

七种精油对多重耐药鲍曼不动杆菌的抑制作用

岳聪聪¹, 李钰乐¹, 郝小康¹, 郭瑞林²

(1. 陕西中医药大学医学技术学院, 陕西咸阳 712046)

(2. 陕西中医药大学第二附属医院检验科, 陕西咸阳 712000)

摘要: 本文研究了肉桂等精油对多重耐药鲍曼不动杆菌(MDRAB)的体外抑菌效果, 采用药敏纸片扩散法和微量肉汤稀释法测定其对MDRAB的抑菌圈直径和最小抑菌浓度(MIC), 筛选出抑制效果最好的精油和绘制出该精油对MDRAB的动态杀菌曲线。用棋盘稀释法研究MIC值最小的两种精油联合抗MDRAB的效果。结果表明肉桂精油对MDRAB的抑菌效果最强, 抑菌圈直径为 29.30 ± 1.16 mm, MIC值为 $0.62 \mu\text{L/mL}$, 且对MDRAB的抑菌活性存在浓度依赖性, 另外肉桂精油与薰衣草精油联合抗MDRAB有相加作用, 与薄荷精油联合抗MDRAB有部分协同作用; 薰衣草精油和薄荷精油也有较强抑菌效果, MIC值依次为 $1.25 \mu\text{L/mL}$ 和 $2.50 \mu\text{L/mL}$; 丁香精油对MDRAB有中度抑菌活性, MIC值为 $10 \mu\text{L/mL}$; 冬青精油和绿茶精油对MDRAB的抑菌作用相对较弱, MIC值为 $20 \mu\text{L/mL}$; 安息香精油对MDRAB的抑制作用很弱甚至无抑制作用。因此, 肉桂精油对MDRAB的抑菌效果最强, 且对MDRAB的抑菌活性与浓度正相关, 另外与薰衣草精油和薄荷精油有联合抗MDRAB作用, 为临床用药提供有效指导。

关键词: 肉桂精油; MDRAB; 杀菌曲线; 抑菌作用

文章编号: 1673-9078(2019)01-109-113

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2019.1.016

Inhibition of Multi-drug Resistant *Acinetobacter baumannii* by Seven Essential Oils

YUE Cong-cong¹, LI Yu-le¹, HAO Xiao-kang¹, GUO Rui-lin²

(1. Department of Medical Technology, Shaanxi University of Chinese Medicine, Xianyang 712046, China)

(2. Clinical lab, the Second Affiliated Hospital of Shanxi University of Chinese Medicine, Xianyang 712000, China)

Abstract: To observe the antibacterial effect of essential oils on multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* (MDRAB) *in vitro*, the inhibitory zone diameter and the minimum inhibitory concentration (MIC) of seven essential oils on MDRAB were measured by disk diffusion method and micro-broth dilution method, the strongest antibacterial essential oil was found and then its dynamic germicidal curve against MDRAB was drawn. The combinatory effect of the two lowest MIC essential oils on MDRAB was studied by the checkerboard dilution method. The results showed that cinnamon essential oil has the strongest antibacterial effect on MDRAB. The inhibition zone diameter is 29.30 ± 1.16 mm, the MIC value is $0.62 \mu\text{L/mL}$, and the antibacterial activity against MDRAB is dependent on the drug concentration. A synergistic effect was observed with the combination of cinnamon oil with peppermint oil. Additive effect was observed with the combination of cinnamon oil and lavender oil. Furthermore, peppermint oil and lavender oil had stronger antibacterial effect, MIC value were $1.25 \mu\text{L/mL}$ and $2.50 \mu\text{L/mL}$, respectively. Clove oil had moderate antibacterial activity on MDRAB, the MIC value was $10 \mu\text{L/mL}$. The antibacterial effect of wintergreen oil and green tea oil on MDRAB were relatively weak, the MIC value was $20 \mu\text{L/mL}$. The inhibitory effect of benzoin essential oil on MDRAB was weak or not detected. It was concluded that cinnamon oil had the strongest antibacterial effect on MDRAB and was concentration-dependent. In addition, cinnamon essential oil and lavender essential oil as well as cinnamon essential oil and peppermint essential oil had synergistic anti-MDRAB effect, providing effective guidance for clinical use.

Key words: cinnamon essential oil; multi-drug resistant *Acinetobacter baumannii*; concentration-killing curve; antibacterial effect

细菌感染是威胁人类健康导致死亡的一个重要原

收稿日期: 2018-09-11

作者简介: 岳聪聪(1994-)女, 在读硕士, 研究方向: 病原微生物的耐药性

通讯作者: 郭瑞林(1964-)男, 主任技师, 硕士生导师, 研究方向: 病原微生物的耐药性

因, 抗生素的药效随着多重耐药菌的不断涌现而逐步减弱, 多重耐药菌已成为人类健康的最大挑战^[1]。目前, 由革兰氏阴性球杆菌-鲍曼不动杆菌(*Acinetobacter baumannii*)导致的院内感染呈世界范围内流行。鲍曼不动杆菌具有强大的获得耐药性和克隆传播能力, 已成为21世纪临床重要致病菌^[2]。近年来多重耐药、广

泛耐药、全耐药鲍曼不动杆菌呈世界性流行,已成为院内感染的主要致病菌之一,尤其是多重耐药鲍曼不动杆菌(Multidrugresistant *Acinetobacter baumannii*, MDRAB)导致的感染逐年上升,报告显示,2012年~2016年国内MDRAB的检出率依次为62.88%、66.86%、69.89%、72.99%和74.77%,MDRAB引起的感染将会导致住院时间延长,医疗费用增加,死亡率达10%~43%^[3,4]。然而,对于MDRAB所造成的严峻局面,目前缺乏有效的治疗措施^[5,6]。2016年中国CHINET监测数据显示鲍曼不动杆菌对临床可用抗菌药的耐药情况不容乐观,仅对多粘菌素、替加环素、米诺环素和头孢哌酮/舒巴坦的耐药率依次为6.5%、8.7%、25.9%和43.0%,对其他抗菌药物的耐药率均达50.0%以上^[7]。因此,寻找新型的抗菌药物治疗MDRAB感染是目前十分紧迫的任务。植物精油是一类植物体内的次级代谢物质,是世界公认安全性的物质^[8]。大量研究表明,植物精油具有广谱的抗微生物活性,能够抑杀细菌、真菌和病毒,多种植物精油联合使用不仅可提升抗菌活性,还可拓宽抗菌谱,已经成为食品添加剂和预防感染的替代品,目前作为一种新型抗菌物质受到广泛关注^[9]。国内外一直致力于植物精油对食源性致病菌的抑菌研究,对导致临床感染的多重耐药菌的研究报道非常罕见^[10,11]。因此本文研究了肉桂等精油对MDRAB的体外抑制作用,为临床预防和控制MDRAB引起的感染提供新的依据。

1 材料与方法

1.1 实验资料

1.1.1 试剂

精油:7种精油分别为冬青精油,绿茶精油,薄荷精油,肉桂精油,安息香精油,丁香精油和薰衣草精油,皆购自于广州汉佰斯日化科技发展有限公司,封装于褐色玻璃瓶,4℃冷藏。吐温80(化学纯)购于杰辉化工公司。

1.1.2 菌种

收集来自陕西中医药大学第二附属医院2018年1月至2018年8月患者的各种临床标本,经法国生物梅里埃全自动细菌鉴定仪鉴定后为鲍曼不动杆菌,采用药敏纸片琼脂扩散法进行药敏分析,参照多重耐药菌标准进行结果判定,筛选出MDRAB,共10株,其中6株来自痰液,2株来自血培养,1株来自尿液。质控菌株为大肠埃希菌ATCC25922和铜绿假单胞菌ATCC27853,均购于中国工业微生物菌种保藏中心。所有菌株均冻存于-80℃冰箱。使用时,35℃恒温培

养18~24 h,挑取单个菌落于无菌生理盐水,用比浊仪配成0.5麦氏浊度,待用。

1.1.3 仪器和耗材

全自动细菌鉴定仪VITEK-2,法国生物梅里埃公司;恒温培养箱,上海跃进医疗器械有限公司;细菌比浊仪,山东鑫科生物科技股份有限公司;空白药物敏感纸片,杭州微生物试剂有限公司;MH肉汤,杭州天和微生物试剂有限公司;营养琼脂平板、MH平板,郑州安图生物工程股份有限公司;96孔细胞培养板,赛业生物科技有限公司。

1.2 方法

1.2.1 精油供试液的配制

参照贾佳等^[12]方法,11种精油各取400 μL,分别加入50 μL的已灭菌的吐温-80中,混匀,加入9.55 mL的无菌蒸馏水,摇匀,使最终浓度为40 μL/mL。4℃保存备用。

1.2.2 药敏纸片琼脂扩散法测定抑菌圈直径

用无菌棉签蘸取0.5麦氏浊度的菌悬液在M-H琼脂平板涂布均匀,待平板表面稍干后,贴上空白药敏纸片,用灭菌加样枪加10 μL的精油供试液,每种精油重复3次,选取多粘菌素B药敏纸片为阳性对照。35℃恒温培养18~24 h,测量抑菌圈大小。将对MDRAB抑菌圈最大的两种精油分别稀释为原液的50%、40%、20%、10%和5%,取10 μL加到空白纸片上,贴在涂布了MDRAB的M-H琼脂平板,培养18~24 h,测量抑菌圈大小。参照Ané Orchard等^[13]关于精油抗菌抑菌圈的直径判断标准:强抗菌活性(抑菌圈直径>20 mm)、中度抗菌活性(12 mm<抑菌圈直径≤20 mm)和弱抗菌活性(抑菌圈直径≤12 mm),结果取平均值计算。

1.2.3 最小抑菌浓度(MIC)的测定

采用微量肉汤稀释法测定最小抑菌浓度(MIC)值:采用二倍稀释法用无菌蒸馏水将精油稀释成系列浓度(0.31~40 μL/mL),在96孔板上加100 μL不同浓度的药液和100 μL配制好的菌悬液,使最终菌液浓度为 $1 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$ cfu/mL,以无菌生理盐水加菌液作为阳性对照,以不加菌液的无菌生理盐水作为阴性对照,35℃恒温培养20 h。以孔内没有细菌生长的最小精油稀释度为MIC。同时设不含精油为对照孔,实验重复三次,取平均值计算。

1.2.4 动态杀菌曲线的绘制

通过MIC和抑菌圈直径,选取抑菌活性最高的精油,研究MIC,2MIC,4MIC浓度的精油对MDRAB生存的影响。取5个10 mL的细菌培养瓶,标记1~4

和阴性对照；每个细菌培养瓶中加入 4 mL LB 肉汤和 40 μL 的上述配好的 MDRAB 的 0.5 麦氏的菌悬液，使其浓度为 106 CFU/mL；将 1-4 号培养瓶中加入不同体积的精油储备液，使其终浓度为 MIC、2 MIC、4 MIC 的细菌混合液；37 °C 摇床培养，在 T=0、1、2、4、6 和 8 h 时采用平板计数。以时间为横轴，菌落浓度的对数为纵轴绘制精油对 MDRAB 的杀菌曲线。

1.2.5 联合实验

将对 MDRAB 抑菌圈最大的两种精油按照 1:1、1:3、1:5、1:9、3:1、5:1、7:1 和 9:1 的比例，取 10 μL 加到空白纸片上，贴在涂布了 MDRAB 的 M-H 琼脂平板，培养 18~24 h，测量抑菌圈大小。将对 MDRAB 的 MIC 值最小的两种精油采用棋盘法进行联合实验，置于 37 °C 恒温箱中过夜培养，次日读取结果。以能完全抑制细菌生长（肉眼观察孔内菌液清澈无浑浊）的最低药物浓度为最终结果。A 药和 B 药联合应用 FICI 抑制浓度指数计算公式： $FICI = MIC(A2)/MIC(A1) + MIC(B2)/MIC(B1)$ 。FICI 判读标准为： ≤ 0.5 协同作用； > 0.5 to < 1 部分协同作用； $= 1$ 相加作用； > 1 to < 4 无关； ≥ 4 拮抗作用。

1.3 统计学方法

应用 21.0 统计学软件 SPSS 进行统计学分析，对抑菌圈直径和 MIC 值采用卡方检验，以 $p < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果与讨论

2.1 药敏纸片扩散法测量肉桂等 7 种精油对

MDRAB 的抑菌圈直径

如图 1 和表 1 所示，7 种精油对 MDRAB 的平均抑菌圈直径由大到小依次为：肉桂精油 (29.30±1.16 mm) > 冬青精油 (25.20±0.79 mm) > 多粘菌素 B (15.70±0.82 mm) > 丁香精油 (13.80±0.92 mm) > 其他 4 种精油 (<10.00 mm)。

随着冬青精油和肉桂精油的作用浓度减小，对 MDRAB 的抑菌圈直径也随之减小。特别是肉桂精油对 MDRAB 的抑菌圈大小与其工作浓度呈显著的剂量效应关系 ($\chi^2=858.00, p=0.00 < 0.05$)。当肉桂精油作用浓度为原液的 10% 时，对 MDRAB 仍然有弱抗菌活性。

药敏纸片扩散法是测定中药最低抑菌浓度的一种常用方法，虽然精确度低于微量肉汤稀释法，但可以在同一平皿上观察一种细菌对多种中药成分敏感度

或耐药性，结果直观，易于判断和比较，可以初步筛选对某种细菌抑菌效果最强的中药成分，以便于进一步研究^[14]。经纸片扩散法筛选后，结果显示肉桂精油对 MDRAB 的抑菌直径最大，冬青精油次之，为之后的更深入研究提供依据。

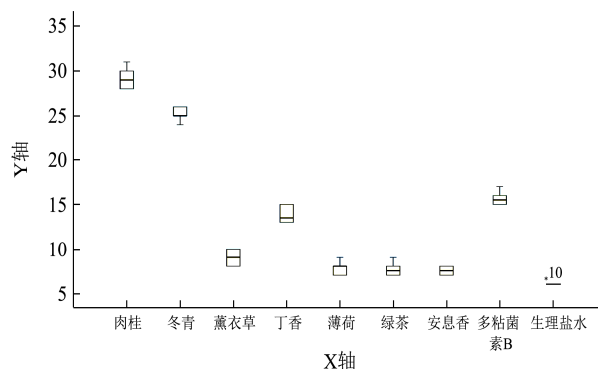


图 1 肉桂等精油对 MDRAB 的抑菌圈直径 (mm)

Fig.1 The diameter (mm) of inhibition zone of essential oils such as cinnamon on MDRAB

表 1 不同浓度的冬青精油和肉桂精油对 MDRAB 的抑菌效果

Table 1 The antibacterial effect of different concentrations of holly and cinnamon oil on MDRAB

精油浓度 /%	抑菌圈直径/mm	
	冬青精油	肉桂精油
原液	25.20±0.79	29.30±1.16
50	8.67±1.15	29.67±0.58
40	6.33±0.58	25.33±0.58
30	6.00±0.00	22.67±0.58
20	6.00±0.00	19.00±1.00
10	6.00±0.00	13.00±1.00
5	6.00±0.00	6.67±0.58

2.2 微量肉汤稀释法测量肉桂等精油对

MDRAB 的体外抑菌效果

如表 2 所示，肉桂精油对 MDRAB 的抑菌活性最强，MIC 值为 0.62 μL/mL；薰衣草精油和薄荷精油次之，MIC 值依次为 1.25 μL/mL 和 2.50 μL/mL；丁香精油对 MDRAB 有中度抑菌活性，MIC 值为 10 μL/mL；冬青精油和绿茶精油对 MDRAB 的抑菌作用相对较弱，MIC 值为 20 μL/mL；安息香精油对 MDRAB 的抑制作用很弱甚至无抑制作用 ($\chi^2=24.00, p=0.24 > 0.05$)。

微量肉汤稀释法测量中药的最小抑菌浓度准确度高且结果更有实验价值，几乎在中药抑菌的效果评价实验中不可或缺。经微量肉汤稀释法实验后，结果显示肉桂精油对 MDRAB 的抑菌的抑菌活性最强。不同

植物精油的抗菌活性存在差异,其抗菌活性强弱与其化学组分密切相关。据报道,植物精油组分抗微生物活性大小排序如下:酚类>肉桂醛>醇类>醛类=酮类>

酯类>碳氢化合物类^[15]。肉桂精油的主要成分为肉桂醛,其高效的抗菌活性可能与肉桂醛的抗菌活性相关^[16]。

表2 肉桂等精油对MDRAB的体外抑菌效果

Table 2 Antimicrobial effect of essential oils such as cinnamon on MDRAB *in vitro*

精油	药物浓度/($\mu\text{L/mL}$)								
	40	20	10	5	2.50	1.25	0.62	0.31	阳性对照
冬青	-	-	+	+	+	+	+	+	+
绿茶	-	-	+	+	+	+	+	+	+
薄荷	-	-	-	-	-	+	+	+	+
肉桂	-	-	-	-	-	-	-	+	+
安息香	+	+	+	+	+	+	+	+	+
丁香	-	-	-	+	+	+	+	+	+
薰衣草	-	-	-	-	-	-	+	+	+

注:“-”有抑菌活性,“+”无抑菌活性(肉眼观察)。

2.3 绘制肉桂精油对MDRAB的动态杀菌曲线

如图2所示,肉桂精油的工作浓度越高,抑制全部菌所用时间越短。随着培养时间的延长,对照组的菌数稳定增加。当肉桂精油的浓度为MIC, 2 MIC和4 MIC时,菌数逐渐减少,并且当浓度为MIC时,需要6 h才能将菌全部抑制;浓度为2 MIC时,4 h后目标菌已经被完全抑制;而当浓度为4 MIC时,仅2 h后,MDRAB已所剩无几。与对照组相比,肉桂精油的工作浓度越高,对MDRAB的杀菌作用越强,杀菌时间越短,与浓度呈正相关。浓度正相关性抗菌药,其杀菌作用与浓度密切相关,即血药峰浓度越高杀菌力越强^[17]。

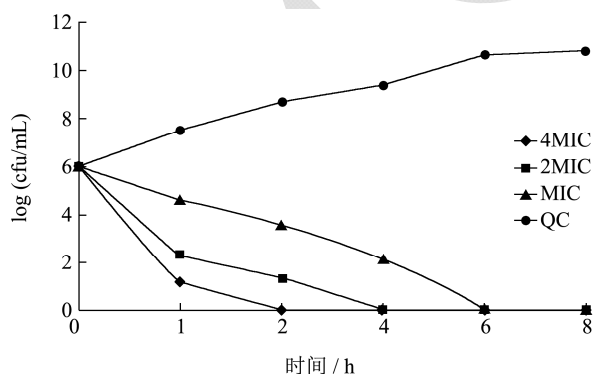


图2 肉桂精油对MDRAB的动态杀菌曲线

Fig 2 Dynamic germicidal curve of cinnamon essential oil on MDRAB

2.4 精油两两联合对MDRAB的抑菌作用

如表3所示,冬青精油与肉桂精油联合中,肉桂

精油所占比例越大,对MDRAB的抑菌圈直径越大,反之,比例越小,抑菌圈直径越小。当在冬青精油与肉桂精油的比例为1:5、1:7和1:9时,联合抑菌圈直径($30.33\pm 0.58\text{ mm}$ 、 $32.00\pm 1.00\text{ mm}$ 和 $34.67\pm 0.58\text{ mm}$)大于单独肉桂精油的抑菌圈直径($29.30\pm 1.16\text{ mm}$),因此肉桂精油与冬青精油有一定的联合作用。

表3 冬青精油与肉桂精油的联合对MDRAB的抑菌作用

Table 3 Antibacterial effect of Holly and cinnamon oil on MDRAB

冬青精油与肉桂精油的比例	抑菌圈直径/mm
1:1	26.33 ± 0.58
1:3	26.67 ± 0.33
1:5	30.33 ± 0.58
1:7	32.00 ± 1.00
1:9	34.67 ± 0.58
3:1	28.33 ± 0.58
5:1	25.67 ± 0.33
7:1	24.00 ± 1.00
9:1	20.67 ± 0.33

表4 肉桂精油与薰衣草精油及薄荷精油联合抗MDRAB效果

Table 4 Combined anti-MDRAB effect of cinnamon oil and lavender oil and peppermint oil

精油	MIC值/($\mu\text{L/mL}$)	FICI指数
肉桂精油	0.62	-
薰衣草精油	1.25	-
薄荷精油	2.50	-
肉桂精油/薰衣草精油	0.31/0.62	1.00
肉桂精油/薄荷精油	0.31/0.62	0.75

如表4所示,肉桂精油与薄荷精油联合后,肉桂精油的MIC值从 $0.62\text{ }\mu\text{L/mL}$ 减小到 $0.31\text{ }\mu\text{L/mL}$,降

低了2倍,薄荷精油的MIC值从2.50 $\mu\text{L/mL}$ 减小到0.62 $\mu\text{L/mL}$,降低了4倍,其FICI指数为0.75,根据FICI判读标准, >0.5 to <1 为部分协同作用,因此肉桂精油与薄荷精油抗MDRAB有部分协同作用。肉桂精油与薰衣草精油联合后,肉桂精油的MIC值也从0.62 $\mu\text{L/mL}$ 减小到0.31 $\mu\text{L/mL}$,降低了2倍,薰衣草精油的MIC值从1.25 $\mu\text{L/mL}$ 减小到0.62 $\mu\text{L/mL}$,降低了2倍,其FICI指数为1,根据FICI判读标准, $=1$ 为相加作用,因此肉桂精油与薰衣草精油联合抗MDRAB为相加作用。 $(\chi^2=1073.17, p=0.00<0.05)$

3 结论

本研究通过纸片扩散法和微量肉汤稀释法探讨肉桂等7种精油对MDRAB的体外抗菌效果。结果提示,肉桂精油对MDRAB的抑菌活性最强,对MDRAB的抑菌活性与浓度正相关,薰衣草精油和薄荷精油也有较强抑菌效果,丁香精油对MDRAB有中度抗菌效果,冬青精油和绿茶精油对MDRAB的抗菌作用相对较弱,安息香精油对MDRAB几乎无抑制作用,肉桂精油与薰衣草精油联合抗MDRAB有相加作用,与薄荷精油联合抗MDRAB有部分协同作用。关于精油抗MDRAB的确切机制,亟需进一步研究。

参考文献

- [1] Kröger C, Kary S C, Schauer K, et al. Genetic regulation of virulence and antibiotic resistance in *Acinetobacter baumannii* [J]. genes (basel), 2016, 8(1): E12
- [2] Yohei Doi, Gerald L Murray, Anton Y Peleg. *Acinetobacter baumannii*: Evolution of antimicrobial resistance-treatment options [J]. Semin Respir Crit Care Med, 2015, 36(1): 85-98
- [3] 吴晓英,丁丽娜,吴修建.多重耐药鲍曼不动杆菌医院感染的直接经济损失研究[J].中国感染控制杂志,2018,8:735-738
WU Xiao-ying, DING Li-na, WU Xiu-jian. Direct economic loss of hospital infection with multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* [J]. Chinese Journal of Infection Control, 2018, 8: 735-738
- [4] 金亮,李达,王勇雁,等.2012~2016年鲍曼不动杆菌分布及耐药变化趋势分析[J].临床输血与检验,2017,19(6):585-589
JIN Liang, LI Da, WANG Yong-yan, et al. Spectral distribution of *Acinetobacter baumannii* and its antibiotic resistance in recent five years [J]. Clin blood transfusion and testing, 2017, 19(6): 585-589
- [5] 马玲,叶扬,郭炜.鲍曼不动杆菌耐药性变迁分析及临床对策.检验医学与临床,2016,5:638-640,643
MA Ling, YE Yang, GUO Wei. Analysis and clinical countermeasures of *Acinetobacter baumannii* resistance evolution [J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2016, 5: 638-640, 643
- [6] 黄勋,邓子德,倪语星,等.多重耐药菌医院感染预防与控制中国专家共识[J].中国感染控制杂志,2015,14(1):1-9
HUANG Xun, DENG Zi-de, NI Yu-ying, et al. Chinese expert consensus on prevention and control of hospital infection with multiple drug-resistant bacteria [J]. Chinese Journal of Infection Control, 2015, 14(1): 1-9
- [7] 胡付品,郭燕,朱德妹,等.2016年中国CHINET细菌耐药性监测[J].中国感染与化疗杂志,2017,17(5):481-491
HU Fu-pin, GUO Yan, ZHU De-mei, et al. 2016 bacterial resistance monitoring of CHINET in China [J]. Chinese journal of infection and chemotherapy, 2017, 17(5): 481-491
- [8] 吴克刚,罗敏婷,魏浩.8种植物精油对肠道常见微生物体外抑菌效果的研究[J].现代食品科技,2017,33(6):133-141,93
WU Ke-gang, LUO Min-ting, WEI Hao. Effect of 8 plant essential oils on bacteria inhibition *in vitro* of common intestinal microorganisms [J]. Modern Food Science and Technology, 2017, 33(6): 133-141, 93
- [9] Sonam Chouhan, Kanika Sharma, Sanjay Guleria. Antimicrobial activity of some essential oils-present status and future perspectives [J]. Medicines (basel), 2017, 4(3): 58
- [10] 张依洁,程薇,吴文锦,等.真空包装酱卤肉鸭肉优势腐败菌的初步鉴定与精油抑菌作用的研究[J].现代食品科技,2017,33(6):142-149
ZHANG Yi-jie, CHENG Wei, WU Wen-jing, et al. Preliminary identification of preponderant putrescence of duck meat in vacuum package sauce and study on antibacterial action of essential oil [J]. Modern Food Science and Technology, 2017, 33(6): 142-149
- [11] 柴向华,董艳,吴克刚,等.植物精油对食品中常见有害微生物的抑菌活性研究[J].现代食品科技,2016,32(8):123-127, 114
CHAI Xiang-hua, DONG Yan, WU Ke-gang, et al. Study on the antibacterial activity of plant essential oil on common harmful microorganisms in food [J]. Modern Food Science and Technology, 2016, 32(8): 123-127, 114
- [12] 贾佳,吴艳,苏莉芬,等.迷迭香精油和肉桂精油抗菌活性研究[J].黑龙江医药,2015,28(1):8-11
Jia Jia, Wu Yan, Su Li-fen, et al. Antimicrobial activity of rosemary essential oil and cinnamon essential oil [J]. Heilongjiang Medicine Journal, 2015, 28(1): 8-11

(下转第30页)

现代食品科技