半夏地上、地下部分活性成分分析及镇咳作用比较Δ

赵　丽[1*]，徐加兵[2#]，陈晓兰[1]，顾庆云[3]，仇雅静[2]，刘　明[2]，丁奕竹[1]（1.江苏农牧科技职业学院动物药学院，江苏 泰州 225300；2.泰州市药品检验院，江苏 泰州　225300；3.西藏职业技术学院西藏兽药重点实验室，拉萨　850030）

中图分类号　R284.1；R965　　**文献标志码**　A　　**文章编号**　1001-0408（2023）11-1337-06

DOI　10.6039/j.issn.1001-0408.2023.11.10

摘　要　目的　研究半夏地上部分（非药用的茎和叶部分）的活性成分和镇咳作用，并与半夏地下部分（药用的地下块茎部分）进行对比，为半夏综合利用和产品开发提供科学依据。**方法**　采用薄层色谱（TLC）法、气相色谱（GC）法、高效液相色谱（HPLC）法和超高效液相色谱串联质谱（UPLC-MS/MS）法对半夏地上和地下部分的氨基酸类、挥发油类、总黄酮类、有机酸类成分进行定性和定量分析；通过浓氨水引咳实验，对半夏地上和地下部分的镇咳作用进行对比研究。**结果**　TLC结果显示，在与半夏对照药材以及精氨酸、丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸、芦丁对照品色谱图相应的位置上，半夏地上和地下部分均显相同颜色的斑点；GC分析结果显示，半夏地上和地下部分挥发油特征图谱的相似度为0.767；HPLC和UPLC-MS/MS分析结果显示，与半夏地下部分相比，地上部分中琥珀酸、槲皮素、山柰酚和异鼠李素的含量分别高了0.15%、0.15%、0.09%、0.03%，天门冬氨酸含量低了2.5 mg/g。药效结果显示，与模型对照组比较，各给药组大鼠的咳嗽潜伏期均显著延长（$P<0.05$），3 min内咳嗽次数均显著减少（$P<0.05$），且各给药组大鼠3 min内咳嗽次数差异无统计学意义（$P>0.05$）。**结论**　半夏地上部分的氨基酸类、挥发油类、总黄酮类化合物组成与半夏地下部分相似，琥珀酸、槲皮素、山柰酚、异鼠李素含量高于半夏地下部分，天门冬氨酸含量低于地下部分；半夏地上部分可延长大鼠咳嗽潜伏期，减少咳嗽次数，具有一定的镇咳效果，但作用比地下部分稍弱。

关键词　半夏；地下部分；地上部分；活性成分；镇咳作用

Analysis of active components in aboveground and underground parts of *Pinellia ternata* and comparison of antitussive effect

ZHAO Li[1], XU Jiabing[2], CHEN Xiaolan[1], GU Qingyun[3], QIU Yajing[2], LIU Ming[2], DING Yizhu[1]（1. School of Animal Pharmacy, Jiangsu Agri-animal Husbandry Vocational College, Jiangsu Taizhou 225300, China; 2. Taizhou Institute for Drug Control, Jiangsu Taizhou 225300, China; 3. Tibet Key Laboratory of Veterinary Medicine, Tibet Vocational and Technical College, Lhasa 850030, China）

ABSTRACT　OBJECTIVE To study active components and antitussive effect of aboveground part of *Pinellia ternata* (non-medicinal stems and leaves), and compare them with the underground part of *P. ternata* (medicinal underground tubers), providing scientific basis for the comprehensive utilization and product development of *P. ternata*. **METHODS** TLC, GC, HPLC and UPLC-MS/MS were used for qualitative and quantitative analysis of amino acids, volatile oil, total flavonoids and succinic acid from the aboveground and underground parts of *P. ternata*. The antitussive effects of the aboveground and underground parts of *P. ternata* were compared and studied through cough inducing experiment with concentrated ammonia water. **RESULTS** Results of TLC showed that at the corresponding positions on the chromatograms of the reference substances of *P. ternata*, and arginine, alanine, valine, leucine and rutin control, the aboveground and underground parts of *P. ternata* showed spots of the same color. Results of GC showed that the similarity among characteristic chromatograms of volatile oil from aboveground and underground parts of *P. ternata* was 0.767; results of HPLC and UPLC-MS/MS showed that compared with underground parts of *P. ternata*, the contents of succinic acid, quercetin, kaempferol and isorhamnetin increased by 0.15%, 0.15%, 0.09% and 0.03%, and aspartate content decreased by 2.5 mg/g. Pharmacodynamics results showed that compared with model control group, the cough incubation period of rats was prolonged significantly in

Δ**基金项目**　西藏自治区科技计划项目（No.XZ202101YD0001C）；2021年泰州市科技支撑计划社会发展（指导性）项目（No.泰科计〔2021〕28号）；泰州市“311工程”科研资助项目（No.RCPY202122）；2020年度江苏省大学生创新创业训练计划项目（No.202012806004Y）

＊**第一作者**　讲师，硕士。研究方向：药物分析与检测。E-mail：897595990@qq.com

＃**通信作者**　主管中药师，硕士。研究方向：中药质量分析。E-mail：396601624@qq.com

administration groups ($P<0.05$), and the cough frequency within 3 min was significantly decreased ($P<0.05$); there was no statistical significance in the cough frequency within 3 min among administration groups ($P>0.05$). **CONCLUSIONS** The composition of amino acids, volatile oils and total flavonoids in aboveground part of *P. ternata* are similar to underground part of *P. ternata*, while the content of aspartic acid is lower than that in underground part. The aboveground part of *P. ternata* can prolong the cough incubation period of rats and reduce the number of coughs, which has a certain antitussive effect, but the effect is slightly weaker than that of the underground part.

KEYWORDS *Pinellia ternata*; underground part; aboveground part; active components; antitussive effect

半夏首载于《神农本草经》，为天南星科植物半夏*Pinellia ternata*（Thunb.）Breit.的干燥块茎，已有两千多年的用药历史，是我国天然珍贵药材之一[1]。半夏味辛，性温，有毒，归脾、胃、肺经，具有燥湿化痰、降逆止呕、消痞散结等功效，临床应用非常广泛[2-3]。现代研究发现，半夏地下部分（药用的地下块茎部分）中含有多种类型的化学成分，如挥发油类、有机酸类、生物碱类、氨基酸类、黄酮类、糖类及多种微量元素等，具有镇咳平喘、祛痰、止咳等药理活性[4]。但是半夏地上部分（非药用的地上茎和叶部分）的活性成分和药理作用却鲜有报道，地上部分在采挖和加工时常作为废料被丢弃，造成资源浪费。近年来，半夏市场需求量日益增长，但受生长环境破坏、野生品逐渐减少的影响，半夏栽培品也供不应求[5]。

通过查阅文献可知，有机酸类、氨基酸类[6]、黄酮类[7]、挥发油类[8]化合物是半夏药材的主要活性成分，其中琥珀酸[9]和天门冬氨酸[6]是其发挥镇咳作用的主要活性成分。本研究对其中氨基酸类、挥发油类、黄酮类及有机酸类等主要活性成分进行定性和定量比较分析，并以地下部分作为对比参照；同时构建咳嗽模型大鼠，比较半夏地上和地下部分的镇咳作用，旨在判断半夏地上部分是否具有药用价值，为半夏的综合利用和产品开发提供科学依据。

1 材料

1.1 主要仪器

本研究所用主要仪器有XS105DU型电子天平（瑞士Mettler Toledo公司），Linomat 5型半自动薄层点样仪（瑞士Camag公司），ULTIMATE 3000型高效液相色谱（HPLC）仪（美国Thermo Fisher Scientific公司），Agilent 7890B型气相色谱（GC）仪（美国Agilent公司），Triple Quad™ 4500型超高效液相色谱串联质谱（UPLC-MS/MS）仪（美国AB SCIEX质谱公司），402AI型超声雾化器、GKJ-3p30I型空气压缩机（上海苍茂实业有限公司）。

1.2 主要药品与试剂

半夏植物于2020年6月采自江苏神奇中药科技园半夏种植基地，经泰州市药品检验院主任中药师叶慧鉴定为天南星科植物半夏*P. ternata*（Thunb.）Breit.的全株；去除泥沙与杂质，晾干后将半夏地下和地上部分分开粉碎，分别过四号筛，备用。杏荷止咳糖浆（批号21040711，规格15 g∶150 mL）购自扬子江药业集团江苏制药股份有限公司；精氨酸（批号140685-201506）、亮氨酸（批号140687-201905）、缬氨酸（批号140681-201703）、丙氨酸（批号140680-201303）、琥珀酸（批号110896-201602）、芦丁（批号100080-202012）、槲皮素（批号100081-201610）、山柰酚（批号110861-202013）、异鼠李素（批号110860-202012）、L-门冬氨酸（批号140691-201602）等对照品及半夏对照药材（批号121272-201806）均购自中国食品药品检定研究院，各对照品的纯度均不低于98%；乙腈为色谱纯，水为超纯水。

1.3 动物

本研究所用动物为清洁级健康SD大鼠，共40只，雌雄各半，体质量为130～150 g，由扬州大学实验动物中心提供，实验动物生产许可证号为SCXK（苏）2017-0007，经检疫合格。大鼠饲养于室温为22～25 ℃、相对湿度为45%～65%、12 h/12 h昼夜明暗交替的环境中。饲养期间大鼠可以自行摄取标准饲料和清洁用水。动物实验遵守国际实验动物伦理学要求，并通过了江苏农牧科技职业学院动物福利与伦理委员会审核（伦理审批号为JAHV-2021-12）。

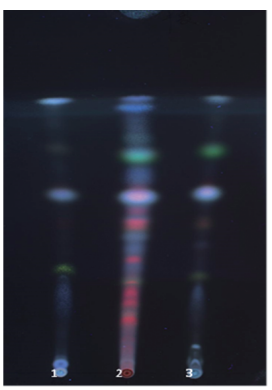
2 方法与结果

2.1 半夏地上、地下部分样品溶液的制备

取半夏地上和地下部分药材，分别用6%碳酸氢钠水溶液浸泡48 h后清水洗净，自然晾干，用中药超微粉碎机充分粉碎，粒径达到300目。称取粉碎后的半夏地上或地下部分样品适量，用0.9%氯化钠溶液制备成质量浓度为0.6 g/mL的混悬液，用于镇咳实验，现配现用。

2.2 薄层色谱鉴别

2.2.1 半夏地上和地下部分的药材鉴别 取半夏地上和地下部分粉末（过四号筛）各1 g，加乙醇10 mL，加热回流1 h，滤过，滤液浓缩至0.5 mL，作为供试品溶液。另取半夏对照药材1 g，同法制成对照药材溶液。按照2020年版《中国药典》（四部）通则“0502薄层色谱法”进行实验[10]：吸取上述3种溶液各5 μL，分别点样于同一硅胶G薄层板上，以石油醚（沸点60～90 ℃）-乙酸乙酯-丙酮-甲酸（30∶6∶4∶0.5，*V*/*V*/*V*/*V*）为展开剂，展开，取出，晾干，置于紫外光灯（波长365 nm）下检视，详见图1。结果显示，薄层色谱图中，在与半夏对照药材色谱图相应的位置上，半夏地上和地下部分均显相同颜色的斑点，且地上部分较地下部分具有更为丰富的化学成分。

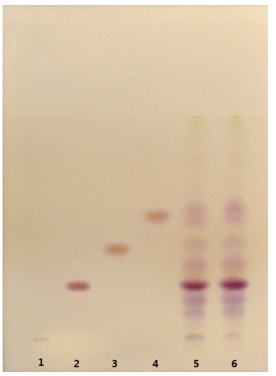


1：半夏对照药材；2：半夏地上部分；3：半夏地下部分

图1 半夏对照药材与半夏地上、地下部分的薄层色谱图

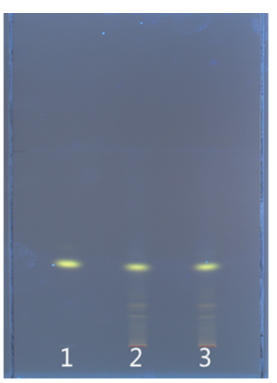
2.2.2 半夏地上和地下部分中4种主要氨基酸的鉴别 取半夏地上和地下部分粉末各1 g，加甲醇10 mL，加热回流30 min，滤过，滤液浓缩至0.5 mL，作为供试品溶液。另取精氨酸、丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸对照品各约10 mg，精密称定，加70%甲醇制成每1 mL含各成分1 mg的混合溶液，作为对照品溶液。按照2020年版《中国药典》（四部）通则“0502薄层色谱法”进行实验[10]：吸取供试品溶液5 μL、对照品溶液1 μL，分别点样于同一硅胶G薄层板上，以正丁醇-冰醋酸-水（8∶3∶1，*V*/*V*/*V*）为展开剂，展开，取出，晾干，喷以茚三酮溶液，在105 ℃下加热至斑点显色清晰，详见图2。结果显示，薄层色谱图中，在与精氨酸、丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸对照品色谱图相应的位置上，半夏地上和地下部分均显相同颜色的斑点。

2.2.3 半夏地上和地下部分中芦丁的鉴别 取半夏地上部分和地下部分粉末（过四号筛）各1 g，加甲醇20 mL，超声（功率300 W，频率55 kHz）处理10 min，静置10 min后滤过，滤液蒸干，加甲醇1 mL使残渣溶解，作为供试品溶液。另取芦丁对照品适量，加甲醇制成每1 mL含4 mg的溶液，作为对照品溶液。按照2020年版《中国药典》（四部）通则“0502薄层色谱法”进行实验[10]：吸取上述3种溶液各5 μL，分别点样于同一硅胶G薄层板上，以乙酸乙酯-丁酮-甲酸-水（10∶6∶1∶2，*V*/*V*/*V*/*V*）的上层溶液为展开剂，展开，取出，晾干，再喷以1%甲醇溶液（含1%亚硝酸钠），加热至斑点显色清晰，详见图3。结果显示，薄层色谱图中，在与芦丁对照品色谱图相应的位置上，半夏地上和地下部分均显相同颜色的斑点。



1：精氨酸对照品；2：丙氨酸对照品；3：缬氨酸对照品；4：亮氨酸对照品；5：半夏地上部分；6：半夏地下部分

图2 半夏地上和地下部分中4种主要氨基酸的薄层色谱图



1：芦丁对照品；2：半夏地上部分；3：半夏地下部分

图3 半夏地上和地下部分中芦丁的薄层色谱图

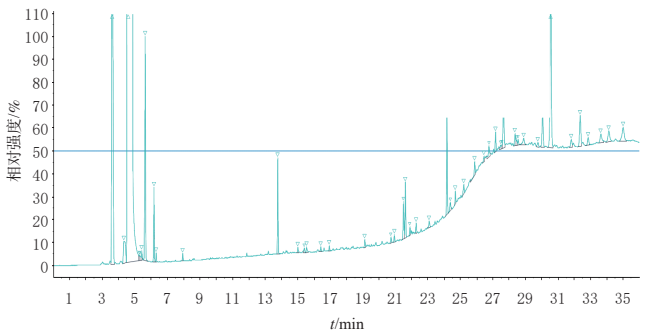
2.3 半夏地上和地下部分挥发油的GC图相似度分析

2.3.1 半夏地上和地下部分挥发油的提取 分别称取半夏地上、地下部分粉末（过四号筛）各约10 g，置于100 mL锥形瓶中，加乙醚轻轻振摇提取5次（每次加乙醚20 mL），过滤，合并滤液。将滤液置于恒重后的蒸发皿中，于通风橱中挥干乙醚。结果显示，半夏地上和地下部分分别得0.302 2、0.684 7 g淡黄色透明液体，有香味，符合挥发油外观性状[11]。将挥发油置于5 mL容量瓶中，加甲醇定容，再经0.45 μm微孔滤膜过滤，收集滤液，待测。

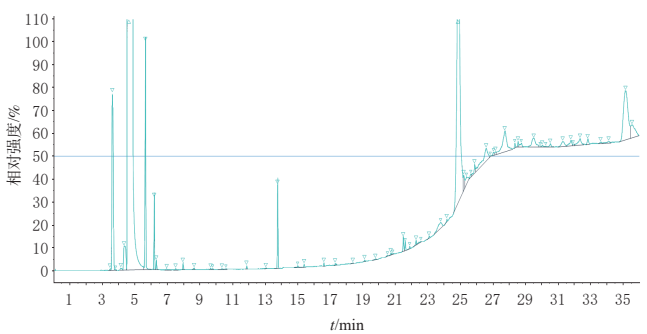
2.3.2 检测方法及条件 采用GC法进行检测。检测条件如下：色谱柱为DB-WAX型石英毛细管柱（250 μm×

0.25 μm，30.0 m）；载气为高纯氦气（99.999%）；流速为1.0 mL/min；气化室温度为250 ℃；升温程序从40 ℃开始，以10 ℃/min的速率升至250 ℃，保持10 min；分流比为40∶1；进样量为1.0 μL。

2.3.3　GC图相似度分析　取半夏地上和地下部分所提挥发油，分别按“2.3.2”项下色谱条件进样分析，记录色谱图。采用《中药指纹图谱相似度评价系统（2012A版）》软件对色谱图进行分析，将半夏地下部分挥发油GC图设为标准图谱，以半夏地上部分挥发油GC图为待检测样品，分别将标准图谱和待测图谱中的色谱峰全部选中进行相似度分析。结果显示，以半夏地下部分GC图为参考，共找到15个共有峰，两者图谱的相似度为0.767，详见图4。



A. 半夏地上部分



B. 半夏地下部分

图4　半夏地上和地下部分挥发油的GC图

2.4　半夏地上和地下部分中琥珀酸的含量测定

2.4.1　溶液制备　（1）供试品溶液：分别将挥发油测定实验中经提取后的半夏地上和地下部分药渣取出，烘干至恒重。取烘干后药渣约0.5 g，加30 mL水，加热回流提取2 h，室温过滤，用水洗涤滤渣3次，合并滤液，转移至50 mL容量瓶中，加水定容至刻度，经0.45 μm微孔滤膜过滤，即得。（2）对照品溶液：取琥珀酸对照品适量，精密称定，分别加水定量稀释成每1 mL含30 μg琥珀酸的溶液，经0.45 μm微孔滤膜过滤，即得。

2.4.2　检测方法及方法学验证　采用HPLC法进行测定。检测条件如下：色谱柱为XBridge C_{18}柱（250 mm×4.6 mm，5 μm），以乙腈-0.02 mol/L磷酸盐缓冲液（用磷酸调节pH至2.5）（5∶95，*V*/*V*）为流动相进行等度洗脱，流速为0.6 mL/min，检测波长为210 nm，柱温为20 ℃，进样量为10 μL。方法学考察结果显示，方法专属性较好，待测成分峰与相邻峰间的分离度大于1.5；琥珀酸检测的线性范围为12.48～124.80 μg/mL，重复性、稳定性（室温24 h）、精密度试验的RSD均小于1.5%（n=6），平均加样回收率为101.09%（RSD=1.0%，n=6）。方法学验证结果表明，所建方法可用于琥珀酸的含量检测。

2.4.3　含量测定及结果分析　采用建立的HPLC法对半夏地上和地下部分中琥珀酸含量进行测定，采用外标法进行计算。结果显示，半夏地上部分中琥珀酸含量为0.69%，地下部分为0.54%。

2.5　半夏地上和地下部分中黄酮类化合物的含量测定

2.5.1　溶液制备　（1）供试品溶液：分别取半夏地上和地下部分粉末约1 g，精密称定，置于索氏提取器中，加乙醚适量，加热回流至无色，放冷，弃去乙醚；再加甲醇90 mL，加热回流至无色，转移至100 mL容量瓶中，用少量甲醇洗涤，洗液并入同一容量瓶中，加甲醇至刻度，摇匀，经0.45 μm微孔滤膜过滤，即得。（2）对照品溶液：分别取槲皮素、山柰酚、异鼠李素对照品适量，精密称定，分别加甲醇稀释成每1 mL含槲皮素、山柰酚、异鼠李素50 μg的混合对照品溶液，经0.45 μm微孔滤膜过滤，取滤液，即得。

2.5.2　检测方法及方法学考察　采用HPLC法进行检测。检测条件如下：色谱柱为XBridge C_{18}柱（250 mm×4.6 mm，5 μm）；流动相为甲醇-0.4%磷酸溶液（55∶45，*V*/*V*）；流速为0.8 mL/min；柱温为25 ℃；检测波长为360 nm；进样量为10 μL。方法学考察结果显示，方法专属性较好，待测成分峰与相邻峰间的分离度大于1.5；槲皮素、山柰酚、异鼠李素的线性范围分别为3.23～211.68、12.76～204.20、12.61～201.68 μg/mL，精密度、稳定性（室温24 h）、重复性试验中3种成分峰面积/含量的RSD均小于2.0%（n=6），上述3种成分的平均加样回收率分别为98.79%、99.87%、99.31%（RSD分别为1.7%、1.2%、1.4%，n=6）。方法学验证结果表明，所建方法可用于3种黄酮类化合物的含量检测。

2.5.3　含量测定及结果分析　采用建立的HPLC法对半夏地上和地下部分中黄酮类化合物——槲皮素、山柰酚、异鼠李素进行测定，以外标法计算含量。结果显示，半夏地上部分中槲皮素、山柰酚、异鼠李素的含量分别为0.69%、0.47%、0.32%，地下部分分别为0.54%、0.38%、0.29%。

2.6 半夏地上和地下部分中天门冬氨酸的含量测定

2.6.1 溶液制备 （1）供试品溶液：分别称取半夏地上和地下部分粉末（过四号筛）各约0.5 g，精密称定，置于20 mL气相顶空瓶中，精密加入5 mol/L盐酸溶液10 mL（含草酸0.10 g、巯基乙醇0.2 mL），通入氮气后封口，然后置于110 ℃烘箱内水解24 h，取出冷却，打开顶空瓶，滤过，收集滤液。精密量取2 mL滤液蒸干，残留物用水溶解，然后再次蒸干，反复操作3次。蒸干后残渣用适量水溶解并定容至25 mL，经0.22 μm微孔滤膜过滤，取续滤液，即得。（2）对照品溶液：取天门冬氨酸对照品适量至棕色量瓶中，加水制成质量浓度为1 020.30 μg/mL的对照品贮备液。取对照品贮备液，用流动相稀释成质量浓度分别为10.20、20.40、40.80、80.16、160.32、320.64 μg/mL的系列溶液，经0.22 μm微孔滤膜过滤，取滤液，即得。

2.6.2 检测方法及方法学验证 采用UPLC-MS/MS法进行测定。色谱条件为：采用Agilent T3色谱柱（100 mm×2.1 mm，1.8 μm），以流动相为甲醇-0.15%乙酸溶液（7∶93，*V*/*V*）为流动相进行等度洗脱，流速为0.5 mL/min，柱温为25 ℃，进样量为2 μL。质谱条件为：采用电喷雾离子源在正离子模式下检测，扫描模式为多反应监测（MRM）模式；气帘气压力为35 psi，雾化气压力为55 psi，雾化温度为550 ℃；辅助气压力为55 psi，碰撞气氩气压力为9 psi；喷雾电压为5 500 V，去簇电压为30 V，碰撞电压为20 V；检测离子对质荷比（*m*/*z*）为133.100→88.060。方法学考察结果显示，方法专属性良好，待测成分峰与相邻峰间的分离度大于1.5，杂质峰不干扰测定；天门冬氨酸的线性范围为10.20～320.64 μg/mL，精密度、稳定性（室温24 h）、重复性试验的RSD均小于1.5%（n=6），平均加样回收率为98.54%（RSD为1.3%，n=6）。方法学验证结果表明，所建方法可用于天门冬氨酸的含量检测。

2.6.3 含量测定及结果分析 采用建立的UPLC-MS/MS法测定半夏地上和地下部分中天门冬氨酸含量，采用标准曲线法计算含量。结果显示，半夏地上部分中天门冬氨酸含量为3.7 mg/g，地下部分为6.2 mg/g。

2.7 半夏地上和地下部分的镇咳作用研究

取大鼠40只，按照完全随机法分为模型对照组（0.9%氯化钠溶液）、半夏地下部分组、半夏地上部分组及阳性对照组（杏荷止咳糖浆），每组10只，雌雄各半。半夏地上、地下部分组大鼠均按3 g/kg（以生药量计）进行灌胃给药[12]，阳性对照组和模型对照组分别灌胃杏荷止咳糖浆和0.9%氯化钠溶液。灌胃体积均为0.5 mL/kg，每天给药1次，连续给药5 d。末次给药1 h后，参照文献[13]方法并作适当改进后进行浓氨水引咳实验：将大鼠置于500 mL玻璃钟罩内，通过空气压缩机连接玻璃喷雾头，以400 mmHg（1 mmHg=0.133 kPa）恒压将氨水（含25%～28%氢氧化铵）均匀地喷入钟罩内，喷雾15 s后，立即关闭雾化器，记录大鼠咳嗽潜伏期（从吸入氨气开始至出现咳嗽的时间）和3 min内咳嗽次数（从第1次咳嗽开始计时，3 min之内的咳嗽次数）。咳嗽的标准表现为大鼠腹肌收缩，同时张大嘴，有时可有咳嗽声音[14]。采用SPSS 25.0软件对数据进行统计分析；实验数据以$\bar{x}\pm s$表示，多组间比较采用单因素方差分析，组间两两比较采用LSD-t检验；检验水准α=0.05。结果见表1。

表1 各组大鼠咳嗽潜伏期和3 min内咳嗽次数的测定结果（$\bar{x}\pm s$，n=10）

组别	咳嗽潜伏期/s	3 min内咳嗽次数/次
模型对照组	40.5±3.6[a]	15.2±2.1[a]
阳性对照组	180.4±16.5[b]	3.6±1.6[b]
半夏地上部分组	129.3±16.9[c]	5.3±2.1[b]
半夏地下部分组	186.1±10.4[b]	3.9±1.3[b]

注：相同指标中两组间字母不同，表示组间比较差异具有统计学意义（P<0.05）；反之则表示两组间差异无统计学意义（P>0.05）

与模型对照组比较，各给药组大鼠的咳嗽潜伏期均显著延长（P<0.05），3 min内咳嗽次数均显著减少（P<0.05）；虽然阳性对照组和半夏地下部分组小鼠的咳嗽潜伏期均显著长于地上部分（P<0.05），但这3组大鼠的3 min内咳嗽次数差异无统计学意义（P>0.05），这表明半夏地上部分亦具有一定镇咳效果。

3 讨论

本研究选用薄层色谱法对主要活性成分进行了定性比对，发现半夏地上部分与半夏对照药材、半夏地下部分均具有相同的主斑点。精氨酸、丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸是2020年版《中国药典》（一部）中半夏药材鉴别项下的检查项目[15]，具有镇吐、抗早孕作用[16]。薄层色谱鉴别结果发现，半夏地上部分与地下部分中上述4种氨基酸的组成相似。挥发油为半夏的主要成分，可用于治疗因化疗及放射治疗引起的白细胞减少[16]。本研究采用GC法对半夏挥发油成分组成进行分析发现，半夏地上部分和地下部分具有相似的挥发油组成。

有机酸类和黄酮类成分是半夏的主要药理活性物质[6－7]。本研究采用HPLC法对有机酸类成分琥珀酸和黄酮类成分槲皮素、山柰酚、异鼠李素进行定量分析，结果显示，与半夏地下部分比较，半夏地上部分中琥珀酸含量高了0.15%，槲皮素含量高了0.15%，山柰酚含量高

了0.09%，异鼠李素含量高了0.03%，这提示半夏地上部分具有一定的开发利用价值。本研究前期研究发现，采用提取挥发油后的药渣作为检测样品并不影响琥珀酸的含量测定结果，且色谱图中的干扰峰更少。半夏中氨基酸种类丰富，其中含量最高的氨基酸为天门冬氨酸，且其具有镇咳作用[17]。本研究发现，半夏地下部分中天门冬氨酸含量远高于地上部分（相差2.5 mg/g）。

杏荷止咳糖浆是由桑叶、苦杏仁（制）、白芍、青黛、玄参、薄荷、陈皮、桔梗、甘草组成，具有解表清肺、润燥止咳的功效，为临床镇咳的常用药物[18]，因此本研究以其作为阳性对照药物。本研究通过浓氨水引咳实验发现，在3 g/kg的给药剂量下，半夏地上部分可延长大鼠的咳嗽潜伏期，但延长时间显著短于半夏地下部分和杏荷止咳糖浆；在此剂量下，半夏地上部分还能够减少大鼠3 min内的咳嗽次数，虽然作用稍弱于地下部分和杏荷止咳糖浆，但3组间差异无统计学意义。这提示半夏地上部分也具有一定的镇咳效果。

综上所述，半夏地上部分中氨基酸类、挥发油类、总黄酮类化合物的组成与半夏地下部分相似，琥珀酸、槲皮素、山柰酚、异鼠李素含量高于半夏地下部分，天门冬氨酸含量低于地下部分；半夏地上部分可延长大鼠咳嗽潜伏期，减少大鼠咳嗽次数，具有一定的镇咳效果，但作用比地下部分稍弱。本研究为半夏药材的综合利用提供了科学依据，也为中药资源开发提供了新的研究思路，但仍然需开展更多的药理、药效实验去验证半夏地上部分的药用价值。

参考文献

[1] 罗敏，徐广，任星宇，等. 半夏及其混伪品的鉴定方法研究进展[J]. 时珍国医国药，2018，29(11)：2739-2741.

[2] 李时珍. 本草纲目：校点本[M]. 2版. 北京：人民卫生出版社，2004：1192.

[3] 崔美娜，钟凌云，兰泽伦，等. 基于UPLC-Q-TOF-MS/MS分析多物料多流程炮制对半夏化学成分的影响[J]. 中草药，2021，52(24)：7428-7437.

[4] 王依明，王秋红. 半夏的化学成分、药理作用及毒性研究进展[J]. 中国药房，2020，31(21)：2676-2682.

[5] 张勇，李传峰，高桂花，等. 半夏野生品和栽培品中8种核苷类成分的含量测定方法建立及差异分析[J]. 中国药房，2021，32(13)：1583-1588.

[6] 张浩波，陈晖，彭晓霞，等. 不同加工方法对半夏中氨基酸含量的影响[J]. 湖南农业科学，2016(6)：68-70.

[7] 田芳，陈婷. 半夏现代研究进展[J]. 广东化工，2022，49(14)：75-76，107.

[8] 彭加兵，严安定，陈昆鹏，等. 不同方法提取颍半夏挥发油化学成分的气相色谱-质谱联用法分析[J]. 中国药业，2019，28(9)：25-27.

[9] 杨冰月，李敏，任敏，等. 基于灰色关联度分析法对半夏及其炮制品总有机酸止咳作用的谱-效关系研究[J]. 中草药，2016，47(13)：2301-2307.

[10] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典：四部[S]. 2020年版. 北京：中国医药科技出版社，2020：123-124.

[11] 吴梦琪，徐焕华，胡鹏翼，等. 中药挥发油安全性研究进展[J]. 中草药，2022，53(20)：6626-6635.

[12] 谌立巍，卢先明，陈思敏，等. 不同产地半夏的初步药效学评价实验研究[J]. 成都中医药大学学报，2008，31(2)：54-57.

[13] 黄艺，钟凌云，钟国跃，等. 桔梗不同炮制方法工艺优选及其镇咳作用比较[J]. 江西中医药大学学报，2020，32(4)：70-73.

[14] 周延萌，张小敏，范文岩，等. 苦苣菜水提物的镇咳祛痰及抗炎作用研究[J]. 时珍国医国药，2012，23(4)：1027-1028.

[15] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典：一部[S]. 2020年版. 北京：中国医药科技出版社，2020：123.

[16] 李哲，玄静，赵振华，等. 半夏化学成分及其药理活性研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报，2021，23(11)：154-158.

[17] 徐晶，赵学群. 半夏不同炮制品脂溶性成分及氨基酸的分析鉴定[J]. 现代中医药，2022，42(2)：49-53.

[18] 吴沉，何凌云，蔡伟，等. 反相高效液相色谱法测定杏荷止咳糖浆中芍药苷的含量[J]. 时珍国医国药，2002，13(6)：329-330.

（收稿日期：2023-01-09　修回日期：2023-05-10）

（编辑：林　静）