

牛至油在肉与肉制品中的应用及研究进展

翟小波,李洪军,贺稚非*

(西南大学 食品科学学院,重庆,400715)

摘 要 牛至油作为一种天然、安全、多功能的食品添加剂已被欧美等国家广泛应用于肉与肉制品的贮藏保鲜中,我国也有相关研究报道。该文在介绍牛至油成分与性质的基础上,重点阐述了其在肉与肉制品中的应用,包括抗菌作用、抗氧化作用、改善肉类品质及肉质风味影响方面,并对牛至油的安全性做出评价、展望了其应用前景,以期牛至油在我国肉与肉制品中的应用提供理论依据。

关键词 牛至油;肉与肉制品;应用

伴随人们对高品质生活的追求及食品安全问题的重视,“吃饱更要吃好”一食用天然、绿色、安全食品的消费观念在消费者心里渐渐根深蒂固。在这种趋势驱动下,天然多功能的食品添加剂的应用也越来越广泛,对天然食品添加剂展开相关研究已成为国内外研究者关注的热点。

植物牛至(*Origanum vulgare* L)为唇形科牛至属多年生草本植物,又名止痢草、土香薷、小叶薄荷等地符名,主要分布于地中海地区至中亚、北非、北美及我国大部分地区^[1]。牛至油是从牛至全草中提取出来的天然香味挥发油,含量约为1~10 mL/100 g干重原料^[2],富含酚类化合物。其原材料来源丰富,提取工艺简单多样,目前传统的提取方法多为水蒸气提取法,也有研究报道使用固相微萃取法(solid-phase microextraction, SPME)、无溶剂微波提取法(solvent-free microwave extraction, SFME)、超临界萃取法(super-critical fluid extraction, SFE)、分子蒸馏(molecular distillation, MD)等新兴技术,提取效果明显,产物得率高^[3-6]。近年来,由于其优异的抗氧化性能及高效广谱的抗菌作用,牛至油被广泛应用于肉与肉制品的贮藏保鲜中,国内外研究者对其的研究报道很多。本文在介绍牛至油成分与性质的基础上,重点阐述了其在肉与肉制品中的应用,包括抗菌作用、抗氧化作用、改善肉类品质及肉质风味影响方面,并对牛至油的安全性做出评价,最后展望了其应用前景。

1 牛至油的理化性质与成分

牛至油为一种浅黄色油状透明液体,具有浓厚特有的百里香味似的辛辣气味,不溶于甘油和水,但溶于乙醇、丙二醇和大多数非挥发油等有机溶剂。牛至油在4和20℃时贮存24个月后,其有效成分并未损失;在高于80℃时,制剂、产品等制剂中的有效成分损失0.79%;在后热化阶段105℃时,有效成分损失仅为2.01%。因此,牛至油具有较好的热稳定性,这一特性有利于其在食品加工中的应用与研究。

美国农业部“植物化学和植物生态学”数据库显示,牛至油是由约50种不同成分组成的混合物,其中有30种物质成分具有抗菌活性,是一种潜在的天然抑菌源。值得注意的是,牛至油主要化学成分的组成种类并不是一定的,它们随着植物牛至种植地理位置、收获季节和植株部位的不同等因素而表现出多样化。

目前已知的牛至油主要化学组成为2类,第一类主要为香芹酚(carvacrol)、百里香酚(thymol)、萜品烯(terpinene)和伞花烃(P-cymene)等化合物,而第二类则富含D-大根香叶烯(germacrene-D)、4-萜烯醇(terpinen-4-ol)及桉烯水合物(sabinene hydrate)等^[7],当精油中含有大量第一类组分时第二类组分含量极少,反之亦然^[2]。SKOULA等^[8]认为,这种现象取决于牛至植物体内的生物代谢途径,当伞花烃代谢为主要途径时,精油富含第一类组分;而桉烯(sabinyl)代谢途径占优势时,则富含第二类组分。

除此之外,每一类主要化学成分的含量及比例也不是固定的,它们同样也受上述因素的影响^[9]。ASENSIO等^[10]研究发现,牛至油中香芹酚、百里香酚

第一作者:硕士研究生(贺稚非教授为通讯作者,E-mail:2628576386@qq.com)。

基金项目:国家兔产业技术体系肉加工与综合利用(CARS-44-D-1)

收稿日期:2016-04-01,改回日期:2016-04-26

等活性物质的含量与植物种植所在的地理经纬度有关。同时 KOKKINI 等对希腊不同地域的同种牛至的挥发精油成分分析发现,生长在北部的牛至,其精油富含百里香酚(占总油的 30.3% ~ 42.8%),而生长在南部的牛至,则富含香芹酚,其含量占总油 57.4% ~ 69.6%,此外还对比了不同收获季节的牛至发现,其精油成分的含量也存在显著性差异^[11]。希腊学者 STEFANAKIS 等利用气质联用仪(GC-EIMS)对 3 种牛至油的成分进行分析发现,精油的主要成分为酚类化合物(香芹酚和百里香酚)、伞花烃、 γ -萜品烯和 β -石竹烯(β -caryophyllene),而对比了夏季和秋季收获的牛至发现,精油成分差异显著,夏季收获的牛至,其精油成分富含香芹酚(73.83% ~ 85.52%);秋季收获的牛至,精油成分则主要为百里香酚(55.30% ~ 72.43%)^[12]。我国学者咎俊峰^[13]对 11 种来自四川、湖北、云南等不同产地的牛至油成分进行分析,结果表明,通过气质联用仪共分离出 53 种组分,其中不同产地的牛至挥发性成分种类和相对含量有一定量的差异,但均含有 3-辛酮(3-octanone)、月桂烯(myrcene)、*P*-聚伞花素、 γ -松油烯、百里香酚、香荆芥酚、石竹烯(α -caryophyllene)、石竹烯氧化物(caryophyllene oxide)等 8 种主要成分,并且相对含量均超过了 70%。

研究者还对比了不同提取方法对牛至油成分含量的影响。赵海伊等^[14]利用水蒸气蒸馏法、同时蒸馏萃取法和微波辅助萃取法提取牛至挥发油,通过气质联用仪分离鉴定,来比较 3 种不同提取方法所得精油成分的差异,研究发现 3 种提取方法所得的精油成分差异不大,且实验所得牛至油中含量相对较高的是醇类化合物,主要成分有环己烯醇、 β -水芹烯、石竹烯、萜烯和环己烷。BAYRAMOGLU 等用水蒸气蒸馏法和无溶剂微波提取法对牛至进行精油提取,结果同样显示 2 种方法提取的牛至油成分几乎相同,分别检出 19 种和 22 种化合物且主要成分为百里香酚、香芹酚、萜品烯类、*P*-异丙甲苯及 β -月桂烯等^[15]。

2 牛至油在肉与肉制品中的应用

过去几十年里,人们对于肉类产品的需求,特别是最小加工、快捷、即食的肉制品的需求稳步增加,以及肉类全球化贸易和集中加工地分销的需求日益增长,肉类产业面临着一系列重大的问题与挑战,特别是肉类产品的质量与安全问题。肉类富含营养物质,如果处理保藏不当,肉与肉制品很容易受到脂质氧化

和腐败致病微生物污染的影响,这将导致肉类质量的恶化和潜在的公共卫生问题。目前,鲜肉及肉制品最常用的保存方法是冷藏,此外在肉和肉制品中添加大量人工合成的抗氧化添加以期来达到延长贮藏期的作用。然而,随着消费者对天然安全产品的需求和依赖度逐步增加,研究人员倾向于寻找一种能够替代人工合成的食品添加剂的物质,使其不仅能够改善肉类品质而且对肉类产品或环境无残留作用。研究人员对各类天然物质进行了大量研究发现,芳香药用植物的精油被认为是最佳替代品,这要归因于其优异的抗氧化和抗菌性能^[16-18]。牛至油作为精油的一类,亦被广泛应用于肉与肉制品的贮藏保鲜中,其作用主要体现在抗菌、抗氧化及改善肉类品质方面。

2.1 抗菌作用

牛至油在肉与肉制品保藏中起抗菌作用的主要是酚类化合物和萜烯类物质,其中香芹酚和百里香酚的含量、比例是评价牛至油抗菌活性及杀菌效果的关键指标^[11, 18],此外 γ -萜品烯和 *P*-异丙甲苯作为合成百里香酚及香芹酚的前体物质,也具有一定的抑制微生物生长的效果^[12, 18]。SIVROPOULOU 等^[19]用牛至油做体外抑菌实验,结果发现精油对 8 种革兰氏阳性和革兰氏阴性菌株均具有高度的抗菌活性,将精油稀释到 4 000 倍,甚至 50 000 倍,其对微生物的生长也会造成显著的抑制效果。DADALIOĞLU 等研究报道牛至油对容易污染肉制品的 4 种食源性病原微生物均具有强大的抑菌活性^[20]。目前,牛至油的抗菌机理(图 1)普遍认为是:(1)精油中酚类化合物具有高度疏水性,致使细胞壁疏松、膜密度降低通透性改变,干扰了细胞壁的合成,其完整性被破坏,菌体失去防御功能后容易失活;(2)酚类化合物造成细胞膜中的蛋白质变性、与质膜的磷脂反应来阻碍止蛋白质的合成,细胞膜的结构遭到破坏,增加了细胞膜的通透性,从而导致胞内含物(如脂类等大分子、无机离子)外泄,养分吸收受阻,最终造成菌体代谢紊乱,细胞死亡;(3)此外,酚类和萜烯类物质还会抑制菌体核酸的自我复制、合成过程,导致微生物无法生长繁殖^[18, 21-22]。

随着新兴保藏技术的发展与应用,牛至油在肉与肉制品的应用往往与其他保藏技术相结合,以达到贮藏保鲜的作用,同时牛至油在基质中对不同微生物的抑菌效果也表现出差异化(表 1)。ZINOVIADOU 等^[37]研究了添加 1.5% 牛至油的乳清蛋白可食膜对生鲜牛肉的保鲜效果,结果显示在 5℃ 贮藏期内,可

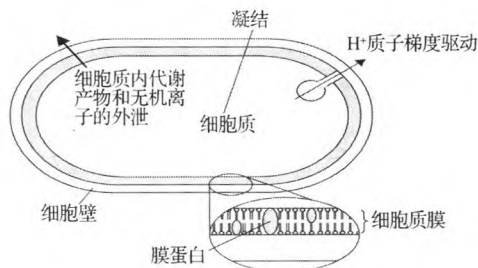
图1 牛至油的抑菌机理^[18]

Fig.1 Antimicrobial action mechanism of oregano essential oil

食膜显著抑制了腐败菌,特别是假单胞菌、乳酸菌的生长,延长了牛肉的货架期。FRANGOS等^[35]用食盐和0.4%的牛至油处理鳟鱼片,结合真空包装,4℃贮藏期内,对鱼片腐败菌的生长抑制作用明显,减少菌落总数3~5 lg CFU/g,且与对照组(无处理,空气包装)相比,延长了11~12 d的货架期。

同时与其他天然食品添加剂协同作用可提高低浓度下精油的抑菌效果。PETROU等^[34]报道仅0.25%牛至油复合1.5%壳聚糖,结合气调包装就可对4℃冷藏鸡肉起到十分明显的保鲜作用,在贮藏期内,主要腐败菌如假单胞菌属、肠杆菌、热死环丝菌

等都受到明显的抑制作用,且精油不会对鸡肉风味造成消极影响,与对照组相比,增加了15 d的货架期。GOVARIS等^[26]将接种受试菌的生鲜分割羊肉直接与牛至油和Nisin混合,在4℃和10℃下贮藏12 d,观察它们单独使用和复合使用的抑菌效果。结果显示仅0.6%的牛至油即可抑制沙门氏菌的生长,而单独使用Nisin对沙门氏菌并无抑制效果,同时0.9%的牛至油复合1 000 IU/g的Nisin则表现出最强的抑制作用,2 d内即可使沙门氏菌完全灭活,而10℃的贮藏温度下复合添加剂对供试菌的抑制作用要优于4℃。

此外,牛至油还可辅助低温杀菌提升杀菌效果。JUNEJA等^[27]研究牛至油对低温杀菌处理的牛肉制品中沙门氏菌的抑制作用,得出结论:添加0.5%的牛至油复合1.5%的乳酸钠显著减少了经70℃杀菌30 s的肉品中沙门氏菌的数量且在15℃、30 d的贮藏期内完全抑制了牛肉制品中残存沙门氏菌的生长,因此添加牛至油对抑制低温杀菌肉制品中残存微生物的生长;增加低温杀菌肉制品的货架期和保证低温杀菌肉制品在贮藏期内微生物安全性方面具有一定的潜力。

表1 牛至油对不同微生物的抑菌效果

Table 1 Antimicrobial effect of oregano essential oil on different microorganism

作用对象	抑菌效果	基质
大肠埃希氏菌 (<i>Escherichia coli</i>)	添加1%牛至油的海藻酸钠可食膜即可抑制大肠杆菌的生长,且抑菌圈为(21.89 ± 0.12) mm ^[23] 2%的牛至油可抑制大肠杆菌 O157:H7 的生长,且抑菌圈面积为 18.99 mm ² ^[24] 含1%的牛至油的大豆蛋白可食膜可抑制大肠杆菌的生长,抑菌圈直径为(32.00 ± 0.00) mm ^[25]	
沙门氏菌 (<i>Salmonella</i>)	0.9%的牛至油在4℃和10℃的贮存终止期内,与空照组相比显著降低肠炎沙门氏菌3.5和5.5 lg CFU/g ^[26] 添加1%牛至油的海藻酸钠可食膜即可抑制肠炎沙门氏菌的生长,且抑菌圈为(21.83 ± 0.04) mm ^[23] 0.5%的牛至油复合1.5%的乳酸钠即可完全抑制基质中沙门氏菌的生长 ^[27] 0.8%牛至油结合真空包装可抑制鼠伤寒沙门氏菌的生长,减少初始菌体10 ² CFU/g ^[28] 2%的牛至油可抑制肠炎沙门氏菌的生长,且抑菌圈为30.28 mm ² ^[24]	羊肉 牛肉 牛肉 牛肉
李斯特菌 (<i>Listeria</i>)	添加1%牛至油的海藻酸钠可食膜即可抑制单增李斯特菌的生长,且抑菌圈为(22.62 ± 0.03) mm ^[23] 1%羧甲基壳聚糖复合1%的牛至油可完全抑制单增李斯特菌的生长 ^[29] 0.8%牛至油结合气调包装显著抑制单增李斯特菌的生长,减少菌体10 ³ lg CFU/g ^[28] 2%牛至油可抑制单增李斯特菌的生长,抑菌圈面积为29.61 mm ² ^[24] 0.2%牛至油复合0.5%的正辛酸和0.1%的柠檬酸结合真空包装,贮藏期内减少单增李斯特菌2.5 lg CFU/g ^[30]	鸡肉 牛肉 牛肉
金黄色葡萄球菌 (<i>Staphylococcus Aureus</i>)	添加1%牛至油的海藻酸钠可食膜即可抑制金黄色葡萄球菌的生长,且抑菌圈为(22.19 ± 0.05) mm ^[23] 牛至油的MIC值为0.06%~0.125% ^[31] 2%的牛至油可抑制菌体的生长,且抑菌圈面积为33.65 mm ² ^[24] 含1%牛至油的大豆蛋白可食膜可抑制菌体的生长,且抑菌圈直径为(27.50 ± 0.50) mm ^[25]	
热死环丝菌 (<i>Brochothrix thermosphacta</i>)	1%的牛至油结合气调包装显著抑制热死环丝菌的生长,在9 d的贮藏内减少菌体超过10 ⁵ CFU/g ^[32] 0.8%的牛至油结合气调包装可抑制热死环丝菌的生长,减少初始菌体2.8 lg CFU/g ^[28] 0.2%的牛至油复合EDTA和溶菌酶,在真空包装下可减少菌体3.5 lg CFU/g ^[33] 0.25%牛至油复合1.5%壳聚糖结合气调包装,在12 d的贮藏期内显著抑制热死环丝菌的生长,减少菌体4.5 lg CFU/g ^[34]	鸡肉 牛肉 鸡肉 鸡肉

续表 1

作用对象	抑菌效果	基质
假单胞菌属 (<i>Pseudomonas</i> Spp)	0.4% 的牛至油结合食盐、真空包装,即可显著抑制假单胞菌生长且与空照组对比,在 9 d 的贮藏期内减少菌体 10^6 CFU/g ^[35]	鲢鱼片
	1% 的牛至油结合气调包装显著抑制假单胞菌属的生长,减少菌体 10^5 CFU/g ^[32]	鸡肉
	0.8% 的牛至油结合气调包装可抑制假单胞菌的生长,减少初始菌体 $2.5 \lg$ CFU/g ^[28]	牛肉
	0.2% 的牛至油复合 1.5% 的 EDTA-溶菌酶溶液,在真空包装下可减少菌体 $3 \lg$ CFU/g ^[33]	鸡肉
	0.25% 牛至油复合 1.5% 壳聚糖结合气调包装,在 12 d 的贮藏期内显著抑制假单胞菌的生长,减少菌体 $2.5 \lg$ CFU/g ^[34]	鸡胸肉
	0.2% 的牛至油结合气调包装,在贮藏期内无假单胞菌的生长 ^[36]	鸡胸肉
	含 1% 牛至油的大豆蛋白可食膜可抑制菌体的生长,抑菌圈直径为 (27.00 ± 1.00) mm,且贮藏期内减少 $1.40 \lg$ CFU/g ^[25]	牛肉饼
	含 1.5% 牛至油的乳清分离蛋白膜可抑制假单胞菌的生长,贮藏期内减少菌体 $1.5 \lg$ CFU/g ^[37]	牛肉
	0.4% 的牛至油结合真空包装显著抑制假单胞菌的生长,在 10 d 的贮藏期内减少菌体 10^3 CFU/g ^[38]	章鱼
腐败希瓦氏菌 (<i>Shewanella putrefaciens</i>)	0.4 % 的牛至油结合食盐、真空包装,即可显著抑制希瓦氏菌生长且与空照组对比,在 9 d 的贮藏期内减少菌体 $5.5 \lg$ CFU/g ^[35]	鲢鱼片
	0.4% 的牛至油结合真空包装抑制腐败希瓦氏菌的生长,10d 的贮藏期内减少菌体 10^3 CFU/g ^[38]	章鱼
乳酸菌 (<i>Latic acid bacteria</i>)	0.4% 的牛至油结合食盐、真空包装,即可显著抑制乳酸菌生长且与空照组对比,在 9 d 的贮藏期内减少菌体 10^5 CFU/g ^[35]	鲢鱼片
	1% 的牛至油结合气调包装在 12 d 的贮藏期内完全抑制乳酸菌的生长,减少菌体超过 10^6 CFU/g ^[32]	鸡肉
	0.8 % 的牛至油结合气调包装可抑制乳酸菌的生长,减少初始菌体 $2.2 \lg$ CFU/g ^[28]	牛肉
	0.2 % 的牛至油复合 1.5 % 的 EDTA-溶菌酶溶液,在真空包装下可减少菌体 $2.5 \lg$ CFU/g ^[33]	鸡肉
	0.25% 牛至油复合 1.5% 壳聚糖结合气调包装,在 12 d 的贮藏期内显著抑制乳酸菌的生长,减少菌体 10^6 CFU/g ^[34]	
	0.2% 的牛至油结合气调包装,在贮藏期内与对照组比较,减少菌体 $2 \lg$ CFU/g ^[36]	鸡肉
	2 % 的牛至油可抑制植物乳杆菌生长,抑菌圈面积为 9.30 mm^2 ^[24]	鸡胸肉
	含 1% 牛至油的大豆蛋白可食膜可抑制菌体的生长,抑菌圈直径为 (22.50 ± 0.50) mm ^[25]	牛肉饼
	含 1.5% 的乳清分离蛋白膜可显著抑制乳酸菌的生长,贮藏期减少菌体 $3.5 \lg$ CFU/g ^[37]	牛肉
	0.2% 牛至油复合 0.5% 的正辛酸和 0.1 % 的柠檬酸结合真空包装,贮藏期内减少菌体 $1.5 \lg$ CFU/g ^[30]	
肠杆菌 (<i>Enterobacteriaceae</i>)	0.4% 的牛至油复合真空包装可抑制乳酸菌的生长,在 10 d 的贮藏期内减少菌体 10^2 CFU/g ^[38]	章鱼
	0.4% 的牛至油结合食盐、真空包装,即可显著抑制肠杆菌生长且与空照组对比,在 9 d 的贮藏期内减少菌体 $5.8 \lg$ CFU/g ^[35]	鲢鱼片
	1% 的牛至油复合气调包装,在 9d 的贮藏期内显著减少菌体超过 10^6 CFU/g ^[32]	鸡肉
	0.25% 牛至油复合 1.5% 壳聚糖结合气调包装,在 12d 的贮藏期内显著抑制肠杆菌的生长,减少菌体 10^4 CFU/g ^[34]	鸡肉
	0.2% 的牛至油结合真空包装,在 18 d 的贮藏期内,完全抑制了肠杆菌属的生长 ^[36]	鸡胸肉
	0.4% 的牛至油结合真空包装可抑制肠杆菌的生长,在 10 d 的贮藏期内减少菌体 10^3 CFU/g ^[38]	章鱼
	0.2 % 的牛至油复合 1.5% 的 EDTA-溶菌酶溶液,在真空包装下可减少菌体 $1 \lg$ CFU/g ^[33]	鸡肉
酵母菌 (<i>Yeasts</i>)	0.25% 牛至油复合 1.5% 壳聚糖结合气调包装,在 12 d 的贮藏期内显著抑制酵母菌的生长,减少菌体 $3.5 \lg$ CFU/g ^[34]	鸡肉

注:最小抑菌浓度(minimum inhibitory concentration, MIC)。

2.2 抗氧化作用

脂质氧化已成为肉类低温贮藏与加工过程中的
一大难题,这主要归因于肉类中多不饱和脂肪酸的降
解和次级产物的形成,如丙二醛、脂质挥发物等,进而
导致肉与肉制品营养物质的流失和感官品质的恶化。

牛至油在肉与肉制品的保藏中起抗氧化作用的
主要是酚酸类和萜类物质^[17, 39]。酚酸类化合物的苯
环上含有酚羟基,是抗氧化活性基团,该类抗氧化剂

清除烷氧自由基的机理主要是:化合物的酚羟基通过
脱氢作用,生成比较稳定的苯氧自由基,同时氢与烷
氧自由基结合成稳定化合物,清除自由基,从而终止
了链式反应,实现抗氧化作用,所产生的苯氧自由
基的稳定性与其清除自由基活性密切相关^[40]。萜类化
合物具有异戊二烯骨架,含多个烯键,其化学性质活
泼,具有较强的还原性,可保护细胞膜和线粒体中的
不饱和脂肪酸不被氧化,维持膜的功能和完整性^[41]。

KULISIC 等^[42] 研究报道 β -胡萝卜素的漂白试验、DPPH 自由基清除法和硫代巴比妥酸反应性物质 (TBARS) 值的测定均显示牛至油有显著的抗氧化活性, 其抗氧化活性与浓度呈正相关, 虽然其抗氧化效果比抗坏血酸较差, 但与 α -生育酚和合成抗氧化剂二丁基羟基甲苯 (BHT) 的抗氧化能力相当, 并且微氧环境在牛至油的抗氧化能力方面具有协同作用。FASSEAS 等^[43] 将 3% 的牛至油同猪肉、牛肉馅混合, 在 4 °C 下贮藏 12 d, 观察其抗氧化活性, 结果显示牛至油在贮藏期内减缓了肉品中脂质氧化的程度, 处理组肉品的硫代巴比妥酸值 (TBA) 和 DPPH 自由基含量 (吸光度) 显著低于空白组, 此外实验还表明在肉类预加热的过程中, 添加牛至油可抑制硫代巴比妥酸和 DPPH 自由基的生成, 减缓肉品的脂质氧化。MEXIS 等^[44] 研究了在鳟鱼鱼片中加入脱氧剂和 0.4 % 的牛至油对其货架期的影响, 数据显示处理组的货架期比空白组延长了 13 ~ 14 d, 贮藏期内, 牛至油抑制了鱼肉的脂质氧化和蛋白质水解, 其中过氧化物值、硫代巴比妥酸值 (TBA) 和挥发性盐基氮 (TBVN) 显著低于对照组, 且鱼肉的色泽及感官品质的分数高于对照组。ÜNAL 等^[45] 分别在牛肉中混合 2 % 牛至、鼠尾草和百里香精油于 -4 °C 冷藏 10 d, 观察它们的抗氧化活性和对色泽的影响。结果表明添加 3 种精油均能抑制肉类的脂质氧化, 处理组的硫代巴比妥酸值 (TBA) 和 DPPH 自由基值显著低于空白组, 延长了肉品的货架期, 而较其他 2 种精油, 牛至油则显示出更强的抗脂质氧化活性。

此外, 也有学者做了可食膜复合牛至油对控制肉制品脂质氧化的研究, COŞKUN 等^[46] 发现大豆可食膜复合牛至油可抑制牛肉饼脂质氧化酸败, 其测定指标硫代巴比妥酸、过氧化物值及游离脂肪酸含量显著低于对照组, 牛至油复合大豆可食膜可作为一种控制肉制品脂质氧化的活性材料来延长产品的货架期。

2.3 改善肉类感官品质及肉质风味的影响

牛至油除了具有抑菌性、抗氧化活性外, 在改善肉类感官品质方面也具有一定的效果。MARTÍN-SÁNCHEZ 等^[47] 研究添加牛至油对西班牙干腌发酵香肠感官品质的影响, 发现牛至油能显著增加香肠的硬度, 而较硬的质构特性对香肠的作用是积极的, 因为其他处理组和空白组的香肠质构太软, 需要很长的成熟期。因此, 较好的硬度意味着更好的质地, 并且显著减少了发酵香肠的成熟时间。SKANDAMIS 等^[28] 报道牛肉片添加牛至油后, 贮藏期内能有效抑

制腐败菌的生长及蛋白质的分解, 使肉汁中的葡萄糖和乳酸 (腐败菌生长需利用的物质) 含量更高, 肉的气味新鲜度大大优于对照样。色泽是评价肉类品质好坏的重要指标, 而牛至油在一定程度上遏制了肌红蛋白的氧化, 提高了肉质的亮度值 (L^*) 和红度值 (a^*), 防止肉品色泽的恶化^[45, 48]。此外有研究报道添加牛至油可提高肉质的系水力, 减少蒸煮损失和滴水损失, 保证了肉质的嫩度^[44]。

高浓度的牛至油具有较强的刺激性气味, 发挥抗氧化、抑菌作用的同时, 对肉质风味也会造成一定的负面效应, 消费者接受程度不高。因此积极探索低浓度牛至油复合其他保藏技术发挥生物活性作用的同时, 规避高浓度牛至油对肉质风味带来的不良效应是当今研究者们热点。CHI^[9] 等对比研究了 0、45、90 mg/L 3 个浓度牛至油复配壳聚糖可食膜对博洛尼亚香肠的 4 °C 的贮藏特性, 通过气相质谱联用仪 (GC-MS) 和感官评价分析发现, 添加 45 mg/L 浓度的牛至油在贮藏期间, 香肠的挥发性风味物质的相对含量及种类与对照组 (0 mg/L) 相比, 无显著性差异, 且消费者风味指标的感官评价接受程度高, 评分差别不显著。SKANDAMIS^[49] 等发现, 将分割牛肉添加 0.05 % 的牛至油结合气调包装于 -5 °C 下贮藏, 结果发现消费者对肉质的味道、风味和色泽评分不仅没有受到牛至油添加的影响而降低, 相反更优于未添加牛至油的对照组, 且肉质在蒸煮过后, 精油的气味几乎无法察觉。此外, 低浓度的牛至油常常被许多国家作为香辛料添加到肉制品的烘烤烹饪中, 以提升肉质的香味, 满足消费者对风味的需求^[26]。因此低浓度的牛至油复合其他保藏技术不仅能起到延长肉制品贮藏期的作用, 在一定程度上还有利于提升肉质的香味, 满足消费者的需求。

3 牛至油的安全性评价及其应用中存在的问题

牛至油作为植物天然提取成分, 多年来被欧美等国家广泛应用于肉与肉制品的贮藏保鲜。美国食品药品监督管理局 (USFDA) 将其归类为“一般认为安全的物质” (generally recognized as safe, GRAS), EU/EC 欧盟指令条例也认为精油是安全的食品添加剂, 我国食品安全国家标准-食品添加剂使用标准 (GB2760—2014) 将牛至油列在“食品用香料”一栏, 允许添加到食品中, 且按产品生产需要适量使用。毒理学安全性评价试验 (急性毒性试验、慢性毒性试验

和致癌、致畸、致突变的试验)也均显示牛至油对受体无任何副作用,对产品、环境无残留,到目前为止还没有发现牛至油对人体有害的相关报道。综上所述,牛至油是一种天然、安全的食品添加剂,可应用于食品的贮藏保鲜。

然而牛至油在实际应用中仍然存在着问题,高浓度牛至油虽然发挥了出色的抗菌和抗氧化作用,但它的使用会对肉制品造成强烈的不良刺激气味,影响了产品的感官特性,从而导致消费者的接受度不高,这极大地限制了牛至油在肉与肉制品中的应用。因此可采取一定的方法在掩蔽精油刺激气味的同时保持精油的生物活性功能。(1)与其他天然食品添加剂复配协同增效,如将适量的壳聚糖或 Nisin(乳酸链球菌素)同低浓度的牛至油复配,可达到高浓度精油相同的抑菌效果,减少了高浓度精油对肉制品感官的负面影响;同理,添加低浓度的精油与适量的 α -生育酚或茶多酚结合,同样也可实现高浓度精油抑制肉制品的脂质氧化的效果。(2)牛至油的微胶囊技术,将牛至油与食用胶或改性淀粉混合,通过喷雾干燥等方法将溶液制成微粒,对精油进行包埋。与纯精油相比,微胶囊的优势在于形成微胶囊时,芯材被包覆而与外界环境隔离,掩蔽了精油刺激气味对肉品的影响,同时又可发挥芯材的生物活性成分,实现对肉制品的抑菌和抗氧化作用。(3)应用栅栏技术原理,通过降低基质的温度、pH 值、结合气调、真空包装等方式,与低浓度的精油形成栅栏效应可显著抑制肉制品的脂质氧化和实现抑菌作用,有效地避免了高浓度精油对产品感官特性的负面影响。

4 结语与展望

随着居民经济收入的增加、人民生活水平的提高,肉类消费需求正处于稳步增长,对天然安全绿色肉制品的需求也日益增加。保证肉品质量安全,延长肉类食品货架期,这对天然、安全、多功能的食品添加剂的需求也应运而生。牛至油作为天然植物成分,兼具安全高效的抑菌、抗氧化、改善肉类品质风味作用,与其他食品添加剂相比,表现出更多的优越性,具有良好的发展前景。因此有效解决牛至油添加量对肉类食品感官品质的消极负面影响,积极寻找解决方法,继续展开有关深入研究,拓宽牛至油在肉品领域的利用范围,这对肉类制品的贮藏保鲜和肉类产业的发展具有一定的促进和推动作用。

参 考 文 献

- [1] CHEN Shu-he, SUN Li-juan, LIU Hong-bing, et al. Study on the determination of protocatechuic acid in *Origanum vulgare* from different production place[J]. Chinese Journal of Hospital Pharmacy, 2008, 77(7): 179 - 181.
- [2] 朱斌,程向炜,刘迎新. 牛至油化学成分、药理活性及提取方法研究进展[J]. 中药材, 2007, 30(8): 1 038 - 1 041.
- [3] LIU H B, ZHENG A M, LIU H L, et al. Identification of three novel polyphenolic compounds, origanine A-C, with unique skeleton from *Origanum vulgare* L. using the hyphenated LC-DAD-SPE-NMR/MS methods[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2012, 60(1): 129 - 135.
- [4] SIBEL K, NEHIR E S, NURAL K, et al. Antioxidant and antimicrobial activities of essential oils obtained from oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) by using different extraction methods[J]. Journal of Medicinal Food, 2011, 14(6): 645 - 652.
- [5] FUENTES A O, UTIÉRREZ EA, SEÑORANS F J, et al. Supercritical fluid extraction of oregano (*Origanum vulgare*) essential oils: anti-inflammatory properties based on cytokine response on THP-1 macrophages[J]. Food and Chemical Toxicology, 2010, 48(6): 1 568 - 1 575.
- [6] RUBEN O, VALERIA N, RUBEN G N. Antioxidant activity of fractions from oregano essential oils obtained by molecular distillation[J]. Food Chemistry, 2014, 156: 212 - 219.
- [7] LI ČINA B Z, STEFANOVIĆ D, VASIĆ S M. Biological activities of the extracts from wild growing *Origanum vulgare* L[J]. Food Control, 2013, 33(2): 498 - 504.
- [8] SKOULA M, GOTSIOU P, NAXAKIS G, et al. A chemosystematic investigation on the mono- and sesquiterpenoids in the genus *Origanum* (Labiatae)[J]. Phytochemistry, 1999, 52(4): 649 - 657.
- [9] CHI S, ZIVANOVIC S, PENFIELD M P. Application of chitosan films enriched with oregano essential oil on bologna-active compounds and sensory attributes[J]. International Journal of Food Science and Technology, 2006, 12(2): 111 - 117.
- [10] ASENSIO A C M, GROSSO B N R, JULIANIA H R. Quality characters, chemical composition and biological activities of oregano (*Origanum* spp.) Essential oils from Central and Southern Argentina[J]. Industrial Crops and Products, 2015, 63(1): 203 - 213.
- [11] KOKKINI S, KAROUSOU R, DARDIOTI A, et al. Autumn essential oils of Greek oregano (*Origanum vulgare* sub sp. *hirtum*)[J]. Phytochemistry, 1997, 44(5): 883 - 886.
- [12] STEFANAKIS M K, TOULOUPAKIS E, ANASTASOPOULOS E, et al. Antibacterial activity of essential oils from plants of the genus *origanum*[J]. Food Control,

- 2013, 34(2): 539–546.
- [13] 笱俊峰. 固相微萃取技术对牛至挥发性成分的研究 2、宽心软胶囊的药学研究[D]. 武汉: 湖北中医药大学, 2005.
 - [14] 赵海伊, 卫飞, 周才琼. 3 种不同方法提取牛至挥发精油及体外抑菌作用研究[J]. 食品科学, 2013, 34(2): 236–240.
 - [15] BAYRAMOGLU B, SAHIN S, SUMNU G, et al. Solvent-free microwave extraction of essential oil from oregano[J]. Journal of Food Engineering, 2008, 88(4): 535–540.
 - [16] JAYASENA D D, JO C. Potential application of essential oils as natural antioxidants in meat and meat products: a review[J]. Food Reviews International, 2014, 30(1): 71–90.
 - [17] SAMOJLIK I, LAKIC N, MIMICA-DUKIC N, et al. Antioxidant and hepatoprotective potential of essential oils of coriander (*Coriandrum sativum* L.) and caraway (*Carum carvi* L.) (Apiaceae) [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2010, 58(15): 8 848–8 853.
 - [18] BURT S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review[J]. International Journal of Food Microbiology, 2004, 94(3): 223–253.
 - [19] SIVROPOULOU A, PAPANIKOLAOU E, NIKOLAOU C, et al. Antimicrobial and cytotoxic activities of Origanum essential oil[J]. Journal of Agriculture Food Chemistry, 1996, 44(5): 1 202–1 205.
 - [20] DADALIOĞLU I, EVRENDİLEK G A. Chemical compositions and antibacterial effects of essential oils of turkish oregano (*Origanum minutiflorum*), bay laurel (*Laurus nobilis*), spanish lavender (*Lavandula stoechas* L.), and fennel (*Foeniculum vulgare*) on common food-borne pathogens[J]. Journal of Agriculture Food Chemistry, 2004, 52(26): 8 255–8 260.
 - [21] LAMBERT R J W, SKANDAMIS P N, COOTE P J. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol[J]. Journal of Applied Microbiology, 2001, 91(3): 453–462.
 - [22] HYLDGAARD M, MYGIND T, MEYER L R. Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components[J]. Frontiers in Microbiology, 2012, 3(12): 1–24.
 - [23] BENAVIDES S, VILLALOBOS-CARVAJAL R, REYES J E. Physical, mechanical and antibacterial properties of alginate film: Effect of the crosslinking degree and oregano essential oil concentration[J]. Journal of Food Engineering, 2012, 110(2): 232–239.
 - [24] SEYDIM A C, SARIKUS G. Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils[J]. Food Research International, 2006, 39(5): 639–644.
 - [25] EMIROĞLU Z K, YEMİŞ G P, COŞKUN B K, et al. Antimicrobial activity of soy edible films incorporated with thyme and oregano essential oils on fresh ground beef patties[J]. Meat Science, 2010, 86(2): 283–288.
 - [26] GOVARIS A, SOLOMAKOS N, PEXARA A, et al. The antimicrobial effect of oregano essential oil, nisin and their combination against *Salmonella Enteritidis* in minced sheep meat during refrigerated storage[J]. International Journal of Food Microbiology, 2010, 137(2, 3): 175–180.
 - [27] JUNEJA V, HWANG C A, FRIEDMAN A. Thermal inactivation and postthermal treatment growth during storage of multiple salmonella serotypes in ground beef as affected by sodium lactate and oregano oil[J]. Journal of Food Science, 2010, 75(1): M1–M6.
 - [28] SKANDAMIS P, TSIGARIDA E, NYCHAS G-J E. The effect of oregano essential oil on survival/death of *Salmonella typhimurium* in meat stored at 5 °C under aerobic, VP/MAP conditions[J]. Food Microbiology, 2002, 19(1): 97–103.
 - [29] KHANJARI A, KARABAGIAS I K, KONTOMINAS M G. Combined effect of N,O-carboxymethyl chitosan and oregano essential oil to extend shelf life and control *Listeria monocytogenes* in raw chicken meat fillets[J]. LWT-Food Science and Technology, 2013, 53(1): 94–99.
 - [30] HULANKOVA R, BORILOVA G, STEINHAUSEROVA I. Combined antimicrobial effect of oregano essential oil and caprylic acid in minced beef[J]. Meat Science, 2013, 95(2): 190–194.
 - [31] NOSTRO A, BLANCO A R, CANNATELLI M A, et al. Susceptibility of methicillin-resistant staphylococci to oregano essential oil, carvacrol and thymol[J]. FEMS Microbiology Letters, 2004, 230(2): 191–195.
 - [32] CHOULIARA E, KARATAPANIS A, SAVVAIDIS I N, et al. Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat, stored at 4 °C[J]. Food Microbiology, 2007, 24(6): 607–617.
 - [33] NTZIMANI A G, GIATRAKOU V I, SAVVAIDIS I N. Combined natural antimicrobial treatments (EDTA, lysozyme, rosemary and oregano oil) on semi cooked coated chicken meat stored in vacuum packages at 4 °C: Microbiological and sensory evaluation[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2010, 11(1): 187–196.
 - [34] PETROU S, TSIRAKI M, GIATRAKOU V, et al. Chitosan dipping or oregano oil treatments, singly or combined on modified atmosphere packaged chicken breast meat[J]. International Journal of Food Microbiology, 2012, 156(3): 264–271.
 - [35] FRANGOS L, PYRGOTOU N, GIATRAKOU V, et al. Combined effects of salting, oregano oil and vacuum packaging on the shelf-life of refrigerated trout fillets[J]. Food Microbiology, 2010, 27(1): 115–121.

- [36] PAVELKOVÁ A, KAČÁNIOVÁ M, HORSKÁ E, et al. The effect of vacuum packaging, EDTA, oregano and thyme oils on the microbiological quality of chicken's breast[J]. *Anaerobe*, 2014, 29: 128–133.
- [37] ZINOVIADOU K G, KOUTSOUMANIS K P, BILIADE-RIS C G. Physico-chemical properties of whey protein isolate films containing oregano oil and their antimicrobial action against spoilage flora of fresh beef[J]. *Meat Science*, 2009, 82(3): 338–345.
- [38] ATREA I, PAPAVERGOU A, AMVROSIADIS I. Combined effect of vacuum-packaging and oregano essential oil on the shelf-life of Mediterranean octopus (*Octopus vulgaris*) from the Aegean Sea stored at 4 °C [J]. *Food Microbiology*, 2009, 26(2): 166–172.
- [39] KARABAGIAS I, BADEKA A, KONTOMINAS M G. Shelf life extension of lamb meat using thyme or oregano essential oils and modified atmosphere packaging [J]. *Meat Science*. 2011, 88(1), 109–116.
- [40] 邵芳芳, 尹卫平, 梁菊. 重要的植物多酚及其抗氧化性能的研究概况[J]. *西北药学杂志*, 2010, 25(1): 66–68.
- [41] 赵海伊. 牛至油的制备及体外抗氧化活性的抑菌作用的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2012.
- [42] KULISICA T, RADONIC B, KATALINIC V. Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil[J]. *Food Chemistry*, 2004, 85(4): 633–640.
- [43] FASSEAS M K, MOUNTZOURIS K C, TARANTILIS P A, et al. Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils[J]. *Food Chemistry*, 2007, 106(3): 1188–1194.
- [44] MEXIS S F, CHOULIARA E, KONTOMINAS M G. Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf life extension of rainbow trout fillets stored at 4 °C [J]. *Food Microbiology*, 2009, 26(6): 598–605.
- [45] ÜNAL K, BABAOĞLU A S, KARAKAYA M. Effect of oregano, sage and rosemary essential oils on lipid oxidation and color properties of minced beef during refrigerated storage[J]. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 2014, 17(5): 797–805.
- [46] COŞKUN B K, ÇALIKOĞLU E, EMIROĞLU Z K, et al. Antioxidant active packaging with soy edible films and oregano or thyme essential oils for oxidative stability of ground beef patties[J]. *Journal of Food Quality*, 2014, 37(3): 203–212.
- [47] MARTÍN-SÁNCHEZ A M, CHAVES-LÓPEZ C, SENDRA E, et al. Lipolysis, proteolysis and sensory characteristics of a Spanish fermented dry-cured meat product (salchichón) with oregano essential oil used as surface mold inhibitor [J]. *Meat Science*, 2011, 89(1): 35–44.
- [48] CAMO J, BELTRÁN JA, RONCALÉS P. Extension of the display life of lamb with an antioxidant active packaging[J]. *Meat Science*, 2008, 80(4): 1086–1091.
- [49] SKANDAMIS P N, NYCHAS G J E. Effect of oregano essential oil on microbiological and physico-chemical attributes of minced meat stored in air and modified atmospheres[J]. *Journal of Applied Microbiology*, 2001, 91(6): 1011–1022.

Advanced on application and research of oregano essential oil in meat and meat products

ZHAI Xiao-bo, LI Hong-jun, HE Zhi-fei *

(College of Food Science, Southwest University, Chongqing 400715, China)

ABSTRACT As a natural, safe, multifunctional food additives, oregano essential oil has been widely used for storage and preservation of meat and meat products in Europe, America and other countries. There are some relevant studies in our country as well. Based on the introduction of its composition and property, this review elaborates the functional applications of oregano essential oil in meat and meat products, including antibacterial, antioxidant effect and quality improvement of meat products. In addition, safety evaluation of oregano essential oil and its application prospect were also reported. The study provides some theoretical basis for applications of oregano essential oil in meat and meat products in our country.

Key words oregano essential oil; meat and meat products; application