

# 不同产地牛舌草对皮质酮诱导HT-22细胞损伤的神经保护作用

丑凌芸<sup>1a</sup>, 崔琴丹<sup>1a</sup>, 李竣<sup>1a</sup>, 陶浩<sup>1b</sup>, 黄先菊<sup>1a\*</sup>, 张墨<sup>2</sup>

(1 中南民族大学 a.药学院; b.实验教学与实验室管理中心, 武汉 430074; 2 华中科技大学 同济医学院协和医院麻醉科, 武汉 430022)

**摘要** 以传统药用植物意大利牛舌草(*Anchusa italica* Retz.)的临床功效和现代药理学研究为基础,通过构建体外抑郁症模型,系统研究牛舌草的药理作用及物质基础.HPLC检测不同产地(新疆、巴基斯坦、海南)牛舌草总黄酮(TFAI)的化学成分;然后用海马细胞(HT-22)通过皮质酮诱导建立神经细胞损伤模型,MTT法检测了5种牛舌草对HT-22细胞活力的影响,并计算其 $EC_{50}$ 。结果表明不同产地TFAI在500  $\mu\text{g/mL}$ 浓度下对HT-22细胞均未表现出明显的细胞毒性作用,且对HT-22细胞具有显著的增殖作用,对过量皮质酮诱导的海马细胞损伤具有明显的细胞保护作用,比较5批牛舌草中的总黄酮含量和 $EC_{50}$ 值,海南产地的牛舌草中的黄酮类含量最高,且对HT-22细胞的增殖作用 $EC_{50}$ 值最低,具有较高的效价。研究结果说明五批TFAI提取物对皮质酮诱导的HT-22海马细胞损伤均具有保护作用,可以不同程度地增加HT-22细胞活力,具有显著的神经保护作用。

**关键词** 意大利牛舌草; 抑郁症; HT-22细胞; 神经保护

中图分类号 R285 文献标志码 A 文章编号 1672-4321(2026)02-0168-06

doi:10.20056/j.cnki.ZNMDZK.20250835

## Neuroprotective effect of *Anchusa italica* from different habitats on HT-22 cell injury induced by corticosterone

CHOU Lingyun<sup>1a</sup>, CUI Qindan<sup>1a</sup>, LI Jun<sup>1a</sup>, TAO Hao<sup>1b</sup>, HUANG Xianju<sup>1a\*</sup>, ZHANG Zhao<sup>2</sup>

(1 South-Central Minzu University, a. School of Pharmaceutical Sciences; b. Experimental Teaching and Lab Management Center, Wuhan 430074, China; 2 Department of Anesthesiology, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430022, China)

**Abstract** Based on the traditional clinical efficacy and modern pharmacological research of *Anchusa italica* Retz., the pharmacological effects and material basis of *Anchusa italica* Retz. were studied systematically by constructing an *in vitro* depression model. The chemical constituents of total flavonoid of *Anchusa italica* (TFAI) from different habitats (Xinjiang, Pakistan, Hainan) were detected by high performance liquid chromatography (HPLC). The hippocampal cells (HT-22) were used as the research object, and the nerve cell injury model was induced by corticosterone. The effects of five kinds of *Anchusa italica* Retz. on the viability of HT-22 cells were detected by MTT method, and the  $EC_{50}$  was calculated. The results showed that TFAI from different habitats had no obvious cytotoxic effect on HT-22 cells at a concentration of 500  $\mu\text{g/mL}$ , and had a significant proliferation effect on HT-22 cells, and had a significant cytoprotective effect on hippocampal cell damage induced by excessive corticosterone. Compared with the flavonoid content and  $EC_{50}$  value of 5 batches of *Anchusa italica* Retz., the flavonoid content in *Anchusa italica* Retz. from Hainan was the highest, and its  $EC_{50}$  value on HT-22 cell proliferation was the lowest, with a high effect value. The results show that the five batches of TFAI extracts have a protective effect on corticosterone-

收稿日期 2024-08-10

\* 通信作者 黄先菊(1972-),女,教授,博士,研究方向:民族药物药理学与毒理学研究,E-mail:xianju@mail.scuec.edu.cn

基金项目 湖北省重点研发计划项目(2024BBB033);新疆维吾尔自治区自然科学基金资助项目(2022D01F44);中南民族大学学术创新团队经费项目资助(XTZ24025);湖北省国际合作基地(SH2311)

induced HT-22 hippocampal cell injury, which can increase the viability of HT-22 cells to varying degrees and have a significant neuroprotective effect.

**Keywords** *Anchusa italica* Retz.; depression; HT-22 cell; neuroprotection

维吾尔药牛舌草为紫草科植物意大利牛舌草(*Anchusa italica* Retz.)或琉璃苣(*Orage officinales* L.)的干燥地上部分,又名高孜万、高孜斑,收载于《中华人民共和国卫生部药品标准》维吾尔药分册<sup>[1]</sup>。牛舌草、牛舌草提取物及其分离得到的单体化合物主要有三萜、生物碱、黄酮类<sup>[2]</sup>,发现具有的药理活性包括抗癌、抗氧化、抗病毒和增强记忆等作用<sup>[3]</sup>。已有研究表明黄酮类化合物是有效的抗氧化剂,主要有自由基清除,氧化酶的抑制以及铁离子的螯合<sup>[4]</sup>,所以选用牛舌草总黄酮提取物进行后续实验。

海马体是大脑中控制学习、记忆和情绪行为的主要区域之一,极易受到癫痫、缺氧、缺血或脑炎的伤害从而损伤记忆。越来越多的证据表明,海马神经可塑性在神经和精神疾病中发挥着重要的作用<sup>[5]</sup>。研究表明,神经元损伤和慢性应激是抑郁症病理生理学的重要因素,对大脑皮层的反复刺激会激活下丘脑-垂体-肾上腺皮质(HPA)轴,从而导致HPA轴功能亢进,增加肾上腺皮质激素水平,并诱导海马神经元损伤<sup>[4]</sup>。皮质酮是一种糖皮质激素,在应激状态下,HPA轴激活后释放皮质酮,皮质酮含量的过度升高会破坏海马神经元生理功能,从而导致抑郁。因此,本研究采用皮质酮诱导损伤HT-22细胞构建体外抑郁模型。

异常黑胆质成熟剂(Abnormal Savda Munziq, ASMq)是一种维吾尔族传统草药,广泛用于预防和治疗各种慢性疾病,如癌症、糖尿病和记忆障碍。已有研究证明ASMq可减轻慢性不可预知刺激诱导的抑郁小鼠的焦虑和抑郁症状,而牛舌草是ASMq所含的13种药材之一,表明牛舌草有作为治疗抑郁症的补充或替代药物的潜力<sup>[7]</sup>。虽然《中华本草-维吾尔药卷》中记载牛舌草来源主要依靠巴基斯坦进口,但牛舌草在国内也广泛分布。为了探讨不同产地牛舌草的抗抑郁活性上是否具有显著差异,本文选取三个产地(新疆、海南和巴基斯坦)的牛舌草,通过HPLC法对其中的黄酮类化学成分进行对比分析,并比较不同产地牛舌草对皮质酮诱导HT-22细胞体外抑郁模型的保护作用。

## 1 材料与方法

### 1.1 试剂与仪器

甲醇(德国默克Supelco),DMEM培养基(美国Gibco),胎牛血清(杭州天杭生物科技),二甲基亚砜(阿拉丁),胰蛋白酶(德国BioFroxx),MTT(Biosharp公司)。

恒温水浴锅(金坛市科析仪器),循环水式多用真空泵(SHZ-D型,上海贝茵),电子天平(AR224CN型,奥豪斯仪器),细胞培养箱(HF151/212型,宝鸡市辰光公司),倒置显微镜(BDS15010073型,重庆奥特),高速离心机(DM0412S型,美国SCIOLOGEX),全波长酶标仪(1510型,美国赛默飞),高效液相色谱仪(1200型,美国安捷伦)。

### 1.2 药材来源

从不同地区采购5批牛舌草植物,包括海南产3个批次,生产批号分别为C30273307(海南307);C30273308(海南308);C30273309(海南309);巴基斯坦购产1个批次,批号为:20220822;新疆产1个批次,批号为:22021901的牛舌草。经新疆中药民族药物研究所石磊岭研究员鉴定为正品。

### 1.3 细胞培养

HT-22细胞购自上海瑾原生物公司。细胞培养在含有10% FBS和1%的青链霉素的DMEM培养基中,将细胞置于5% CO<sub>2</sub>、37℃的恒温培养箱中培养。待细胞融合达80%~90%,用0.25%胰蛋白酶消化传代。

### 1.4 实验方法

#### 1.4.1 粉末显微鉴定

将五批牛舌草全草粉碎并过筛(65目),分别选取适量的粉末置于载玻片上,使用水合氯醛或甘油醋酸加热透化后,于显微镜下观察植物粉末中的组织细胞形态。

#### 1.4.2 五批TFAI中的成分分析

样本提取制备及总黄酮含量测定:将五批不同产地及批号的牛舌草粉碎并过筛(65目),称取适量粉末,将风干的牛舌草全草样品称重并粉碎,过65目筛,然后用20倍药材重量的80%乙醇在回流条件下提取2 h。提取液过滤后用旋转蒸发器浓缩,用D101大孔树脂按乙醇:水(0:100)的比例洗脱,洗脱

5 柱体积后,弃去洗脱液,洗脱比例改为乙醇:水(100:0),洗脱 5 柱体积.收集并合并洗脱液,在 60 °C 旋转蒸发后减压浓缩,45 °C 真空干燥,得到 TFAI.根据《中国药典》(2020 版)指南,采用规定的  $\text{NaNO}_2$ - $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ - $\text{NaOH}$  显色法测定五批 TFAI 提取物中的黄酮含量.

称取适量上述五种提取物的干燥粉末,用 80% 甲醇溶解并在常温下超声 30 min 后,于 25 mL 容量瓶中定容.分别吸取五种定容后的溶液 1 mL,使用 0.22  $\mu\text{m}$  滤头过滤,用于后续高效液相色谱(HPLC)法对比分析(表 1).

表 1 五批 TFAI 样品的制备及其总黄酮含量

Tab. 1 Preparation and total flavonoid contents of five batches of TFAI samples

样品	原药材/g	提取率/%	黄酮含量/%
新疆	50	14.88	24.94
巴基斯坦	50	16.52	13.99
海南 307	50	13.20	27.72
海南 308	50	16.74	30.31
海南 309	50	22.52	21.45

色谱条件:使用  $\text{C}_{18}$  色谱柱(250 mm  $\times$  4.6 mm, 5  $\mu\text{m}$ , 安捷伦),以 1 mL/min 的流速将 10  $\mu\text{L}$  样品注入梯度系统.在 25 °C 下使用 A(0.4% 磷酸盐水溶液)和 B(甲醇)两种溶剂进行梯度洗脱.梯度程序为 0~40 min, A/B(65/35, v/v) 的线性变化为 A/B(35/65, V/V); 检测波长为 254 nm.

#### 1.4.3 MTT 检测细胞活力

细胞经药物处理结束后,弃去上清液,每孔加入含 5% MTT 的培养基,37 °C 孵育 4 h 后弃去上层培养液,加入 150  $\mu\text{L}$  的 DMSO 溶解结晶,通过酶标仪在 570 nm 波长下测定其吸光度.

#### 1.4.4 五批 TFAI 提取物对 HT-22 细胞增殖作用的影响

将处于对数生长期的 HT-22 细胞接种于 96 孔板中,待细胞贴壁并生长稳定后,选取 1~1000  $\mu\text{g}/\text{mL}$  浓度梯度的各个提取物,给药培养 24 h,通过 MTT 检测法检测其在 570 nm 处的吸光度,计算给药后细胞活力,并利用 GraphPad 软件和 analysis-transform-非线性回归程序分别计算各批号 TFAI 的  $\text{EC}_{50}$ .

#### 1.4.5 皮质酮最佳造模浓度筛选

用含有 10% FBS 的 DMEM 培养基制成细胞悬液,以  $1 \times 10^5$  个/mL 分别转至 96 孔板中,置于培养箱中继续培养.待细胞贴壁增殖到 80% 左右时,加入 200、300、400、500  $\mu\text{mol}$  的皮质酮诱导海马细胞 24 h

后,根据细胞活力水平初步筛选皮质酮造模最佳浓度.

#### 1.4.6 TFAI 干预对皮质酮诱导 HT-22 细胞损伤的影响

按上述筛选结果,以浓度为 200  $\mu\text{mol}$  的皮质酮诱导 HT-22 细胞 24 h 作为造模条件.细胞按上述密度接种于 96 孔板培养 12 h.将细胞分为(1)正常对照(Control)组,(2)模型组:200  $\mu\text{mol}$  的皮质酮孵育 HT-22 细胞 24 h,(3)5 批次 TFAI 不同剂量组(7.8125-250  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ).给予相应剂量的药物干预 4 h 后,再将终浓度为 200  $\mu\text{mol}$  的皮质酮共同孵育 HT-22 细胞 24 h.给药完毕,各组细胞按照“1.4.3”方法,MTT 法检测细胞活力,在波长为 570 nm 处测定各孔的吸光度,并计算细胞的相对存活率.

#### 1.4.7 统计学方法

结果均以平均值(Mean)  $\pm$  平均标准误差(SEM)表示,所有行为数据的统计分析均使用 GraphPad Prism 7.0(GraphPad Software, San Diego, CA, USA)进行.统计分析采用 *t* 检验和单因素方差检验,  $P < 0.05$  被认为具有统计学意义.

## 2 实验结果

### 2.1 粉末显微鉴定

三个产地药材的粉末呈现黄绿色,其对应的粉末显微结构如图 1.由文献参考得知牛舌草粉末导管较多见,且多为孔纹或网纹导管<sup>[8]</sup>.巴基斯坦产牛舌草可见薄壁细胞,表皮细胞中多含有不定式气孔,多见导管尤其是网纹导管,可见明显的非腺毛、纤维和色素块,少见菊糖和花粉粒;海南产牛舌草粉末中可见薄壁细胞,不定式气孔,色素块和非腺毛,多见导管和菊糖,少见花粉粒和石细胞;新疆产牛舌草粉末中含有薄壁细胞、表皮细胞和气孔以及非腺毛,多见菊糖、导管,少见石细胞和簇晶,醋酸甘油加热透化后,可清晰看见组织碎片中的黄色油细胞.

### 2.2 五批 TFAI 中的成分对比分析

五批牛舌草提取物的高效液相色谱图如图 2 所示.通过标准品对比峰的保留时间,对其中的黄酮类化合物成分进行含量测定,五批牛舌草提取物中的黄酮含量如表 2 所示.新疆、海南 307 有效成分含量总体高于其他组,巴基斯坦有效成分含量总体低于其他组,海南产三批药材成分含量相近,说明药材品质比较稳定.

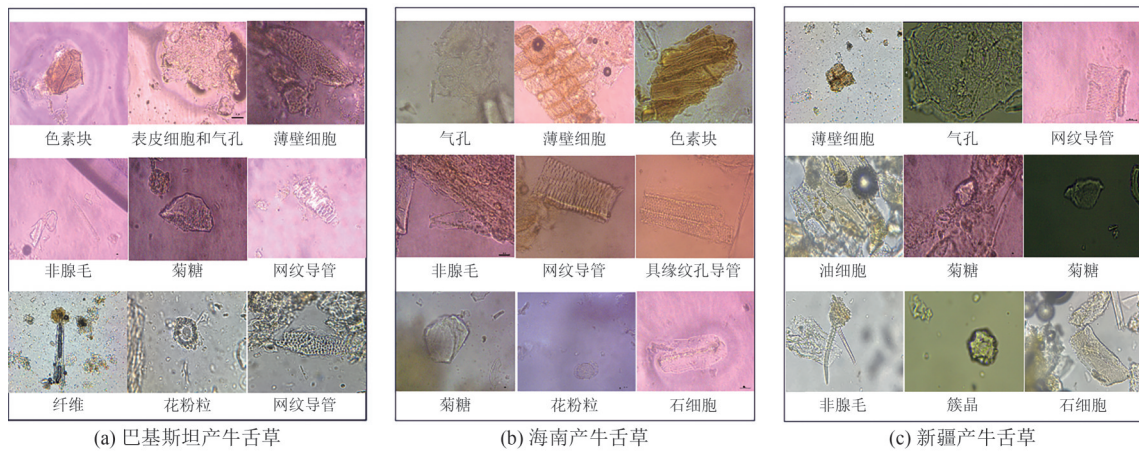


图 1 牛舌草粉末显微鉴定

Fig. 1 Microscopic identification of *Anchusa italica* Retz.

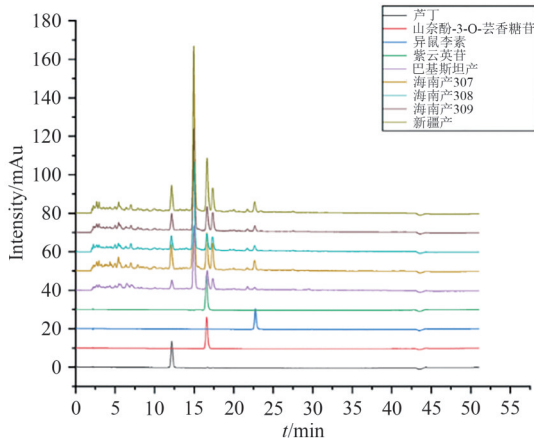


图 2 五种 TFAI 提取物的 HPLC 成分分析

Fig. 2 HPLC analysis of five TFAI extracts

表 2 五批 TFAI 中的黄酮成分含量

Tab. 2 Contents of flavonoids in 5 batches of TFAI

组别/含量/(mg/g)	芦丁	紫云英苷	烟花苷	异鼠李素
海南 307	12.19	15.04	12.89	3.77
海南 308	10.11	9.46	8.81	3.95
海南 309	9.41	11.49	10.15	3.25
巴基斯坦	6.01	10.07	6.57	2.99
新疆	13.06	22.70	11.84	4.03

### 2.3 五批 TFAI 对 HT-22 细胞增殖的影响

如图 3 所示, 给予不同浓度的 TFAI 后, 五批 TFAI 对 HT-22 细胞均具有显著的促进细胞增殖作用, 其  $EC_{50}$  大小见图 4, 表 3, 依次为: 海南 308 < 海南 307 < 新疆 < 海南 309 < 巴基斯坦. 海南产 TFAI 的  $EC_{50}$  值最小, 表明其效价最高, 海南产三个批号的 TFAI 的  $EC_{50}$  差别很小, 说明其药材品质较稳定.

### 2.4 皮质酮诱导 HT-22 细胞损伤模型构建

如图 5 所示, 200~500  $\mu\text{mol}$  皮质酮均能显著降低 HT-22 细胞的细胞活力, 选择 200  $\mu\text{mol}$  皮质酮与 HT-22 细胞共孵育 24 h 作为本研究造模条件.

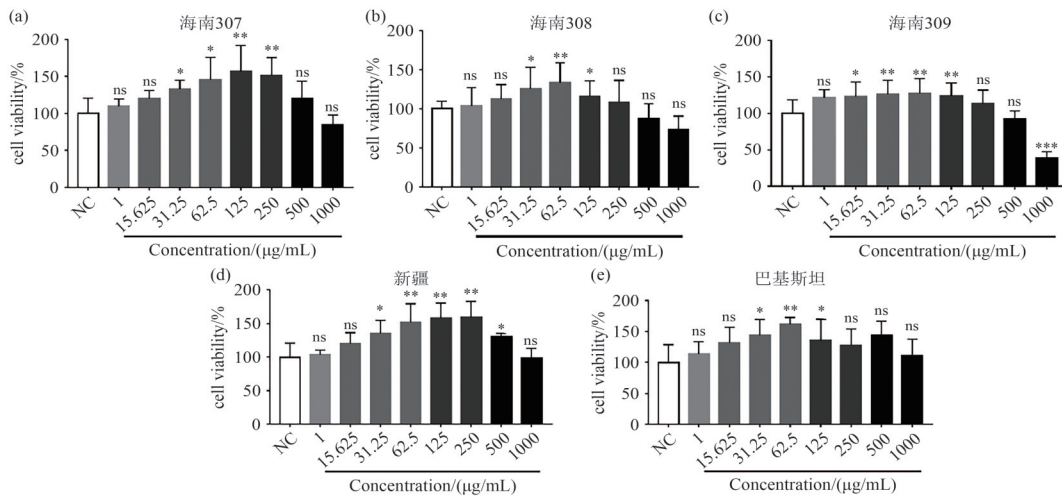
### 2.5 五批 TFAI 对皮质酮诱导的 HT-22 细胞损伤的影响

五批 TFAI 对皮质酮诱导的 HT-22 细胞损伤均表现出不同程度的神经细胞保护作用(图 6). 海南产三个批次 TFAI 均在 15.625~125  $\mu\text{g}/\text{mL}$  具有显著的 HT-22 细胞保护作用, 且呈一定的剂量依赖性(图 6 (a)-(c)); 新疆产 TFAI 在 7.8125 和 15.625  $\mu\text{g}/\text{mL}$  具有细胞保护作用见; 巴基斯坦产 TFAI 在 7.8125  $\mu\text{g}/\text{mL}$  对皮质酮诱导的 HT-22 细胞损伤具有保护作用.

## 3 讨论

牛舌草具有生湿生热、调节异常黑胆质、生湿补脑、润燥消炎、止咳平喘等功效<sup>[9]</sup>. 过去该药材主要从巴基斯坦进口, 现国内多个地区有种植. 中药基源复杂, 导致不同产地的中药质量品质差异大<sup>[10]</sup>. 中药化学物质基础是中药开展质量评价、质量控制的关键, “找成分、测含量”是现代中药质量评价与控制的主要研究思路和方式<sup>[11]</sup>.

现在多有研究牛舌草在心血管疾病<sup>[12]</sup>和呼吸系统疾病<sup>[13]</sup>的药理作用, 但对抑郁症的研究较少. HPLC 分析主要黄酮成分芦丁、紫云英苷、烟花苷、异鼠李素, 得出海南 307、海南 308、新疆三个批次牛舌草的芦丁含量较高, 海南 307 和新疆两个批次牛舌草的紫云英苷和烟花苷成分含量显著高于其他组. 有研究表明芦丁是意大利牛舌草抗补体活性的主要药效组分<sup>[14]</sup>,  $EC_{50}$  实验证明, 海南 307、海南 308、新疆三个批次药材效价较高, 品质较好, 说明牛舌草的药效与其黄酮类成分含量有很大关联. 已有研究报道皮质酮过量会产生抑郁样症状<sup>[15]</sup>, 所以本研究用皮质酮诱导 HT-22 细胞损伤, 通过对皮质

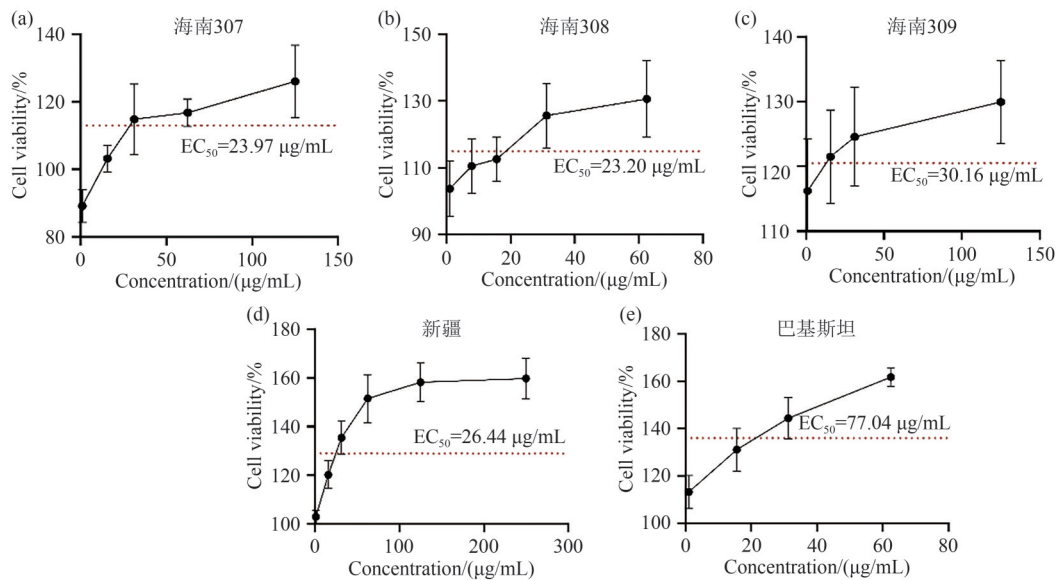


\*\* $P < 0.01$ , \* $P < 0.05$ , 与 Control 相比; ns 表示与正常组无显著差异;  $n = 6$ ;  $\bar{x} \pm SD$ .

(a)海南 307; (b)海南 308; (c)海南 309; (d)新疆; (e)巴基斯坦

图 3 五批 TFAI 对 HT-22 细胞增殖作用影响

Fig. 3 Effects of five batches of TFAI on the proliferation of HT-22 cells



(a)海南 307; (b)海南 308; (c)海南 309; (d)新疆; (e)巴基斯坦

图 4 五批 TFAI 对 HT-22 细胞增殖作用的计算  $EC_{50}$

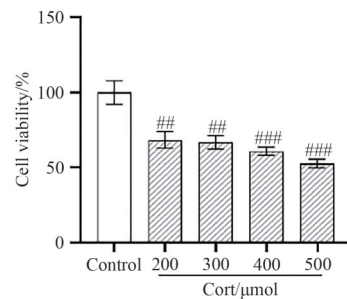
Fig. 4  $EC_{50}$  of five batches of TFAI on the proliferation of HT-22 cells

表 3 五批 TFAI 提取物对 HT-22 细胞增殖作用的  $EC_{50}$

Tab. 3  $EC_{50}$  of five batches of TFAI extract on the proliferation of HT-22 cells

编号	产地	$EC_{50}$
1	海南 307	23.97
2	海南 308	23.20
3	海南 309	30.16
4	巴基斯坦	77.04
5	新疆	26.44

酮诱导细胞的治疗效果发现,海南产三个批次 TFAI 均在 15.625~125  $\mu\text{g/mL}$  具有显著的 HT-22 细胞保护作用,新疆产 TFAI 在 7.8125 和 15.625  $\mu\text{g/mL}$  具有细胞保护作用,巴基斯坦产 TFAI 在 7.8125  $\mu\text{g/mL}$  对皮



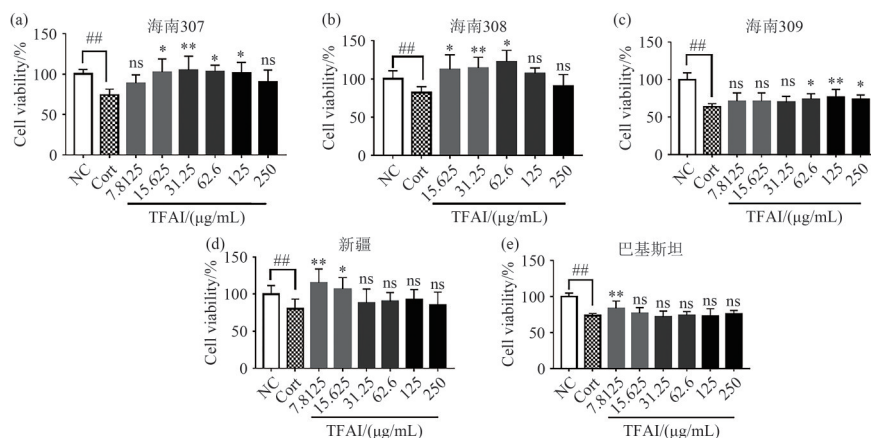
## $P < 0.01$ , ### $P < 0.001$  与 Control 相比;  $n = 6$ ;  $\bar{x} \pm SD$ .

图 5 不同浓度皮质酮对 HT-22 细胞活力的影响

Fig. 5 Effects of different concentrations of corticosterone on the viability of HT-22 cells

质酮诱导的 HT-22 细胞损伤具有保护作用.通过 HPLC 及药效实验分析,牛舌草总黄酮成分含量越

多,其对神经损伤的防治效果则更好.对于其具体分子机制有待后续进一步深入研究.



## $P < 0.01$  与 Control 相比; \*\* $P < 0.01$ , \* $P < 0.05$  与皮质酮组相比; ns 表示与模型组对比无显著性差异;  $n = 6$ ;  $\bar{x} \pm SD$ .

(a)海南 307; (b)海南 308; (c)海南 309; (d)新疆; (e)巴基斯坦

图 6 五批 TFAI 对皮质酮损伤 HT-22 细胞活力的影响

Fig. 6 Effects of five batches of TFAI on the viability of HT-22 cells injured by corticosterone

综上,海南 307、308、新疆三个批次的芦丁、紫云英苷和烟花苷含量较多,海南产 308 的 TFAI 对 HT-22 增殖作用的  $EC_{50}$  值最小;五批提取物对皮质酮诱导的 HT-22 细胞损伤均具有保护作用,其中海南和新疆的药效较巴基斯坦的更好,可以不同程度地增加 HT-22 细胞活力,具有显著的神经保护作用.

#### 参 考 文 献

- [1] 阴苏月,姜瑜,王丹妹,等.牛舌草总黄酮通过 ROS/TXNIP/NLRP3 抑制炎症小体活化抗心肌缺血再灌注损伤[J].中国药学杂志,2021,56(14):1131-1137.
- [2] 常文,代己果,马桂芝.意大利牛舌草化学成分初步研究[J].安徽农业科学,2015,43(10):85-86.
- [3] HU B C, LIU Y, ZHENG M Z, et al. Triterpenoids from *Anchusa italica* and their protective effects on hypoxia/reoxygenation induced cardiomyocytes injury[J]. Bioorganic Chemistry, 2020, 97: 103714.
- [4] 朱丽君,李克倩,李盛楠,等.中医药调控海马神经可塑性防治抑郁症的研究进展[J].中国中药杂志,49(22):6019-6029.
- [5] KHOMSI MEL, IMTARA H, KARA M, et al. Antimicrobial and antioxidant properties of total polyphenols of *Anchusa italica* Retz[J]. Molecules, 2022, 27(2): 416.
- [6] BONATERRA G A, SCHWENDLER A, HÜTHER J, et al. Neurotrophic, cytoprotective, and anti-inflammatory effects of St. John's wort extract on differentiated mouse hippocampal HT-22 neurons[J]. Front in Pharmacol, 2017, 8: 955.
- [7] AMAT N, HOXUR P, MING D, et al. Behavioral, neurochemical and neuroendocrine effects of abnormal savda munziq in the chronic stress mice [J]. Evid-Based Compl Alt, 2012, 2012: 426757.
- [8] 陈奎奎,陆海空,兰卫,等.维药牛舌草的显微及薄层鉴别[J].时珍国医国药,2016,27(2):369-371.
- [9] 王丹辉,刘永辉,何乾超,等. ERK/CREB/BDNF 信号通路在抑郁症中的作用及中药干预研究进展[J].浙江中西医结合杂志,2023,33(12):1161-1164.
- [10] 严倩茹,邬伟魁,宋伟.中成药投料规范性问题分析及质量风险防控策略[J].中南民族大学学报(自然科学版),2024,43(2):189-193.
- [11] 孟宪生,罗曦,贾梦楠,等.中药质量评价研究现状及“质-量”双标评价方法探讨[J].中草药,2023,54(22):7281-7286.
- [12] 滕亮,李蒙华,马桂芝.意大利牛舌草总黄酮及四种化学成分对心肌细胞缺氧/复氧损伤的保护作用及机制研究[J].中国药理学通报,2021,37(3):409-416.
- [13] 陈良,徐晓琴,郭文辉,等.意大利牛舌草对咳嗽变异性哮喘大鼠 TLR4/NF- $\kappa$ B 信号通路的影响[J].中国临床药理学杂志,2024,40(5):698-702.
- [14] 何媛媛,韩红园,李二文,等.不同产地意大利牛舌草中芦丁和山奈酚的含量测定及其抗补体活性研究[J].中医药信息,2017,34(3):20-23.
- [15] 熊一凡,梁小珊,梁晓涛,等.柴胡皂甙 a 减轻戊四氮诱发的皮质酮抑郁模型小鼠的急性癫痫发作:基于小胶质细胞介导的炎症反应[J].南方医科大学学报,2024,44(3):515-522.

(责编&校对 姚春娜)