

永州薄荷精油成分分析及其与异蛇蛇蜕 浸液复配剂抑菌效果研究

王思思[#], 王斌[#], 廖阳^{*}, 詹宁彬, 于凌一丹, 邓冰清, 闫荣玲^{*}

¹湖南科技学院化学与生物工程学院; ²湘南优势植物资源综合利用湖南省重点实验室,永州 425199

摘要:为更好开发利用永州异蛇(尖吻蝮蛇)和永州薄荷两种地方特色资源,本研究通过 GC-MS 法分析了永州薄荷精油的成分,采用药敏纸片法测试了永州薄荷精油、异蛇蛇蜕浸液及二者复配剂的抑菌效果。结果发现,永州薄荷精油中共检出 20 种成分,其中含量较多的成分为薄荷醇(42.67%)、薄荷酮(27.30%),二者占总含量近 70%;另有 7 种成分占总量比例超过 1%,分别是 α -蒎烯(3.65%)、 β -蒎烯(3.28%)、柠檬烯(5.63%)、正辛醇(1.47%)、异薄荷醇(7.88%)、胡薄荷酮(1.35%)、乙酸薄荷酯(2.70%);还含有 2 种其他产区薄荷精油中未被检出的萜烯与二氢香芹醇(>0.50%)。永州薄荷精油与异蛇蛇蜕浸提液均对金黄色葡萄球菌、痢疾杆菌表现出抑菌活性,其中薄荷精油对痢疾杆菌的抑制效果较金黄色葡萄球菌更佳,而异蛇蛇蜕浸提液则对二者的抑制活性无显著差异;两种提取物复配液的抑菌效果优于各自单方;相同原液浓度下,二者最佳复配比为薄荷精油:蛇蜕浸提液 1:2(V:V);复配剂对痢疾杆菌、金黄色葡萄球菌最小抑菌浓度分别为 15 和 10 mg/mL。研究结果为两种地方特色动植物资源的协同开发提供了实验依据。

关键词:金黄色葡萄球菌; 痢疾杆菌; 抑菌圈; 蛇蜕; 薄荷精油

中图分类号:Q945.1

文献标识码:A

文章编号:1001-6880(2020)9-1545-07

DOI:10.16333/j.1001-6880.2020.9.013

Ingredients analysis of Yongzhou mint essential oil and its antibacterial effect mixing with the slough extract of Yongzhou *Afkistrodon acutus*

WANG Si-si[#], WANG Bin[#], LIAO Yang^{*}, JIAN Ning-bin, YU Lin-yi-dan, DENG Bing-qin, YAN Rong-ling^{*}

¹College of Life Sciences and Chemistry Engineering, Hunan University of Science and Engineering;

²Key Laboratory of Comprehensive Utilization of Dominant Plant Resources in Southern Hunan, Yongzhou 425199, China

Abstract: In order to make better use of the two local characteristic resources of Yongzhou, the composition of the Yongzhou mint essential oil was analyzed by GC-MS, the antimicrobial effect of the mint essential oil and the slough extract of *Afkistrodon acutus* produced in Yongzhou and their mixture were tested by the method of susceptibility disk test. Results showed that, 20 components exist in the essential oil of Yongzhou mint, among which menthol (42.67%) and piperitone (27.30%) were the main components accounting for nearly 70% of the total content, and 7 other components such as α -pinene (3.65%), β -pinene (3.28%), limonene (5.63%), octanol (1.47%), isomenthol (7.88%), pulegone (1.35%) and menthyl acetate (2.70%) were more than 1%; meanwhile, there were two components of terpenes and dihydrocannabinol which were not detected in other producing areas' mint essential oils were both more than 0.50%; The mint essential oil and the slough extract of *Afkistrodon acutus* produced in Yongzhou both showed antibacterial activity against *Shigella dysenteriens* and *Staphylococcus aureus*; mint essential oil performed better against *S. dysenteriens* than *S. aureus*, while the slough extract showed no significant difference on antibacterial activity between two species of bacteria; the mixture of mint essential oil and slough extract perform better than both single preparation and the best mixing ratio was 1:2 (mint: slough, V:V) with a same pre-mixing original con-

收稿日期:2020-01-16 接受日期:2020-07-23

基金项目:中央引导地方科技发展专项(湘财预[2019]98号,2019XF5065);湖南省教育厅科研项目(17C0676);湖南科技学院青苗支持计划(湘科院校发[2019]47号);大学生创业训练项目(湘科院教发[2019]30号)

*通信作者 Tel:86-746-6381164; E-mail:liaoyang1127@163.com, yanrongling0912@163.com

#共同第一作者

centration; the minimum inhibitory concentrations (MIC) against *S. dysenteri*ns and *S. aureus* of the mixture were 15 and 10 mg/mL, respectively. The results could provide experimental basis for the collaborative development of two local characteristic animal and plant resources.

Key words: *Staphylococcus aureus*; *Shigella dysenteri*ns; bacteriostatic ring; snake slough mint essential oil

薄荷 (*Mentha haplocalyx*) 是一种在我国广泛分布的唇形科薄荷属多年生草本植物^[1]。从薄荷茎叶中提取所得挥发性精油具清香、提神、醒脑、解表、抑菌等功效, 被广泛用于日化、食品、药品等领域^[2,3]。不同产地的薄荷由于生长环境及气候条件的不同, 其精油成分、含量与性质等也可能存在不同程度的差异^[4-6]。永州地区所产薄荷特称“永叶薄荷”, 种植历史悠久、地方特色鲜明, 目前还未有其成分分析的相关研究报道。因此, 本研究拟通过 GC-MS 分析对永州薄荷精油组分及其相对含量进行测定。蛇类在生长发育过程中褪下的表皮膜叫做蛇蜕, 其富含氨基酸、骨胶原、无机盐等成分, 常作为传统中药使用, 具有祛风、定惊、明目、通络等作用^[7-9]。灌胃及血检等研究证明, 蛇蜕提取物中含有抗菌、抗炎活性成分, 临床可用于腮腺炎、角膜炎、中耳炎、皮肤癣的治疗^[10,11]。尖吻蝮 (*Agkistrodon acutus*) 是蛇亚目蝰蛇科蝮亚科有毒蛇种类(又称五步蛇、蕲蛇等), 永州产尖吻蝮蛇因柳宗元名篇“捕蛇者说”而谓之“异蛇”, 是国家农产品地理标志产品, 极具地方特色和开发潜力。目前对于永州薄荷及异蛇蛇蜕的开发利用还十分有限, 前者主要作为廉价原材料外售或出口, 后者则仅作为中医民间药方或仅制成低附加值的粗产品。随着人们生活水平的提高, 消费者对日常生活中的日化产品如香皂、洗手液、空气清新剂、驱蚊喷雾剂等的品质要求也在不断提高, 兼具抑菌、护肤及怡人清香的复合功能产品越来越受欢迎。薄荷精油的清香及其与蛇蜕浸提物的抑菌活性为二者在日化产品的协同开发提供了条件, 因此本研究还测试了永州薄荷精油、异蛇蛇蜕浸提液及二者复配液对常见致病菌金黄色葡萄球菌及痢疾杆菌的抑菌活性, 并摸索了二者复配液的最佳配比及最低抑菌浓度, 为两种地方特色动植物资源协同开发提供参考。

1 材料与方法

1.1 实验材料

永州薄荷叶、异蛇蛇蜕均由合作单位永州异蛇实业科技有限公司提供, 并经湖南科技学院化学与生物工程学院黄国文博士鉴定为唇形科薄荷属的薄

荷 (*Mentha haplocalyx*) 和蝰蛇科尖吻腹属的尖吻腹蛇 (*Deinagkistrodon acutus*), 二者分别置 60 ℃ 烘箱中干燥至恒重, 粉碎过 60 目筛后, 置塑料密封袋中保存备用。

1.2 试剂与仪器

金黄色葡萄球菌、志贺氏痢疾杆菌购自上海鲁微科技有限公司。

无水 Na₂SO₄、NaOH、95% 乙醇均为分析纯; LB 琼脂(上海盛思生化科技有限公司); LB 肉汤(上海博微生物科技有限公司)。

QP2010SGC-MS(岛津公司); SW-CJ2FD 超净工作台(苏州安泰空气技术有限公司); YXQ-100SII 立式压力蒸汽灭菌器(上海博迅实业有限公司医疗设备厂); QYC-200 全温培养摇床(上海新苗医疗器械制造有限公司); SDX-80 智能光照培养箱(金坛市鸿科仪器厂); JA3003 电子分析天平(上海舜宇恒平科学有限公司); DF-101S 集热式恒温加热磁力搅拌器(郑州长城科工贸有限公司); WG-71 电热干燥鼓风箱(天津市泰斯特仪器有限公司); XY-100 高速多功能粉碎机(浙江省永康市松青五金厂)。

1.3 永州薄荷精油成分测定

采用微波辅助水蒸汽蒸馏法进行薄荷精油提取^[12]。所得薄荷精油经无水硫酸钠干燥后, 取 0.5 mL 置容量瓶中, 加入色谱纯无水乙醇定容至 5.0 mL, 振荡充分混匀后取 1.5 mL 至进样瓶中待测。GC-MS 测试条件如下: 采用石英毛细管色谱柱 (30 m × 0.25 mm × 0.25 μm); 载气为 He, 流量 2 mL/min; 升温程序为初始温度 70 ℃, 保持 3 min; 以 5 ℃/min 的速度升温至 220 ℃, 保持 8 min; 进样量 1.0 μL; 离子源为 EI, 温度为 230 ℃, 传输管温度 250 ℃; 电子能量 70 eV; 扫描周期 0.5 sec; 扫描质量范围 40 ~ 550; 界面温度 250 ℃。采用与质谱图库检索比较取最优匹配者进行定性鉴定, 采用峰面积归一法确定各成分的相对含量^[13,14]。

1.4 蛇蜕浸提物制备

称取粉碎过筛后的蛇蜕粉末 1 000 g, 等量分成 2 份加 95% 乙醇浸提 15 天, 期间每天用玻璃棒搅拌 2 ~ 3 次, 15 天后过滤去滤渣, 分装滤液至 25 个烧杯

中,70 ℃水浴至烧杯仅剩少量液体时,合并至同一烧杯继续水浴得浸膏,然后置60 ℃烘箱中烘至恒重。

1.5 蛇蜕浸提物与薄荷精油二者原液及复配液的制备

经预实验确定蛇蜕95%乙醇提取物可溶解于无菌水中,基于此称取5 g蛇蜕浸膏置灭菌烧杯中,蛇蜕浸膏加50 mL无菌水溶解,再移至已灭菌容量瓶,用无菌水定容至100 mL制得50 mg/mL浓度原液;薄荷精油的原液制备参考已有文献并经预实验验证^[15],称取5 g薄荷精油置已灭菌烧杯中,加少量吐温80后再加入50 mL无菌水充分溶解,之后移至已灭菌容量瓶中用无菌水定容至100 mL,制得50 mg/mL浓度原液;对于复配液的制备,则分别称取1 g蛇蜕浸膏及1 g薄荷精油,蛇蜕浸膏用10 mL无菌水溶解,薄荷精油加少量吐温80后再用10 mL无菌水溶解,再将二者混合并定容至40 mL,制得50 mg/mL复配液。

1.6 菌悬液的制备

冰箱中取出菌株,无菌条件下将痢疾杆菌、金黄色葡萄球菌接种于LB琼脂培养基平板上,37 ℃培养24 h条件下连续活化2次后,挑取少量菌落用无菌生理盐水制成菌体浓度为 $10^6 \sim 10^7$ CFU/mL的菌悬液待用。

1.7 抑菌活性测定

采用药敏纸片法测定永州薄荷精油、蛇蜕浸提液及二者复配液的抑菌活性^[16,17]。用打孔器将110 mm定性滤纸打成直径为6 mm圆形纸片,放入洁净干燥离心管中,报纸包好放入高压灭菌锅121 ℃持续15 min后置50 ℃烘箱中烘干备用。无菌条件下将纸片分别放入装有“1.5”所述制备的蛇蜕浸提液与薄荷精油原液、二者复配液,以及无菌水(对照)的试管中,用保鲜膜密封试管口浸泡1.5 h后取出

沥干。溶解后的LB琼脂培养基高温灭菌后,超净工作台无菌条件下倒入培养皿,冷却凝固后分别加入0.2 mL痢疾杆菌、金黄色葡萄球菌供试菌悬液,涂布均匀后用无菌镊子夹取沥干后的浸提液滤纸片置于培养基表面,压紧贴实,每皿3片,倒置于37 ℃恒温培养箱中培养24 h,用十字交叉法测量抑菌圈直径,记录数据计算平均值。各浓度下所有实验均重复3次。

1.8 最佳复配比例及最小抑菌浓度的确定

总体积5 mL恒定条件下,按照永州薄荷:蛇蜕浸提液为4:1、3:1、2:1、1:1、1:2、1:3、1:4的比例,分别移取一定体积的永州薄荷精油及蛇蜕浸提液的原液,混合形成不同配比复配液,按照“1.6”的步骤进行抑菌活性测试,根据不同配比条件下抑菌圈的大小确定最佳复配比例。其中1:1比例下的实验与先前抑菌活性测试时一致,不再重复实验。试验中若所设比例范围内未确定最佳配比,可根据实验结果向两侧扩展复配比例。

采用逐步稀释法进行最小抑菌浓度的测定^[17]。根据所确定的最佳精油与蛇蜕浸提液配比,各自移取一定体积的二者原液混合形成复配液,再分别与熔融的培养基中充分混匀,形成25、20、15、10、5、2.5 mg/mL浓度梯度,倒平板待冷却凝固后,分别加入0.2 mL痢疾杆菌、金黄色葡萄球菌供试菌悬液,涂布均匀后倒置于37 ℃恒温培养箱中培养24 h,以不长菌培养皿中的最低浓度确定为复配液最小抑菌浓度。

1.9 数据处理

实验所得数据经Excel2007、SPSS19.0及SigmaPlot10.0等软件进行整理、分析与作图。

2 结果与讨论

2.1 永州薄荷精油成分

永州薄荷精油经GC-MS分析得到总离子流图如图1所示。图中存在多个峰,且各峰对应的保留

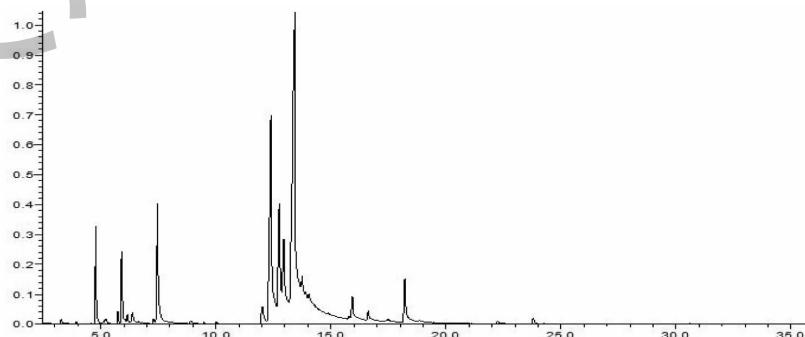


图1 永州薄荷精油总离子流图

Fig. 1 Total ion chromatogram of the essential oil of *M. haplocaly* from Yongzhou

时间及峰面积大小不同。可见,永州薄荷精油的成分复杂且不同成分所占比例差异明显。

经与 NIST05 质谱数据库检索比对后,确定永州薄荷精油成分及各自相对含量列于表 1。由表 1 可知,永州薄荷精油中共有 20 种成分,其中含量较多的成分包括薄荷酮(27.30%)、薄荷醇(42.67%),

两者占到总含量的近 70%;另有 7 种成分含量占比超过 1%,分别为 α -蒎烯(3.65%)、 β -蒎烯(3.28%)、柠檬烯(5.63%)、正辛醇(1.47%)、异薄荷醇(7.88%)、长叶薄荷酮(1.35%)、乙酸薄荷醇酯(2.70%);含量最少的物质 β -波旁烯仅占 0.11%。

表 1 永州薄荷精油的成分组成

Table 1 Components of essential oil of *M. haplocalyx* from Yongzhou

峰 Peak No.	保留时间 Retention time(min)	化合物 Compound	分子式 Molecular formula	相对含量 Relative content(%)
1	3.275	3-己烯-1-醇 3-Hexene-1-ol	C ₆ H ₁₂ O	0.14
2	4.767	α -蒎烯 α -Pinene	C ₁₀ H ₁₆	3.65
3	5.214	3-甲基-环己酮 3-Methyl-cyclohexanone	C ₇ H ₁₂ O	0.18
4	5.727	α -萜品烯 α -Terpene	C ₁₀ H ₁₆	0.51
5	5.894	β -蒎烯 β -Pinene	C ₁₀ H ₁₆	3.28
6	6.145	β -月桂烯 β -Myrcene	C ₁₀ H ₁₆	0.36
7	6.361	3-辛醇 3-Octanol	C ₁₀ H ₁₈ O	0.67
8	7.28	伞花烯 Cymene	C ₈ H ₁₈ O	0.18
9	7.454	柠檬烯 Limonene	C ₁₀ H ₁₄	5.63
10	7.542	二氢香芹醇 Dihydrocarveol	C ₁₀ H ₁₈ O	0.95
11	8.902	异胡薄荷醇 Isopulegol	C ₁₀ H ₁₈ O	0.14
12	12.015	正辛醇 Octanol	C ₈ H ₁₈ O	1.47
13	12.39	薄荷酮 Menthone	C ₁₀ H ₁₈ O	27.3
14	12.943	异薄荷醇 Isomenthol	C ₁₀ H ₂₀ O	7.88
15	13.43	薄荷醇 Menthol	C ₁₀ H ₂₀ O	42.67
16	15.923	胡薄荷酮 Pulegone	C ₁₀ H ₁₆ O	1.35
17	16.621	胡椒酮 Piperitone	C ₁₀ H ₁₆ O	0.53
18	18.209	乙酸薄荷酯 Menthyl acetate	C ₁₂ H ₂₂ O ₂	2.7
19	22.251	β -波旁烯 β -Bourbonene	C ₁₅ H ₂₄	0.11
20	23.792	石竹烯 Caryophyllene	C ₁₅ H ₂₄	0.3

2.2 永州薄荷精油与其他产地薄荷精油成分对比

如表 2 所示,对永州薄荷精油中检出的相对含量超过 3% 的 α -蒎烯、 β -蒎烯、柠檬烯、薄荷酮、异薄荷醇、薄荷醇 6 种成分与已有报道中的新疆和陕西两个产区的薄荷精油进行对比可知,除柠檬烯在新疆和陕西薄荷中没有检出外,永州薄荷精油中的主要成分在其他几个产区的薄荷精油中均有存在,但相对含量较其他产区均要高;值得注意的是,永州薄荷精油中所含有的萜烯、二氢香芹醇两种成分含量超过 0.50%,但在新疆等产区的薄荷精油中未被检出,二者的存在赋予了永州薄荷的地方特色,也可作为永州薄荷鉴定的特征性指纹^[18,19]。

2.3 永州薄荷精油与异蛇蛇蜕浸提液及二者复配液的抑菌活性

永州薄荷精油、蛇蜕提取液及二者复配液对金黄色葡萄球菌、痢疾杆菌两种细菌的抑菌圈测试结果如图 2 所示。三者对金黄色葡萄球菌的抑菌圈直径大小顺序为薄荷精油 < 蛇蜕浸提液 < 复配液,对痢疾杆菌抑菌圈直径大小顺序则为蛇蜕浸提液 < 薄荷精油 < 复配液;除蛇蜕浸提液与薄荷精油对痢疾杆菌的抑菌圈直径大小间无显著差异外(*t*-test, *P* > 0.05),其他各组间均差异显著(*t*-test, *P* < 0.05)(图 2A)。薄荷精油及复配液对痢疾杆菌的抑菌圈直径大于金黄色葡萄球菌(*t*-test, *P* < 0.05),而蛇蜕浸提

表 2 永州薄荷与其他产区薄荷精油成分对比

Table 2 Comparison of mint essential oil components among Yongzhou and other areas

成分 Ingredient	α -蒎烯 α -pinene	β -蒎烯 β -pinene	柠檬烯 Limonene	薄荷酮 Menthone	异薄荷醇 Isomenthol	薄荷醇 Menthol	α -萜品烯 α -Terpene	二氢香芹醇 Dihydrocarveol
永州薄荷 Yongzhou mint	3.65	3.28	5.63	27.30	7.88	42.67	0.51	0.95
新疆薄荷 ^[17] Xinjiang mint	1.84	2.41	0.00	26.54	0.12	34.70	0.00	0.00
陕西薄荷 ^[17] Shaanxi mint	0.53	0.75	0.00	17.70	0.46	42.90	0.00	0.00
台湾薄荷 ^[18] Taiwang mint	1.24	1.56	1.39	1.09	0.10	57.18	0.00	0.00

液对两种菌的抑制效果无显著差异 (t -test, $P >$

0.05) (图 2B)。

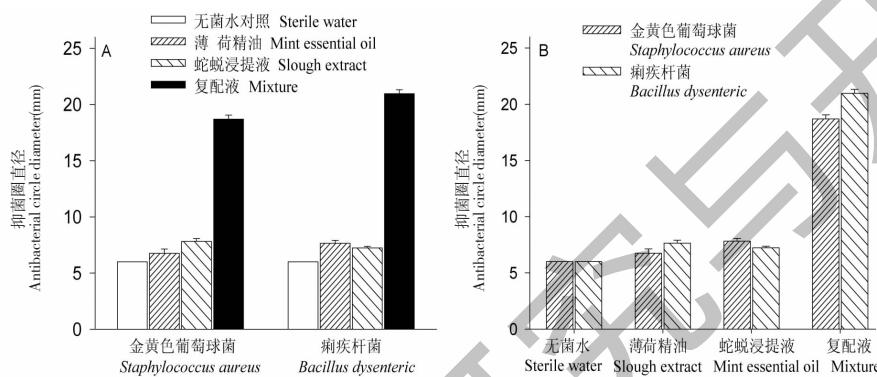


图 2 永州薄荷精油与异蛇蛇蜕浸提液及二者复配液的抑菌活性比较

Fig. 2 Comparison of antibacterial activity of the essential oil of Yongzhou mint and slough extract of Yongzhou *A. acutus* and their mixtures

注:A:同一菌在不同处理下的效果比较;B:相同处理下不同菌的效果比较。Note: A: Effect comparison on the same bacteria among different treatments; B: Effect comparison between different bacteria under the same treatment.

2.4 永州薄荷精油与异蛇蛇蜕浸提液最佳复配比例

复配液对痢疾杆菌及金黄色葡萄球菌的抑制效果随二者的复配比例波动而发生改变,且在薄荷精油:蛇蜕浸提液为 1:2 时,复配液对两种细菌的抑制

效果达到最佳,之后随着配比由 1:2 向两侧扩展,抑菌效果逐渐下降。所有配比下的复配液对痢疾杆菌的抑制效果均优于金黄色葡萄球菌。具体如表 2 所示。

表 3 永州薄荷精油与异蛇蛇蜕浸提液在不同复配比下的抑菌圈大小

Table 3 The antibacterial circle diameter under different mixing ratio of the essential oil of Yongzhou mint and slough extract of Yongzhou *A. acutus*

菌株 Strain	不同复配比下的抑菌圈直径 Antibacterial circle diameter under different mixing ratio (mint: slough) (mm)						
	4: 1	3: 1	2: 1	1: 1	1: 2	1: 3	1: 4
痢疾杆菌 <i>Bacillus dysenteric</i>	13.7	15.3	18.9	20.9	23.6	21.2	19.4
SD	0.7	0.6	0.9	0.4	0.7	0.4	0.8
金黄色葡萄球菌 <i>Staphylococcus aureus</i>	12.1	14.4	16.3	18.7	19.8	18.8	17.5
SD	0.5	0.9	0.6	0.4	0.4	0.6	0.6

2.5 最佳配比下永州薄荷精油与异蛇蛇蜕浸提液的复配液最小抑菌浓度

复配液的最小抑浓度测试结果如表3所示。由表可知,最佳配比下复配液对两种细菌的最小抑菌

浓度不同,其中痢疾杆菌的最小抑菌浓度为15 mg/mL,金黄色葡萄球菌的最小抑菌浓度为10 mg/mL。当复配液浓度低于最小浓度后,随浓度逐渐减小,两种细菌在培养基上的菌落数逐渐增加。

表4 薄荷精油与蛇蜕浸提液复配液的最小抑菌浓度

Table 4 Minimum inhibitory concentration of the mixture of the essential oil of Yongzhou mint and slough extract of *Yongzhou Agkistrodon acutus*

菌株 Strain	最小抑菌浓度 MIC(mg/mL)						
	25	20	15	10	5	2.5	1.3
痢疾杆菌 <i>Bacillus dysenteric</i>	-	-	-	+	++	+++	+++
金黄色葡萄球菌 <i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	-	+	++	+++

注:“-”表示平板培养基上未出现菌落,“+”表示平板上出现菌落,“++”的数目越多表示细菌菌落数越多。

Note: ‘-’ indicates there is no bacteria colony on the plate medium, ‘+’ indicates there is bacteria colony on the plate medium, more ‘+’ indicates more colony on the plate.

3 讨论

不同产地的薄荷精油其成分可能差异明显,成分分析是判断其品质以及对其开发利用的前提。永州薄荷精油成分复杂,不同成分的占比差异明显,含量最多的薄荷醇达42.67%,含量最少的β-波旁烯则仅占0.11%。对比可知,永州薄荷精油中的主要成分α-蒎烯、β-蒎烯、柠檬烯、异薄荷醇等物质占总含量的比例均高于其他产区的薄荷精油,但与其他地区薄荷精油相似的是,含量较多的薄荷醇与薄荷酮二者占总含量近70%,证明不同产地的薄荷精油主成分均为柠檬醛类物质^[18,19]。值得注意的是,永州薄荷精油含有的萜烯、二氢香芹醇等成分是其他地区所产薄荷精油未检出的,这些成分的存在赋予了永州薄荷的地域特色,也可作为永州薄荷鉴定的特征性指纹。成分的多样新及主要成分的高相对含量提示永州薄荷精是一种优质的植物精油资源,具有显著的开发潜力。

配方中添加某些活性物质,以赋予常用日化品如洗手液、香皂等抑菌功效,将极大地增加这些产品的实用价值和竞争力,也是这类日化品的发展趋势。具有抑菌功效的动植物提取物是这些活性物质的重要来源和科学选择。已有研究表明,蟾皮、龙胆草、山苍子、生姜等众多动植物的提取物(包括精油)均表现出了不同程度的抑菌活性,它们中有些已被添加到日化产品中得到实际应用^[12,20,21]。痢疾杆菌与金黄色葡萄球菌是两种常见且感染率高的致病菌,本研究所关注的永州薄荷精油和异蛇蛇蜕浸提物对两种细菌均表现出了一定的抑菌活性,这为二者在

抑菌产品开发领域的应用奠定了良好基础。薄荷精油对痢疾杆菌效果更佳,蛇蜕浸提液则正好相反对金黄色葡萄球菌效果更佳,可能与两种提取物所含活性成分种类、性质不同,以及被作用的两种细菌分属革兰氏阴性和革兰氏阳性菌,细胞壁结构差异明显等原因密切相关^[22,23]。

需指出的是,虽然永州薄荷精油和异蛇蛇蜕浸提物均对被测两种菌表现出了抑制效果,但在实验所设低浓度条件下,二者的抑菌活性并不十分令人满意。若能在低浓度下表现出更佳的活性则可在增效的同时降低成本。复配是常用且可行性高的提高天然产物活性的有效途径,且研究证实丁香与苦荞麦、甘草与黄花菜的复配均显著提高了提取物的抑菌效果^[24,25]。本研究通过实施薄荷精油与蛇蜕晶体液的复配,在保持与二者单方相同浓度条件下,获得了显著优于单方的抑菌效果,并摸索得到了最佳配比和最小抑菌浓度,为后续相关产品的开发奠定了实验依据。当然,薄荷精油与蛇蜕提取物除抑菌活性外,前者还兼具独特清香以及提神、解毒,后者则兼具抗氧化、通络等功效,因此复配在增强了抑菌活性的同时还拓展了复配后的综合功效,显著提高了二者协同开发的经济与社会价值。

综上,本文测定了永州薄荷精油的化学成分及各成分的相对含量,测试了其与另一种地方特色动物资源异蛇蛇蜕浸提液的抑菌活性,并发现两种提取物的复配可以增强抑菌效果,基于此摸索得到了复配液对痢疾杆菌与金黄色葡萄球菌的最佳复配比例及最小抑菌浓度。研究结果为两种地方特色动植

物资源的协同开发,尤其是在天然无毒、复合功效的新型日化等领域的域产品开发提供了实验依据。

参考文献

- Wu QF. Cultivation and utilization of peppermint [J]. South Chin Agr(南方农业), 2015, 33(9):14-16.
- Yu QY, Zhu XB. Research advances in the planting of *Mentha haplocalyx* and extraction of peppermint essential oil [J]. J Anhui Agr Sci(安徽农业科学), 2012, 40:7911-7913.
- Xu GX, Wang JF, Yan WW, et al. Pharmacological action and clinical application of *Menthae haplocalycis Herba* [J]. Food Drug(食品与药品), 2019, 21(1):81-84.
- Golkar P, Taghizadeh M, Jalali SAH. Determination of phenolic compounds, antioxidant and anticancer activity of *Chrozophora tinctoria* accessions collected from different regions of Iran [J]. J Food Biochem, 2019, 43(11):e13036.
- Wei YC, Fan JS, Li JJ, et al. Oil content and fatty acid composition in *Acer truncatum* Bunge kernel from different production places [J]. J Chin Creals Oils Assoc(中国粮油学报), 2018, 33(12):69-72.
- Liu C, Sun J, Wu JL, et al. HPLC fingerprint of *Hovenia dulcis* from different producing areas [J]. J Chin Med Mater(中药材), 2018, 41:844-848.
- Chinese Pharmacopoeia Commission. Pharmacopoeia of the People's Republic of China: Vol I (中华人民共和国药典:第一部) [[M]]. Beijing: Chinese Medicine Science and Technology Press, 2015.
- Wang CF. Clinical application of snake slough [J]. Zhejiang J Tradit Chin Med(浙江中医杂志), 1998(9):424.
- Sun P, Liu YF, Di DL. The research of the influence of snake slough on the early mouse inflammation model [J]. Sci Technol West Chin(中国西部科技), 2009, 8(17):51-52.
- Lan QS, Gao LN, Jiang YF, et al. Analysis of antibacterial and anti-inflammatory activities of extracts from snake slough [J]. China Food Safety Mag(食品安全导刊), 2017(3):79-80.
- Zhen YQ, Wang YM. Research progress of snake slough [J]. Chin Licensed Pharm(中国执业药师), 2006(10):35-36.
- Yan RL, Liao Y, Wang J, et al. Microwave-assisted extraction of essential oil from Yongzhou *Mentha haplocalyx* and formulation development of air freshener with mosquito repelling function [J]. Nat Prod Res Dev(天然产物研究与开发), 2017, 29:1403-1408.
- Li MG, Li SL, Bai YB, et al. Analysis of chemical components of essential oil from *Mentha piperita* grown in Ruili by GC-MS [J]. Chin J Trop Agr(热带农业科学), 2017, 37(10):84-88.
- Peng XL, Fu HJ, Liu WW. Antibacterial activity research and composition analysis on *Litsea cubeba* essential oil produced in Yongshun of western Hunan Province [J]. J Chin Creals Oils Assoc(中国粮油学报), 2018, 33(11):61-64.
- Zheng HF, Liao LS, Fan GR, et al. Extraction of *Cinnamomum camphora* essential oil by steam distillation and its anti-fungal activity [J]. Chem Indu Fore Prod(林产化学与工业), 2019, 39(3):108-114.
- Zhou LQ, Tian HX. Study on antibacterial effects of the extract of *Tripterospermum cordatum* [J]. Chin Agr Sci Bull(中国农学通报), 2015, 31(7):154-158.
- Dong ZY, Guo SN, Zhao GJ, et al. Antimicrobial activity of pomegranate peel extract [J]. Acta Bot Bor-Occid Sin(西北植物学报), 2008, 28:582-587.
- Gou XW, Dou HT. Analysis of components and studies on quality of the essential oil from peppermint (*Mentha Piperita*) produced in Shanxi [J]. Flavour Frag Cosmet(香料香精化妆品), 2002(1):8-10.
- Cao Y, Li XF. Composition and quality of mint oil in Wuling mountain region [J]. Non-wood Forest Res(经济林研究), 1998, 16(2):24-26.
- Liao W, Sun AQ, Liu XY, et al. Antimicrobial activity and stability of three gentiana extracts [J]. Jiangsu Agr Sci(江苏农业科学), 2019, 47(8):198-201.
- Wang YQ, Yan JY, Luo K, et al. Antibacterial activity and stability of toad skin extract [J]. Food Mach(食品与机械), 2011, 27(5):120-122.
- Shohini C, Nashra A, Neelam S, et al. Antimicrobial activity of *Cannabis sativa*, *Thuja orientalis* and *Psidium guajava* leaf extracts against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* [J]. J Integr Med, 2018, 16:350-357.
- Xiang H. Mechanism of action of magnitol against *Staphylococcus aureus* [D]. Changchun: Jilin University, 2010.
- Jiang ZL, Wang JW. Synergistic antibacterial action of *Flos caryophylli*, bitter buck-wheat and *Taraxacum mongolicum* [J]. Creal Feed Ind(粮食与饲料工业), 2011(8):39-41.
- Zhang BG, Gao CY, Liu XF. Study on antimicrobial action of compound extract from licorice and *Hemerocallis flava* [J]. Sci Technol Food Ind(食品工业科技), 2009, 30(9):136-138.
- Li MG, Li SL, Bai YB, et al. Analysis of chemical components