

## 月桂酰精氨酸乙酯简介

### 简介

产品名称：月桂酰精氨酸乙酯盐酸盐

英文名称：Lauroyl arginate ethyl ester HCL

CAS：60372-77-2

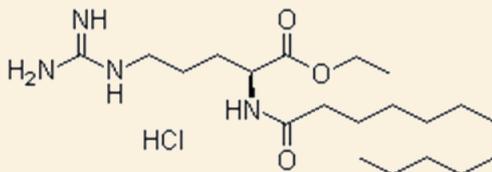
INS：243

ELINECS：00-11-0173-00

分子量：421.02

分子式： $C_{20}H_{41}N_4O_3Cl$

结构式



月桂酰精氨酸乙酯盐酸盐（Lauroyl arginate ethyl ester，以下简称LAE），是月桂酸、L-精氨酸、乙醇经酶催化或化学合成得到的一种化合物，该物质的主要特征是其因其阳离子表面活性剂化学结构而具有的广谱抗菌活性。

西班牙一公司历经20年对LAE的安全性进行全面评估之后，于2002 年向美国 FDA 及世界卫生组织（WHO）提交LAE应用于食品的申请。研究表明，哺乳动物在摄取LAE后，其快速代谢为月桂酸、乙醇和精氨酸。稳定性研究表明，该产品在正常食品加工的温度和酸度范围内非常稳定。在应用于鲜肉和家禽产品中，能够逐渐被活性酶降解。美国农业部将该产品归类为加工助剂。

2005年9月1日，FDA发布了评估通告，LAE被批准为GRAS（可以认为安全的物质），可用于不



同类型的食品中作为抗菌剂使用。此外，美国农业部批准了它在肉类和家禽产品中的使用。2013年7月，欧洲食品安全局(EFSA)将LAE列入欧洲食品添加剂目录，编号为E243。2014年5月欧洲食品安全局颁布第506/2014号通告，批准在LAE可用于除乳化香肠、烟熏香肠和肝酱外的其他热处理肉制品。2011年3月、2011年7月世界食品法典(CAC)委员会第34次、第43次会议批准了LAE的适用范围及使用量，及扩大适用范围的申请。

2015年3月食品法典食品添加剂专业委员会(CCFA)批准LAE为新鲜肉制品、家禽制品的加工助剂。

2016年3月，CCFA对LAE在各类肉、家禽产品进行了评价。食品法典委员会(CAC)在2016年7月举行的第39届会议上批准了这些新的评估。

2018年食品法典委员会(CAC)第41次会议批准了LAE在鱼类产品的使用建议。

除美国、欧盟和20多个受国际食品法典委员会(CAC)管理的国家被批准使用LAE外，还有许多其他国家根据本国法规在本国的使用被自动批准，这些国家包括：加拿大、墨西哥、哥伦比亚、智利、土耳其、阿拉伯联合酋长国、以色列、澳大利亚、新西兰、越南。

**目前在中国尚未批准为食品添加剂，在化妆品领域批准为表面活性剂使用。**

LAE是一种白色易吸湿固体，常温下在水中的溶解度小于2%，熔点42-45°C。在乙醇中的溶解度大于40%(W/W)，在水油(豆油，葵花子油，橄榄油)体系中的分配系数大于10，且主要在更易发生微生物污染的水相中。LAE具有非常强的发泡能力和强的去污能力，在世界许多国家批准为化妆品用表面活性剂，尤其适用于设备的清洁与灭菌，CAC批准LAE为食品加工助剂。

在pH3-7的范围内LAE能保持其化学稳定性。LAE的粉末对呼吸道具有较强的刺激作用，特别推荐使用LAE的液体产品，减少投料时对操作人员的健康影响。高浓度时具有较强的苦涩味。由于具有较强的阳离子特性，在与阴离子增稠剂混合使用时会产生沉淀现象。LAE适用于弱酸性食品，当pH大于6.0时抗菌效果会降低。

CAC批准的适用范围及使用量见附件

## 抗菌活性

LAE 对不同类型微生物，大部分是致病菌的最小抑菌浓度如下表所示，显示了其广谱高效性。这些数据由巴塞罗那大学药学院的 Manresa 博士提供。

G+细菌			
拉丁名		菌株代号	LAE (ppm)
<i>Alicyclobacillus acidiphilus</i>	嗜热环脂肪酸芽孢杆	DSWZ 14558	8
<i>Arthrobacter oxydans</i>	氧化节杆菌	ATCC 8010	64
<i>Bacillus cereus var mycoide</i>	蜡状芽胞杆菌草状变种	ATCC 11778	32
<i>Bacillus subtilis</i>	枯草芽胞杆菌	ATCC 6633	16
<i>Clostridium botulinum</i>	肉毒梭菌	ATCC 19397	64
<i>Clostridium perfringes</i>	魏氏梭菌	ATCC 77454	16
<i>Clostridium perfringes</i>	魏氏梭菌	ATCC 12917	16
<i>Lactobacillus curvatus</i>	弯曲乳杆菌	ATCC 25601	16
<i>Lactobacillus delbruckii ssp</i>	乳酸乳球菌	ATCC 10705	16
<i>Lactobacillus paracaset</i>	副干酪乳杆菌	ATCC 25302	16
<i>Lactobacillus plantarum</i>	胚芽乳酸杆	ATCC 8014	16
<i>Listeria monocytogenes</i>	单核细胞增生利斯特菌	ATCC B4/97	8
<i>Listeria monocytogenes</i>	单核细胞增生利斯特	ATCC 15313	32
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	肠膜明串珠	ATCC 19255	32
<i>Micrococcus luteus</i>	橙黄微球菌	ATCC 9631	128
<i>Mycobacterium phlei</i>	草分枝杆菌	ATCC 41423	2
<i>Staphylococcus aureus</i>	金黄色葡萄球菌	ATCC 6538	8

G-细菌			LAE (ppm)
<i>Alcaligenes faecalis</i>	粪产碱菌	ATCC 8750	64
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	支气管炎博德特菌	ATCC 4617	128
<i>Campylobacter jejuni</i>	空肠弯曲菌	ATCC 29428	8
<i>Campylobacter jejuni</i>	空肠弯曲菌	HC2	16
<i>Citrobacter freundii</i>	弗氏柠檬酸杆菌	ATCC 22636	64
<i>Enterobacter aerogenes</i>	产气肠杆菌	ATCC 13048	32
<i>Enterobacter faecalis</i>	粪肠球菌	ATCC 27285	4
<i>Enterobacter sakazakii</i>	阪崎肠杆菌	ATCC 29544	32
<i>Escherichia coli O157H7</i>	大肠杆菌	ATCC 35150	32
<i>Escherichia coli</i>	大肠杆菌	ATCC 8739	32
<i>Klebsiella pneumoniae var</i>	肺炎克雷伯菌肺炎亚种	ATCC 4352	32
<i>Proteus mirabilis</i>	奇异变形菌	CECT 170	32

<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	铜绿假单胞菌	ATCC 9027	32
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	荧光假单胞菌	ATCC 13430	32
<i>Salmonella choleraesuis</i>	猪霍乱沙门氏菌	ATCC 13076	8
<i>Salmonella typhimurium</i>	鼠伤寒沙门氏菌	ATCC 14028	32
<i>Shigella dysenteriae</i>	志贺痢疾杆菌	ATCC 13313	8
<i>Serratia marcescens</i>	粘质沙雷氏菌	ATCC 10759	32
<i>Yersinia enterocolitica</i>	小肠结肠炎耶尔森氏菌	ATCC 27729	16
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	副溶血性弧菌	ATCC 17802	128

酵母菌			LAE (ppm)
<i>Candida albicans</i>	白色念珠菌	ATCC 10231	16
<i>Rhodotorula rubra</i>	深红酵母	CECT 1158	16
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	酿酒酵母	ATCC 9763	32

霉菌			LAE (ppm)
<i>Aspergillus niger</i>	黑曲霉	ATCC 14604	32
<i>Aureobasidium pullulans</i>	短梗霉菌	ATCC 9348	16
<i>Gliocladium virens</i>	绿粘帚霉	ATCC 4645	32
<i>Chaetium globosum</i>	球毛壳菌	ATCC 6205	16
<i>Penicillium chrysogenum</i>	产黄青霉	ATCC 9480	128
<i>Penicillium funiculosum</i>	绳状青霉	CECT 2914	16

## 作用机理

LAE主要作用于微生物的细胞质膜从而导致其代谢途径的改变，正常的生理周期受到抑制。

例如，对G<sup>-</sup>(*S. typhimurium* ATCC 14028)和G<sup>+</sup>(*S. aureus* ATCC 6538)菌的抑菌效果研究表明，其最小抑菌浓度分别为32和8ug/mL，这项研究由巴塞罗纳大学药学院完成并发表在美国微生物期刊上，在科学界引起高度关注。

研究显示，通过透射电子显微镜能清楚的看到LAE对细胞质膜的改变(如图 所示)：

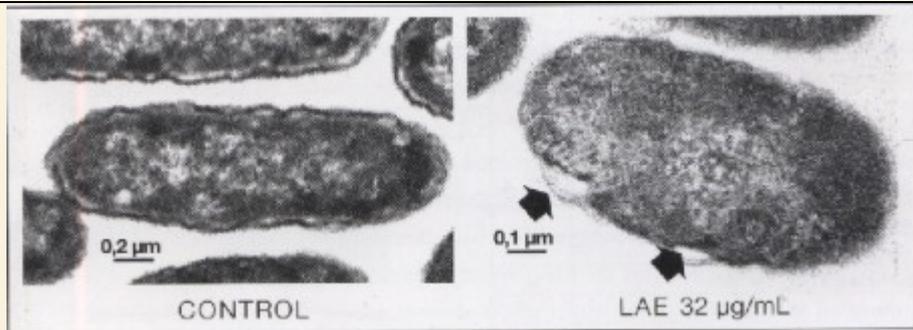


图1 LAE对*S. typhimurium* ATCC 14028细胞膜的改变

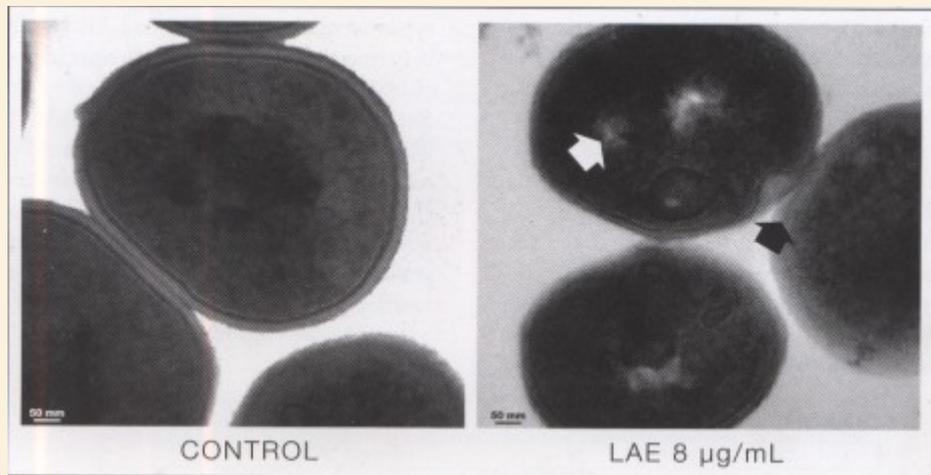


图2 LAE对*S. aureus* ATCC 6538细胞膜的改变

## 微生物的适应性

在食品和药物应用中，微生物对抗菌剂的抗性在科学界和社会中因起了很大的关注。根据系列的研究，巴塞罗那大学药学院对不同类型微生物对 LAE 适应性进行了深入研究。研究了允许使用量范围内的 LAE 对 *S. aureus* ATCC6538(G+)、*P. aeruginos* (G-) ATCC 9027 和 *C. albicans* ATCC 10231(酵母菌)的最小抑菌浓度的变化。研究包括 3 个阶段：适应，转移和非适应性，以评估暴露 LAE 后微生物的短期和中期变化。LAE 暴露引起微生物的应激性的生理调整从而导致了最小抑菌浓度的增加。这种现象与温度或 pH 变化引起的生物应激性调节相似，只不过这是因 LAE 的存在而导致的微生物生理调整的结果。然而对非适应性菌来说，在不存在 LAE 时这种调整只是暂时的本能反应。

## 稳定性研究

LAE在室温下密闭的容器内，稳定性超过两年。在水溶液中，在25℃、pH值为4的条件下，LAE的半衰期超过一年，pH值为7时为57天，pH值为9时为34 小时。

LAE在不同pH（例如0.5、1、1.5、2、2.5、3和3.5）和温度（4、25和50℃）条件下，对物质（柠檬酸，磷酸，酒石酸，苹果酸或者富马酸）长达50天的研究。结果表明了温度与PH影响LAE水解为LAS（月桂酰精氨酸），由此进一步水解为精氨酸和月桂酸。在低的PH和室温（25℃）条件下，是相当稳定的，但是 高温（50℃）和低pH值（即2或3）条件下，能够导致大量的水解。当温度增加，pH降低时，LAE的稳定性大幅度降低。在10、20、30和40天分别在磷酸pH0.5

（50℃），柠檬酸pH值0.5（50℃），酒石酸pH值1.5（50℃）和苹果酸pH 值1.5（50℃）条件下会导致LAE完全损失。此外研究表明，酒石酸与其它酸相比，对LAE破坏作用更强烈。

该研究结果表明，LAE不应在非常低的pH（如<2或3）和高的温度（如50℃）条件应用。持续10-20天的情况下应慎用，不过一般不达到如此恶劣的条件。

在亚硝酸盐和LAE相互作用导致活性成份分解，但没有观察到亚硝胺的形成。

## 产品质量指标

### 1、LAE 粉末

项目	标准
外观	白色粉末
含量	≥95.0%
干燥失重	≤3.0%
pH (1% 水溶液)	3.0~5.0
月桂酸	≤1.0%
重金属	≤10mg/Kg
铅 (Pb)	≤5mg/Kg
砷 (As)	≤2mg/Kg

## 2、10%LAE 液体

项目	标准
外观	澄清透明液体
含量	≥10.0%
丙三醇	≤80.0%
乙醇	≤10.0%
pH (10% 水溶液)	3.0~5.0
月桂酸	≤0.10%
重金属	≤10mg/Kg
铅 (Pb)	≤5mg/Kg
砷 (As)	≤2mg/Kg

## 包装

粉末包装：2 千克/袋 5 袋/箱 液体包装：25 千克 / 桶

## 附录

食品编号	食品分类	最大使用量
01.6.1	Unripened cheese 未成熟的干酪	200 mg/kg
01.6.2.1	Ripened cheese, includes rind 成熟的奶酪, 包括外皮	200 mg/kg
01.6.3	Whey cheese 乳清奶酪	200 mg/kg
01.6.4	Processed cheese 加工奶酪	200 mg/kg
01.6.5	Cheese analogues 奶酪类似物	200 mg/kg
02.2.2	Fat spreads, dairy fat spreads and blended spreads 奶脂肪涂抹, 乳制品脂肪涂抹和混合涂抹干果	200 mg/kg
04.1.2.2	Dried fruit 干果	200 mg/kg
04.1.2.11	Fruit fillings for pastries 水果馅的糕点	200 mg/kg
04.2.1.2	Surface-treated fresh vegetables (including mushrooms and fungi, roots and tubers, pulses and legumes, and aloe vera), seaweeds, and nuts and seeds 表面处理过的新鲜蔬菜(包括蘑菇和真菌, 根茎和块茎, 豆类和豆类, 芦荟), 海藻, 坚果和种子	200 mg/kg
04.2.1.3	Peeled, cut or shredded fresh vegetables (including mushrooms and fungi, roots and tubers, pulses and legumes, and aloe vera), seaweeds, and nuts and seeds 去皮、切或切碎新鲜蔬菜(包括蘑菇和真菌、根茎和块茎、豆类和豆类、芦荟)、海藻、坚果和种子	200 mg/kg
04.2.2.3	Vegetables (including mushrooms and fungi, roots and tubers, pulses and legumes, and aloe vera), and seaweeds in vinegar, oil, brine, or soybean sauce 蔬菜(包括蘑菇和真菌, 根茎和块茎, 豆类和豆类, 芦荟), 以及醋、油、盐水或酱油中的海藻	200 mg/kg
05.1.3	Cocoa-based spreads, including fillings 可可酱, 包括馅料	200 mg/kg
5.3	Chewing gum 口香糖	225 mg/kg
6.5	Cereal and starch based desserts (e.g. rice pudding, tapioca pudding) 谷类及淀粉类甜点(例如米布丁、木薯布丁)	200 mg/kg
08.2.1	Non-heat treated processed meat, poultry, and game products in whole pieces or cuts 未经热处理的整块或切成块的加工肉类、家禽和游戏产品	200 mg/kg
08.2.2	Heat-treated processed meat, poultry, and game products in whole pieces or cuts 经热处理的整块或切成块的肉类、家禽和野味制品	200 mg/kg

08.2.3	Frozen processed meat, poultry, and game products in whole pieces or cuts 冷冻加工肉类、家禽和游戏产品的整块或切块	200 mg/kg
08.3.1	Non-heat treated processed comminuted meat, poultry, and game products 非热处理的处理过的粉碎的肉，家禽和运动产品	315 mg/kg
08.3.2	Heat-treated processed comminuted meat, poultry, and game products 经过热处理的肉糜、家禽和野味制品	200 mg/kg
08.3.3	Frozen processed comminuted meat, poultry, and game products 冷冻处理的碎肉，家禽和运动产品	315 mg/kg
09.2.4.1	Cooked fish and fish products 熟鱼及鱼制品	200 mg/kg
09.2.4.2	Cooked mollusks, crustaceans, and echinoderms 煮熟的软体动物、甲壳类动物和棘皮动物	200 mg/kg
09.2.5	Smoked, dried, fermented, and/or salted fish and fish products, including mollusks, crustaceans, and echinoderms 熏鱼、干鱼、发酵鱼和/或咸鱼及鱼类制品，包括软体动物、甲壳类和棘皮动物	200 mg/kg
09.3.1	Fish and fish products, including mollusks, crustaceans, and echinoderms, marinated and/or in jelly 鱼和鱼制品，包括软体动物、甲壳类动物和棘皮动物，和/或浸在果冻中的产品	200 mg/kg
09.3.2	Fish and fish products, including mollusks, crustaceans, and echinoderms, pickled and/or in brine 鱼类及鱼类制品，包括软体动物、甲壳动物及棘皮动物，经腌制和/或浸在盐水中	200 mg/kg
09.3.3	Salmon substitutes, caviar, and other fish roe products 三文鱼替代品、鱼子酱和其他鱼子制品	200 mg/kg
09.3.4	Semi-preserved fish and fish products, including mollusks, crustaceans, and echinoderms (e.g. fish paste), excluding products of food categories 09.3.1 - 09.3.3 半腌鱼及鱼类制品，包括软体动物、甲壳动物及棘皮动物(例如鱼膏)，但不包括属于食物类别 09.3.1 - 09.3.3 的产品	200 mg/kg
10.2	Egg products 鸡蛋产品	200 mg/kg
10.4	Egg-based desserts (e.g. custard) 蛋制甜点(例如蛋奶沙司)	200 mg/kg
12.2.2	Seasonings and condiments 调味料和调味品	200 mg/kg
12.5	Soups and broths 清汤或浓汤	200 mg/kg
12.6.1	Emulsified sauces and dips (e.g. mayonnaise, salad dressing, onion dip) 乳化酱汁和酱汁(如蛋黄酱、沙拉酱、	200 mg/kg

洋葱酱)

12.6.2	Non-emulsified sauces (e.g. ketchup, cheese sauce, cream sauce, brown gravy) 非乳化酱料(如番茄酱、芝士酱、奶油酱、棕色肉汁)	200 mg/kg
12.7	Salads (e.g. macaroni salad, potato salad) and sandwich spreads excluding cocoa- and nut-based spreads of food categories 04.2.2.5 and 05.1.3 沙拉(例如通心粉沙拉、土豆沙拉)和三明治酱(不包括可可酱和坚果酱), 食物类别为 04.2.2.5 及 05.1.3	200 mg/kg
14.1.4.1	Carbonated water-based flavoured drinks 碳酸水基调味饮料	50 mg/kg
14.1.4.2	Non-carbonated water-based flavoured drinks, including punches and ades 非碳酸水性调味饮料, 包括 punches and ades	50 mg/kg
14.1.4.3	Concentrates (liquid or solid) for water-based flavoured drinks 浓缩(液体或固体)用于水基调味饮料	50 mg/kg