

# The Research Development of a Rare Medicinal Plant: *Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg

Jing Wang<sup>1</sup>, Wanli Guo<sup>1,2\*</sup>, Dongfeng Yang<sup>1,2</sup>, Yidou Xue<sup>1</sup>, Xinhan Xu<sup>3</sup>, Zongsuo Liang<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>College of Life Science, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou Zhejiang

<sup>2</sup>Key Laboratory of Plant Secondary Metabolism and Regulation of Zhejiang Province, Hangzhou Zhejiang

<sup>3</sup>San Ye Qing Agricultural Technology Limited Company of Hangzhou, Hangzhou Zhejiang

Email: \*[liangzs@ms.iswc.ac.cn](mailto:liangzs@ms.iswc.ac.cn), \*[gwl1016@aliyun.com](mailto:gwl1016@aliyun.com)

Received: Jun. 4<sup>th</sup>, 2015; accepted: Jun. 22<sup>nd</sup>, 2015; published: Jun. 25<sup>th</sup>, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## Abstract

*Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg (Vitaceae) is a folk and rare medicinal plant, and specifically, it is distributed in the south, China. As a popular folk medicine, the entire herb, especially, its root has some medical properties, such as anti-inflammatory, anti-virus, detoxification and antipyretic. It is mainly used for the treatment of fevers, children convulsions, pneumonia, etc. Astonishingly, it has been reported recently that *T. hemsleyanum* has significantly curative effects in terms of anti-tumor, anti-virus, immune regulation. In this paper, we reviewed biological characteristics, chemical components, pharmacologic actions, clinical applications and bioengineering of *T. hemsleyanum*, and the aim is to gather all the possible references to help scientists in future study.

## Keywords

*Tetrastigma hemsleyanum*, Chemical Components, Pharmacologic Action, Clinical Application, Bioengineering

## 珍稀药用植物三叶青的研究进展

王 静<sup>1</sup>, 郭万里<sup>1,2\*</sup>, 杨东风<sup>1,2</sup>, 薛亦豆<sup>1</sup>, 许鑫瀚<sup>3</sup>, 梁宗锁<sup>1,2\*</sup>

\*通讯作者。

<sup>1</sup>浙江理工大学生命科学学院, 浙江 杭州

<sup>2</sup>浙江省植物次生代谢调控重点实验室, 浙江 杭州

<sup>3</sup>杭州三叶青农业科技有限公司, 浙江 杭州

Email: [\\*liangzs@ms.iswc.ac.cn](mailto:liangzs@ms.iswc.ac.cn), [\\*gwl1016@aliyun.com](mailto:gwl1016@aliyun.com)

收稿日期: 2015年6月4日; 录用日期: 2015年6月22日; 发布日期: 2015年6月25日

## 摘要

三叶青(*Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg)在我国南方为民间常用药,其全株可入药,特别是块根,具有清热解毒、消炎、抗病毒、活血化瘀等功效,主要用于发烧、小儿高热惊厥、肺炎等的治疗。最近,人们发现三叶青在抗肿瘤、抗病毒以及调节免疫力等方面具有显著的疗效。这些研究说明三叶青具有很高的药用研究价值,本文从三叶青的生物学特性、化学成分、药理作用、临床应用及生物工程等研究领域阐述相关的研究进展,以期为三叶青的进一步研究提供较为全面的信息。

## 关键词

三叶青, 化学成分, 药理作用, 临床应用, 生物工程

## 1. 引言

三叶青(*Radix Tetrastigmae*)为葡萄科崖爬藤属植物三叶崖爬藤(*Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg),其块根或全草可入药,为我国特有珍稀植物[1]。又名有角乌菝莓、蛇附子、石抱子、土经丸、金线吊葫芦、三叶对、小扁藤、三叶扁藤、拦山虎、雷胆子、破石珠等[2] [3],广泛分布于长江以南各省份,主要有浙江、江西、江苏、福建、湖南、湖北、广东、广西、贵州、重庆、四川、西藏、云南、海南和台湾等地区。生长微环境主要是山坡、林下的灌丛中或山谷溪边林下的岩石缝中,海拔高度一般为300~1300米[4]。

三叶青是民间常用药,块根或全草可以入药,可用于治疗高热惊厥、肺炎、哮喘、肝炎、肾炎、风湿痹痛、跌打损伤、痈疔疮疖、湿疹、蛇伤等[2]。《本草纲目》记载“三叶崖爬藤,性味苦、辛、凉,清热解毒、活血祛风”;《植物名实图考》记载“蛇附子可治小儿高热、止腹痛、取浆冲服”;《浙江民间常用草药》记载“治小儿风热,惊风和疝气痛;治蛇咬”;《江西草药》记载“治小儿高热惊厥,肺炎,肝炎,外伤出血”等等。近年来在现代药理学、化学成分等方面取得了一些进展,本文对三叶青的化学成分、药理作用、临床应用及生物工程等研究现状进行较为系统的阐述,为研究者提供借鉴。

## 2. 三叶青的生物学特征

三叶青为草质藤本,小枝纤细,有纵棱纹,无毛或被疏柔毛。卷须不分枝,与叶对生。叶为掌状3小叶,披针形,长3~10 cm,边缘有4~6个锯齿。花序腋生,长1~5 cm,二级分枝通常为4,集生成伞形,花二歧状着生在分枝末端;花序梗长1.2~2.5 cm,被短柔毛;花蕾卵圆形,高1.5~2 mm,顶端圆形;花萼蝶形,萼齿细小,卵状三角形;花瓣4,卵圆形,顶端有小角;雄蕊4,花药黄色;花盘明显,4浅裂;子房陷在花盘中呈短圆锥状,花柱短,柱头4裂。果实近球形或到卵球形,直径约0.6 cm,种子1颗;种子倒卵椭圆形,顶端微凹,基部圆钝,表面光滑,种脐在种子背面中部向上呈椭圆形,腹面两侧洼穴呈沟状,从下部1、4处向上斜展直达种子顶端[4]。三叶青盛花期在5月上、中旬,历时7~10天,

开花期一直持续到6月下旬。其结果期与花期重叠，花谢后即形成小米大小的绿色圆形小果，成熟时果实由绿色变为红色，浆果球形，软球状。地下块根呈纺锤形、卵圆形、葫芦形或椭圆形，一般长1~7 cm，直径0.3~4.2 cm，表面褐色、棕色，质硬而脆，断面平坦而粗糙，类白色、粉色，可见棕色形成层环，气辛、味甘[5]。

### 3. 三叶青的化学成分

三叶青中含有酚类、氨基酸类、糖类、黄酮类、萜类、强心苷类、甾体类、油脂类等成分[6]。

#### 3.1. 块根中的化学成分

##### 3.1.1. 石油醚提取物

胡轶娟等[7]从三叶青块根的石油醚提取物中检出25个组分，鉴定出16个化合物，按含量依次降低分别为9,12-十八碳二烯酸、十六酸、油酸、棕榈酸、 $\alpha$ -亚麻酸、9,12,15-十九碳三烯酸、2-羧基-D-葡萄糖酸、二十酸、9,12,15-二十碳三烯酸、D-果糖、木酮糖、十七酸、D-葡萄糖、肉豆蔻酸、2-羟基苯甲酸、3,4-二羟基苯甲酸；郭晓江[8]分离得到水杨酸。

##### 3.1.2. 乙醚提取物

霍昕等[9]从三叶青块根的乙醚提取物中，共分离出21个组分，鉴定出18个化学成分，其中相对百分含量高于1%的分别确定为亚油酸35.28%、棕榈酸26.93%、油酸15.56%、二苯胺7.40%、亚麻酸甲酯7.15%、硬脂酸2.41%，其余的分别鉴定为樟脑、2,3-丁二醇、己酸、苯甲酸、苯乙醇、苯酚、6,10,14-三甲基-2-十五烷酮、异丙苯、豆蔻酸、十五酸、补骨脂素、十七酸。陈丽芸[10]从三叶青的乙醚提取物中分离得到10个单体化合物， $\beta$ -谷甾醇、棕榈酸、原儿茶酸、白藜芦醇、山奈酚、槲皮素、对羟基苯甲酸、水杨酸、4-羟基肉桂酸、异槲皮苷，并对其进行抗肿瘤活性筛选，得到2个具有明显抗肿瘤活性的化合物，即白藜芦醇和山奈酚。

##### 3.1.3. 氯仿提取物

杨大坚等[3]从三叶青块根的氯仿提取物中分离得到3个化合物：6'-O-苯甲酰基胡萝卜苷、胡萝卜苷、 $\beta$ -谷甾醇。

##### 3.1.4. 乙酸乙酯提取物

李瑛琦等[11]从三叶青块根的乙酸乙酯提取物中分离到了 $\beta$ -谷甾醇、山奈酚、槲皮素、山奈酚-3-O-新橙皮糖苷；郭晓江[8]分离得到香橙素、山奈酚-3-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷、烟花苷、根皮苷、云杉新苷、1'-O-苄基-芸香糖苷；曾婷[12]分离得到儿茶素、鼠李柠檬素、山奈酚-7-O- $\alpha$ -L-吡喃鼠李糖、白藜芦醇、astringin、大黄素、大黄素-8-O- $\beta$ -D-吡喃葡萄糖苷、大黄素甲醚-8-O- $\beta$ -D-吡喃葡萄糖苷。

##### 3.1.5. 正丁醇提取物

郭晓江[8]从三叶青块根的正丁醇萃取物中分离得到槲皮素苷、刺槐素。

#### 3.2. 地上部分的化学成分

刘东等[13]从三叶青地上部分的石油醚萃取物中分离得到蒲公英萜酮、蒲公英萜醇、 $\beta$ -谷甾醇、麦角甾醇、 $\alpha$ -香树脂醇、三十二酸；从氯仿萃取物中分离得到水杨酸、丁二酸；从乙酸乙酯萃取物中分离得到胡萝卜甙、芹菜素-6- $\alpha$ -L-吡喃鼠李糖(1-4)- $\alpha$ -L-吡喃阿拉伯糖甙、芹菜素-8- $\alpha$ -L-吡喃鼠李糖(1-4)- $\alpha$ -L-吡喃阿拉伯糖甙、山奈酚-7-O- $\alpha$ -L-吡喃鼠李糖-3-O- $\beta$ -D-吡喃葡萄糖苷、没食子酸乙酯；从正丁醇萃取物中分离得到甘露醇、芹菜素-6,8-二- $\beta$ -D-吡喃葡萄糖甙、环四谷氨酸。孙永等[14]从三叶青叶片的甲醇提取

物中分离得到了 13 种物质：绿原酸、新绿原酸、咖啡酰奎宁酸、5-p-coumaroylquinic acid、异荭草素-2''-O-鼠李糖苷、异荭草素、荭草素-2''-O-鼠李糖苷、荭草素、1-p-coumaroylquinic acid、牡荆素-2''-O-鼠李糖苷、异牡荆素-2''-O-鼠李糖苷、牡荆素、异牡荆素。

## 4. 药理作用

### 4.1. 抗肿瘤作用

丁丽等[15]采用四甲基偶氮唑盐(MTT)比色法, 研究发现三叶青乙醇提取物和其 4 个提取部位对肿瘤细胞均有不同程度的抑制作用, 其中三氯甲烷部位和石油醚部位在一定浓度下可有效抑制人宫颈癌细胞 Hela 229、人胃腺癌细胞 AGS、人恶性黑色素瘤细胞 A375 和人膀胱癌细胞 5637 的活性, 并且其抑制作用表现出浓度依赖性; 冯正权等[16]研究发现三叶青黄酮能显著地抑制 SGC-7901 人胃癌细胞的生长, 并且具有浓度依赖性, 且细胞有明显的凋亡特征性改变, 并能降低细胞上清液中 MMP-2 的含量; 张立明等[17]研究发现三叶青黄酮还能显著抑制 SMMC-7721 肝癌细胞的生长, 具有浓度依赖性; 王明仪和魏克民等[18]研究发现三叶青乙酸乙酯提取物具有抑制 HepG-2 皮下移植瘤的作用, 作用机制可能与提高 IFN- $\gamma$  和 TNF- $\alpha$  平有关; 李华美和魏克民[19]研究发现中药三叶青乙酸乙酯提取物能抑制小鼠 Lewis 肺癌细胞的生长, 可能与促进肿瘤细胞坏死及下调 Bcl-2、上调 Bax 和 caspase-3 从而促进肿瘤细胞凋亡有关; 刘跃银, 夏红[20]研究发现三叶青乙酸乙酯提取物具有诱导人结肠癌 HT-29 细胞凋亡作用, 其作用机制与激活线粒体途径有关; 陈丽芸[10] (2014)以系统溶剂萃取法对三叶青乙醇提取物进行依次萃取, 并采用四甲基偶氮唑盐(MTT)法, 以 MB-435S 细胞为受试对象, 筛除了两个活性部位, 乙醚部位和水部位, 其 IC<sub>50</sub> 分别为 99.7  $\mu\text{g}/\text{mL}$  和 127.8  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

### 4.2. 抗病毒作用

杨学楼等[21]通过三叶青提取物含氮碱 A 和含酮物 F, 粗全浸提取物 S1 和 S2 在小白鼠体内和鸡胚成纤维细胞上的实验证实, 以上 4 种药物均显示出不同程度的抗病毒作用。其中 A 和 F 对流感病毒 PR3 株及仙台病毒(小白鼠肺适应株)有较强的抗病毒效果; 杨雄志等[22]研究发现三叶青乙酸乙酯提取物对乙肝病毒具有较强活性, 能明显降低 HBV 的 DNA 复制水平。

### 4.3. 抗炎、镇痛、解热作用

资古明等[23]研究发现给小鼠腹腔注射三叶青块根提取物, 在热板法和苯醌法致痛模型上均有明显的镇痛效果, 以及对二甲苯引起小鼠耳肿胀有明显抑制作用; 黄真等[24]研究发现三叶青提取物能明显抑制小鼠腹腔毛细血管炎性渗出, 抑制二甲苯所致小鼠耳廓肿胀及 10% 蛋清致大鼠足趾肿胀, 减少醋酸致小鼠扭体次数, 提高热板法小鼠痛阈值, 降低干酵母和 2,4-二硝基苯酚致大鼠发热模型的体温, 从而证实了三叶青具有较好的抗炎、镇痛及解热作用。

### 4.4. 保肝作用

钟晓明等[25]采用 CCL<sub>4</sub> 致小鼠急性肝损伤药理模型, 研究发现三叶青提取物能够明显降低 CCL<sub>4</sub> 致小鼠肝损伤后 ALT、AST 增高, 减轻肝细胞变性、炎症浸润及坏死等病变, 降低肝中脂质过氧化物 MDA 生成量, 表明三叶青提取物对 CCL<sub>4</sub> 所致肝损伤具有一定的保护作用; 张同远等[26]采用 CCL<sub>4</sub> 反复多次给药, 造成大鼠慢性肝损伤, 检测造模动物血清 ALT、AST、HA (透明质酸)、LN (粘连蛋白)、T-Bili (总胆红素)、TP (总蛋白)、ALB (白蛋白)水平及 A/G (白蛋白/球蛋白比率)。结果显示三叶青可降低造模大鼠血清 ALT、AST、HA、LN、T-Bili 水平, 抑制造模动物血清 TP、ALB 水平及 A/G 的下降和提高大鼠存

活率,表明三叶青具有良好的保肝降酶和抗肝纤维化作用;马丹丹等[27]通过对三叶青多糖抗四氯化碳致急性肝损伤的研究,发现三叶青中多糖的含量为 8.69%,与模型组比较,三叶青多糖治疗组 ALT、AST 及 MDA 含量均明显降低( $P < 0.01$ ),而 SOD 水平显著提高( $P < 0.01$ ),表明三叶青多糖对  $CCl_4$  造成的小鼠急性肝损伤具有阻抗作用。

#### 4.5. 调节免疫作用

钟晓明等[28]研究发现三叶青提取物能拮抗烫伤致大鼠血清 IgA 含量降低、回肠粘液中 S-IgA 含量降低及肠粘膜中 MDA 含量升高作用,能拮抗烫伤致大鼠脾脏淋巴细胞增殖能力下降、NK 细胞活性降低及烫伤引起的血清 IL-6 水平增加作用,提示三叶青提取物对烫伤引起的肠道局部和全身免疫紊乱有纠正作用。丁刚强等[29]研究发现三叶青使小鼠体内 TNF- $\alpha$ 、IFN- $\gamma$  含量增高,能提高小鼠的细胞免疫功能、体液免疫功能、单核-巨噬细胞吞噬功能。

#### 4.6. 急性毒性

江月仙等[30]将三叶青按《保健食品检验与评价技术规范》(2003 年版)中“食品安全性毒理学评价试验”进行实验,发现第一阶段大鼠经口急性毒性半数致死量(LD50)雌雄两性别均大于 100.0 g/kg 体重,小鼠经口急性毒性半数致死量(LD50),雌雄两性别均大于 40.0 g/kg 体质量,按急性毒性分级标准判定,属实际无毒,第二阶段 Ames 试验结果为阴性,小鼠骨髓细胞微核试验和小鼠精子畸形试验结果均为阴性,说明三叶青未显示出致突变性。

上述药理研究成果说明:1) 三叶青具有非常出色的药用价值;2) 至今还未发现三叶青的临床毒性。

### 5. 临床应用

朱祖禄[31]曾报道三叶青为当地民间常备用医治小儿发烧、咳嗽和各种炎症,有效,也有人用作毒蛇咬伤后内服和外敷药以及用作刀口创伤,有防腐消炎功效,此外,根据 28 例麻疹并发肺炎的患儿服用三叶青的临床观察,它对肺炎、结合膜炎、咽峡炎等疗效甚佳;刘为熙[32]曾报道以浙江省遂昌县中医药的老中医林宝福的经验方“三叶青饮”治疗小儿外感高热 80 例,取得满意疗效,其中痊愈 41 例(51.25%),显效 23 例(28.75%),有效 11 例(13.75%),无效 5 例(6.25%),总有效率 93.75%;徐有水[33]曾报道以三叶青、生石膏为主药的三叶青石膏汤治疗小儿外感发热 72 例,效果满意。

单敬文[34]曾报道为热毒内攻的乳腺癌患者治疗时,配方中加入了三叶青 20 g,患者连续服药 3 个月后,诸症均有改善;石镇东[35]曾报道治疗乳腺癌患者的脾胃虚弱证和气阴亏虚证时,使用了三叶青来消肿散结、解毒抗癌;魏克民等[36]研制了以三叶青为主配以黄芪、人参皂苷制成的制剂金芪片,并应用于临床,120 例恶性肿瘤病人服用 90 天,完全缓解 52 例,部分缓解 42 例,稳定 18 例,进展 8 例,总有效率 78.33%,表明三叶青及其制剂金芪片对恶性肿瘤病人有较好的效果。

郜红利[37]曾报道三叶青能治疗妇科疾病如血崩、白带等;

### 6. 三叶青的栽培、加工工艺和生物工程研究

在三叶青的栽培技术方面,Dai 等[38]将三叶青在强、中、弱光照条件下培养一个月后,通过观察叶片形态、净光合速率及叶绿素荧光反应,发现遮光率低于 50%会降低三叶青光合活性而高于 75%则限制碳同化作用,都会抑制植物生长,对于三叶青培养,约 67%的遮光率才是最适合的光照条件;牟豪杰和董爱兰[39]提供了一套三叶青人工栽培的实施步骤,从选择种植地、种植时间、繁殖材料类型,到施肥、追肥、使用遮荫棚,到最后的采收等都进行了优化选择;吉庆勇[40]根据生根剂用量、插穗年龄和基质对插穗生根的影响进行了研究,发现 2~3 年生老枝用 1000 mg/L IBA 溶液浸渍 10 s 后扦插于黄土中生根效

果最佳；吉庆勇[41]发明了一种高效仿野生栽培技术方法，与人工栽培不同的是，增加了滴灌设备、微生物菌肥，并引导三叶青上架进行立体种植。

傅婷婷[42]对三叶青总黄酮提取及纯化工艺进行研究，利用紫外/可见分光光度法建立了总黄酮含量测定方法，利用大孔吸附树脂法优化了其纯化条件。严余明[43]通过三种不同工艺制得的三叶青药剂(冻干粉、水煎剂、饮片粉)灌喂人肺癌 A<sub>549</sub> 移植瘤裸鼠，测定其肿瘤生长动态体积和抑瘤率，发现三叶青冻干粉和饮片粉抗人肺癌 A<sub>549</sub> 裸鼠移植瘤的作用强于水煎剂，而冻干粉发挥抑瘤效果的时间要早于饮片粉。显而易见，三叶青的栽培和加工工艺的研究比较滞后，需要进一步加大投入研究力度，提高三叶青的种植和加工工艺水平。

目前，三叶青生物工程主要涉及组织培养和毛状根诱导，见表 1。钱丽华[44]以三叶青腋芽为材料，进行了腋芽外植体诱导技术、不定芽继代增殖技术及试管苗生根技术研究，实现了其离体快速繁殖，并发现 23 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup> 的光照强度有利于腋芽的萌发；钟毓倩[45]用三叶青的茎尖、带腋芽的茎段和叶片为外植体，研究发现最佳诱导外植体为茎尖；Jiang W.M.等[46]用三叶青的带腋芽的茎段为外植体，通过对外植体的选取与处理、诱导培养、增殖培养、生根培养、移栽等步骤建立了一套组培快繁体系；卢爱芳等[47]以三叶青叶片、茎段和无菌苗叶片为外植体，诱导形成愈伤组织，并对其中两种愈伤组织、叶片、块根中的总黄酮含量进行测定，发现总黄酮在愈伤组织中含量较高；彭昕[48]等用三叶青的幼嫩带芽茎段为外植体，通过正交试验对其腋芽增殖、生根培养条件进行优化，得出最适培养基。

杜苏瑞[49]利用黄瓜碱型发根农杆菌 K599 (带内源质粒 pRi2659 和外源质粒 pRI101-AN-GFP) 侵染三叶青外植体，成功诱导繁殖了转基因毛状根。其中，在诱导毛状根的培养基中，以 MS + 0.4 mg/L NAA 最佳，毛状根诱导率高达 93.7%；而在继代增殖培养过程中，B5 培养基比 MS 培养基更适合三叶青毛状根的生长，以 B5 + 1.0 mg/L KT + 1.0 mg/L IBA 为最佳，毛状根的成活率可达 90%。在毛状根的悬浮培养中，0~15 d 为平缓生长期，15~28 d 为快速生长期，随后 28~35 d 又进入平缓生长期，而 35 d 后毛状根的增长接近停滞。

## 7. 展望

三叶青作为我国南方传统药用植物，在治疗小儿高热惊厥、肺炎等方面有显著疗效，且近年来的研究发现其在抗肿瘤、抗病毒及免疫调节方面具有很好的疗效。因此，三叶青具有重要的药用研究价值。

Table 1. Media used in tissue culture of *Tetrastigma. hemsleyanum*

表 1. 三叶青培养基配方

文献出处	外植体类型	诱导培养基	继代增殖培养基	生根培养基
钱丽华[44]	腋芽	1/2 MS + 0.2 mg/L 6BA	MS + 2 mg/L 6BA + 0.2 mg/L NAA	1/2 MS + 20 g/l 蔗糖 + 0.2 mg/l NAA
钟毓倩[45]	茎尖、带腋芽茎段、叶片	MS + 2 mg/L 6BA + 0.2 mg/L NAA	MS + 0.2 mg/L NAA	1/2 MS + 0.5 mg/L IBA + 1 mg/L NAA
Jiang W.M. 等 [46]	带腋芽茎段		MS + 4 mg/L BA	1/2 MS + 2 mg/L IBA
卢爱芳等[47]	野生叶片、茎段、无菌苗叶片	2/3 MS + 2 mg/L 6-BA + 2 mg/L NAA	MS + 2 mg/L 6-BA + 2 mg/L NAA	1/2 MS + 1 mg/L 6-BA + 1 mg/L NAA
彭昕[48]	腋芽		MS + 2 mg/L 6-BA + 0.5 mg/L ZT + 1 mg/L IBA	1/2 MS + 1.0 mg/L IBA + 20 g/L 蔗糖
杜苏瑞[49]	叶片(诱导毛状根)	MS + 0.4 mg/L NAA	B5 + 1.0 mg/L KT + 1.0 mg/L IBA	

然而,三叶青的研究主要集中在化学成分提取与鉴定、药理学作用、组织培养等方面,但具体的有效成分及其合成调控机理、抗肿瘤作用机制等的研究还比较少,严重妨碍了三叶青的应用。另一方面,由于三叶青野生资源的过度利用与破坏,加快其种质资源保护、生物工程和育种等的研究也迫在眉睫。以期本文能为三叶青的深入研究提供比较全面的文献信息。

## 基金项目

陕西省重点攻关项目 2012KTCL02-07 和浙江理工大学科研启动费 14042008-Y。

## 参考文献 (References)

- [1] 江苏新医学院 (1977) 中药大词典: 下册. 上海人民出版社, 上海, 2123.
- [2] 国家中医药管理局(中华本草)编委会 (1999) 中华本草. 上海科学技术出版社, 上海.
- [3] 杨大坚, 刘红亚, 李新中, 等 (1998) 破石株化学成分研究. *中国中药杂志*, **7**, 419-421.
- [4] 李朝奎 (1998) 中国植物志(葡萄科). 北京科学出版社, 北京.
- [5] 吉庆勇, 程文亮, 吴华芬, 等 (2014) 三叶青生物学特性研究. *时珍国医国药*, **1**, 219-221.
- [6] 蔡伟炜, 陈丹, 范世明, 等 (2013) 三叶青地上部分化学成分分析. *福建中医药大学学报*, **5**, 34-35.
- [7] 胡轶娟, 程林, 浦锦宝, 等 (2013) 三叶青石油醚萃取物的 GC-MS 分析. *中国中医药科技*, **1**, 46-47.
- [8] 郭晓江 (2013) 两种药用植物的化学成分及生物活性研究. 山东大学, 山东.
- [9] 霍 昕, 杨迺嘉, 刘文炜, 等 (2008) 三叶青块根乙醚提取物成分研究. *药物分析杂志*, **10**, 1651-1653.
- [10] 陈丽芸 (2014) 三叶青化学成分及抗肿瘤活性研究. 福建中医药大学, 福建.
- [11] 李瑛琦, 陆文超, 于治国 (2003) 三叶青的化学成分研究. *中草药*, **11**, 982-983.
- [12] 曾婷 (2013) 石猴子化学成分的研究. 硕士论文, 赣南师范学院, 赣州.
- [13] 刘东 (2000) 三叶崖爬藤、狭叶崖爬藤及西藏杓兰化学成分研究. 博士论文, 中国协和医科大学, 北京.
- [14] Sun, Y., Li, H., Hu, J., Li, J., Fan, Y.W., Liu, X.R. and Deng, Z.Y. (2013) Qualitative and quantitative analysis of phenolics in *Tetrastigma hemsleyanum* and their antioxidant and antiproliferative activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **61**, 10507-10515.
- [15] 丁丽, 纪其雄 (2011) 三叶青抗肿瘤活性部位的筛选研究. *海峡药学*, **12**, 46-48.
- [16] 冯正权, 倪克锋, 何煜, 丁志山, 朱峰, 吴良村, 沈敏鹤 (2006) 三叶青黄酮诱导 SGC-7901 胃癌细胞凋亡的实验研究. *中国临床药理学与治疗学*, **6**, 669-672.
- [17] 张立明, 樊瑞军, 杨凤琴 (2010) 三叶青黄酮诱导 SMMC-7721 肝癌细胞凋亡的实验研究. *时珍国医国药*, **11**, 2850-2851.
- [18] 王明仪, 陈伟芳, 魏克民, 陈宇 (2014) 三叶青乙酸乙酯提取物对裸鼠人肝癌细胞 HepG-2 皮下移植瘤生长抑制作用的研究. *中国中医药科技*, **2**, 157-158.
- [19] 李华美, 魏克民 (2012) 三叶青乙酸乙酯提取物对小鼠 Lewis 肺癌的抑制作用. *医学研究杂志*, **9**, 112-115.
- [20] 刘跃银, 夏红 (2010) 三叶青乙酸乙酯提取物诱导人结肠癌 HT-29 细胞凋亡. *湖南师范大学学报*, **4**, 22-28.
- [21] 杨学楼, 罗经, 孙松柏, 王汉中, 吴晰莹, 刘虹, 彭沅贵 (1989) 中药三叶青抗病毒作用的研究. *湖北中医杂志*, **4**, 40-41.
- [22] 杨雄志, 巫军 (2009) 三叶青提取物抗乙肝病毒活性的研究. *南京中医药大学学报*, **4**, 294-296.
- [23] 资古明, 古兰 (1989) 金线吊葫芦消炎镇痛的药理研究. *中草药*, **2**, 27-28.
- [24] 黄真, 毛庆秋, 魏佳平 (2005) 三叶青提取物抗炎、镇痛及解热作用的实验研究. *中国新药杂志*, **7**, 861-864.
- [25] 钟晓明, 毛庆秋, 黄真, 魏佳平 (2006) 三叶青提取物对四氯化碳致急性肝损伤小鼠的保护作用及急性毒性实验. *中成药*, **3**, 422-424.
- [26] 张同远, 倪荷芳 (2008) 三叶青抗慢性肝损伤实验研究. *南京中医药大学学报*, **1**, 37-39.
- [27] 马丹丹, 李伟平, 马哲龙, 何良艳, 蒋福升, 丁志山 (2012) 三叶青多糖抗肝损伤作用的研究. *医学研究杂志*, **1**, 33-36.

- [28] 钟晓明, 毛庆秋, 黄真, 梁泽华, 陈孔荣 (2006) 三叶青提取物对烫伤大鼠肠道局部和全身免疫功能的影响. *中药材*, **9**, 953-955.
- [29] 丁钢强, 徐彩菊, 魏克民, 孟佳, 浦锦宝, 傅剑云, 等 (2008) 三叶青对小鼠细胞因子及免疫功能影响研究. *中国卫生检验杂志*, **9**, 1724-1726.
- [30] 江月仙, 郭伟娣 (2005) 三叶青的毒理学研究. *中华医学研究杂志*, **8**, 774-776.
- [31] 朱祖禄, 王观鼎, 胡永年, 范裕坤 (1957) 用中药“三叶青”治疗麻疹并发肺炎的临床观察. *中级医刊*, **1**, 45-46.
- [32] 刘为熙 (1997) 三叶青饮治疗小儿外感高热 80 例. *中国民间疗法*, **6**, 31-32.
- [33] 徐有水 (2006) 三叶青石膏汤治疗小儿外感发热 72 例. *实用中医药杂志*, **7**, 412.
- [34] 单敬文 (1996) 辨证治疗乳腺癌的体会. *浙江中医杂志*, **3**, 114.
- [35] 石镇东, 张尊祥 (2013) 中医辩证论治乳腺癌经验总结. *中医学报*, **11**, 1610-1611.
- [36] 魏克民, 丁刚强, 浦锦荣, 梁卫青, 郑军献, 胡轶娟, 祝永强 (2007) 中草药三叶青抗肿瘤作用机制实验研究和临床应用. *医学研究杂志*, **11**, 41-43.
- [37] 郇红利 (2004) 恩施地区妇科疾病用药特色初探. *实用中医药杂志*, **6**, 328-329.
- [38] Dai, Y.J., Shen, Z.G., Lu, H.F., Liu, Y., Wang, L.L. and Hannaway, D. (2009) Effects of shade treatments on the photosynthetic capacity, chlorophyll fluorescence, and chlorophyll content of *Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg. *Environmental and Experimental Botany*, **65**, 177-182.
- [39] 牟豪杰, 董爱兰 (2010) 金线吊葫芦的人工栽培方法. 中国专利: 101822166A.
- [40] 吉庆勇, 程文亮, 华金渭, 丁朝洪 (2011) 三叶青扦插繁殖技术研究. *现代中药研究与实践*, **2**, 12-14.
- [41] 吉庆勇, 程文亮, 季炳招, 等 (2013) 三叶青的高效仿野生栽培方法. 中国专利: 102919013A.
- [42] 傅婷婷 (2010) 三叶青总黄酮的提取及纯化工艺研究. 硕士论文, 浙江大学, 杭州.
- [43] 严余明, 王忆黎, 童晔玲, 戴关海, 任泽明, 杨锋 (2013) 不同工艺三叶青制剂对人肺癌 A<sub>549</sub> 裸鼠移植瘤生长抑制作用比较研究. *浙江中医杂志*, **8**, 604-606.
- [44] 钱丽华 (2007) 药用植物“三叶青”的组培快繁技术研究. *杭州农业科技*, **6**, 22-23.
- [45] 钟毓倩 (2007) 三叶青的组织培养与快速繁殖研究. *浙江中医杂志*, **6**, 363.
- [46] Jiang, W.M., Fu, Y.M., Zhou, X.L. and Fu, C.X. (2011) High-frequency shoot regeneration of nodal explants from *Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg: A valuable medicinal plant. *African Journal of Biotechnology*, **10**, 12177-12181.
- [47] 卢爱芳, 祁明君, 吕洪飞, 李宗亮 (2010) 三叶青愈伤组织培养及其总黄酮含量的研究. *中药材*, **7**, 1042-1045.
- [48] 彭 昕, 林言娜, 何军邀, 凌庆枝 (2012) 正交法优化三叶青继代增殖与生根培养的条件. *现代中药研究与实践*, **2**, 10-12.
- [49] 杜苏瑞 (2013) 三叶青转基因毛状根的诱导繁殖及其分析. 硕士论文, 杭州师范大学, 杭州.