

[24] 朱继孝, 张红阳, 钟国跃, 等. 藏族药兔耳草属药用植物化学成分与药理作用研究进展. [J]. 中国实验方剂学杂志, 2017, 23(12): 214-222.

缬草化学成分的研究

樊浩¹, 李玉泽¹, 严淑婷¹, 黄文丽¹, 张化为¹, 姜祎¹, 邓翀¹, 宋小妹^{1,2*}
(1. 陕西中医药大学药学院, 陕西 咸阳 712046; 2. 陕西省中药基础与新药研究重点实验室, 陕西 咸阳 712046)

摘要: **目的** 研究缬草 *Valeriana officinalis* L. 的化学成分。**方法** 缬草 80% 乙醇提取物采用硅胶、Sephadex LH-20、半制备 HPLC 进行分离纯化, 根据理化性质、波谱数据及单晶 X 射线衍射鉴定所得化合物的结构。**结果** 从中分离得到 10 个化合物, 分别鉴定为 8-acetoxyl-pathchouli alcohol (**1**)、*n*-hexacos-5, 8, 11-trienoic acid (**2**)、4-epipenlanbutenolide (**3**)、xylariamide (**4**)、(2*R*, 3*S*) -3-methyl-2- (5-oxo-2-isopropenylhexyl) -cyclopentanone (**5**)、木蜡酸 (**6**)、棕榈酸 (**7**)、豆甾醇 (**8**)、月桂酸 (**9**)、bis (4-hydroxyphenyl) methanol (**10**)。**结论** 化合物 **2~4** 为首次从缬草属中分离得到, 化合物 **1**、**6**、**9** 为首次从该植物中分离得到, 首次得到化合物 **1** 的单晶 X 射线衍射晶体结构数据。
关键词: 缬草; 化学成分; 分离鉴定; 单晶 X 射线衍射
中图分类号: R284.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1528(2020)11-2930-05
doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2020.11.020

Chemical constituents from *Valeriana officinalis*

FAN Hao¹, LI Yu-ze¹, YAN Shu-ting¹, HUANG Wen-li¹, ZHANG Hua-wei¹, JIANG Yi¹, DENG Chong¹, SONG Xiao-mei^{1,2*}
(1. School of Pharmacy, Shaanxi University of Chinese Medicine, Xianyang 712046, China; 2. Shaanxi Key Laboratory of Traditional Chinese Medicine Foundation and New Drug Research, Xianyang 712046, China)

ABSTRACT: AIM To study the chemical constituents from *Valeriana officinalis* L. **METHODS** The 80% ethanol extract from *V. officinalis* was isolated and purified by silica, Sephadex LH-20 and semi-preparative HPLC, then the structures of obtained compounds were identified by physicochemical properties, spectral data and single crystal X-ray diffraction. **RESULTS** Ten compounds were isolated and identified as 8-acetoxyl-pathchouli alcohol (**1**), *n*-hexacos-5, 8, 11-trienoic acid (**2**), 4-epipenlanButenolide (**3**), xylariamide (**4**), (2*R*, 3*S*) -3-methyl-2- (5-oxo-2-isopropenyl-hexyl) -cyclopentanone (**5**), lignoceric acid (**6**), palmitic acid (**7**), stigmasterol (**8**), dodecanoic acid (**9**), bis (4-hydroxyphenyl) methanol (**10**). **CONCLUSION** Compounds **2–4** are identified from genus *Valeriana* for the first time. Compounds **1**, **6**, **9** are isolated from this plant for the first time. The crystal structure data of compound **1** by single crystal X-ray diffraction are obtained for the first time. **KEY WORDS:** *Valeriana officinalis* L.; chemical constituents; isolation and identification; single crystal X-ray diffraction

收稿日期: 2020-04-17

基金项目: 陕西省科技厅项目 (2019ZDLSF04-03-02); 陕西中医药大学学科创新团队项目 (2019-YL12)

作者简介: 樊浩 (1994—), 男, 硕士生, 研究方向为中草药药效物质基础。Tel: 15399457708, E-mail: 710501600@qq.com

* 通信作者: 宋小妹 (1963—), 女, 教授, 博士, 研究方向为中草药药效物质基础。Tel: 13636733632, E-mail: 2051087@sntcm.edu.cn

缬草为败酱科植物缬草属植物缬草 *Valeriana officinalis* L. 的干燥根^[1]。主要集中于我国陕西秦岭一带，广泛分布于陕西长安、宁陕、蓝田、黄龙等地区，全国均有栽培。其性寒，味辛、苦，归心、肝经。临床多用于治疗失眠、焦虑、不安等神经官能症^[2]。该草药首载于《科学的民间草药》，习称大救驾、小救驾、抓地虎、七里香等。缬草的生物活性主要集中在对神经系统的作用，其中包括镇静、解痉、抗抑郁、抗焦虑、抗癫痫等^[3-5]。近年来研究发现其在抗菌、抗病毒及保肝护肾方面也有疗效^[6-7]。

本实验进一步研究缬草化学成分，从中分离得到 10 个化合物，其中，化合物 2~4 为首次从缬草属中分离得到，化合物 1、6、9 为首次从该植物中分离得到，首次得到化合物 1 的单晶 X 射线衍射晶体结构数据。

1 材料

AVANCE 型核磁共振波谱仪（德国 Burkcr 公司）；YMC-Pack Pro C₁₈ 半制备色谱柱、LC-6AD 型半制备液相色谱仪（日本岛津公司）；XtaLAB Synergy 衍射仪、Sephadex LH-20（瑞典 GE Healthcare Bio-Sciences AB 公司）；DLSB series 型低温冷凝循环泵（郑州长城科工贸公司）；柱色谱硅胶（100~200、200~300 目，青岛海洋化工厂）；薄层硅胶板（烟台江友硅胶发展有限公司）。其他试剂均为分析纯；水为超纯水。

缬草购自陕西秦岭太白，经陕西中医药大学药学院王继涛高级实验师鉴定为败酱科植物缬草属植物缬草 *Valeriana officinalis* L. 的干燥根。

2 提取与分离

缬草药材干燥根 10.0 kg，粉碎后于 80% 乙醇回流提取 3 次，每次 1.5 h。合并提取液，减压浓缩至无醇味，分散于水，分别用石油醚、水饱和正丁醇萃取 3 次，得石油醚部位 14.0 g、正丁醇部位 289.0 g。

取正丁醇部位等量于硅胶干法拌样后，7 倍样品量硅胶上柱，硅胶柱色谱分离，以二氯甲烷-甲醇（80：1、60：1、40：1、20：1、10：1、5：1）梯度洗脱收集馏分，得到 8 个组分 Fr. 1~8。将 Fr. 2 上硅胶柱分离，以石油醚-乙酸乙酯（40：1、30：1、20：1、10：1、5：1）梯度洗脱收集馏分，得到 4 个组分 Fr. 2. 1~2. 4。将 Fr. 2. 1 用凝胶柱色谱进行分离，再经半制备 HPLC 纯化（甲醇-水 65：35）得化合物 6（24 mg）、7（21 mg）、8

（15 mg）、9（17 mg）。将馏分 Fr. 2. 2 用 Sephadex LH-20 反复纯化和结晶得到无色长方形晶体，于丙酮-石油醚中培养单晶，得白色菱晶 1（1.3 g）。馏分 Fr. 2. 3 用半制备 HPLC 纯化（甲醇-水 42：58）得化合物 2（19 mg）、4（25 mg）。馏分 Fr. 2. 4 经凝胶柱色谱（二氯甲烷-甲醇 1：1）反复纯化得化合物 3（22 mg）、5（19 mg）、10（24 mg）。

3 结构鉴定

化合物 1：无色晶体，mp 85~86 °C，HR-ESI-MS m/z ：282. 134 8 [M + Na]⁺，分子式 C₁₇H₂₈O₃。¹H-NMR（400 MHz，CDCl₃） δ ：0.80（3H，d， J = 6.7 Hz），0.89，1.09，1.15，2.01（each 3H，each s），4.78（1H，ddd， J = 1.6，9.0，9.0 Hz，H-8）；¹³C-NMR（100 MHz，CDCl₃） δ ：75.2（C-1），32.7（C-2），28.6（C-3），27.4（C-4），42.5（C-5），23.7（C-6），43.5（C-7），74.8（C-8），39.2（C-9），39.2（C-10），40.2（C-11），25.3（C-12），27.7（C-13），20.4（C-14），18.7（C-15），21.6（-OCOCH₃），171.0（-OCOCH₃）。以上数据与文献 [8] 一致，初步暂定为 8-acetoxyl-pathchouli alcohol。为进一步确定研究其结构，于丙酮-石油醚中培养单晶，得白色菱晶，经单晶 X 射线衍射确定其结构，见图 1，故鉴定为 8-acetoxyl-pathchouli alcohol，并得到其晶体结构数据，见表 1~2。

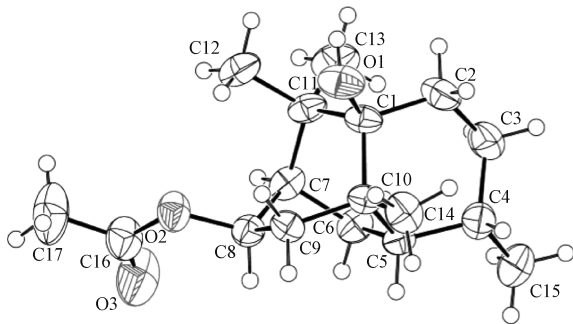


图 1 化合物 1 单晶 X 射线衍射分析的分子立体结构
Fig. 1 Molecular three dimensional structure of compound 1 established by single crystal X-ray diffraction analysis

化合物 1 单晶 X 射线衍射的晶体结构数据为分子式 C₁₇H₂₈O₃，a = 8.395 6(2) Å，b = 12.303 7(3) Å，c = 15.567 4(1) Å， α = 90°， β = 90°， γ = 90°，V = 1 608.06(7) Å³，T = 293 K，波长为斜方晶结构，1.541 84 Å，晶系空间群 P2₁2₁2₁，单包密度 1.158 g/mm³，Z = 4，吸收系数 0.612 mm⁻¹，

单包电子数目 616.0, 晶体大小 $0.2 \times 0.2 \times 0.2 \text{ mm}^3$, 数据收集范围 $5\ 751, 9.162^\circ \leq 2\theta \leq 151.18^\circ$, 衍射指表范围 $-5 \leq h \leq 10, -14 \leq k \leq 14, -19 \leq l \leq 13$, 反射收集 5 751, 独立衍射点 2 977 [$R_{\text{int}}=0.023\ 3, R_{\text{sigma}}=0.026\ 0$], 数据限制性参数 2 977、0、187, 精修后残余电子密度的峰、谷值为 0.21 和 -0.39, $R_1\ 0.049\ 7(I > 2\sigma(I))$ 和 $R_2\ 0.122\ 0$ 。其晶体数据已上传于剑桥晶体数据中心, 编号为 CCDC 1998428。

表 1 化合物 1 键长

Tab. 1 Bond lengths of compound 1

原子	原子	键长/ Å	原子	原子	键长/ Å
O1	C1	1.435(2)	C5	C6	1.553(3)
O2	C8	1.459(2)	C5	C10	1.548(2)
O2	C16	1.326(3)	C6	C7	1.533(3)
O3	C16	1.200(3)	C7	C8	1.531(3)
C1	C2	1.548(3)	C7	C11	1.553(3)
C1	C10	1.548(2)	C8	C9	1.516(2)
C1	C11	1.599(3)	C9	C10	1.538(3)
C2	C3	1.536(4)	C10	C14	1.536(2)
C3	C4	1.528(3)	C11	C12	1.539(3)
C4	C5	1.538(3)	C11	C13	1.537(3)
C4	C15	1.527(3)	C16	C17	1.494(4)

表 2 化合物 1 键角

Tab. 2 Bond angles of compound 1

原子	原子	原子	键角/ °	原子	原子	原子	键角/ °
C16	O2	C8	117.95(17)	O2	C8	C7	114.93(17)
O1	C1	C2	106.41(17)	O2	C8	C9	107.36(15)
O1	C1	C10	105.21(14)	C9	C8	C7	108.51(15)
O1	C1	C11	111.37(17)	C8	C9	C10	110.79(15)
C2	C1	C11	115.74(17)	C5	C10	C1	106.97(13)
C10	C1	C2	109.05(16)	C9	C10	C1	109.88(15)
C10	C1	C11	108.52(14)	C9	C10	C5	109.06(14)
C3	C2	C1	117.42(18)	C14	C10	C1	112.30(16)
C4	C3	C2	112.74(18)	C14	C10	C5	112.14(17)
C3	C4	C5	110.00(17)	C14	C10	C9	106.47(15)
C15	C4	C3	111.1(2)	C7	C11	C1	108.17(14)
C15	C4	C5	112.59(19)	C12	C11	C1	111.10(17)
C4	C5	C6	112.47(16)	C12	C11	C7	109.91(19)
C4	C5	C10	111.44(15)	C13	C11	C1	114.0(2)
C10	C5	C6	109.10(15)	C13	C11	C7	108.77(18)
C7	C6	C5	110.26(15)	C13	C11	C12	104.80(18)
C6	C7	C11	110.26(17)	O2	C16	C17	111.6(2)
C8	C7	C6	103.49(15)	O3	C16	O2	123.3(2)
C8	C7	C11	113.71(15)	O3	C16	C17	125.1(2)

化合物 2: 无定型粉末, ESI-MS m/z : 390.2 [$M+H$]⁺, 分子式 $C_{26}H_{47}O_2$ 。 1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 5.28 (1H, m, H-5), 5.17 (1H, m, H-6), 5.27 (1H, m, H-8), 5.25 (1H, m, H-9),

5.21 (1H, m, H-11), 5.23 (1H, m, H-12), 2.77 (1H, d, $J=6.54$ Hz, H2-2a), 2.75 (1H, d, $J=6.8$ Hz, H2-2b), 2.32 (2H, m, H2 ~ 7), 2.33 (2H, m, H2 ~ 10), 2.09 (2H, m, H2 ~ 4), 2.01 (2H, m, H2 ~ 13), 1.62 (4H, m, $2 \times CH_2$), 1.27 (6H, m, $3 \times CH_2$), 1.28 (6H, m, $3 \times CH_2$), 1.20 (12 H, brs, $6 \times CH_2$), 0.85 (3H, t, $J=6.6$ Hz, CH_3 -26); ^{13}C -NMR (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 180.1 (C-1), 130.5 (C-5), 130.4 (C-6, 8), 130.1 (C-9), 128.5 (C-11), 127.9 (C-12), 34.3 (- CH_2), 32.2 (- CH_2), 32.0 (- CH_2), 29.8 (- CH_2), 29.7 (- CH_2), 29.6 (- CH_2), 29.5 (- CH_2), 29.4 (- CH_2), 29.3 (- CH_2), 29.3 (- CH_2), 29.2 (- CH_2), 29.1 (- CH_2), 29.0 (- CH_2), 29.0 (- CH_2), 27.4 (- CH_2), 29.1 (- CH_2), 25.2 (- CH_2), 24.9 (- CH_2), 22.9 (- CH_2), 20.7 (- CH_2), 14.5 (- CH_3 -26)。以上数据与文献 [9] 一致, 故鉴定为 *n*-hexacos-5, 8, 11-trienoic acid。

化合物 3: 无色液体, ESI-MS m/z : 275.4 [$M+H$]⁺, 分子式 $C_{17}H_{24}O_3$ 。 1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 0.65, 0.78 (2H, d, $J=6.3$ Hz, H-8'), 0.91 (3H, t, $J=7.0$ Hz, - CH_3CH_2), 1.40 (2H, m, H-5'), 1.77 (2H, m, H-4', 8'), 2.23 (2H, m, H-6'), 3.39, 2.53 (2H, d, $J=15.5$ Hz, H-C3'), 3.62, 3.29 (2H, dd, $J=9.9, 7.0$ Hz, - CH_3CH_2), 4.06 (2H, brs, H-7'), 5.24 (1H, m, H-4), 6.58 (1H, brs, H-2'), 6.59 (1H, m, H-2); ^{13}C -NMR (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 14.3 (- CH_3CH_2), 17.1, 22.6 (C-9', 10'), 22.9 (C-5'), 25.9 (C-6'), 29.9 (C-8'), 32.1 (C-3'), 43.3 (C-4'), 60.4 (- CH_3CH_2), 100.1 (C-4), 109.9 (C-7'), 130.5 (C-2'), 142.2 (C-3', 2)。以上数据与文献 [10] 一致, 故鉴定为 4-epipenlanbutenolide。

化合物 4: 无色胶体, HR-EI-MS m/z : 188.164 4 [$M+H$]⁺, 分子式 $C_{10}H_{22}NO_2$ 。 1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 0.80 (3H, d, $J=6.3$ Hz, H-1), 2.66 (1H, m, H-2), 2.08 (2H, d, $J=7.5$ Hz, H-3), 5.28 (1H, brs, -NH), 3.53 (2H, ddd, $J=13.8, 6.6, 2.7$ Hz, H-6a), 2.66 (2H, ddd, $J=13.8, 8.7, 4.5$ Hz, H-6b), 3.47 (1H, ddd, $J=8.7, 6.3, 2.7$ Hz, H-7), 1.53 (1H, m, H-8), 0.87 (3H, d, $J=6.9$ Hz, H-9), 0.98 (3H, d, $J=6.9$ Hz, H-10); ^{13}C -NMR (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 22.6 (C-1), 25.9 (C-2), 47.1 (C-3), 173.3 (C-

4), 43.3 (C-6), 77.2 (C-7), 30.2 (C-8), 19.1 (C-9), 17.4 (C-10)。以上数据与文献 [11] 一致, 故鉴定为 xylariamide。

化合物 5: 无色油状, HR-ESI-MS m/z : 259.167 3 $[M+Na]^+$, 分子式 $C_{15}H_{24}O_{24}$ 。 1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 4.77, 4.65 (2H, s, H-13), 2.32 (2H, t, $J=6.4$ Hz, H-9), 2.25, 2.04 (2H, m, H-5), 2.26 (1H, m, H-7), 2.07 (3H, s, H-11), 1.83 (1H, m, H-3), 1.82, 1.27 (2H, m, H-6), 1.67 (2H, m, H-8), 1.56 (3H, s, H-14), 1.50 (1H, m, H-2), 1.35, 1.25 (2H, m, H-4), 1.12 (3H, d, $J=6.4$ Hz, H-15); ^{13}C -NMR (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 221.1 (C-1), 209.1 (C-10), 146.6 (C-12), 113.8 (C-13), 54.4 (C-2), 45.1 (C-7), 41.6 (C-9), 38.9 (C-3), 37.8 (C-5), 33.1 (C-6), 30.3 (C-11), 29.6 (C-4), 27.0 (C-8), 20.3 (C-15), 17.6 (C-14)。以上数据与文献 [12] 一致, 故鉴定为 (2*R*, 3*S*)-3-methyl-2-(5-oxo-2-isopropenylhexyl)-cyclopentanone。

化合物 6: 亮银白色片状结晶, mp 69~71 $^{\circ}C$, 溴酚蓝反应显黄色, ESI-MS m/z : 367.3 $[M-H]^-$, 分子式 $C_{24}H_{48}O_2$ 。 1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 2.52 (2H, t, $J=7.5$ Hz, H-2), 1.82 (2H, m, H-3), 1.28~1.31 (40H, m, H-4~23), 0.88 (3H, t, $J=6.5$ Hz, H-24); ^{13}C -NMR (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 176.2 (C=O), 34.6 (C-2), 32.1 (C-3), 30.2 (C-4~18), 29.3 (C-19), 29.6 (C-20), 9.2 (C-21), 25.5 (C-22), 23.3 (C-23), 14.4 (C-24)。以上数据与文献 [13] 一致, 故鉴定为木蜡酸。

化合物 7: 白色片状固体, mp 62~63 $^{\circ}C$, 香草醛-浓硫酸显淡紫色, ESI-MS m/z : 255.1 $[M+H]^+$, 分子式 $C_{16}H_{32}O_2$ 。 1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 2.34 (2H, t, $J=7.6$ Hz, H-2), 1.60 (2H, m, H-3), 1.23~1.27 (16H, m, H-4~13), 1.27 (2H, m, H-14), 1.35 (2H, m, H-15), 0.87 (3H, t, $J=7.2$ Hz, H-16); ^{13}C -NMR (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 179.9 (C-1), 34.2 (C-2), 24.9 (C-3), 29.5 (C-4, 13), 29.6 (C-5, 12), 29.7 (C-6~11), 32.2 (C-14), 22.9 (C-15), 14.3 (C-16)。以上数据与文献 [14] 一致, 故鉴定为棕榈酸。

化合物 8: 白色针晶 ($CHCl_3$), mp 141~148 $^{\circ}C$, ESI-MS m/z : 412.3 $[M+H]^+$, 分子式 $C_{29}H_{48}O$ 。 1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 5.33 (1H, d, $J=3.6$ Hz, H-6), 5.14 (1H, dd, $J=15.3, 8.5$

Hz, H-22), 5.03 (1H, dd, $J=15.3, 8.6$ Hz, H-23), 3.54 (1H, m, H-3), 1.06 (3H, s, H-19), 1.02 (3H, d, $J=6.6$ Hz, H-21), 0.88 (3H, d, $J=6.6$ Hz, H-29), 0.81~0.84 (6H, m, H-26, 27), 0.73 (3H, s, H-18)。以上数据与文献 [15] 一致, 且 TLC 展开后置紫外灯 (254 nm) 下荧光观察无斑点, 10% 硫酸-乙醇显紫红色, 与豆甾醇标准品在多种展开体系作 TLC 对照, R_f 值相同, 故鉴定为豆甾醇

化合物 9: 白色粉末 ($CHCl_3$), ESI-MS m/z : 199.1 $[M-H]^-$, 分子式 $C_{12}H_{24}O_2$ 。 1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$) δ : 2.35 (2H, t, $J=7.5$ Hz, H-2), 1.63 (2H, m, H-3), 1.25 (16H, m, H-4~11), 0.88 (3H, t, $J=6.6, 7.0$ Hz, H-12); ^{13}C -NMR (100 MHz, $CDCl_3$) δ : 179.6 (C-1), 34.1 (C-2), 32.1 (C-3), 29.9 (C-4), 29.8 (C-5), 29.6 (C-6), 29.5 (C-7), 29.4 (C-8), 29.2 (C-9), 24.9 (C-10), 22.9 (C-11), 14.3 (C-12)。以上数据与文献 [16] 一致, 故鉴定为月桂酸。

化合物 10: 白色粉末 ($CHCl_3$), ESI-MS m/z : 217.3 $[M-H]^-$, 分子式 $C_{13}H_{12}O_3$ 。 1H -NMR (400 MHz, $DMSO-d_6$) δ : 3.72 (1H, s, H-1), 6.67 (4H, d, $J=8.4$, H-2, H-2', H-6, H-6'), 7.74 (4H, d, $J=8.4$, H-3, H-3', H-5, H-5'); ^{13}C -NMR (100 MHz, $DMSO-d_6$) δ : 55.7 (C-7), 114.5 (C-2, C-2', C-3, C-3', C-5, C-5', C-6, C-6'), 131.2 (C-1, C-1'), 158.0 (C-4, C-4')。上数据与文献 [17] 一致, 故鉴定为 bis (4-hydroxyphenyl) methanol。

4 讨论

本实验从缬草中分离得到 10 个化合物, 其中化合物 1、6、9 为首次从该植物中分离得到, 化合物 2~4 为首次从缬草属中分离得到, 进一步为开发缬草药材提供科学依据。倍半萜是缬草药材中的主要成分, 其药理活性主要集中于对神经系统的作用。通过对化合物 1 的单晶培养, 进行 X 射线衍射实验首次得到其单晶 X 射线衍射晶体结构数据。通过数据处理及对晶体结构进行精修, 确定其所属的晶系、空间群及各原子空间键长、键角。得到三维晶体结构模型、晶胞中各原子的分数坐标和指标化结果, 以期丰富晶体家族。

参考文献:

[1] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志[M].

北京：科学出版社，1980：31.

[2] 樊 浩，严淑婷，梁小飞，等. 缬草化学成分及生理活性研究进展 [J]. 辽宁中医药大学学报，2019，21（12）：172-175.

[3] Choi H S, Ko B S, Kim H D, *et al.* Effect of valerian/hop mixture on sleep-related behaviors in drosophila melanogaster [J]. *Biol Pharm Bull*, 2017, 40(7)：1101-1110.

[4] Choi H, Hong K, Han S H, *et al.* Valerian/cascade mixture promotes sleep by increasing non-rapid eye movement (NREM) in rodent model [J]. *Biomed Pharmacother*, 2018, 99（1）：913-920.

[5] Farah G J, Ferreira G Z, Danieleto-Zanna C F, *et al.* Assessment of *Valeriana officinalis* l. (Valerian) for conscious sedation of patients during the extraction of impacted mandibular third molars: a randomized, split-mouth, double-blind, crossover study [J]. *J Oral Maxil Surg*, 2019, 77（9）：1796-1801.

[6] Wang J, Zhao J, Liu H, *et al.* Chemical analysis and biological activity of the essential oils of two valerianaceous species from China; *Nardostachys chinensis* and *Valeriana officinalis* [J]. *Molecules*, 2010, 15(9)：6411-6422.

[7] 徐沙丽，李中明，李哈妮，等. 缬草提取物对胆汁酸代谢及肝损伤影响的实验研究 [J]. 医药导报，2011，30（3）：298-301.

[8] Nishiya K, Tsyjiyama T, Kimura T, *et al.* Sesquiterpenoids from *Valeriana fauriei* [J]. *Phytochemistry*, 1995, 39（3）：713-714.

[9] Song H K, Chung I M, Lim J D. Chemical constituents from the fruits of *Lycium chinense* [J]. *Asian J Chem*, 2013, 25（17）：9879-9882.

[10] Guella G, Guerriero A, Pietra F. Sesquiterpenoids of the sponge dysidea fvagilis of the North-Brittany Sea [J]. *Helv Chim Acta*, 1985, 68(1)：39-48.

[11] Vatcharin R, Sathit B, Souwalak P, *et al.* Amide, cyclohexenone, and cyclohexenone-sordaricin derivatives from the endophytic fungus *Xylaria plebeja* PSU-G30 [J]. *Tetrahedron*, 2013, 69(50)：10711-10717.

[12] Ren Z, Qi H, Shi Y. Phytochemical investigation of *anaphalis lactea* [J]. *Planta Medica*, 2008, 74(8)：859-863.

[13] 赵金龙，刘 培，段金廛，等. 银杏根皮化学成分研究（I）[J]. 中草药，2013，44(10)：1245-1247.

[14] 王青虎，额尔敦布拉嘎，徐艳华，等. 柳蒿芽化学成分研究 [J]. 中国药学杂志，2018，53(20)：1726-1728.

[15] 黄艳萍，宋家玲，吴继平，等. 凉粉草化学成分分离鉴定 [J]. 中国实验方剂学杂志，2018，24(6)：77-81.

[16] 徐 冰，杨盼盼，王佩龙，等. 藏药波棱瓜子化学成分研究 [J]. 中药材，2012，35(7)：1080-1082.

[17] Miles J E C, Ramsewak R S, Nair M G. Antifeedant and mosquitocidal compounds from *delphinium×cultorum* cv. magic fountain flowers [J]. *J Agric Food Chem*, 2000, 48(2)：503-506.