

香茅草及香茅草茶的研究进展*

项佳媚^{1,2}, 郑希龙³, 魏建和^{1,2}, 肖伟^{1,2}, 许利嘉^{1,2**}, 肖培根^{1,2}

(1. 中国医学科学院北京协和医学院药用植物研究所 北京 100193; 2. 国家教育部中草药物质基础与资源利用重点实验室 北京 100193; 3. 中国医学科学院药用植物研究所海南分所 海口 570311)

摘要: 香茅草在各国范围内应用广泛且历史悠久,传统多将其用于烹饪以调味,制成香茅草茶以及作药用等。除保留传统应用外,香茅草在现代的应用多集中于开发香茅草油,其可被用于制备食品添加剂、杀菌剂、化妆品、药品等。香茅草在园林绿化等方面,具有较好的应用前景。香茅草具有特殊的柠檬香味,主要含柠檬醛、月桂烯、芳樟醇、香叶醇、橙花醇、香茅醇等化学成分;其药理作用主要为抗菌、抗炎、镇痛、抗氧化、抗肿瘤、抗焦虑、降压、降血糖等,且随着研究的不断深入,香茅草的一些新的药理作用正逐渐被发现。香茅草在应用形式及保健作用方面,符合现代社会需求及大健康产业的发展趋势,可加大推广力度。

关键词: 香茅草 古文献 化学成分 药理作用

doi:10.11842/wst.2017.05.028 中图分类号:R282.71 文献标识码:A

香茅草 *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf 又名包茅、茅香、大风茅、柠檬草、姜巴茅、姜草、香巴茅、风茅草等,其挥发油具有特殊的柠檬香味,为禾本科香茅属多年生草本植物^[1]。香茅草广泛分布在热带、亚热带地区,在非洲、印度次大陆、南美、澳大利亚、欧洲和北美地区均有分布,多产于西印度群岛、危地马拉、巴西、刚果、坦桑尼亚、印度、泰国、斯里兰卡、印尼、孟加拉国、马达加斯加岛和中国等地^[2]。在中国较集中分布于云南西双版纳、广东、广西、海南、台湾、四川、浙江等地^[3]。香茅草茶摘取其叶、茎切段为茶,又称柠檬草茶或柠檬香茅茶。

香茅草性味甘、辛、性温,有疏风通络,温中止痛、醒脑、止泻的功效^[4]。香茅草用作茶饮具有一定的保健作用,得到越来越多人的认可。本文对香茅草及其用作茶饮的传统及现代研究进行综述,为香茅草茶后续的开发奠定基础。

1 香茅草及香茅草茶的传统及现代应用

1.1 传统应用

香茅草梵语称 Bhustarah, 北印度语称 Gandhatran, 马拉雅拉姆语称 Injippullu, 泰米尔语称 Vasanapullu, 卡纳达语称 Majjigehallu, 泰卢古语称 Nimmagaddi^[5]。

因香茅草具有清凉淡爽的香味,已成为泰国、新加坡、越南等国家的传统美食料理中不可或缺的香料。在东南亚地区,人们用香茅草根部的白色茎来煮菜,泰国菜中的酸辣汤就是用它调味的。越南的风味食品中,它的用途更广泛,如将香茅草切丝放于煮好的米粉、蔬菜或肉上,或与肉共煮作芳香调料^[6]。

香茅叶被广泛用作草药、茶和其他制剂中的柠檬风味成分。香茅草茶在南北美洲、亚洲、西非等国家比较流行,主要利用其防腐、退烧、助消化、驱风和抗炎等作用^[5]。在印度民间,人们常常将柠檬香茅与玫瑰花、马鞭草、迷迭香等芳香草药搭配,冲泡成茶和饮料^[6]。

1.2 现代应用

香茅草油可用于烹饪调味,它一般用于饮料,冷冻

收稿日期:2017-03-21

修回日期:2017-04-20

* 中国医学科学院医学与健康科技创新工程经费资助项目(2016-I2M-2-003):医科院重大协调创新项目——药用植物资源库,负责人:魏建和。

** 通讯作者:许利嘉,研究员,硕士生导师,主要研究方向:别样茶的物质基础研究。

奶甜点、糖果烤食品、明胶、布丁、肉及肉制品、脂肪和油等的调味中。从香茅草精油中分离得到的柠檬醛可用于制备紫罗兰酮,进而制备香料、化妆品和香水。香叶醇、芳樟醇、香茅醇是重要的环萜烯醇,可用作香精香料物质,萜烯是香味和风味工业的重要原料。香茅草精油通常应用在杀菌剂、驱虫剂当中^[5],在天然的食品防腐剂开发领域具有广阔的前景^[7]。香茅也会用于制作解热、镇痛、解痉、利尿、镇定和健胃剂以及饲料添加剂,发挥其药用功能^[8]。市场上利用香茅草油制成的驱蚊贴、驱蚊手环、香皂等,备受消费者喜爱。

近些年来,香茅草叶在日韩料理中也有应用,通常用以调香调味,其干燥茎段条可用于药枕填充物,以香气助眠并发挥部分药用作用。同时,因其具观赏性的外观和柠檬香气也逐渐被用于园林绿化^[9]。

经现代加工,香茅草茶已开发成各式包装及复方茶饮,在国内外应用更加普遍,尤其是东南亚地区,深受消费者喜爱。

1.3 临床应用

香茅草入药,在临床多用于治疗感冒头身疼痛、风寒湿痹、脘腹冷痛、泄泻、跌打损伤等疾病^[4]。在菲律宾北部进行的一项研究表明,香茅草入药,可改善消化不良和肠胃问题,舒缓压力,缓解感冒发烧和疼痛,改善关节炎等。在民间医学中,香茅草组成的药方应用广泛,治疗作用包括抗菌、抗炎、抗氧化、保护心脏、镇咳、防腐、抗风湿等。香茅草也被用于预防血小板聚集,在治疗糖尿病、血脂异常、胃肠道紊乱、焦虑、疟疾、流感、发烧和肺炎中均有应用。其作为温和的收敛剂,可改善便秘。在世界多个地方的传统医学中,香茅草还可治疗膀胱疾病、肾结石和尿失禁等。在芳香疗法中,香茅草精油可起到减缓焦虑,改善心情的作用^[10]。相比于现代临床研究,香茅草在民间医学中应用较多,其部分疗效的科学性还有待进一步研究。

2 香茅草在我国的本草记载^[4]

2.1 性味

香茅草的性味认可度较高的为味甘、辛、性温。

《本草拾遗》中记载:“味甘、平”;《岭南采药录》:“味辛、气香”;《四川中药志》1960年版:“性温,味辛、辣,无毒”;广州部队《常用中草药手册》:“味甘、辛、性温”。

2.2 功能主治

香茅草主要功效为疏风通络,温中止痛、止泻,主治感冒头身疼痛,风湿麻痹,脘腹冷痛,泄泻,跌打损伤。

《开宝本草》中记载:“苗、叶可煮作浴汤,辟邪气,令人身香”;《岭南采药录》:“散跌打伤淤血,通经络。头风痛,以之煎水洗。将香茅与米同炒,加水煎饮,立止水泻。煎水洗身,可祛风消肿,避腥臭,止腹痛”;《四川中药志》1960年版:“除风湿,散凉寒。治筋骨疼痛及半身麻木,风湿疼痛,风寒湿全身疼痛”;《广东中药》:“祛风消肿。主治头晕头风,风疾,鹤膝症,止心痛”;广州部队《常用中草药手册》:“主治胃痛,腹痛,腹泻,风湿肿痛,脚气,月经不调”。《贵州草药》:“补虚,止咳,镇痛,宁心”;《全国中草药汇编》:“主治产后水肿”。

3 香茅草及香茅草茶的现代研究

3.1 化学成分研究

香茅草具有特殊的柠檬香味。目前,对香茅草的化学成分研究多集中于其挥发性成分。据研究报道,香茅草化学成分中含有黄酮类、酚类、萜类等化学成分^[11]。其中香茅草精油中含量最高的为柠檬醛(Citral),柠檬醛含有两种互为立体异构体的成分: α -柠檬醛(香叶醛 Geranial)和 β -柠檬醛(橙花醛 Neral)(图1)。其次,含量较高的有月桂烯、芳樟醇、香叶醇、橙花醇、香茅醇、二戊烯、柠檬烯等成分^[12]。

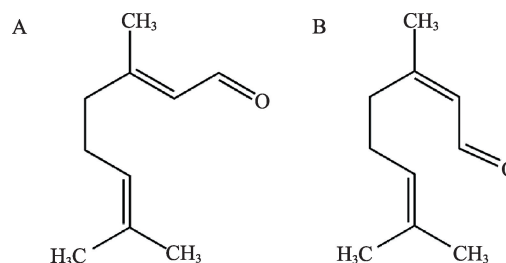


图1 顺式及反式柠檬醛的化学结构式

注:A. 香叶醛,B. 橙花醛。

对于香茅草的化学成分研究多集中于香茅草挥发油,后续不断有研究分离鉴定出多种挥发性成分,例如香芹醇、6-甲基-5-庚烯-2-酮、反式- β -罗勒烯、顺式- β -罗勒烯、(z)-3-十一烯-5-炔、2-甲基-6-亚甲基-2-辛烯、马鞭草烯醇、4,5-环氧萜烷、香芹醇等^[13]。在香茅草中也分离出了新的化合物,例如3 β -甲氧基羊毛甾-9(11)-烯-27-醇^[14]。正逐步完善香茅草的物质基础研究。

最近又有研究表明不同的提取介质、提取方法对香茅草挥发油中化学成分种类及含量具有较大的影响,这意味着研究者可通过优化香茅草提取工艺获取不同目的成分^[15]。

3.2 药理作用研究

3.2.1 抗菌作用

自古就有用香茅草洗浴以避腥臭及邪气的习俗,同时其具抗菌作用又可治疗脚气等。

香茅草中含量较高的 α -柠檬醛(香叶醛)和 β -柠檬醛(橙花醛),都具有较强的抗菌活性,可抑制革兰氏阳性和革兰氏阴性菌的生长。而含量稍低的月桂烯,虽然单独使用时没有显示出一定的抗菌活性,但与其他抗菌成分合用时即可起到协同作用^[8]。

诸多研究表明,香茅草精油对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、白色念珠菌、单核细胞增生李斯特氏菌、黄曲霉、黑曲霉、赭曲霉等具有非常好的抑制作用,同时还可抑制真菌毒素(AFB1和OTA)的分泌,是一种天然的杀菌剂,具有很好的应用前景^[16-18]。

而将香茅草精油与Ag⁺组合使用,结果发现,两者组合使用可产生协同作用,抗菌作用增强^[19]。另有研究通过改变剂型,利用新型载体制成纳米乳剂,在改善了香茅草精油的溶解性的同时,发现其抗菌活性也得到了很好的提高^[20]。上述研究为香茅草茶抗菌作用的开发,提供了另外一种思路。

3.2.2 抗炎、镇痛作用

炎症是十分常见而又重要的基本病理过程,炎症与很多疾病关联密切,例如癌症、类风湿关节炎、神经退行性疾病、糖尿病等,因此,抗炎作用的研究是现代药理研究中的一个重要部分。

香茅草的传统及现代应用中,不论是作为茶饮还是入药,均有抗炎镇痛功效,常用于治疗风湿疼痛,祛风消肿,止腹痛等。

有研究表明,香茅草茶的溶剂提取物、富含多酚类的提取物以及香茅草茶中的柠檬醛成分都具有抗炎作用。香茅醇提取物(50%),通过抑制NO的分泌和炎症细胞因子肿瘤坏死因子- α (Tumor Necrosis Factor, TNF α),对脂多糖(Lipopolysaccharides, LPS)诱导小鼠肺泡巨噬细胞所引起的炎症起到一定的疗效作用^[21]。采用柠檬醛和其他单萜类物质对卡拉胶诱导的足肿胀和腹膜炎模型大鼠进行体内抗炎实验,结果表明其具有很好的抗炎作用^[22]。

香茅草茶提取物及其多酚类成分可通过抑制蛋白酶体,控制核转录因子kappa B(nuclear factor-kappa B, NF- κ B)信号途径,限制细胞因子的产生和表达,达到抗炎作用,其中绿原酸活性突出^[23]。香茅草提取物的抗炎活性呈剂量依赖性。此外,将香茅草提取物应

用在巴豆油诱发的耳水肿的小鼠模型上,局部应用可产生强效的抗炎作用^[24]。

目前,关于香茅草茶水提取物的抗炎活性强度还需进一步研究,现已有的研究显示,香茅草茶的水提取物可抑制NO和前列腺素E2(Prostaglandin E2, PGE2)的释放以及诱导型一氧化氮合酶(inducible Nitric Oxide Synthase, iNOS)的表达^[25]。除此之外,其水提物也可抑制LPS诱导丝裂原活化蛋白激酶p38MAPK(Mitogen-Activated Protein Kinase, MAPK)蛋白信号通路和JNK1/2激酶(c-Jun氨基末端激酶, c-Jun N-terminal kinase, JNK)的磷酸化,但不影响激活ERK 1/2激酶(细胞外调节蛋白激酶, Extracellular Regulated Protein Kinases, ERK)^[26]。这说明,香茅草茶确实具有抗炎作用,但相关产品开发还需做更深入的研究。

有研究表明,香茅草精油具有很好的镇痛解热作用,且呈一定的剂量依赖性^[27]。Quintans-Junior等人通过热板试验和福尔马林试验证实,香茅草中的柠檬醛具有外周镇痛作用^[22]。

3.2.3 抗氧化作用

氧化是可在人体细胞、器官、系统中发生的一种病理过程,氧化过程产生的多余活性氧,可能会损害细胞膜、细胞脂质、蛋白质、DNA等^[28],可引发多种疾病。因此,现代药理研究中,对抗氧化作用的研究十分重视。

已有研究表明香茅草茶提取物确实可以减少体内的活性氧^[29]。由香茅草茶制成的输液和煎剂液都具有清除超氧阴离子、抑制脂质过氧化和清除DPPH自由基的抗氧化活性^[11],动物实验表明,香茅草水提物可提高血清的总抗氧化能力^[30]。香茅草精油在食用油中也具有良好的抗氧化性能,抗氧化性与BHT接近^[31]。后续的诸多研究也证实了香茅草精油具有较好的抗氧化活性,并且精油中高沸点物质活性更好^[32]。另外,香茅草与千日红等本身具有抗氧化活性的药物合用,具有协同作用,可提高总体抗氧化活性^[33]。

在香茅草的现代应用中,其抗氧化作用备受关注,多用于开发保健品以及具有保健功能的饲料等。

3.2.4 抗肿瘤、抗焦虑作用

目前,已有诸多研究支持香茅草在抗肿瘤方面具有应用价值及前途。研究表明,利用香茅草提取物制成的口服液进行试验,结果表明每千克20 ml浓度和每千克15 ml浓度的口服液能明显抑制肉瘤180(S180)、肝癌(H22)肿瘤的生长,肿瘤抑制率大于30%^[34]。利用香茅草精油进行口服治疗,发现其对N-甲基-N-亚硝

基脲(N-methyl-N-nitrosourea, MNU)引起的白细胞损伤有保护作用,且能防止潜在的乳腺肿瘤癌变^[35]。香茅草中提取的多糖可显著抑制移植的S180肿瘤的生长,表现出体内抗肿瘤活性,但这种活性可能是通过增强机体的免疫作用才得以实现,而不是直接的产生细胞毒性^[36]。另外,香茅草精油对苯并芘诱导的氧化应激反应及DNA损伤也能起到很好的保护作用^[37]。香茅草的抗肿瘤活性正逐渐得到证实,但多集中在香茅草精油,对于香茅草茶的相关研究,仍需进一步加强。

Celso A等^[38]利用香茅草精油进行小鼠的明暗箱试验(Light/Dark Box, LDB)及埋珠试验(the marble-burying test)等,测定其抗焦虑作用,结果证实香茅草精油具有抗焦虑的作用,并且是通过 γ -氨基丁酸A型受体(GABA_A Aminobutyric acid receptor type A Subunits, GABA_AR)与苯二氮的复合物来介导完成的。香茅草精油香气的抗焦虑临床试验结果也支持其具有一定的抗焦虑作用^[39]。随着研究的深入,香茅草的抗肿瘤、抗焦虑作用将会成为其新的现代应用,服务于人类健康事业。

3.2.5 降压利尿、降血糖作用

大鼠静脉注射香茅草茶煎剂,给药后出现一过性降压作用,每千克1~2 ml作用短暂,每千克3 ml作用可持续35 min以上^[4]。有研究使用香茅草茶的水提取物,采用500 mg·kg⁻¹的剂量喂食小鼠,结果表明香茅草茶的水提物可明显降低血糖计数器上的指数,证明其有降血糖的作用^[40]。目前关于香茅草降压利尿、降血糖应用仍有待开发利用。

3.2.6 其他作用

近些年来,香茅草的研究仍然是一大热点,且研究方向不断拓宽,有研究利用香茅草茶进行人体试验,分析人体血液指标,发现香茅草茶具有一定的促进红细胞生成效应,香茅草提取物具有发展成抗贫血药物的潜力^[41]。另有研究表明,香茅草具有较好的预防疟疾作用^[42]。香茅草精油在驱虫杀虫方面具有很好的效益,且作为天然精油相比于化学驱虫剂,在安全性方面就具有明显的开发优势^[43,44]。此外,有研究显示香茅草精油还具有一定的保肝作用^[45]。

4 结语

香茅草在很多国家有着普遍的应用,多用作茶饮或其他产品的原料,近年来有研究利用香茅草精油制备可降解并且具有一定抗菌作用的包装材料,拓宽了香茅草的现代应用^[46]。香茅草茶悠久的历史及科学研究都证实其在常规剂量下是无毒、无致突变性的,安全性较高,并且有着广泛的药效作用,巴西等国已经开发出清热解毒的保健茶^[8,47]。我国云南少数民族也习惯在许多食物中加入香茅草,并将香茅叶片烘干做成香茶,形成了一定的民族传统习俗^[9]。目前,市场上已有香茅草茶流通,也有研究将香茅草与其他可作茶饮的原料进行配制,实现进一步开发^[48]。随着香茅草的物质基础及药理作用研究的不断深入,香茅草茶的开发力度也将加强,市场应用价值将增大,茶饮的方式会更加多元化,表现出更多的优点。

参考文献

- 中国科学院中国植物志编委会. 中国植物志. 北京: 科学出版社, 1997: 197-199.
- Handa H S, Kaul M K. Supplement to cultivation and Utilization of Aromatic Plants, Council of Scientific & Zndnstnal Research, 1997.
- 赵建芬, 韦寿莲, 陈子冲. 香茅草挥发油的提取及其化学成分分析. 食品研究与开发, 2015, 36(19): 55-58.
- 国家中医药管理局. 中华本草. 上海: 上海科学技术出版社, 1999: 335-336.
- Joy P P, Skaria B P, Mathew S, et al. Lemongrass: The fame of Cochin. Indian Journal of Arecanut Spices & Medicinal Plants, 2006, 8(2): 55-64.
- 邓红. 养生花草茶——时尚功能篇. 食品与健康, 2013, 11: 28-29.
- Ekpenyong C E, Akpan E E. Use of *Cymbopogon citratus* essential oil in food preservation: Recent advances and future perspectives. Crit Rev Food Sci Nutr, 2015, 57(12): 2541-2559.
- Olorunnisola S K, Asiyanbi H T, Hammed A M, et al. Biological properties of lemongrass: an overview. Int J Food Sci Tech, 2014, 21(2): 455-462.
- 李军集, 周丽珠, 梁忠云, 等. 香茅草种植加工与应用前景. 安徽农业科学, 2015, 43(15): 254-255.
- Ekpenyong C E, Akpan E, Nyoh A. Ethnopharmacology, phytochemistry, and biological activities of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf extracts. Chin J Nat Med, 2015, 13(5): 321-337.
- Cheel J, Theoduloz C, Rodríguez J, et al. Free Radical Scavengers and Antioxidants from Lemongrass *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. J Agr Food Chem, 2005, 53(7): 2511-2517.
- Husain A, Virmani O P, Sharma A, et al. Major Essential Oil Bearing Plants of India. Lucknow India: Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants, 1988: 237.
- 欧阳婷, 杨琼梁, 颜红, 等. 不同产地香茅挥发油的化学成分比较研

- 究. 林产化学与工业, 2017, 37(1): 141-148.
- 14 张孟孟, 孙丽丽, 利程, 等. 香茅中一个新羊毛脂烷类三萜化合物. 中国中药杂志, 2014, 39(10): 1834-1837.
- 15 Ajayi E O, Sadimenko A P, Afolayan A J. GC-MS evaluation of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf oil obtained using modified hydrodistillation and microwave extraction methods. *Food Chem*, 2016, 209(8): 262-266.
- 16 杨森艳, 姚雷. 柠檬草精油抗菌性研究. 上海交通大学学报(农业科学版), 2005, 23(4): 374-376.
- 17 Oliveira T L C, Cardoso M G, Soares R A, et al. Inhibitory activity of *Syzygium aromaticum* and *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. essential oils against *Listeria monocytogenes* inoculated in bovine ground meat. *Braz J Microbiol*, 2013, 44(2): 357-365.
- 18 Nivedita S, Pandey A K, Pooja S, et al. Assessment of *Cymbopogon citratus* (DC.) stapf essential oil as herbal preservatives based on antifungal, antiaflatoxin, and antiochratoxin activities and in vivo efficacy during storage. *J Food Sci*, 2014, 79(4): 628-634.
- 19 Ahmad A, Viljoen A. The in vitro antimicrobial activity of *Cymbopogon* essential oil (lemon grass) and its interaction with silver ions. *Phytomedicine*, 2015, 22(2015): 657-665.
- 20 Bonferoni M C, Sandri G, Rossi S, et al. A novel ionic amphiphilic chitosan derivative as a stabilizer of nanoemulsions: Improvement of antimicrobial activity of *Cymbopogon citratus* essential oil. *Colloid Surface B*, 2017, 152: 385-392.
- 21 Tiwari M, Dwivedi U N, Kakkar P. Suppression of oxidative stress and pro-inflammatory mediators by *Cymbopogon citratus* D. Stapf extract in lipopolysaccharide stimulated murine alveolar macrophages. *Food Chem Toxicol*, 2010, 48(10): 2913-2919.
- 22 Quintans-Júnior L J, Guimarães A G, Santana M T, et al. Citral reduces nociceptive and inflammatory response in rodents. *Rev Bras Farmacogn*, 2011, 21(3): 497-502.
- 23 Vera F, Gustavo C, Artur F, et al. Anti-inflammatory activity of *Cymbopogon citratus* leaves infusion via proteasome and nuclear factor- κ B pathway inhibition: contribution of chlorogenic acid. *J Ethnopharmacol*, 2013, 148(4): 126-134.
- 24 Boukhatem M N, Ferhat M A, Kameli A, et al. Lemon grass *Cymbopogon citratus* essential oil as a potent anti-inflammatory and antifungal drugs. *Libyan J Med*, 2014, (9): 1-10.
- 25 Figueirinha A, Cruz M V, Lopes M C, et al. Anti-inflammatory activity of *Cymbopogon citratus* leaf infusion in lipopolysaccharide-stimulated dendritic cells: contribution of the polyphenols. *J Med Food*, 2010, 13(3): 681-690.
- 26 Francisco V, Figueirinha A, Neves B M, et al. *Cymbopogon citratus* as source of new and safe anti-inflammatory drugs: bio-guided assay using lipopolysaccharide-stimulated macrophages. *J Ethnopharmacol*, 2011, 133(2): 818-827.
- 27 Gbenou J D, Ahounou J F, Akakpo H B, et al. Phytochemical composition of *Cymbopogon citratus* and *Eucalyptus citriodora* essential oils and their anti-inflammatory and analgesic properties on Wistar rats. *Mol Biol Rep*, 2013, 40(2): 1127-1134.
- 28 Devasagayam T P A, Tilak J C, Boloor K K, et al. Free radicals and antioxidants in human health: current status and future prospects. *J Assoc Physicians India*, 2004, 52(10): 794-804.
- 29 Mirghani M E S, Liyana Y, Parveen J. Bioactivity analysis of lemongrass *Cymbopogon citratus* essential oil. *Int Food Res J*, 2012, 19(2): 569-575.
- 30 Somparn N, Saenthaweesuk S, Naowaboot J, et al. Effects of *Cymbopogon citratus* Stapf water extract on rat antioxidant defense system. *J Med Assoc Thai*, 2014, 97: S57-63.
- 31 李楠. 柠檬草精油对食用油脂的抗氧化性研究. 安徽农业科学, 2012, 40(4): 2315-2317.
- 32 李晓娇, 刘忆明. 分段提取香茅草精油及其对食用油脂的抗氧化活性研究. 食品工业科技, 2015, (4): 237-241.
- 33 Roriz C L, Barros L, Carvalho A M, et al. Scientific validation of synergistic antioxidant effects in commercialised mixtures of *Cymbopogon citratus* and *Pterospartum tridentatum* or *Gomphrena globosa* for infusions preparation. *Food Chem*, 2015, 185: 16-24.
- 34 廉晓红, 李德山, 窦玉琴, 等. 香茅草提取物的免疫调节作用与肿瘤抑制作用. 沈阳药科大学学报, 2005, 22(4): 295-297.
- 35 Bidinotto L T, Costa C A R A, Salvadori D M F, et al. Protective effects of lemongrass *Cymbopogon citratus* STAPF essential oil on DNA damage and carcinogenesis in female Balb/C mice. *J Appl Toxicol*, 2011, 31(6): 536-544.
- 36 Bao X L, Yuan H H, Wang C Z, et al. Polysaccharides from *Cymbopogon citratus* with antitumor and immunomodulatory activity. *Pharm Biol*, 2015, 53(1): 117-124.
- 37 Jiang J, Xu H, Wang H, et al. Protective effects of lemongrass essential oil against benzo (a) pyrene induced oxidative stress and DNA damage in human embryonic lung fibroblast cells. *Toxicol Mech Method*, 2017, 2(27): 121-127.
- 38 De Almeida Costa C A R, Kohn D O, de Lima V M, et al. The GABAergic system contributes to the anxiolytic-like effect of essential oil from *Cymbopogon citratus* (lemongrass). *J Ethnopharmacol*, 2011, 137(1): 828-836.
- 39 Goes T C, Ursulino F R C, Almeida-Souza T H, et al. Effect of lemongrass aroma on experimental anxiety in humans. *J Altern Complement*, 2015, 21(12): 766-773.
- 40 Adejuwon A A, Esther O A. Hypoglycemic and hypolipidemic effects of fresh leaf aqueous extract of *Cymbopogon citratus* Stapf. in rats. *J Ethnopharmacol*, 2007, 112(3): 440-444.
- 41 Ekpenyong C E, Daniel N E, Antai A B. Bioactive natural constituents from lemongrass tea and erythropoiesis boosting effects: potential use in prevention and treatment of anemia. *J Med Food*, 2015, 18(1): 118-127.
- 42 Chukwuocha U M, Fernández-Rivera O, Legorreta-Herrera M. Exploring the antimalarial potential of whole *Cymbopogon citratus* plant therapy. *J Ethnopharmacol*, 2016, 193: 517-523.
- 43 Tak J H, Jovel E, Isman M B. Effects of rosemary, thyme and lemongrass oils and their major constituents on detoxifying enzyme activity and insecticidal activity in *Trichoplusiani*. *Pestic Biochem Phys*, 2017.
- 44 Kimutai A, Ngeiywa M, Mulaa M, et al. Repellent effects of the essential oils of *Cymbopogon citratus* and *Tagetes minuta* on the sandfly,

- Phlebotomus duboscqi. *Bmc Research Notes*, 2017, 10(1): 98–106.
- 45 Uchida N S, Silva-Filho S E, Aguiar R P, *et al.* Protective Effect of *Cymbopogon citratus* Essential Oil in Experimental Model of Acetaminophen-Induced Liver Injury. *Am J Chinese Med*, 2017, 3(45): 1–18.
- 46 Yang H J, Song K B. Application of lemongrass oil-Containing polylactic acid films to the packaging of pork sausages. *Korean J Food Sci An*, 2016, 36(3): 421–426.
- 47 Tofiño-Rivera A, Ortega-Cuadros M, Galvis-Pareja D, *et al.* Effect of *Lippia alba* and *Cymbopogon citratus* essential oils on biofilms of *Streptococcus mutans* and cytotoxicity in CHO cells. *J Ethnopharmacol*, 2016, 194: 749–754.
- 48 郭素枝, 蓝福胜, 陈连生, 等. 柠檬香茅草花茶配制及保健成分浸提条件优化. *福建农业学报*, 2015, 30(12): 1193–1198.

Research Progress in *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf and Lemongrass Tea

Xiang Jiamei^{1,2}, Zheng Xilong³, Wei Jianhe^{1,2}, Xiao Wei^{1,2}, Xu Lijia^{1,2}, Xiao Peigen^{1,2}

(1. Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union

Medical College, Beijing 100193, China; 2. Key Laboratory of Bioactive Substances And Resources

Utilization of Chinese Herbal Medicine, Ministry of Education, Beijing 100193, China;

3. Hainan Branch Institute of Medicinal Plant, Chinese Academy of Medical Sciences, Haikou 570311, China)

Abstract: *C. citratus* has been used in many countries with a long history. Traditionally, it is applied as a food seasoning in cooking. It is also used in tea beverage and folk medicine as well. Modern application of *C. citratus* is focused on the development of citronella oil, which can be used for food additives, disinfectants, cosmetics, drugs and etc. *C. citratus* is also a potential plant in landscaping. Its special lemony flavor contains chemical constituents, mainly including citral, myrcene, linalool, geraniol, nerol, citronellol, and etc. The modern research showed that *C. citratus* had the main effects of anti-microbial, anti-inflammation, analgesia, anti-oxidation, anti-tumor, anti-anxiety, anti-hypertension, anti-hyperglycemia, and etc. With further studies, some new pharmacological properties of *C. citrates* are going to be discovered gradually. It is worthy of further research and development to meet the needs of the health industry.

Keywords: *C. citrates*, ancient literature, chemical constituents, pharmacological effects

(责任编辑:张娜娜,责任译审:王 晶)