敷可提高带状疱疹患者治疗有效率，缩短疱液吸收、疱疹结痂和红肿消退时间，降低中医症候积分，其效果优于常规西药联合喷昔洛韦乳膏外涂治疗，是畲族人民长期用于治疗带状疱疹的民间用药。类风湿性关节炎是一种以滑膜炎为主要症状的自身免疫性疾病，其症状主要有关节僵硬、畸形和炎症。Emelda 等^[48]通过对 Wistar 大鼠注射完全费氏佐剂（CFA）引起迟发性超敏反应，诱导自身免疫和炎症模型，并用土人参与叶的乙酸乙酯提取物进行治疗，发现大鼠关节炎指数以及足的体积明显降低，这表明土人参与叶的乙酸乙酯提取物具有抗类风湿性关节炎作用。

2.8 消炎止痛抗水肿

从土人參中分离鉴定的一些甾醇、三萜、生物碱以及土人參的提取物具有消炎止痛抗水肿的功效。Nie 等^[35]发现,土人參叶的水煎液能显著降低由二甲苯引起的小鼠耳朵肿胀,降低小鼠腹腔皮肤毛细血管通透性,其效果和常规免疫剂泼尼松无明显差异;土人參叶的水煎液还能够显著抑制炎症、肉芽组织生成,其效果和地塞米松无明显差异。Ramos 等^[19]通过小鼠爪子下注射福尔马林建立水肿炎症模型来探究土人參的消炎镇痛作用,以小鼠舔爪子的时间来判断镇痛作用,以小鼠爪子重量来判断消炎抗水肿效果。结果发现土人參正己烷和乙酸乙酯提取物具有较好的镇痛作用,其效果优于常规镇痛药吲哚美辛;土人參正己烷和乙酸乙酯提取物具有良好的抗水肿作用。经分析,土人參中发挥镇痛作用的成分可能包括 β -谷甾醇、 β -谷甾醇-葡萄糖苷、豆甾醇和 3-O-乙酰基-油桐酸等,其镇痛效果是通过抑制环氧合酶 2 (COX-2),从而减少花生四烯酸形成前列腺素来实现。Shimoda^[16]发现一种从土人參中分离得到的生物碱 Javaberine A hexaacetate 能够抑制脂多糖诱导的小鼠腹腔巨噬细胞产生肿瘤坏死因子- α 和一氧化氮以及抑制大鼠附睾脂肪组织产生肿瘤坏死因子- α 。

2.9 改善皮肤衰老

土人參可以通过提高抗氧化酶的活性,抑制基质金属蛋白酶 1 的表达来改善皮肤衰老。Oh 等^[49]研究发现土人參的茎叶提取物能抑制紫外线照射的人真皮成纤维细胞 (HDF) 的基质金属蛋白酶-1 的表达,并减少紫外线诱导的细胞死亡,改善氧化应激引起的皮肤损伤,延缓衰老。Qin^[50]发现以土人參为原料之一的中药复方“加味参苓白术散”对 D-半乳糖导致的小鼠的皮肤衰老具有改善作用,能够保护小鼠表皮完整,胶原纤维排列整齐,数量丰富,其改善效果来源于降低羟脯氨酸的含量,抑制 P38、MKK3/6、AP-1 (c-jun) 通路来抑制基质金属蛋白酶-1 的表达,并提高超氧化物歧化酶和谷胱甘肽过氧化物酶的活性,降低丙二醛含量。这表明土人參是一种改善皮肤衰老的植物,在化妆品研发领域具有广阔的前景。

2.10 改善认知障碍

土人參可以通过提高抗氧化酶的活性,提升大脑皮层和海马区内单胺类神经递质、神经生长因子的含量,改善胆碱能系统和促进神经细胞分化来促进神经系统的发育,改善认知障碍。Cai 等^[51-54]发现以土人參为主药的壮医经验方“壮精合剂”对自然老化法建立雌性 SD 大鼠的初老模型具有改善作用,通过 Morris 水迷宫实验和相关指标含量测定,发现壮精合剂能有效改善初老大鼠的学习记忆能力,其改善作用来源于提高大鼠血清、肝、脑、卵巢中的超氧化物歧化酶和谷胱甘肽过氧化物酶的活性,降低丙二醛的水平,提升大鼠大脑皮层和海

马区内单胺类神经递质（包括去甲肾上腺素、多巴胺和 5-羟色胺）的含量，提升海马区内神经生长因子（NGF）和脑源性神经营养因子（BDNF）的含量。该复方也能够改善由东莨菪碱导致的小鼠认知障碍，其改善效果是通过改善小鼠的胆碱能系统来实现，提高脑组织的乙酰胆碱（ACh）和胆碱乙酰转移酶（ChAT）的活性，并降低乙酰胆碱酯酶（AChE）的活性。Ran 等^[55]发现土人参根中的多糖（TPP5b）促进大鼠嗜铬细胞瘤 PC12 细胞分化的活性，20 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的 TPP5b 处理 14 天可以使部分 PC12 细胞分化出神经样突触，对 PC12 细胞的生长有一定的促分化作用。以上表明土人参具有促进神经细胞发育，改善认知障碍的药理作用，在治疗神经退行性疾病（如阿尔茨海默病等）方面具有广阔的前景。

2.11 其他药理价值

土人参也是许多中药复方的重要组成部分。如以土人参为主要成分的苗药复方“肺架气壅煎”对慢性阻塞性肺部疾病具有改善作用^[56]；壮医复方“调气畅龙内服方”具有减肥功效^[57]，能够降低肥胖人群的肥胖指征（腰围、腹围、体重），以及血脂、甘油三酯和低密度脂蛋白胆固醇的水平；壮医复方“红根粳米方”可以防止小儿反复呼吸道感染^[58]；“快克乙肝汤”具有改善乙型肝炎的作用^[59]。

3 安全性评价

土人参是我国一种药食同源的植物，深受广大消费者喜爱，在我国具有多种烹饪方式，如熬汤、凉拌、清炒等、目前尚无关于食用土人参而导致身体不适的报道。一些学者对其安全性进行测试，Moura 等^[60]通过 MTT 法检测了 0、50、100、1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的土人参水提取物对小鼠正常成纤维细胞 L929 的细胞活力影响，结果表明在最大浓度 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 下，土人参水提取物无毒性作用；Tolouei 等^[15, 61]研究了土人参叶的乙醇可溶物对大鼠的毒性，结果没有观察到大鼠有中毒或体重减轻的症状，各器官的组织病理学分析和生化指标分析均无显著异常；此外，Reis 等^[38]研究发现土人参叶的正己烷萃取物在浓度为 500 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 对仓鼠肾细胞 BHK-21 具有低毒性。

土人参是一种药食同源植物，营养成分丰富，易于栽培。在我国，土人参主要分布在中南部，右江流域种植较多，呈零星分布在田东县、靖西县等，产量约两万公斤^[62]。土人参具有非常广泛的应用价值，可用作饲料、食物、饮料^[63]、保健品、中药汤剂等；其花鲜艳美丽，花期较长，易于养殖，可用作观赏植物。总之，土人参是一种相对安全的植物，但对于某些特定物种或特定细胞，可能会展现轻微毒性，需要对土人参的安全性进行进一步地验证。

4 研究问题与不足

由于早期缺乏对植物系统性地分类和命名,许多植物命名混乱,同药异名或一名多药的情况广泛存在。“土人参”由于生动形象、接地气,使得许多植物的别名也叫“土人参”,如表2所示。土人参也有许多别名,例如:假人参、参草、土高丽参、栝兰、红参、紫人参、煮饭花、力参、波世兰^[1]、Ginseng Java^[33,39]、Ginseng Bugis^[36,48]、Som Java^[33]、Major Gomes^[60]等。后来许多学者对植物的基原进行总结并编撰《中国植物志》等植物分类书籍,明确指出,中文学名为“土人参”的植物具体是指马齿苋科土人参属植物土人参 (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.)。

表2 命名为“土人参”的植物

Table 2 Plants named "Turenshen"

编号	学名	科	属	参考文献
No.	Scientific name	Family	Genus	Reference
1	明党参 <i>Changium smyrnioides</i> Wolff	伞形科	明党参属	64
2	福参 <i>Angelica morii</i> Hayata	伞形科	当归属	65
3	金铁锁 <i>Psammosilene tunicoides</i> W.C.Wu & C.Y.Wu	石竹科	金铁锁属	1
4	金钱豹 <i>Campanumoea javanica</i> Bl.	桔梗科	金钱豹属	1
5	商陆 <i>Phytolacca acinosa</i> Roxb.	商陆科	商陆属	66
6	翻白草 <i>Potentilla discolor</i> Bge.	蔷薇科	委陵菜属	67
7	轮叶马先蒿 <i>Pedicularis verticillate</i> L.	玄参科	马先蒿属	68
8	费菜 <i>Phedimus aizoon</i>	景天科	费菜属	69
9	桔梗 <i>Platycodon grandiflorus</i> (Jacq.) A. DC.	桔梗科	桔梗属	70
10	土人参 <i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	马齿苋科	土人参属	1

由于化学合成药物的巨大副作用和潜在毒性,天然植物来源的活性成分由于其成分稳定、来源广泛和低毒性越来越受到关注,是新药研发的重要途径之一。土人参含有多种化学成分,具有广泛的药用价值,在抗氧化、抗菌、消炎止痛、补中益气;改善生殖系统、心肾功能、免疫系统、皮肤衰老、认知障碍等方面具有广阔的前景。

但是目前对土人参的研究与开发尚有不足,从土人参中分离鉴定的单体化学成分还较少,某些成分与药理活性之间的关系尚不明确,土人参发挥作用的药效物质基础、相关靶点和信号通路研究较少,对土人参的药用价值挖掘主要停留在基础实验研究阶段,极少向临床方向

推广。土人参与是我国中药复方的重要组成部分，参与许多疾病的预防、治疗以及保健。有关土人参与复方的专利也有很多，目前研究较深入的复方有“壮精合剂”“加味参苓白术散”等。然而土人参与其中一些复方中发挥的效用尚未深入研究，复方中不同组分之间的相互作用尚未可知，发挥功能的具体靶点、机制、通路等尚未探讨，复方的治疗效果尚未进行科学系统性地评价与认证。

5 总结与展望

土人参与易于生长，产量丰富，用途广泛，是一种备受青睐的药食同源植物，具有较高的药用价值和经济价值。该文通过对土人参与的化学成分和药理活性及安全性进行综述，发现土人参与含有多糖、黄酮、植物甾醇、生物碱、三萜、有机酸等化学成分，具有解毒消痈、补中益气，通经下乳、抗菌消炎、抗氧化等药理作用，参与许多中药复方的组成，具有较好的开发利用前景。

但目前，从土人参与中分离鉴定的化学成分还较少，某些成分与药理活性之间的关系尚不明确，土人参与发挥作用的药效物质基础、相关靶点和信号通路研究较少，土人参与其中一些复方中发挥的效用尚未深入研究，对土人参与的药用价值挖掘主要停留在基础实验研究阶段，极少向临床方向推广。

因此，为了更好地开发利用土人参与，应对土人参与的活性物质基础进行更深入系统的挖掘；对土人参与的化学成分及其药理作用之间的具体分子机制和量效关系进行更深一步的研究；对土人参与在复方中的作用、机制进行更深一步的探讨，使得土人参与的价值得到进一步开发和推广。

参考文献

- 1 Editorial Board of Flora of China, Chinese Academy of Sciences. Flora Reipublicae Popularis Sinicae(中国植物志)[M]. Beijing: Sci Press, 1996.
- 2 Yang Y, et al. Resource distribution and adulterants of Miao medicine *Talinum paniculatum*(Jacq.) Gaertn[J]. Chin J Ethnomed Ethnopharm(中国民族民间医药), 2022, 31(12): 50-53.
- 3 Guo JX, et al. Assessment of the amino acid content and nutritional value of main wild vegetables in South China[J]. Chin Wild Plant Resour(中国野生植物资源), 2001, 20(6): 63-65.
- 4 Li GF, et al. Composition analysis and nutritional evaluation of different parts of *Talinum paniculatum*(Jacq.) Gaertn[J]. Food Ind(食品工业), 2016, 37(7): 295-298.
- 5 Guo JX, et al. The studies on the fatty acid content of main wild vegetables in South China[J]. Chin Wild Plant

- Resour(中国野生植物资源),2004,23(2):47-50.
- 6 Yang X,et al.Assessment of the basic nutrient composition and nutritional value of main wild vegetables in South China[J].Food Sci(食品科学),2002,23(11):121-125.
 - 7 Botrel N,et al.Valor nutricional de hortalias folhosas no convencionais cultivadas no Bioma Cerrado[J].Braz J Food Technol,2020,23:e2018174.
 - 8 Yang LX,et al.Effects of selenium and arbuscular mycorrhizal fungi on the growth and quality of *Talinum paniculatum*(Jacq.)Gaertn under cadmium stress[J].J Agro-Environ Sci(农业环境科学学报),2020,39:982-988.
 - 9 Moura HFS,et al.Evaluation of multielement/proximate composition and bioactive phenolics contents of unconventional edible plants from Brazil using multivariate analysis techniques[J].Food Chem,2021,363:129995.
 - 10 Xiong HZ,et al.Analysis of the contents of several trace elements in miao medicine *Talinum Paniculatum*[J].Stud Trace Elem Health(微量元素与健康研究),2008,25(6):57-58.
 - 11 Yang LX,et al.Effect of selenium application on the growth and physiological characteristics of *Talinum paniculatum*(Jacq.) Gaertn[J].Acta Bot Bor-Occid Sin(西北植物学报),2019,39:1636-1641.
 - 12 Catthareeya T.Evaluating the anti-fertility activity of *Talinum paniculatum*(Jacq.) Gaertn in female wistar rats[J].Afr J Pharm.Pharmacol,2013,7:1802-1807.
 - 13 Li L,et al.Nutritional ingredient of *Talinum paniculatum* and its processing status[J].Anhui Agric Sci Bull(安徽农学通报),2016,22(20):31.
 - 14 Nanjing University of Traditional Chinese Medicine.Dictionary of Traditional Chinese Medicine(中药大辞典)[M].Shanghai:Shanghai Sci Technol Press,2005:108-109.
 - 15 Tolouei SEL,et al.Ethnopharmacological approaches to *Talinum paniculatum*(Jacq.) Gaertn.-exploring cardiorenal effects from the Brazilian Cerrado[J].J Ethnopharmacol,2019,238:111873.
 - 16 Shimoda H,et al.Javaberine A,new TNF-alpha and nitric oxide production inhibitor,from the roots of *Talinum paniculatum*[J].Heterocycles,2001,55:2043-2050.
 - 17 Shen XY,et al.Chemical constituents of Miao medicine *Talinum paniculatum*[J].China J Chin Mater Med(中国中药杂志),2007,32:980-981.
 - 18 Souto CGRG,et al.Cardioprotective effects of *Talinum paniculatum*(Jacq.) Gaertn.in doxorubicin-induced cardiotoxicity in hypertensive rats[J].J Ethnopharmacol,2021,281:114568.
 - 19 Ramos MPO,et al.Antinociceptive and edematogenic activity and chemical constituents of *Talinum*

- paniculatum* willd[J].J Chem Pharm Res,2010,2(6):265-274.
- 20 Chen SS,et al.Identification of the pigments from *Talinum paniculatum*(Jacq.) Gaertn by HPLC-MS[J].Sci Technol Food Ind(食品工业科技),2013,34(7):300-304.
- 21 Cerdeira CD,et al.*Talinum paniculatum*:a plant with antifungal potential mitigates fluconazole-induced oxidative damage-mediated growth inhibition of *Candida albicans*[J].Rev Colomb Cienc Quim-Farm,2020,49:401-431.
- 22 Komatsu M,et al.Studies on the constituents of *Talinum paniculatum* Gaertner.I[J].J Pharm Soc Jpn,1982,102:499-502.
- 23 Ran L.Study on isolation,purification,structure identification and elementary biological activities of polysaccharides from two kinds of plant[D].Chongqing:Chongqing University(重庆大学),2006.
- 24 Herbach KM,et al.Identification of heat-induced degradation products from purified betanin,phyllocactin and hylcocerenin by high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry[J].Rapid Commun Mass Spectrom,2005,19:2603-2616.
- 25 Cai YZ,et al.Rapid identification of betacyanins from *Amaranthus tricolor*,*Gomphrena globosa*,and *Hylcocereus polyrhizus* by matrix-assisted laser desorption/ionization quadrupole ion trap time-of-flight mass spectrometry(MALDI-QIT-TOF MS)[J].J Agric Food Chem,2006,54:6520-6526.
- 26 Lestario LN,et al.Aktivitas antioksidan daun ginseng jawa(*Talinum paniculatum* Gaertn) antioxidant activity of javanese ginseng(*Talinum paniculatum* Gaertn) leaves[J].Agritech,2009,29(2):71-78.
- 27 Liu XZ,et al.Extraction of flavonoids from *Talinum paniculatum* and it's antioxidant activity[J].Guizhou Agric Sci(贵州农业科学),2012,40(11):192-195+199.
- 28 Pan TQ,et al.Study on the antioxidation activities of polysaccharides from the *Talinum Paniculatum*[J].Lishizhen Med Mater Med Res(时珍国医国药),2014,25(1):30-32.
- 29 Hettiarachchi HACO,et al.Evaluation of antioxidant activity and polyphenolic content of commonly consumed egg plant varieties and spinach varieties in Sri Lanka[J].Asian J Res Biochem,2020,7(4):70-79.
- 30 Menezes FDDAB,et al.*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.leaves-source of nutrients,antioxidant and antibacterial potentials[J].Acta Sci Pol Technol Aliment,2021,20(3):253-263.
- 31 Zhu HF.Antioxidant activities of several chinese edible and medicinal herbs[D].Shandong:Shandong Agricultural University(山东农业大学),2009.
- 32 Wen QT,et al.Antioxidant effect of *Talinum crassifolium* extract on *D*-galactose induced aging mice[J].Nat Prod Res Dev(天然产物研究与开发),2014,26:662-665.

- 33 Riyana A, et al. The effects of ginseng java roots (*Talinum paniculatum*) extract on malondialdehyde (MDA) levels in male white sprague dawley rats with forced swimming test model [C]//IOP. IOP Conference Series-Materials Science and Engineering. England: IOP Publishing, 2019, 546:062025.
- 34 Sartini, et al. Uji anti mikroba ekstrak akar som jawa (*Talinum paniculatum*, Jacq. (Gaertn)) [J]. BioLink, 2018, 1(1):18-26.
- 35 Nie JH, et al. Experimental studies on the curative effect and principle of the leaf of panicled fameflower to prevent bacteria's further growth and reduce inflammation [J]. Chin Arch Tradit Chin Med (中华中医药学刊), 2008, 26:1259-1261.
- 36 Emelda A, et al. Antibacterial activity of ethanol extract and ethyl acetate of ginseng bugis (*Talinum paniculatum* Gaertn.) leaves against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteria [J]. J Phys Conf Ser, 2021, 1899(1):012007.
- 37 Setyowati H, et al. Formulation of chewable lozenges of Som Jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn) leaves extract applied for antiscorbut *Candida albicans* topical infection [J]. J Kedokt dan Kesehatan Indones, 2019, 10(1):14-23.
- 38 Reis LFCD, et al. Chemical characterization and evaluation of antibacterial, antifungal, antimycobacterial, and cytotoxic activities of *Talinum paniculatum* [J]. Rev Inst Med Trop Sao Paulo, 2015, 57:397-405.
- 39 Sukwan C, et al. The effects of ginseng java root extract on uterine contractility in nonpregnant rats [J]. Physiol Rep 2014, 2:2836-2847.
- 40 Thanamool C, et al. *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn: A medicinal plant with potential estrogenic activity in ovariectomized rats [J]. Int J Pharm Pharm Sci, 2013, 5:478-485.
- 41 Huang C, et al. Experimental study on the effects of Zhuang Jing mixture on perimenopausal syndrome of primary senile female rats [J]. Guangxi J Tradit Chin Med (广西中医药), 2014, 37(1):63-65.
- 42 Winarni D. Efek ekstrak akar ginseng jawa dan Korea terhadap libido mencit jantan pada prakondisi testosteron rendah [J]. J Biol Res, 2012, 12:153-159.
- 43 Nie JH, et al. Study on the effect of *Talinum paniculatum* root strengthening spleen and replenishing Qi and its mechanism of action [J]. Chin J Tradit Med Sci Technol (中国中医药科技), 2009, 16:200-201.
- 44 Yi ZX, et al. Effects of *Talinum paniculatum* on ability of mice anti-anoxia and anti-fatigue [J]. J Yichun Univ (宜春学院学报), 2016, 38(12):25-26.
- 45 Cheng L, et al. Treatment of lack of lactation after parturition with tonifying Qi and blood liver through

- emulsion method[J].Chongqing Med(重庆医学),2015,44:470-471.
- 46 Luo Y,et al.Effect of turenshentongru recipe combined with acupoint massage on milk secretion of postpartum patients with milk deficiency[J].Chin Comm Doct(中国社区医师),2020,36(6):80-81.
- 47 Tang R,et al.Clinical effect of external application of *Talinum paniculatum* in the treatment of patients with herpes zoster[J].Chin J Disaster Med(中华灾害救援医学),2020,8:468-470.
- 48 Emelda A,et al.Immunomodulator activity and antirheumatoid arthritis extract of ethyl acetate ginseng bugis *Talinum paniculatum*(Jacq.) Gaertn[J].J Global Pharma Technol,2020,12(2):246-251.
- 49 Oh JY,et al.Antioxidative and anti-aging effects of extract from *Talinum paniculatum*[J].J Soc Cosmet Sci Korea,2013,39:313-322.
- 50 Qin Y.Based on p38MAPK pathway to observe the effect and mechanism of enhance spleen to nourish lung to delay skin aging in mice[D].Enshi:Hubei Minzu University(湖北民族大学),2021.
- 51 Liu JJ,et al.Effects of Zhuang Jing mixture(Chinese herbal medicine) on the activities of T-SOD and GSH-Px,the contents of MDA in the serum,liver,brain and ovary of the initial aging rats[J].J Youjiang Med Univ Natl(右江民族医学院学报).2014,36(1):4-6.
- 52 Cai HB,et al.Effects of Zhuang Jing mixture on behavior of primary senile rat and monoamine neurotransmitters in it's brain[J].Chongqing Med(重庆医学).2015,44(2):165-167.
- 53 Cai HB,et al.Effects of Zhuang Jing mixture on learning memory abilities and nerve nutritional factor in primary senile female rats' hippocampus[J].J Youjiang Med Univ Natl(右江民族医学院学报)2013,35:766-768.
- 54 Cai HB,et al.Effects of Zhuang Jing Decoction on improving cognitive function of scopolamine mice model[J].China J Tradit Chin Med Pharm(中华中医药杂志),2019,34:1372-1375.
- 55 Ran L,et al.Isolation of polysaccharide from *Talinum paniculatum* and differentiation-inducing activity in PC12 cells[J].Chin Tradit Herb Drugs(中草药),2007,38:512-514.
- 56 Zhou X.Miao medicine lung frame with warm air fried western medicine treatment chronic obstructive pulmonary disease at stable phrase effect analysis[J].Chin J Exp Tradit Med Form(中国实验方剂学杂志),2012,18(15):305-307.
- 57 Tang HZ.Clinical observation of efficacy on treatment of Tiaoqichanglong Decoction of Zhuang medicine for overweight and obesity[J].Chin J Exp Tradit Med Form(中国实验方剂学杂志),2013,19(9):291-293.
- 58 Wei X,et al.Prevention and treatment of 32 children with recurrent respiratory tract infection by Zhuang

- medicine Honggengjingmi[J].J Med Pharm Chin Minor(中国民族医药杂志),2017,23(2):14-15.
- 59 Xie N,et al.Research and application of Chinese herbal medicine in treating 218 cases of hepatitis B[J].Lishizhen Med Mater Med Res(时珍国医国药),2002,13:363-364.
- 60 Moura IO,et al.Chemical characterization,antioxidant activity and cytotoxicity of the unconventional food plants:sweet potato(*Ipomoea batatas*(L.) Lam.) leaf,major gomes(*Talinum paniculatum*(Jacq.) Gaertn.) and caruru(*Amaranthus deflexus* L.)[J].Rev Inst Med Trop Sao Paulo,2021,12:2407-2431.
- 61 Tolouei SEL,et al.Effects of *Talinum paniculatum*(Jacq.) Gaertn.leaf extract on general toxicity and pubertal development of rats[J].Hum Exp Toxicol,2021,40(1):124-135.
- 62 Lu LF,et al.Research progress of characteristic national medicine of Youjiang river basin in ethnic minority areas[J].Chin J Exp Tradit Med Form(中国实验方剂学杂志),2018,24(1):191-200.
- 63 Zhu M,et al.Development of compound beverage from *Talinum paniculatum*(Jacq.)Gaertn and green tea[J].Food Res Dev(食品研究与开发),2019,40(19):136-140.
- 64 Du Q,et al.GC-MS Fingerprint of Volatile Oil Components of *Changium smyrnioides* Wolff[J].Chin Tradit Pat Med(中成药).2019,41:1995-1998.
- 65 Yang CZ,et al.Study on Characters and Microscopic Identification of *Angelica morii* Hayata[J].J Chin Med Mater(中药材),2014,37(9):1583-1586.
- 66 Hu Y,et al.Literature analysis of 82 cases of acute pokeweed poisoning[J].Lishizhen Med Mater Med Res(时珍国医国药),2011,22(12):3041.
- 67 Lu YT,et al.Textual research on the materia medica of *Potentilla discolor* Bge[J].Hunan J Tradit Chin Med(湖南中医杂志).2019,35(3):126-128.
- 68 Tang XX,et al.The current situation and utilization prospect of *Pedicularis resupinata* in Guizhou province[J].Genomics Appl Biol(基因组学与应用生物学).2017,36:1682-1685.
- 69 Hu Y,et al.Separation and purification process of total flavonoids from *Sedum aizoon* leaves[J].Sci Technol Food Ind(食品工业科技).2014,35(17):213-216.
- 70 Qiang C,et al.Promotion on the pre-treatment coupled with quality standard of *Platycodon grandiflorum*(Jacq.) A.DC[J].Lishizhen Med Mater Med Res(时珍国医国药).2020,31:2645-2648.

收稿日期: 2022-07-04 接受日期:

基金项目: 湖南省教育厅优秀青年项目(20B504); 湖南省大学生创新创业训练计划项目(S202010555121); 湖南省大学生创新创业训练计划项目(S202110555324); 湖南省大学生创新创业训练计划项目

(S202010555266)

*通信作者 Tel: 0734-8282371, E-mail: luoyingps@163.com