

薰衣草挥发油的化学成分及药理作用研究进展

欧文, 张海燕*, 汪镇朝, 杨明, 刘英孟
(江西中医药大学 现代中药制剂教育部重点实验室, 江西 南昌 330000)

摘要: 本文以“薰衣草”“挥发油”“化学成分”“药理作用”“挥发油”“Lavender essential oil”等为关键词, 在中国知网、万方数据库、维普网、PubMed、ScienceDirect 等数据库中组合查询相关论文, 对薰衣草挥发油的化学成分及药理作用进行综述。结果, 共检索到 482 篇相关文献, 其中有效文献 64 篇, 共总结了 90 种化学成分, 以芳樟醇、乙酸芳樟酯、1, 8-桉叶素、樟脑, α -松油醇, 乙酸薰衣草酯为主, 传统上常用于治疗感冒头痛、咽喉红肿、心悸气短、口舌生疮等病症, 现代药理学表明其具有抗焦虑、抗炎、抗菌、抗痴呆、抗氧化等药理作用。

关键词: 薰衣草; 挥发油; 化学成分; 药理作用

中图分类号: R284.1; R285.5

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2022)01-0170-07

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2022.01.032

薰衣草 *Lavandula angustifolia* Mill. 为唇形科薰衣草属植物^[1], 味辛, 性凉, 具有清热解毒、散风止痒的功效^[2], 可以治疗心悸气短、感冒头痛、咽喉红肿、口舌生疮等病症^[3]。薰衣草源于法国, 地中海一带、西班牙、北欧等地区多有种植, 中国 20 世纪 50 年代开始从法国引种, 目前我国已在新疆、甘肃、内蒙古、陕西等地进行较大面积栽培, 其中新疆伊犁地区的质量最好, 品种主要是狭叶薰衣草^[4], 已经成为世界第二大产区^[5], 被称为“中国的薰衣草之乡”^[6]。薰衣草挥发油成分以萜类、乙酸酯类、醇类化合物为主, 比如芳樟醇、乙酸芳樟酯、薰衣草醇^[7], 也含有其他酮类、醛类、酚类、胺类化合物。现代药理研究表明, 薰衣草挥发油主要有抗焦虑、抗氧化、抗菌、抗炎、抗痴呆等药理作用, 芳樟醇、乙酸芳樟酯、1, 8-桉叶素是主要活性成分。

目前, 薰衣草的药用价值越来越受到重视, 近年来许多学者在其栽培技术^[8-10]、化学成分^[11-13]、药理作用^[14-15]及作用机制^[16-17]等方面进行了研究, 但不够全面, 很少有将其挥发油的化学成分和药理作用进行总结。因此, 本文从提取工艺、产地、部位、种类 4 个方面对薰衣草挥发油化学成分进行分析, 对药理作用进行归纳, 以期为该植物未来研发提供参考。

1 化学成分

1.1 提取工艺

1.1.1 水蒸气蒸馏法 水蒸气蒸馏法是提取薰衣草挥发油最常用的一种方法, 把薰衣草和水共同蒸馏, 薰衣草挥发油会扩散到水蒸气中, 形成精油和水的共沸物, 将其冷却后分离就得到了挥发油。李双明等^[18]分别用水蒸气蒸馏

法、改良的超声强化水蒸气蒸馏法对新疆产薰衣草花进行了挥发油提取, 并用气相色谱-质谱联用分析 (GC-MS) 法对其进行分析, 分别鉴定出 32、31 种成分, 发现这 2 种方法提取出的化学成分无明显差别。芳樟醇、 α -松油醇、乙酸薰衣草酯、异龙脑、芳樟醇氧化物等为其共同的主要成分。其中, 氧化石竹烯、顺式芳樟醇氧化物、芳樟醇等成分含量有较大的差异。此外, 超声强化水蒸气蒸馏法比传统的水蒸气蒸馏法的精油提取率要高出 2.07 倍。Périno-Issartier 等^[19]用水蒸气蒸馏法和微波蒸气蒸馏提取到薰衣草挥发油共同的主要成分为芳樟醇、1, 8-桉叶素、樟脑、4-松油醇、 α -松油醇、乙酸芳樟醇, 微波方法对挥发油成分的影响不大, 但对提取过程有较大的加速作用, 可提高效率。解成喜等^[20]用水蒸气蒸馏法对薰衣草进行提取, 再将馏出液用乙醚萃取, 处理得到无色挥发油, 用毛细管色谱法测量其化学成分, 得到 21 种成分, 类型以乙酸酯、醇、烯烃化合物为主, 主要为芳樟醇 (37.60%)、乙酸芳樟酯 (35.79%)、乙酸薰衣草酯 (4.11%), 均可达到世界级薰衣草挥发油含量的标准, 表明新疆伊犁的薰衣草的质量高, 存在大力发展空间。

1.1.2 超临界二氧化碳萃取法 高压或低温状态下的 CO₂ 具有很强的溶解能力, 当薰衣草与其接触时, 薰衣草挥发油就会溶于这种流体之中, 然后通过减压或升温的方法, 就可以把芳香成分最终分离出来。龚钢明等^[21]用超临界 CO₂ 萃取薰衣草挥发油, 得率 3.26%~4.50%, GC-MS 分析显示薰衣草挥发油的主要成分为乙酸芳樟酯 (25.40%)、芳樟醇 (14.53%)、乙酸薰衣草酯 (7.93%)、顺式氧化芳樟醇 (2.75%)、薰衣草醇 (2.0%)、丁酸己酯 (1.44%)、

收稿日期: 2021-03-01

基金项目: 江西省重大科技研发专项 (20194ABC28009); 江西省教育厅重点项目 (GJJ180638)

作者简介: 欧文 (1997—), 男, 硕士生, 从事药物新剂型与新技术研究。Tel: 13996425579, E-mail: 781907596@qq.com

* 通信作者: 张海燕 (1980—), 女, 博士, 副教授, 从事新型递药系统研究与新药研发工作。Tel: (0791) 87118658, E-mail: haiyansl@163.com

龙脑 (1.05%)、反式氧化芳樟醇 (0.75%)、桉叶素 (0.4%) 等。车国勇等^[22]用自己制作的超临界装置进行萃取,最后得到橙状的流动液体,出油率约为2.5%,经GC-MS分析得到34种成分,主要为醇类和酯类物质,以芳樟醇(28.64%)、乙酸芳樟酯(26.49%)、薰衣草醇(7.51%)、乙酸薰衣草酯(5.03%)、异丁酸叶醇酯(4.78%)为主。

1.1.3 固相萃取法 固相萃取法(SPTE)是近年来发展起来的一种技术,是利用选择性吸附与选择性洗脱的液相色谱法分离原理,把薰衣草挥发油洗脱下来并搜集。Da Porto等^[23]采用固相萃取法对薰衣草挥发油中的挥发性成分进行了分析,发现较为丰富的化合物为1,8-桉叶素、芳樟醇、樟脑、(E)-石竹烯、乙酸芳樟酯,主要成分为乙酸芳樟酯(38.5%)、芳樟醇(19.5%)。Kim等^[24]用固相萃取法测得薰衣草样品中的主要成分为乙酸芳樟酯(35.44%)、芳樟醇(18.70%),用GC-MS从4种薰衣草中鉴定出43个化合物。在4种不同种类的薰衣草中,发现乙酸芳樟酯和芳樟醇含量越高,樟脑含量越低,质量越优。

综上所述,不同方法提取到的薰衣草挥发油成分有一定差异,但是主要成分大致相同,都含芳樟醇、乙酸芳樟酯、1,8-桉叶素、乙酸薰衣草酯、樟脑、松油醇等。对于3种提取方法,水蒸气蒸馏法操作简单,而且不使用化学溶剂,但是缺点是耗时长,由于需要长时间进行高温操作,可能造成薰衣草挥发油的部分有效物质热分解或者水解,导致得油率相对较低;超临界CO₂萃取法耗能小,产品的天然活性可以得到较好的保护,并且得油率高,但是由于成本较高,发展受到阻碍;固相萃取法操作简单,无特殊装置,但是比较费时,而且需要消耗大量的有机溶剂,成本高还可能对环境造成污染。目前,水蒸气蒸馏法是提取薰衣草挥发油最经典的方法,但是从得油率以及环保来看,超临界CO₂萃取法更适合提取薰衣草挥发油,应该寻找更廉价的装置以降低成本。

1.2 产地 在不同产地种植的薰衣草可能由于地理位置、海拔高度、土壤成分、光照的不同而导致挥发油的化学成分不同^[25]。李敏等^[26]对来自新疆伊犁和山东青岛的薰衣草进行提取分析,伊犁薰衣草香味浓郁,青岛薰衣草香味较为温和,虽然其主要成分都为芳樟醇、乙酸芳樟酯、乙酸薰衣草酯,但是挥发油含量差距显著,伊犁产薰衣草以上成分含量分别为22.94%、44.39%、1.58%,青岛产薰衣草分别为27.62%、22.38%、1.90%,乙酸芳樟醇的含量相差巨大,而且青岛产薰衣草的乙酸芳樟醇含量未达到国家标准。廖祯妮等^[27]对中国南方不同地区(昆明、厦门、濮阳)薰衣草花精油成分进行分析,得油率分别为3.17%、3.07%、6.60%,分别检出44、59、50个化合物,3个地区的薰衣草的主要成分都相同,为桉叶素、 α -红没药醇、樟脑、芳樟醇,但是成分的含量有所不同,且精油的组成成分也存在差异,这可能与我国南方地区的特殊气候环境及地理有关,也与品种不同

有关。

1.3 部位 薰衣草的花、叶、茎都可以提取挥发油,目前薰衣草挥发油的提取主要是从薰衣草花中提取,虽然叶茎也有浓烈的香味,但是一般都作为废料处理,叶茎中的薰衣草挥发油具有很大的发展空间^[28]。王强等^[29]对狭叶薰衣草的花、叶、茎中挥发油成分进行提取分析,挥发油含量在花、叶、茎中依次递减,以萜烯类及其含氧衍生物类为主,主要成分都相同,如芳樟醇、乙酸芳樟酯、1,8-桉叶素、龙脑等,花中的含量最高,是最适合提取挥发油的部位,同时叶也有开发潜力,具有潜在的应用价值。王新玲等^[30]对薰衣草花、叶茎的挥发油进行提取分离,薰衣草花、叶茎的收油率分别为2.67%、12.25%。薰衣草花的挥发油具有浓烈的香气,而叶茎提取的挥发油却有一股令人不舒服的味道。薰衣草花中鉴定出30个化合物,主要化学成分为芳樟醇(54.42%)、 α -松油醇(11.37%)、乙酸芳樟酯(10.29%)等,化合物类型以乙酸酯、醇、烯烃为主。薰衣草花的香味主要由芳樟醇、乙酸芳樟醇决定的,而叶茎的挥发油里这两种物质含量相对较少,这可能就是叶茎挥发油没有香气的原因。从叶茎中鉴定出33个化合物,主要为乙酸乙酯(28.74%)、香豆素(14.24%)、壬烷(9.11%)等,化合物类型以分子量较小的烷烃类为主,所以薰衣草花和叶茎的挥发油成分不仅在含量上差别很大,在种类上也不尽相同,薰衣草叶茎挥发油是否有药用开发价值仍需进一步探究。

1.4 种类 薰衣草有非常多的种类,其挥发油不仅成分组成有所不同,而且共有成分在相对含量上也有差异^[31]。陆琳等^[32]对从国外引进的7个品种(优雅冰雪、法国蓝、莱文丝、优雅雪白、优雅紫色、优雅天蓝色、迷你蓝)的精油进行提取,含油量分别为0.632%、1.225%、0.289%、1.522%、0.767%、0.581%、0.356%,主要成分大致相同,以芳樟、乙酸芳樟酯为主,但是总含量差距较大,含量为43.8%~74.4%,其中优雅白雪的含量最高,所以品质最好,其次是法国蓝,从各项含量可以得出结论,优雅白雪和法国蓝适宜作为精油型品种。蔡永智等^[33]在新疆伊犁河谷收集太空蓝灰、太空蓝、70-1号、法国蓝、蓝白花、杂花薰衣草共6个品种,通过提取分析,新疆伊犁薰衣草挥发油化学成分主要为芳樟醇、乙酸芳樟醇、樟脑、 α -松油醇等,根据中国和法国薰衣草挥发油标准,芳樟醇、乙酸芳樟酯的含量均不得低于25%^[34],本次检测的薰衣草的挥发油理化性质均达到标准,除了杂花薰衣草未达到标准,其余5种都在标准以上,其中太空蓝灰、太空蓝、70-1号3个薰衣草品种的芳樟醇含量超出国家标准的范围,行业标准有待改进。

1.5 挥发油种类 挥发油种类有酰胺类、醛类、醇类、酯类、酮类、烯烃、烷烃类、醚类、酸类、酚类等,详见表1、图1。刘贵有等^[35]采用乙酸乙酯萃取薰衣草,分离得到11个化合物,含糖苷类,烯类、醇类3种类型。徐洁华等^[36]研究常温条件下薰衣草精气的化学成分及含量,常温

下检出的成分有所减少,化合物类型以乙酸酯、醇、烯烃 衣草花中精油进行提取,挥发性成分主要为萜烯类、酯类、
化合物为主。黄梅桂等^[37]通过水蒸汽蒸馏法对新疆5种薰 醛类、酮类、醇类。

表1 薰衣草挥发油成分种类

编号	名称	分子式	相对分子质量	文献	编号	名称	分子式	相对分子质量	文献
1	芳樟醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	[18-24,26-27,29-30,32-33]	46	乙酸龙脑酯	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196	[29]
2	乙酸芳樟酯	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196	[18-24,26-27,29-30,32-33]	47	乙酸橙花酯	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196	[29]
3	樟脑	C ₁₀ H ₁₆ O	152	[18-24,26-27,29-30,32-33]	48	枯醇	C ₁₀ H ₁₄ O	150	[29]
4	乙酸薰衣草酯	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196	[18-24,26-27,29-30,32-33]	49	3-萜烯	C ₁₀ H ₁₆	136	[29]
5	1,8-桉叶素	C ₁₀ H ₁₈ O	154	[18-19,21-24,26-27,29-30,33]	50	乙酸香叶酯	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196	[26,29]
6	α-松油醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	[19,26-27,29-30,33]	51	反式-石竹烯	C ₁₅ H ₂₄	204	[29]
7	丙酸乙酯	C ₅ H ₁₀ O ₂	102	[29]	52	β-檀香醇	C ₁₅ H ₂₄ O	220	[29]
8	异己酮	C ₆ H ₁₂ O	100	[29]	53	金合欢醇	C ₁₅ H ₂₆ O	222	[26,29]
9	正己醛	C ₆ H ₁₂ O	100	[29]	54	β-紫罗酮	C ₁₃ H ₂₀ O	192	[29]
10	橙花醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	[29]	55	γ-杜松烯	C ₁₅ H ₂₄	204	[29]
11	乙酸丁酯	C ₆ H ₁₂ O ₂	116	[26,29]	56	胡萝卜醇	C ₄₀ H ₅₆ O ₂	568	[29]
12	反式-2-己烯醛	C ₆ H ₁₀ O	98	[29]	57	δ-杜松烯	C ₁₅ H ₂₄	204	[29]
13	3-烯丙基-环己烯	C ₈ H ₁₂	108	[29]	58	γ-榄香烯	C ₁₅ H ₂₄	204	[29]
14	3-辛炔	C ₈ H ₁₄	110	[29]	59	α-姜黄烯	C ₁₅ H ₂₂	202	[29]
15	三环烯	C ₁₀ H ₁₆	136	[29]	60	十六烷酸	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	256	[29]
16	α-水芹烯	C ₁₀ H ₁₆	136	[29]	61	叶绿醇	C ₂₀ H ₄₀ O	296	[29]
17	α-蒎烯	C ₁₀ H ₁₆	136	[29]	62	亚麻酸甲酯	C ₁₉ H ₃₂ O ₂	292	[29]
18	3,5-二甲苯酚	C ₈ H ₁₀ O	122	[29]	63	二十烷	C ₂₀ H ₄₂	282	[29]
19	丁基苯	C ₁₀ H ₁₄	134	[29]	64	二十八烷	C ₂₈ H ₅₈	394	[29]
20	苈烯	C ₁₀ H ₁₆	136	[29]	65	二十一烷	C ₂₁ H ₄₄	296	[29]
21	马鞭草烯醇	C ₁₀ H ₁₆ O	152	[26,29]	66	四十四烷	C ₄₄ H ₉₀	618	[29]
22	β-蒎烯	C ₁₀ H ₁₆	136	[26,29]	67	丁酸乙酯	C ₆ H ₁₂ O ₂	116	[26]
23	1-辛烯-3-醇	C ₈ H ₁₆ O	128	[29]	68	异丁酸己酯	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	172	[26]
24	β-月桂烯	C ₁₀ H ₁₆	136	[26,29]	69	2-茨醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	[26]
25	乙酸己酯	C ₈ H ₁₆ O ₂	144	[26,29-30]	70	4-萜烯醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	[26]
26	1-马鞭草烯酮	C ₁₀ H ₁₄ O	150	[29]	71	石竹素	C ₁₅ H ₂₄ O	220	[26]
27	α-蒎品烯	C ₁₀ H ₁₆	136	[29]	72	2,2-二甲基丁烷	C ₆ H ₁₄	86	[26]
28	伞花炔	C ₁₀ H ₁₄	134	[29]	73	异辛烯	C ₈ H ₁₆	112	[26]
29	p-伞花炔	C ₁₀ H ₁₄	134	[29]	74	3-辛酮	C ₈ H ₁₆ O	128	[26]
30	顺式-罗勒烯	C ₁₀ H ₁₆	136	[26,29]	75	丁酸丁酯	C ₈ H ₁₆ O ₂	144	[26]
31	β-反式-罗勒烯	C ₁₀ H ₁₆	136	[26,29]	76	γ-松油烯	C ₁₀ H ₁₆	136	[26]
32	γ-蒎品烯	C ₁₀ H ₁₆	136	[29]	77	4-异丙基甲苯	C ₁₀ H ₁₄	134	[26]
33	顺式-氧化芳樟醇	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	170	[18,21-22,26,29]	78	邻-异丙基苯	C ₁₀ H ₁₄	134	[26]
34	反式-氧化芳樟醇	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	170	[18,21-22,26,29]	79	(Z)-水合松烯	C ₁₀ H ₁₆	136	[26]
35	脱氢芳樟醇	C ₁₀ H ₁₆ O	152	[26,29]	80	顺-氧化柠檬烯	C ₁₀ H ₁₆ O	152	[26]
36	香芹醇	C ₁₀ H ₁₆ O	152	[29]	81	反-水合松烯	C ₁₀ H ₁₆	136	[26]
37	侧柏醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	[29]	82	石竹烯	C ₁₅ H ₂₄	204	[23,29]
38	3-丁基-1-环己烯	C ₁₀ H ₁₈	138	[29]	83	橙花叔醇	C ₁₅ H ₂₆ O	222	[26]
39	龙脑	C ₁₀ H ₁₆ O	152	[18,21,26,29]	84	甲苯	C ₇ H ₈	92	[26]
40	4-松油醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	[19,26,29]	85	2-辛醇	C ₈ H ₁₈ O	130	[26]
41	戊醛	C ₅ H ₁₀ O	86	[29]	86	3-己烯-1-醇	C ₆ H ₁₂ O	100	[26]
42	香芹酮	C ₁₀ H ₁₄ O	150	[29]	87	正己醇	C ₆ H ₁₄ O	102	[26]
43	乙酸异冰片酯	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196	[29]	88	大根香叶烯 D	C ₁₅ H ₂₄	204	[26]
44	反式-香茅醇	C ₁₀ H ₁₆ O	152	[29]	89	γ-衣兰油烯	C ₁₅ H ₂₄	204	[26]
45	水芹醛	C ₁₀ H ₁₆ O	152	[29]	90	T-杜松醇	C ₁₅ H ₂₆ O	222	[26]

2 药理作用

2.1 抗焦虑抑郁 焦虑是过去几十年兴起的精神疾病之一,焦虑症被认为在全球普通人群中发病率高达15%,女性患病率是男性的两倍,一般而言,焦虑症具有过度恐惧和焦虑以及相关行为障碍的共同特征^[38]。薰衣草挥发油中的2种主要萜类成分芳樟醇和乙酸芳樟醇是与薰衣草挥发

油的抗焦虑作用最相关的化合物^[39],它们可能通过抑制电压门控钙通道、降低5-HT₁受体活性和增加副交感神经张力而共同产生抗焦虑作用。研究证实薰衣草挥发油在减轻抑郁和焦虑行为、增加神经新生和树突复杂性方面的积极作用,薰衣草挥发油的挥发性化合物被嗅觉组织上皮吸收,信号通过嗅球到达边缘系统和下丘脑,由于嗅球在海马体

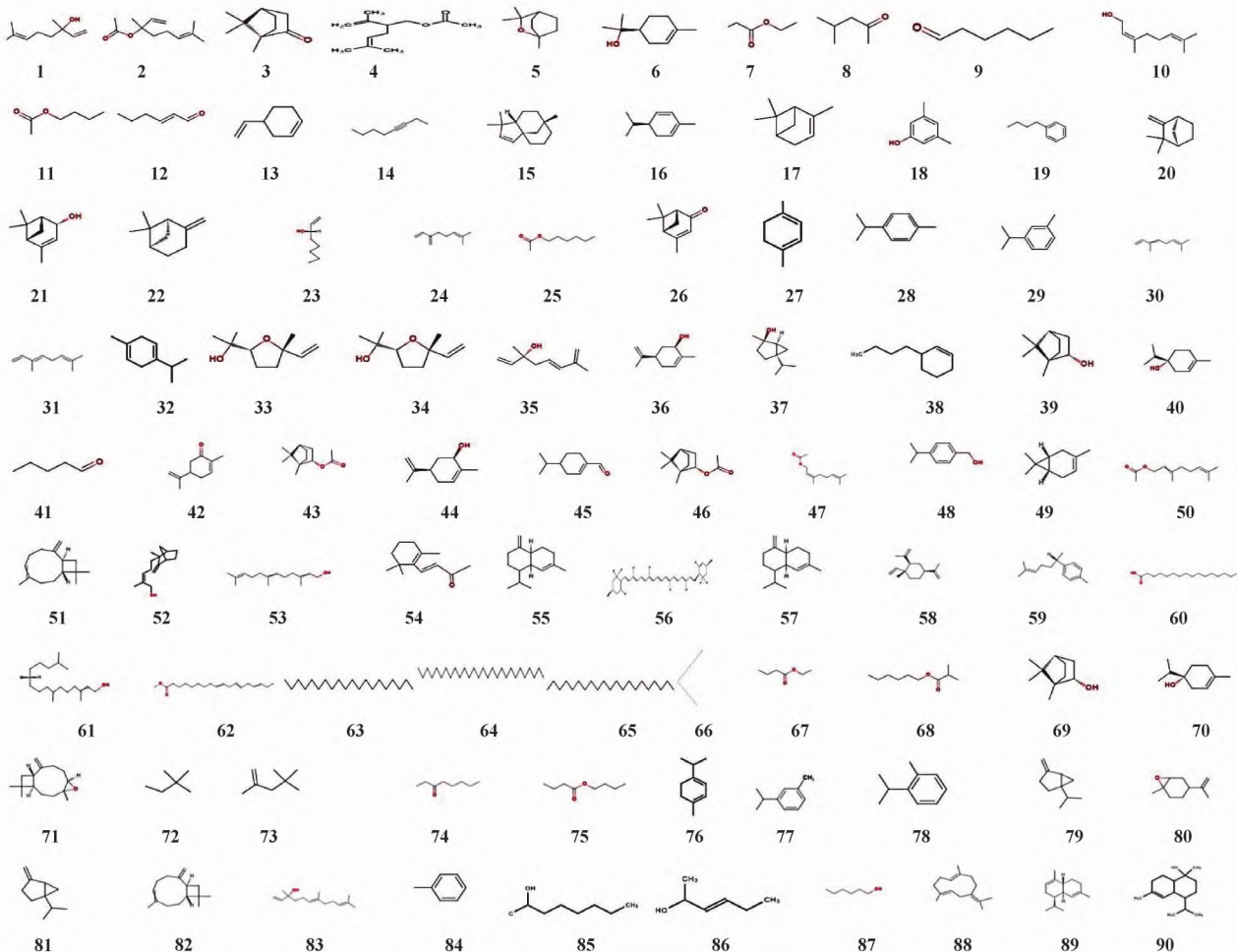


图1 薰衣草挥发油成分结构

中有与情绪和记忆相关的边缘输入，从而影响情绪^[40]。另外，薰衣草挥发油治疗可增加海马和脑室下区中 BrdU 阳性细胞的数量，逆转皮质酮诱导的神经发生抑制，这表明神经发生可能是潜在的机制。Chioca 等^[41]发现吸入 5% 薰衣草挥发油对小鼠产生了类似解除焦虑的效果，但增加剂量不能引起效果的提升。发现可能是 5-HT₁ 受体介导的 5-羟色胺神经传递参与薰衣草挥发油发挥抗焦虑作用的药理机制，而不是 GABA_A/BDZ 复合物参与。SLO (Silaxan) 是主要含有芳樟醇和乙酸芳樟醇的抗焦虑药，它被认为在细胞水平至少间接地起到类似 5-羟色胺的作用，其对减轻广泛性焦虑症患者的主要焦虑症状有效，且耐受性良好，可能是治疗广泛性焦虑症的一种耐受良好的选择^[42]。此外，Malcolm 等^[43]发现 SLO 除了可治疗广泛性焦虑症外，在亚综合征性焦虑障碍、睡眠的不安和躁动，以及混合焦虑和抑郁障碍等方面均有短期疗效。

2.2 抗炎 炎症是受感染细胞和邻近组织对刺激、损伤或感染的一种局部保护反应，其特征为疼痛、红肿，严重的时候细胞还会丧失功能^[44]。研究表明 1, 8-桉叶素具有抗炎活性，在肺部炎症的研究中，1, 8-桉叶素可显著降低脂多糖 (LPS) 急性肺损伤后肺组织中 TNF- α 、IL-1 β 水平，增加 IL-10 水平，使肺组织核因子 κ B (NF- κ B) p65 和 toll

样受体 4 (TLR4) 的表达及髓过氧化物酶活性降低，其对 LPS 诱导的肺部炎症的作用与抑制 TLR4 和 NF- κ B 的表达有关^[45]。有报道称薰衣草挥发油可以通过调节促炎细胞因子和抗炎细胞因子的平衡来加速烧伤愈合，从而减轻炎症^[46]。此外，薰衣草挥发油还可以作为一种强有力的抗炎剂来对抗肾缺血/再灌注损伤，通过靶向氧化应激和细胞凋亡，降低损伤，减少了对肾小管周围毛细血管的损伤和小管坏死，是一种促进肾移植术后肾功能恢复的候选药物^[47]。有研究提出薰衣草挥发油抗炎机制似乎部分与前列腺素、促炎细胞因子、一氧化氮和组胺的参与有关，低剂量薰衣草挥发油影响炎症反应并发挥抗炎作用，但高剂量薰衣草挥发油具有刺激性作用，需要进一步的研究来阐明这一过程^[48]。另外，芳樟醇和乙酸芳樟醇也可以抑制炎症，例如，Ueno-Iio 等^[49]在哮喘小鼠模型中发现芳樟醇和乙酸芳樟醇通过抑制 T-helper-2 细胞因子和 muc5b mRNA 表达来抑制过敏性炎症和粘膜细胞增生。

2.3 抗菌 薰衣草挥发油有显著的抗菌活性和广泛的抑菌范围^[50]，由于薰衣草挥发油高效、无毒的抑菌作用，为其应用在果蔬等其他方面提供可能^[51]。据报道，薰衣草挥发油对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌及白色念珠菌这三种细菌均有不同程度的抑菌效果^[52]。有研究发现薰衣草挥发油中

的樟脑, 1, 8-桉叶素可能与抗菌作用有关, 能够在深入细菌细胞膜磷脂双分子层之前, 先与细菌的细胞表面结合, 使细胞膜通透性增加, 这导致细胞膜损伤并最终导致细胞死亡, 从而有抗菌作用^[53], 见图2。另外, 芳樟醇和芳樟醇氧化物也具有抗菌作用, 且具有高抑菌活性^[54-55]。

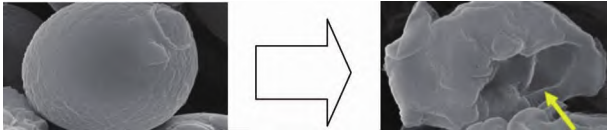


图2 薰衣草挥发油作用于细菌细胞膜示意图

2.4 抗氧化 有研究表明, 薰衣草挥发油中的芳樟醇是参与抗氧化作用的主要成分, 可以显著提高抗氧化酶如超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GPX)和过氧化氢酶(CAT)活性, 这可能与其自由基清除能力有关, 此外, 实验中薰衣草挥发油组没有DNA切割模式, 这表明薰衣草挥发油具有抗神经毒性的作用, 而这种作用可能与其抗氧化活性有关^[56]。另一项研究也表明, 薰衣草挥发油治疗可显著降低神经缺损评分、梗死面积、丙二醛、羰基和活性氧(ROS)水平, 上调抗氧化酶(如SOD、GPX、CAT)活性, 表明薰衣草油对脑缺血再灌注损伤的神经保护作用可能与抗氧化作用有关, 同时也证实了薰衣草挥发油对H₂O₂和tBHP两种氧化剂的DNA保护作用^[57]。da Silva等^[58]采用稳定自由基DPPH对薰衣草挥发油的自由基清除能力进行了测定, 发现薰衣草挥发油具有抗氧化活性, 而且这种能力与浓度成正相关。胡喜兰等^[59]发现水中蒸馏提取的挥发油的总抗氧化能力为185.863 U/mL, 而水上蒸馏法提取的挥发油总抗氧化能力为2.96 U/mL, 远低于水中蒸馏法提取的挥发油的抗氧化能力, 分析其化学成分得知, 水中蒸馏提取的挥发油中的芳樟醇含量远远高于水上蒸馏法, 且所有挥发油含量百分比也高于水上蒸馏法, 由此初步推测, 薰衣草挥发油的抗氧化能力可能与芳樟醇的含量的多少有关。

2.5 抗痴呆 老年痴呆是一种繁杂的神经退行性疾病, 导致认知障碍和渐进的记忆丧失^[60]。有报道指出芳香疗法和按摩的结合对痴呆症是有效的, 嗅觉刺激可能通过嗅觉系统影响初级嗅觉皮层来缓解心理痴呆症状(BPSD)^[61]。富含芳樟醇和乙酸芳樟酯的2种薰衣草挥发油在东莨菪碱致痴呆大鼠模型中可改善空间记忆缺陷, 对记忆形成有积极影响, 说明薰衣草挥发油可有效逆转大鼠胆碱能系统功能障碍引起的空间记忆缺陷^[62]。对患有阿尔茨海默病(AD)患者进行芳香治疗, 可有效改善认知功能, 影响神经生成, 没有副作用^[63]。薰衣草挥发油中的芳樟醇对降低的超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GPX)活性有显著保护作用, 同时也保护了乙酰胆碱酯酶(AChE)活性和丙二醛(MDA)含量的升高^[64], 还能显著保护被抑制的核因子类红血球2相关因子2(Nrf2)和血红素加氧酶-1(HO-1)的表达。芳樟醇对氧化应激、胆碱能功能活性、Nrf2/HO-1通路蛋白表达及突触可塑性具有

保护作用, 这表明芳樟醇可能是改善阿尔兹海默病认知障碍的潜在媒介。

3 薰衣草产业面临的问题及对策

首先, 虽然新疆伊犁目前是世界三大薰衣草种植地之一, 但是在精油的质量上不及法国和日本产, 提取工艺较简单, 加工技术落后, 此外我国对薰衣草质量标准的制定落后于法国, 特别是在樟脑含量上, 导致缺乏市场竞争力, 故应尽快完善体系, 制定和国际接轨的标准以扩大影响力。其次, 目前新疆伊犁的薰衣草种植生产基地不够规范, 受到设备、技术的限制, 收割机收割不完全, 造成浪费, 而使用传统的人力收割又会导致效率低下, 所以得突破技术瓶颈, 积极培养专业的种植人才, 建立标准化的生产基地。最后, 我国引进的优良薰衣草品种稀缺, 而且出现了种植区多品种混杂播种的情况, 导致综合性状比国外的差, 故要加快品种选育工作的推进, 打造世界一流优质薰衣草。

4 薰衣草资源开发思路

4.1 建立标准化薰衣草基地 ①以基地建设为中心, 完善基础设施建设, 引进先进种植技术以及收割设备, 培养具有专业知识的养殖人才, 为种植户提供技术指导, 建立科技服务体系; ②统一规划种植区域, 一个区域种植一种品种, 避免品种混杂; ③加强品种的选育及改良, 淘汰落后的品种, 筛选出最适合中国栽培者, 打造世界一流精油品质, 提高产品的市场竞争力。

4.2 扶持龙头企业 目前, 我国有几家薰衣草相关的龙头企业, 政府可以在资金、技术、广告等方面进行扶持, 让一部分企业做大做强, 提升知名度, 打造名牌产品, 让国产精油在世界上有一席之地, 用品牌效应带动其他相关产品, 然后给其他企业传授经验, 实现“一路带一路”。

4.3 加强旅游开发 新疆伊犁是丝绸之路的文化交汇地, 是连接周边多个国家的重要枢纽, 此外, 新疆也具有独特的异域风情, 人文景观绚丽多彩。在此基础上, 薰衣草花品种繁多, 具有很强的观赏性, 可建立主题公园, 打造网红花海等特色景观, 加大宣传, 并辐射周边其他产业, 带动经济。

5 结语

近年来, 薰衣草挥发油广泛用于医疗、化妆品、保健、食品等领域, 带来了巨大的经济效益, 而且其优美典雅, 品种多样, 可适应各种环境, 是对生态有益的园林植物, 具有景观价值。在新疆伊犁, 随着薰衣草的种植规模不断扩大, 市场上出现了多家龙头企业, 开发了一系列产品, 如沐浴露、花茶等。薰衣草精油有着抗焦虑、镇静催眠、抗菌、抗氧化、抗炎、抗痴呆等药理作用, 但大部分还没有更深层次的机制探究, 严重阻碍了临床应用。国外已有许多关于薰衣草挥发油在医学方面的应用, 但国内主要侧重于香精、化妆品等领域, 临床药用制剂的研发比较匮乏。另外, 薰衣草挥发油是芳香疗法的主要药物之一, 在《欧洲药典》《美国药典》上已经有详细的药用标准, 但是在2020年版《中国药典》及各级药用标准中还不够完善, 建

议国家制定统一的薰衣草挥发油的质量标准。在化学成分方面,虽然有了较多的研究,但还是未能全部鉴别出来,提取分离方法也需要作进一步改进。此外,薰衣草精油含量低,应探寻成本低廉、操作简单、绿色环保的萃取技术,以减少提取时间,提高提取率,同时也要对其茎叶及萃取后的残渣进行利用,以实现资源的可持续发展。

参考文献:

[1] 陆琳,王继华,杨少杰,等.不同品种薰衣草在云南地区的生长适应性评价[J].山西农业科学,2017,45(2):218-222.

[2] 中华人民共和国卫生部药典委员会.中华人民共和国卫生部药品标准(维吾尔药分册)[S].乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1998:112.

[3] 贾丽华,陈卫民.新疆薰衣草挥发油提取工艺及药理作用研究进展[J].中国误诊学杂志,2010,10(21):5057-5058.

[4] 崔志钢,王琨,宁江权,等.浅析薰衣草栽培的研究进展及发展前景[J].农技服务,2017,34(3):14;7.

[5] 丁洁,余国新.伊犁薰衣草产业发展现状、问题与对策建议——基于对伊犁薰衣草的研究为例[J].中国管理信息化,2014,17(2):46-47.

[6] 苏秀娟,阿迪莱·阿布都热依木,龚林涛,等.新疆薰衣草种质资源遗传多样性SRAP分析[J].分子植物育种,2020,18(15):5150-5156.

[7] 高婷婷,谭勇,魏雯,等.薰衣草的研究进展[C]//海峡两岸暨CSNR全国第十届中药及天然药物资源学术研讨会论文集.兰州:中国自然资源学会天然药物资源专业委员会,2012:737-740.

[8] 韩凯乐,张卫明,杨建新,等.伊犁河谷有机薰衣草栽培技术[J].中国野生植物资源,2013,32(5):59-61.

[9] 高宇,王丹,彭云,等.薰衣草引种栽培与利用研究进展[J].安徽农学通报,2017,23(19):20-21;30.

[10] 陆琳,余娜,杨明珊,等.云南地区薰衣草引种栽培技术[J].江苏农业科学,2015,43(4):195-197.

[11] 刘贵有,杨新周.狭叶薰衣草化学成分的研究[J].中成药,2020,42(5):1214-1218.

[12] 古丽妮孜尔·阿布力克木,尼格尔热依·亚迪卡尔,阿吉艾克拜尔·艾萨.薰衣草残渣化学成分及其生物活性[J].中成药,2019,41(4):818-822.

[13] 陈斌,周谦,钱骅,等.伊犁杂花薰衣草叶化学成分研究[J].中国野生植物资源,2018,37(5):8-9;29.

[14] 徐攀,王克柱,卢聪,等.薰衣草对神经系统药理作用的研究进展[J].现代药物与临床,2015,30(10):1298-1302.

[15] 徐洁华,文首文.薰衣草挥发性有机物及其药理功效研究进展[J].时珍国医国药,2010,21(4):979-980;983.

[16] 靳明慧,赵起.薰衣草精油对皮肤光老化作用机制研究进展[J].西南医科大学学报,2017,40(1):94-96.

[17] 杨彩玉,付伟,安晓晶,等.薰衣草花水煎液对大鼠离体胸主动脉舒张作用机制研究[J].中国医药指南,2011,9(21):191-194.

[18] 李双明,顾雅玲,解晓,等.超声强化水蒸气蒸馏法提

取薰衣草精油[J].食品工业,2013,34(2):41-44.

[19] Périno-Issartier S, Ginies C, Cravotto G, et al. A comparison of essential oils obtained from lavender *via* different extraction processes: ultrasound, microwave, turbohydrodistillation, steam and hydrodistillation [J]. *J Chromatogr A*, 2013, 1305: 41-47.

[20] 解成喜,王强,崔晓明.薰衣草挥发油化学成分的GC-MS分析[J].新疆大学学报(自然科学版),2002,19(3):294-296.

[21] 龚钢明,肖作兵,张键,等.超临界CO₂萃取薰衣草精油的研究[J].中国野生植物资源,2007,26(1):49-50;67.

[22] 车国勇,庞浩,廖兵,等.超临界CO₂萃取薰衣草的挥发性组分[J].色谱,2005,23(3):322.

[23] Da Porto C, Decorti D. Analysis of the volatile compounds of flowers and essential oils from *Lavandula angustifolia* cultivated in Northeastern Italy by headspace solid-phase microextraction coupled to gas chromatography-mass spectrometry [J]. *Planta Med*, 2008, 74(2): 182-187.

[24] Kim N S, Lee D S. Comparison of different extraction methods for the analysis of fragrances from *Lavandula* species by gas chromatography-mass spectrometry [J]. *J Chromatogr A*, 2002, 982(1): 31-47.

[25] 何晓燕,左志鹏,张月梅,等.新疆伊犁不同种植区薰衣草精油理化性质对比研究[J].伊犁师范学院学报(自然科学版),2014,8(1):46-49.

[26] 李敏,王自健,路喆,等.不同产地薰衣草H-701精油理化性质比较[J].江苏农业科学,2015,43(2):303-306.

[27] 廖祯妮,黄青,程启明,等.中国南方不同地区薰衣草花精油化学成分分析[J].热带亚热带植物学报,2014,22(4):425-430.

[28] 陈斌,钱骅,赵伯涛,等.薰衣草叶提取物不同极性部位抗氧化及抑制酪氨酸酶活性研究[J].时珍国医国药,2015,26(7):1610-1612.

[29] 王强,施玉格,徐芳,等.比较研究新疆狭叶薰衣草不同部位挥发油成分[J].药物分析杂志,2013,33(3):404-408;413.

[30] 王新玲,热娜·卡斯木,胡君萍,等.薰衣草不同部位中挥发油化学成分的比较[J].华西药理学杂志,2010,25(3):361-362.

[31] 廖祯妮,黄青,程启明,等.云南两个薰衣草品种精油分析[J].天然产物研究与开发,2014,26(4):544-549.

[32] 陆琳,李绅崇,瞿素萍,等.云南不同品种薰衣草精油含量及成分评价[J].山西农业科学,2019,47(3):342-347.

[33] 蔡永智,王力,任群英,等.伊犁不同品种薰衣草精油主要成分比较[J].安徽农业科学,2019,47(15):188-190.

[34] 张伟.气相色谱法测定薰衣草油中芳樟醇和乙酸芳樟酯含量[J].中国药业,2010,19(6):29-30.

[35] 刘贵有,杨新周.狭叶薰衣草化学成分的研究[J].中成药,2020,42(5):1214-1218.

[36] 徐洁华,孔辉,文首文,等.常温条件下薰衣草精油成分研究[J].林产化学与工业,2010,30(1):81-84.

- [37] 黄梅桂, 李春阳. 新疆不同品种薰衣草精油特征香气成分及感官属性分析[J]. 现代食品科技, 2014, 30(12): 255-262; 187.
- [38] Yeung K S, Hernandez M, Mao J J, et al. Herbal medicine for depression and anxiety: a systematic review with assessment of potential psycho-oncologic relevance [J]. *Phytother Res*, 2018, 32(5): 865-891.
- [39] Linck V M, da Silva A L, Figueiró M, et al. Effects of inhaled linalool in anxiety, social interaction and aggressive behavior in mice [J]. *Phytomedicine*, 2010, 17(8-9): 679-683.
- [40] Sánchez-Vidaña D I, Po K K, Fung T K, et al. Lavender essential oil ameliorates depression-like behavior and increases neurogenesis and dendritic complexity in rats [J]. *Neurosci Lett*, 2019, 701: 180-192.
- [41] Chioca L R, Ferro M M, Baretta I P, et al. Anxiolytic-like effect of lavender essential oil inhalation in mice: participation of serotonergic but not GABAA/benzodiazepine neurotransmission [J]. *J Ethnopharmacol*, 2013, 147(2): 412-418.
- [42] Kasper S, Gastpar M, Müller W E, et al. Lavender oil preparation Silexan is effective in generalized anxiety disorder-a randomized, double-blind comparison to placebo and paroxetine [J]. *Int J Neuropsychopharmacol*, 2014, 17(6): 859-869.
- [43] Malcolm B J, Tallian K. Essential oil of lavender in anxiety disorders: ready for prime time? [J]. *Ment Health Clin*, 2017, 7(4): 147-155.
- [44] Huang M Y, Liao M H, Wang Y K, et al. Effect of lavender essential oil on LPS-stimulated inflammation [J]. *Am J Chin Med*, 2012, 40(4): 845-859.
- [45] Zhao C Z, Sun J B, Fang C Y, et al. 1, 8-Cineol attenuates LPS-induced acute pulmonary inflammation in mice [J]. *Inflammation*, 2014, 37(2): 566-572.
- [46] Hajiali H, Summa M, Russo D, et al. Alginate-lavender nanofibers with antibacterial and anti-inflammatory activity to effectively promote burn healing [J]. *J Mater Chem B*, 2016, 4(9): 1686-1695.
- [47] Aboutaleb N, Jamali H, Abolhasani M, et al. Lavender oil (*Lavandula angustifolia*) attenuates renal ischemia/reperfusion injury in rats through suppression of inflammation, oxidative stress and apoptosis [J]. *Biomed Pharmacother*, 2019, 110: 9-19.
- [48] Cardia G F E, Silva-Filho S E, Silva E L, et al. Effect of lavender (*Lavandula angustifolia*) essential oil on acute inflammatory response [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2018, 2018: 1413940.
- [49] Ueno-Iio T, Shibakura M, Yokota K, et al. Lavender essential oil inhalation suppresses allergic airway inflammation and mucous cell hyperplasia in a murine model of asthma [J]. *Life Sci*, 2014, 108(2): 109-115.
- [50] 赵鑫, 鲍其冷, 王改香. 薰衣草精油成分分析及其抗菌和抗氧化活性研究[J]. 日用化学品科学, 2013, 36(4): 32-34; 43.
- [51] Gavanji S, Mohammadi E, Larki B, et al. Antimicrobial and cytotoxic evaluation of some herbal essential oils in comparison with common antibiotics in bioassay condition [J]. *Integr Med Res*, 2014, 3(3): 142-152.
- [52] 胡坤. 薰衣草精油化学成分及抗菌活性研究[J]. 黑河学院学报, 2018, 9(1): 215-216.
- [53] Insawang S, Pripdeevech P, Tanapichatsakul C, et al. Essential oil compositions and antibacterial and antioxidant activities of five *Lavandula stoechas* cultivars grown in Thailand [J]. *Chem Biodivers*, 2019, 16(10): e1900371.
- [54] Adaszyńska-Skwirzyńska M, Szczerbińska D. The antimicrobial activity of lavender essential oil (*Lavandula angustifolia*) and its influence on the production performance of broiler chickens [J]. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*, 2018, 102(4): 1020-1025.
- [55] Soković M, Glamočlija J, Marin P D, et al. Antibacterial effects of the essential oils of commonly consumed medicinal herbs using an *in vitro* model [J]. *Molecules*, 2010, 15(11): 7532-7546.
- [56] Hancianu M, Cioanca O, Mihasan M, et al. Neuroprotective effects of inhaled lavender oil on scopolamine-induced dementia *via* anti-oxidative activities in rats [J]. *Phytomedicine*, 2013, 20(5): 446-452.
- [57] Kozics K, Srancikova A, Sedlackova E, et al. Antioxidant potential of essential oil from *Lavandula angustifolia* in *in vitro* and *ex vivo* cultured liver cells [J]. *Neoplasma*, 2017, 64(4): 485-493.
- [58] da Silva G L, Luft C, Lunardelli A, et al. Antioxidant, analgesic and anti-inflammatory effects of lavender essential oil [J]. *An Acad Bras Cienc*, 2015, 87(2 suppl): 1397-1408.
- [59] 胡喜兰, 韩照祥, 刘玉芬, 等. 薰衣草挥发油的抗氧化活性测定和成分比较[J]. 食品科技, 2006, 31(9): 115-117.
- [60] Benny A, Thomas J. Essential oils as treatment strategy for Alzheimer's disease: current and future perspectives [J]. *Planta Med*, 2019, 85(3): 239-248.
- [61] Fujii M, Hatakeyama R, Fukuoka Y, et al. Lavender aroma therapy for behavioral and psychological symptoms in dementia patients [J]. *Geriatr Gerontol Int*, 2008, 8(2): 136-138.
- [62] Hritcu L, Cioanca O, Hancianu M. Effects of lavender oil inhalation on improving scopolamine-induced spatial memory impairment in laboratory rats [J]. *Phytomedicine*, 2012, 19(6): 529-534.
- [63] Jimbo D, Kimura Y, Taniguchi M, et al. Effect of aromatherapy on patients with Alzheimer's disease [J]. *Psychogeriatrics*, 2009, 9(4): 173-179.
- [64] Xu P, Wang K Z, Lu C, et al. The protective effect of lavender essential oil and its main component linalool against the cognitive deficits induced by D-galactose and aluminum trichloride in mice [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2017, 2017: 7426538.