



内部资料

发酵工业

FERMENTATION INDUSTRY

8
2019

生物发酵产业权威资料 / 行业信息传播平台

总第325期



我国特殊医学用途配方食品产业 现状与政策建议



2019 8
总第 325 期

CONTENTS

行业聚焦 INDUSTRYFOCUS

- 04 我国特殊医学用途配方食品产业现状与政策建议

研究开发 RESEARCH&DEVELOPMENT

- 09 植物发酵液提取物对铜绿假单胞菌生物膜的作用及
机制研究

目录 | CONTENTS

数据 DATA

- 15 2019 年 6 月有关产品进出口情况
- 18 2019 年 1-2 季进口八位商品 / 国别量值表
- 19 2019 年 1-2 季出口八位商品 / 国别量值表

通知公告 NOTICE&ANNOUNCEMENT

- 30 关于召开“2019 生物发酵与营养健康·益生制品
产业发展高峰论坛”的第二轮通知
- 32 关于召开 2019 第五届发酵培养基应用与发展技术
论坛的通知
- 34 2019 第四届生物发酵饲料技术创新与营养高峰论坛
- 36 关于召开 2019 天然功能性原料及虾青素应用创新
发展论坛的通知
- 38 中国生物发酵产业协会入会申请书



编印单位：中国生物发酵产业协会
网 址：www.cbfi.org.cn

主 编：石维忱

编 委（按姓氏笔画排名）：

于昌德 于培星 牛继星
王兆光 王 勇 王星云
王新建 王德辉 王 晋
田玉兰 白 钢 冯志合
卢 涛 朱新建 刘宗利
刘顺启 江保安 李学纯
李世勇 李建军 陈 刚
陈尧荣 陈桂贞 陈德水
宗伟刚 俞学锋 贺俊士
夏令和 袁建国 寇光智
谢海华 程少博 詹志春

编 辑：关 丹

法律顾问：赵一方

编辑出版：《发酵工业》编辑部

电 话：010-68396573

电子邮箱：gd1104@163.com

地 址：北京市西城区阜外大街
乙22号502室

邮政编码：100833

设计印制：北京科信印刷有限公司

我国特殊医学用途配方食品产业现状与政策建议

特殊医学用途配方食品是为了满足进食受限、消化吸收障碍或代谢紊乱等人群、疾病病患的特殊营养需要，专门加工配制而成的配方食品，由临床医生和营养师指导使用，对病患疾病治疗、康复及机体功能维持提供营养支持。

在发达国家，特医食品已发展成为国民健康不可或缺的支柱产业。我国特医食品产业发展的机遇与挑战并存，在《国家创新驱动发展战略纲要》与《健康中国 2030 规划纲要》背景下，亟需借鉴发达国家特医食品产业科技创新体制机制、先进生产技术与临床应用实践经验，并结合我国自身产业特点和中华民族传统饮食文化，大力推进特医食品产业发展，推动食品产业供给侧结构改革，不断提升国民营养素质与健康水平。

本文对国外特医食品产业进行了梳理，分析了我国特医食品产业发展面临的重大机遇和挑战，同时提出相关政策建议，以期推动我国特医食品产业发展。

国外特医食品产业发展现状

国外特医食品产业现状

据不完全统计，全球每年特医食品的消费总额为 560 亿元至 640 亿元，其中欧美年消费量约为 400-500 亿元，日本和韩国达到 150-220 亿元。伴随全球人口老龄化加剧，特医食品的潜在市场估值将达 5000 亿。主要生产企业有雅培、雀巢、

达能、华瑞等，产品形式主要为乳剂、粉剂、固体和半固体，市场份额分别占 50%、40%、7% 和 3%。

国外特医食品产学研合作机制

欧美地区建立了以市场需求为导向、以企业投入为主体、以政府投入为补充的多元科技投入体系，企业投入约占国家科技经费的 60%，而政府科技经费仅占 20% 到 30%，多元投入机制激发企业自主研发创新的同时，也促进了科技成果就地转化。发达国家的科技研发投入机制、需求导向研制产品和市场准入与政策机制等均值得我国借鉴。

国外特医食品开发与临床应用成效

日本对特医食品的产品形式进行了调整，以适应本国居民的饮食习惯，如针对肾病患者开发了一系列的低蛋白米等传统形式的特医食品，广受消费者欢迎，目前这类产品产值约占日本特医食品产值的 30%。发达国家在特医食品应用领域，开发了多种适于糖尿病、肿瘤、苯丙酮尿症等多种疾病患者的特医食品，这些产品营养针对性强、溶解度好、稳定性高、感官品质好、患者接受程度高。

部分发达国家特医食品审批制度采取备案制，产品使用列入国家医保报销范围，在医院、药店、康复中心等场所准许销售，并成为医学治

疗与康复维护过程中不可替代的组成部分。结合完善的营养不良诊疗规范和成熟的临床营养师队伍，特医食品在疾病治疗过程中取得良好效果。据统计，特医食品应用可以缩短 21% 的住院时间，节省 22% 的住院费用。

国外特医食品的研发与技术创新

相比于普通食品和保健品，特医食品需要更高的科研创新水平。发达国家在特医食品领域的基础研究和应用研究取得了深厚积淀。在基础研究领域，摸清了营养素在特医食品加工过程中的动态变化规律，探明其构效、量效和组效关系，为产品制备技术开发提供了理论支撑；在关键技术领域，建立了粉剂、乳剂等特医食品制备关键技术，重点技术尤其是高稳定性乳剂制备技术领先全球。

我国特医食品产业发展面临重大发展机遇

供需严重失衡为特医食品产业转型发展提供内生动力

受不合理饮食结构、不健康生活方式等因素影响，我国各类疾病谱发生变化，慢性非传染性疾病患者整体已经突破 5 亿人，其中糖尿病患者 1.13 亿，肾病患者 1.2 亿，肿瘤患者 500 万，均占世界同类疾病患者数量的 30% 左右。

据报道，2014 年我国 65 岁以上人口总数超过 1.4 亿，老龄化社会的到来促进了临床治疗、营养补充等产业的实际需求，同时也有效推进了特医食品产业发展。

特医食品产业供需关系的严重失衡，导致我国患者营养不良现象普遍，机体抵抗力下降，进

而影响治疗和术后康复效果，甚至导致死亡率升高，并发症增多，住院时间延长，治疗费用提高，再次住院率提高等。

据统计，我国住院患者平均营养不良约为 12%，营养风险约为 36%。肿瘤患者中重度营养不良发生率更是高达 57%，其中约 70% 没有得到必要的营养支持。

受特定疾病病理特征的影响，这些患者的营养需求与健康人群的需求不同，潜在的特医食品市场规模惊人。我国特医食品市场上可供消费者选择的产品仅 20 余种，产品供给和消费者需求之间存在巨大缺口。

供给侧结构性改革为特医食品产业持续发展提供政策基础

“十二五”以来，我国食品产业发展迅猛，2016 年总产值达到 11.1 万亿元，其中 2017 年中国特医食品行业规模达到 33.7 亿元，年均增速超过 30%，在大豆分离蛋白、植物油、淀粉及功能糖等制备方面取得长足发展，形成多个产业优势聚集区，产品在满足国内市场的同时，积极出口到世界多个国家和地区，为特医食品产业发展奠定了坚实的基础。

“十三五”国家通过科技计划加强了以营养健康为导向的食品产业科技创新投入。随着食品产业供给侧结构性改革不断深入，越来越多的乳品、食品、保健品企业摩拳擦掌，筹备进军特医食品产业，为产业发展注入新的活力。

监督管理体系日趋完善为特医食品产业规范发展提供根本保障

2014 年 1 月 1 日以来，国家陆续发布了《特殊医学用途配方食品通则》、《特殊医学用途配

方食品良好生产规范》、《食品中致病菌限量》和《预包装特殊膳食用食品标签》，用来规范、保障产业健康发展。2015年10月1日正式实行的新《中华人民共和国食品安全法》，对特医食品的安全评价、临床评价等做了进一步的规定。

作为最核心的管理办法，《特殊医学用途配方食品注册管理办法》已于2016年7月1日正式实施，同时《特殊医学用途配方食品临床试验质量管理规范（试行）》等5个细则也进行了发布，指导企业进行注册申请。各项规定政策的发布，明确了我国特医食品的合法地位，同时消除了国外产品作为药品销售的途径优势，将国内外产业竞争带到同一起跑线，给国产企业带来了巨大发展机遇。

我国特医食品产业发展面临严峻挑战

我国特医食品产业起步于2000年左右，受法律地位不明确等因素影响，我国特医食品产业发展极为缓慢，虽初具雏形，但在产品制备技术、临床应用效果、领军品牌打造、营销渠道建设、患者认知度等方面仍远远落后于发达国家，国内90%的市场被跨国公司所垄断，我国特医食品产业发展面临多重挑战。

基础研究原始创新不足，缺乏支撑技术创新与产品创制的理论依据

当前我国特医食品产业存在食品原料营养针对性不强、加工稳定性差等共性和关键问题。由于营养素构效关系等静态品质、营养素加工过程中的动态品质、以及营养素间互作关系等基础研究不足，导致缺乏特医食品制备技术支撑理论，严重影响产品品质，如粉剂的溶解度差、溶解后稳定性差；乳剂中油脂易析出上浮、蛋白易絮凝沉淀、渗透压高易导致腹泻；维生素易失去活性；产品形式不符合中国居民传统饮食习惯等，最终导致消费者选择性差，依从性低。

特医食品技术壁垒有待突破，限制了国产优质产品研发创制

国内企业在产品研发方面的基础数据多数参考国外数据，产品大多以仿制国外为主，自主知识产权少，而遗传差异、饮食文化不同决定了国外的配方不完全适合国人体质和饮食习惯，以技术创新开发出适合中国人群的特医食品作出应有的贡献，任重而道远。

虽然我国碳水化合物、油脂、蛋白质等原料制备产业近年来发展迅猛，但制备技术与国外相比还较为落后，产品的营养针对性、稳定性等较差，以肠内营养（分为液体制剂和粉剂）为例，

液体制剂较粉剂使用更为便捷、效果更好，是未来肠内营养的发展趋势。

由于液体制剂稳定性差，技术难度高，对产品配方设计、生产工艺具有很高要求，国外企业发展成熟并已形成专利池保护。国内企业目前还无法突破国外的技术壁垒，主要产品均为粉剂类，国内企业在特医食品市场大幅增长的将来无法与国外企业在竞争中占得先机。

协同创新机制缺位，成果转化率低

特医食品是多学科交叉产业，涉及育种、食品加工、机械制造、临床营养、食品安全、产业开发、市场营销、科普宣传等多个方面[17]，需要多学科多元主体协同创新。当前我国科技投入机制以政府投入为主体，企业科技投入积极性不高，未形成优势互补、利益共享的产学研用协同创新合作机制。

针对特医食品顶层设计不足，食品科学、营养健康、装备集成等领域各自为战，创新研发缺乏系统性和规模性。对市场需求和产业存在的问题凝练不足，缺乏特医食品方面的科学研究的规划与实施机制，产生的成果实际应用价值受限。

政策保障措施滞后市场需求，特医食品实现经济效益难度大

我国借鉴国外的成熟经验和做法，在特医食品的管理方面相继出台了近10项政策法规，但在配套政策及可实施性方面仍存在较多的不足。如产品检测方面，相关检测项目沿用了针对婴幼儿配方奶粉的国家标准检测方法，但婴幼儿配方食品和特医食品由于在产品基质方面具有较大的差异。

而国家又对检测的准确度及精度都提出了很

高的要求，导致相关的生产企业在具体操作层面遇到了很大困难。同时，当前注册管理办法要求标准高、费用大，国产特医企业注册难度大。营养师队伍建设不足，国民营养科普教育不够，营养不良未被纳入诊疗规范，患者对特医食品的选择性和依从性低。特医食品只允许通过医院和药店进行销售，未纳入国家医保范围，极大限制了特医食品产业的发展。

推动我国特医食品产业发展的政策建议

加强特医食品产业规划部署与产学研协同创新

开展特医食品产业科技创新战略研究和产业政策研究，为政府决策提供参考，力求在国家层面形成加强特医食品科技创新的战略部署。

科技管理部门指导行业、企业组织食品、医疗、中药、营养、生物、农业、机械、自动化等交叉学科领域资源，分层次建立高水平研发平台，构建“产学研用”紧密结合的行业科技创新体系，围绕液态制剂、产品配方、检测技术、临床应用等方面的核心问题和关键技术，开展联合攻关，打破国外的技术壁垒。

前瞻布局特医食品产业科技计划项目，着力解决制约产业创新发展的瓶颈问题。

研发适合我国国民的特医食品产品

结合我国国民体质、饮食习惯等特点，建立营养健康产品研发基础数据库。从全产业链的角度构建完整的技术体系，研发覆盖所有病种需要的产品，进而在与国外同类产品竞争中占据地缘优势。探索营养素在特医食品制备过程中的营养

和安全品质动态变化规律，建立营养针对性强、感官品质符合我国居民饮食习惯、稳定性好的特医食品规模化生产技术及配套装备。

突破特医食品中风险因子的快速高效检测和控制技术，在技术工艺、临床应用等方面建立一系列完善的特医食品产业规范标准。针对国内高发的心血管疾病、糖尿病、恶性肿瘤等病种，开发基于科学的个性化营养解决方案及相关标准，满足我国国民的营养健康需求。

加强特医食品专业人才培养

加强特医食品研究和开发所需要的食品、临床营养、公共卫生、检测、装备等领域高素质、高能力专业人才的引进和培养，促进该学科在基础前沿领域的人才团队建设。畅通科研机构、企业高层次人才双向流动渠道，建立科研专家进企业挂职和企业人才进入科研机构深造的交流互动机制。完善特医食品专业从业人员培养与评价体系，从行业认定、职称评审等多方面完善临床营养师队伍。

系统推进特医食品科普宣传与政策保障

为落后，产品的营养针对性、稳定性等较差，以肠内营养（分为液体制剂和粉剂）为例，液体制剂较粉剂使用更为便捷、效果更好，是未来肠内营养的发展趋势。由于液体制剂稳定性差，技术难度高，对产品配方设计、生产工艺具有很高要求，国外企业发展成熟并形成专利池保护。

国内企业目前还无法突破国外的技术壁垒，主要产品均为粉剂类，国内企业在特医食品市场大幅增长的将来无法与国外企业在竞争中占得先机。

协同创新机制缺位，成果转化率低

特医食品是多学科交叉产业，涉及育种、食品加工、机械制造、临床营养、食品安全、产业开发、市场营销、科普宣传等多个方面，需要多学科多元主体协同创新。当前我国科技投入机制以政府投入为主体，企业科技投入积极性不高，未形成优势互补、利益共享的产学研用协同创新合作机制。

针对特医食品顶层设计不足，食品科学、营养健康、装备集成等领域各自为战，创新研发缺乏系统性和规模性。对市场的需求和产业存在的问题凝练不足，缺乏特医食品方面的科学研究的规划与实施机制，产生的成果实际应用价值受限。

政策保障措施滞后市场需求，特医食品实现经济效益难度大

我国借鉴国外的成熟经验和做法，在特医食品的管理方面相继出台了近 10 项政策法规，但在配套政策及可实施性方面仍存在较多的不足。如产品检测方面，相关检测项目沿用了针对婴幼儿配方奶粉的国家标准检测方法，但婴幼儿配方食品和特医食品由于在产品基质方面具有较大的差异，而国家又对检测的准确度及精度都提出了很高的要求，导致相关的生产企业在具体操作层面遇到了很大困难。

同时，当前注册管理办法要求标准高、费用大，国产特医企业注册难度大。营养师队伍建设不足，国民营养科普教育不够，营养不良未被纳入诊疗规范，患者对特医食品的选择性和依从性低。特医食品只允许通过医院和药店进行销售，未纳入国家医保范围，极大限制了特医食品产业的发展。

植物发酵液提取物对铜绿假单胞菌生物膜的作用及机制研究

◎吴彬彬, 王文昭, 颜晓庆, 陈宏运, 刘春花, 潘永龙, 梁岩

中国科学院深圳先进技术研究院食品安全及环境技术研究室, 广东 深圳 518055

【摘要】目的: 探讨植物发酵液提取物 (plant fermentation extract, PFE) 对铜绿假单胞菌生物膜的抑制作用, 为临床上铜绿假单胞菌感染相关疾病的治疗提供参考。方法: 通过划线法分离临床标本中的铜绿假单胞菌并进行鉴定, 通过报告菌株测定铜绿假单胞菌的毒力因子, 采用试管法和激光共聚焦扫描显微镜测定生物膜的形成。结果: 在分离出的 16 株铜绿假单胞菌中, PFE 对 PA007 菌株的作用效果最好, 1%PFE 显著降低 PA007 菌株生物膜、绿脓菌素和 N-(3-oxododecanoyl)-HSL(3-oxo-C12-HSL) 的产量 ($P < 0.05$)。同时, 也显著降低 LasA 蛋白酶的活性以及持留菌存活率 ($P < 0.05$)。荧光定量 PCR 实验结果表明 PFE 能显著抑制 *lasI* 和 *pqsA* 基因的表达 ($P < 0.05$)。结论: PFE 具有抗铜绿假单胞菌感染能力, 在临床上铜绿假单胞菌感染疾病的治疗中具有巨大的潜在价值。

【关键词】植物发酵液; 铜绿假单胞菌; 生物膜; 群体感应; 持留菌

生物膜是一种基质膜包被的微生物聚合体, 它普遍存在于自然界和慢性疾病感染中。在生物膜内, 细菌高度分化, 组织性强, 菌间“交流”密切^[1]。研究发现细菌之间的“交流方式”- 群体感应 (quorum-sensing, QS) 在生物膜形成过程中发挥重要作用。同时, 在一些致病菌中 QS 还能调控毒力因子的合成, 危害人体健康^[2]。生物膜内高密度细菌还有利于菌间基因水平转移、代谢副产物的共享以及信号转导。此外, 菌群中还含有一个特殊亚群 - 持留菌 (persister cell)^[3], 它们具有明显的耐药性, 生物膜能够保护持留菌免受免疫反应、抗生素等的伤害, 提供给持留菌一个安全的生存环境^[3,4]。所以,

QS、生物膜以及持留菌通过一个复杂的调节网络使杂乱的细菌具有较高的组织性和协调性, 提高细菌在极端条件 (如抗生素、氧化剂、干燥剂和宿主免疫反应等) 下的生存能力^[5-7]。

铜绿假单胞菌 (*Pseudomonas aeruginosa*) 是目前研究 QS、生物膜及持留菌的主要模式菌之一。作为条件致病菌, 铜绿假单胞菌能够引起心内膜炎、肺炎及导管相关感染疾病, 这在囊包性纤维症和重度烧伤住院患者中尤为突出^[8]。QS 系统、生物膜的形成以及持留菌的存在使得铜绿假单胞菌在一定程度上能够抵抗抗生素以及人体免疫反应, 威胁公众健康^[1,4,9,10]。更重要的是, 越来越多的研究表明

抗生素的使用增加细菌的耐药性并诱导生物膜的形成^[11],这促使人们制定针对QS、生物膜及持留菌的治疗新策略。近年来,有学者已经研发出一些针对QS和生物膜的天然或合成抑制剂^[12],这些化合物在控制细菌感染方面具有巨大的潜能。此外,目前关于降低菌群中持留菌方法的报道也越来越多^[13,14]。但迄今为止,能够同时抑制QS、生物膜和持留菌的物质还鲜有报道。

发酵饮品是通过益生菌将水果、蔬菜等进行发酵后的产品,在抗氧化和美白等方面具有积极作用^[15,16]。PFE是由几十种水果和蔬菜等发酵而来的液体,主要成分为多糖、寡糖、多酚、黄酮、有机酸和生物碱等,且富含维生素、矿物质和氨基酸,在中国、韩国和日本等国家和台湾地区深受人们的喜爱^[17,18]。特别在台湾地区,人民通常通过饮用PFE来提高免疫力,甚至在感冒期间同时服用抗生素和PFE,以达到快速治愈疾病的效果。目前,科学研究已经发现PFE含有抗菌物质,具有良好的抑菌作用^[19]。但不同厂家的PFE的作用效果具有一定差异,因此,本文基于已有研究基础,使用深圳市中科富科技有限公司的产品,基于铜绿假单胞菌研究PFE的抗QS、抗生物膜以及抗持留菌作用。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 菌株

Chromobacterium violaceum CV026、*C. violaceum* VIR07、*Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* ATCC-29213 (*S. aureus*)、大肠杆菌 (ATCC35150)、金黄色葡萄球菌 (ATCC29213) 和沙门氏菌 (ATCC14028) 菌株均为本实验室保存,菌株 PA001-PA018 为本课题从临床标本中分离出的细菌 (无 PA005H 和

PA013)。临床标本中,尿液标本 (尿路感染患者来源) 2 份,粪便标本 (胃肠道感染患者来源) 2 份,痰标本 (呼吸道感染患者来源) 1 份,耳拭子标本 (耳部感染患者来源) 1 份,伤口拭子标本 1 份,脓肿拭子标本 1 份和烧伤拭子标本 1 份,共 9 份。

1.1.2 主要试剂与仪器

植物发酵液 (“古元真”酵素,深圳市中科富科技有限公司), Spectra Max M5 分光光度计 (Molecular Devices)。FilmTracer LIVE/DEAD 生物膜检测试剂盒 (Invitrogen)。Leica TCS SP5 激光共聚焦扫描显微镜 (Leica, Wetzlar, Germany)。PCR 试剂盒 (TaKaRa), 其余试剂均为国产分析纯试剂。

1.2 方法

1.2.1 细菌的分离、筛选与鉴定

收集临床样本后,采用划线法在 LB 肉汤培养皿中划线,挑选并纯化克隆,然后使用通用引物 27F 和 1492R 进行 PCR 实验扩增 16S rRNA,扩增完成后进行测序,将测序结果与 NCBI 数据库进行比对。

1.2.2 PFE 对细菌增殖作用研究

划线法培养细菌,挑选单菌落接种于 4 mL 新鲜培养基 37 °C 过夜培养后,调整 Optical Density₆₀₀ (OD_{600}) 至 0.01,继续培养 1 h,离心去上清,用含不同浓度 PFE 的培养基调节 OD_{600} 至 0.1,培养一定时间后,测定细菌数目。

1.2.3 生物膜测定实验

1、生物膜含量测定生物膜的测定参照 Pratt 等的实验方法^[20]并稍作修改。菌株在 LB 培养基 37 °C 培养 15 h,离心收集细菌,用新鲜 LB 培养基重悬后,调节 OD_{600} 至 0.02。在试管中 37 °C 培养 72 h 后,收集菌液并离心,上清液保存于 -20 °C,用于高丝氨酸内酯 (Acyl-homoserine lactone, AHL) 提

取和毒力因子测定。试管使用无菌水洗涤 2 遍, 加入 0.1% 结晶紫溶液, 室温孵育 15 min, 再洗涤 2 遍, 加入 5 mL 95% 的乙醇, 待结晶紫溶解后, 测定溶液在 595 nm 处 OD 值。

2、激光共聚焦扫描显微镜分析细菌 37 °C 过夜培养后, 用新鲜培养基稀释至 OD_{600} 约 0.02, 取 5 mL 菌液到 50 mL 离心管中, 同时在离心管中加入无菌玻璃盖玻片, 37 °C 培养 4 d。待生物膜形成后, 使用 FilmTracer LIVE/DEAD Biofilm Viability kit 进行染色, 通过 Leica TCS SP5 激光共聚焦扫描显微镜进行扫描观察, 使用 LAS AF 软件进行图像处理。

1.2.4 毒力因子测定实验

1、绿脓毒素测定准确吸取 3 mL 菌液上清, 加入 3 mL 氯仿, 剧烈混匀后离心, 吸取有机相, 加入 0.2 mol/L HCl 600 μ L, 测定 520 nm 处 OD 值, 计算绿脓毒素浓度。

2、LasA 蛋白酶活性测定本实验参照 Kong 等的实验方法^[21], 通过测定菌株裂解 *S. aureus* 的能力检测 LasA 蛋白酶活性。首先, 培养 *S. aureus* 并煮沸, 10000 r/min 离心 10 min 后, 弃上清, 加入 10 mmol/L Na_2HPO_4 (pH 4.5), 调节 OD_{600} 至 0.8, 取 900 μ L 与 100 μ L 铜绿假单胞菌上清液混合, 测定培养一定时间后 OD_{600} 值, 以一小时内 OD_{600} 数值的平均变化值计算 LasA 蛋白酶活性。3) 鼠李糖脂测定鼠李糖脂的测定参照 Pearson 等^[22] 的实验方法。吸取 333 μ L 的 PA007 菌液上清, 加入乙醚提取 3 次后, 吹干, 加入 0.5 mL 的 ddH₂O, 取 100 μ L 加入 900 μ L 的地衣酚溶液, 80 °C 孵育 30 min, 测定 421 nm 处 OD 值, 计算鼠李糖脂浓度。

1.2.5 AHL 的提取与活性测定

收集过夜培养细菌, 调节 OD_{600} 至 0.02, 37 °C 静置培养 72 h 后离心, 收集上清, 取 5 mL 加入酸化乙酸乙酯提取 AHL, 重复 2 次后进行浓缩, 再次

加入 2 mL 酸化乙酸乙酯, 取 300 μ L 加入 50 μ L ddH₂O, 用于 AHL 活性分析实验。N-butryl-HSL (C4-HSL) 和 3-oxo-C12-HSL 信号分子的检测使用 *Chromobacterium violaceum* CV026 或 *C. violaceum* VIR07 报告菌株, 各信号分子分别通过报告平板法测定。

1.2.6 持留菌活力测定

持留菌的活力通过测定抗生素处理后的细菌数进行评价^[22]。细菌过夜培养后, 用含有葡萄糖 (阴性对照组)^[13] 或 PFE (处理组) 的新鲜 LB 肉汤培养基调节 OD_{600} 至 0.005, 培养 24 h, 加入庆大霉素 (1 至 5 μ g/mL) 继续培养 3h, 离心弃上清, 用新鲜 LB 肉汤培养基重悬细菌, 进行持留菌计数。

1.3 统计分析

采用 SPSS 13.0 统计软件进行统计分析, 采用 *t* 检验, $\alpha=0.05$ 为检验水准, $P < 0.05$ 为有统计学意义。

2 结果

2.1 临床铜绿假单胞菌的分离、筛选及鉴定

本研究共从临床样本中分离纯化出 18 株细菌, 16s rRNA 测序和序列比对分析发现, 其中 16 株属于铜绿假单胞菌, 其进化关系见图 1。经 AHL 含量测定、生物膜分析及绿脓菌素活性实验, 8 株细菌具有明显的 AHL 合成活性, 6 株具有较高的绿脓菌素合成能力, 15 株能够形成良好的生物膜 (数据未列出)。由于 PA007 菌株不仅能够合成 C4-HSL 和 3-oxo-C12-HSL, 还能够形成稳定的生物膜、产生绿脓菌素, 经综合分析后, 我们选择 PA007 菌株作为后续实验菌株。



图 1 临床分离铜绿假单胞菌 16s rRNA 的进化关系图

2.2 PFE 对细菌增殖作用研究

不同浓度 PFE (1%, 2%, 5%, 10%) 对 PA007 菌株的生长有不同的影响。在低浓度 (1%) 时, PFE 具有促进 PA007 菌株增殖的趋势。但当 PFE 达到 10% 时, PA007 菌株基本停止生长 (图 2)。为了进一步研究 PFE 在高浓度下是否对细菌具有广谱性作用, 我们又研究了 50%PFE 对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌和沙门氏菌的作用, 结果发现在培养 30 min 后, PFE 的抑菌效果达到 99% 以上, 培养 2 h 后, PFE 的抑菌效果达到 100%(表 1)。

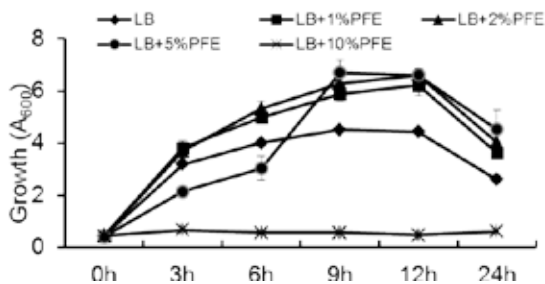


图 2 PFE 对 PA007 菌株的增殖抑制作用

表 1 PFE 对细菌的增殖抑制作用

Strain	Bacteria number (CFU/ml)	Time (min)	Inhibition rate (%)
<i>P. aeruginosa</i> (isolated)	8.1×10^8	30	99.999
<i>E. coli</i> (ATCC35150)	6.3×10^8	30	99.999
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC29213)	7.2×10^8	30	99.999
<i>Salmonella</i> (ATCC14028)	5.5×10^8	30	99.999
<i>P. aeruginosa</i> (isolated)	7.5×10^8	120	100
<i>E. coli</i> (ATCC35150)	6.9×10^8	120	100
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC29213)	6.3×10^8	120	100
<i>Salmonella</i> (ATCC14028)	4.5×10^8	120	100

2.3 PFE 抑制生物膜的形成

试管培养法实验表明在 1% 的 PFE 浓度下培养 48 h 后, PA007 菌株形成的生物膜与对照组相比降低了 44.2%。96h 后, PA007 形成的生物膜进一步降低, 达到 62.7% (图 3)。此外, 在培养 48h 和 96h 的试管中, 可以明显观察到生物膜的脱落。这表明 PFE 不仅能够抑制生物膜的形成, 还在促进生物膜游离方面具有重要作用。同时, 为了检测 PFE 是否具有广谱性, 我们还研究了 PFE 对其他 15 株铜绿假单胞菌生物膜的影响, 结果发现 PFE 能明显抑制其中 13 株菌的生物膜形成 (图 4), 提示 PFE 对临床分离的铜绿假单胞菌生物膜的形成具有广泛抑制作用。

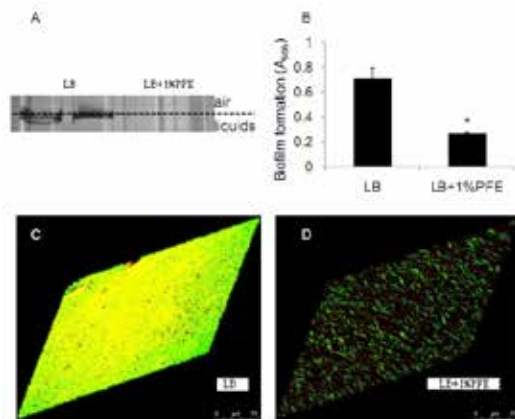


图 3 PFE 抑制 PA007 菌株生物膜的形成

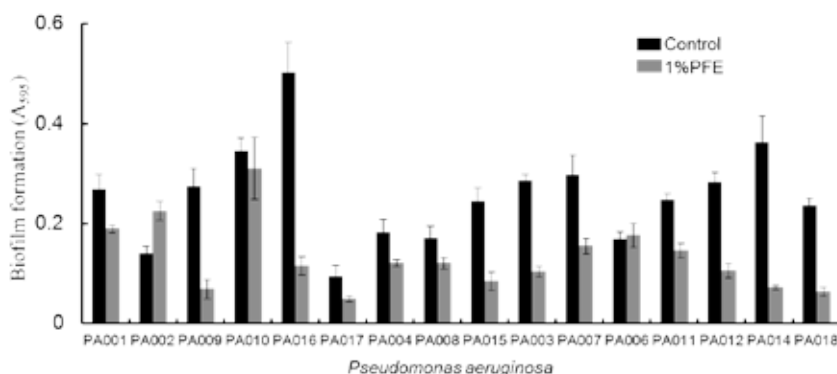


图4 PFE抑制临床分离的铜绿假单胞菌的生物膜形成

我们进一步使用 CLSM 研究了 PFE 作用后 PA007 菌株的生物膜三维结构,发现随着 PFE 浓度的增加,生物膜厚度和结构特征发生明显变化。在 1%PFE 浓度下,PA007 菌株呈现生物膜减少且多数细胞稀释分散现象,而在无 PFE 时,PA007 菌株生物膜呈现成熟的多细胞层密集堆积状态(图 3),说明 PFE 影响 PA007 生物膜的强度和结构。

2.4 PFE 对毒力因子产生的影响

在生物膜形成实验中,PFE 明显降低 PA007 菌株反应的蓝绿色程度,这提示 PA007 菌株中绿脓菌素的合成可能被 PFE 所抑制。为了进一步确定 PFE 抑制绿脓菌素合成作用,我们测定了培养 96 h 后的 PA007 菌液中绿脓菌素含量,结果发现,与对照组相比,1%PFE 的 PA007 菌株中绿脓菌素的含量减少了 68.7%。同时,在相同 PFE 浓度作用下,LasA 蛋白酶的活性降低了 45.5%,然而鼠李糖脂的含量无显著变化(图 5)。

2.5 PFE 对 QS 系统的影响

生物膜的形成通常是由 QS 系统调控,为了深入了解 PFE 对 PA007 菌株生物膜形成的作用,我们研究了 PFE 对 QS 系统的影响。QS 系统代表性类型

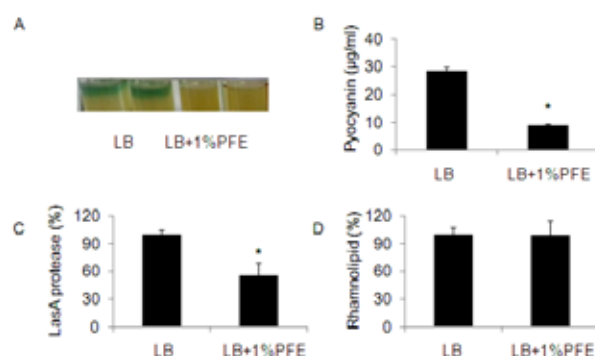


图5 PFE对PA007菌株毒力因子合成的影响

有3种: Las, Rhl 和 AHQ。C4-HSL 和 3-oxo-C12-HSL 分别是 Rhl 和 Las 系统的信号分子,而 PQS 则是 AHQ 系统的代表性信号分子。我们通过报告菌株 *C. violaceum* CV026 和 VIR07 测定了 1%PFE 浓度下 PA007 菌株合成的 C4-HSL 和 3-oxo-C12-HSL 含量,结果发现与对照组相比 PA007 菌株的 3-oxo-C12-HSL 产量降低了 55%,而 C4-HSL 含量无显著变化(图 6),这可能是由于 PA007 菌株中 3-oxo-C12-HSL 合成相关基因的表达受 PFE 抑制导致的,为此,我们使用 qRT-PCR 检测了 *lasI*, *rhlI* 和 *pqsA* 基因的表达,发现 PFE 能够显著抑制 *lasI* 和 *pqsA* 基因的表达,分别达 3.7 和 4.5 倍 ($P < 0.05$, 表 2)。

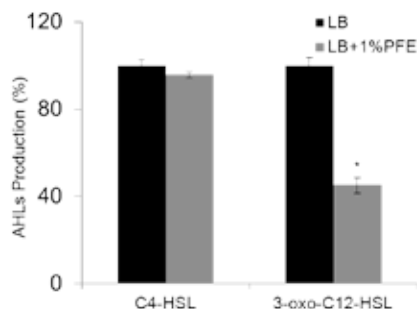


图 6 PFE 对 PA007 菌株 AHLs 合成的影响

表 2 PFE 对 PA007 菌株 QS 相关基因表达的影响

Gene name	Primer	Fold change
<i>rhII</i>	F: 5' -GCTCTCTGAATCGCTGGA-3' R: 5' -TCACACCGCCATCGACAG-3'	-0.8 ± 0.5
<i>lasI</i>	F: 5' -TCGGCGCGAAGAGTTCGA-3' R: 5' -TCATGAAACCGCCAGTCG-3'	-3.7 ± 0.3 *
<i>pqsA</i>	F: 5' -CTCTCAGCCGGCTGCAAT-3' R: 5' -GCACCAACAGCACGCCTT-3'	-4.5 ± 0.5 *

*: $P < 0.05$.

2.6 PFE 增强抗生素对持留菌作用

持留菌是指细菌受到不利条件 (如抗生素等) 刺激后形成的准休眠表型变异的细菌, 它们在生物膜中含量高, 被认为是抗生素治疗后感染复发的基础^[3,23]。我们研究发现 PFE 能够抑制抗生素预处理的持留菌的生长。与对照组相比, 葡萄糖和 PFE 均能降低持留菌的存活率, 但 PFE 效果更明显, 降低存活率约 1000 倍 (图 7)。

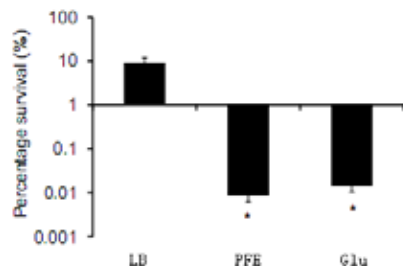


图 7 PFE 增强庆大霉素对 PA007 菌株持留菌的抑制作用

3 讨论

细菌在生长、增殖过程中经常遭遇极端环境, 如氧化应激、抗生素或辐射等。为了适应这些环境, 细菌形成了一系列的应对策略。形成生物膜、QS 系统和顽固化是常见的 3 种方式, 它们能够调节细菌自身, 甚至改变内环境以便更好的生存^[2,10,20]。当不利条件出现后, 细菌间能够通过 QS 系统传递信息, 建立壁垒 (生物膜) 并进行顽固化来适应不利条件, 达到生存下去的目的。目前, 已经有一些 QS 抑制剂或抗生物膜化合物被开发出来, 但能够像 PFE 一样同时具有抗生物膜、抗 QS 系统和抗持留菌的物质仍鲜有报道。

本研究结果表明 PFE 在抗生物膜方面具有重要作用, 1%PFE 处理 48 h 后, PA007 的生物膜降低了 40% 以上, 而 96 h 后进一步增加到 60% 以上。在抗 QS 系统方面, PFE 能够显著降低 3-oxo-C12-HSL 的含量, 说明 PFE 能抑制 PA007 菌间的“交流”。此外, PFE 与对照组相比, 能够强力清楚持留菌 (达 1000 倍), 提示 PFE 与庆大霉素具有良好的协同效应, 具有潜在的临床应用价值。

PFE 是一种复杂的混合物, 因此其对铜绿假单胞菌的作用机制也较为复杂。已有研究表明 Las 系统对于生物膜的成熟和分化至关重要, 而 PQS 则参与生物膜基质形成^[2], 我们通过定量 PCR 实验发现 PFE 作用后 PA007 菌株的 *lasI* 和 *pqsA* 基因表达明显受到抑制, 提示 PFE 可能通过调控 QS 系统关键基因的表达发挥作用。此外, PFE 还可能含有能清除持留菌的活性物质, 如发酵寡糖、单糖等。目前已有关于 PFE 分离的糖类能够选择性的被益生菌利用, 而不能被非益生菌利用的报道^[24]。

总之, PFE 在抗生物膜、抗 QS 以及抗持留菌方面具有积极作用, 在治疗铜绿假单胞菌相关感染疾病中具有巨大潜力, 但其机制尚不十分清楚, 仍需进一步的研究。

【参考文献】略

2019 年 6 月有关产品进出口情况

一、进口

单位：千克，美元

序号	品名	6 月份		1-6 月份	
		数量	金额	数量	金额
1	玉米, 种用除外	716,992,292	151,654,658	3,109,146,754	674,010,589
2	小麦淀粉	199,263	105,670	869,556	473,122
3	玉米淀粉	140,444	157,020	1,069,912	1,147,054
4	马铃薯淀粉	3,357,799	3,556,504	15,558,694	15,590,015
5	木薯淀粉	117,078,307	52,340,332	1,284,565,294	567,088,233
6	未列名淀粉	867,513	490,350	3,005,600	1,678,024
7	菊粉	141,000	312,051	1,833,082	4,370,959
8	粗甘油; 甘油水及甘油碱液	119,057,598	27,410,681	631,211,061	163,872,832
9	砂糖	27,391,957	10,643,805	152,953,290	62,438,514
10	绵白糖	525,000	190,575	2,397,552	882,130
11	无水乳糖, 重量计干燥状态的乳糖含量 $\geq 99\%$	5,204,617	5,255,329	39,658,462	40,930,391
12	其他乳糖及乳糖浆	914,878	1,506,948	8,952,223	13,633,377
13	槭糖及槭糖浆	11,556	98,571	70,619	665,985
14	葡萄糖及葡萄糖浆, 果糖 $< 20\%$	489,293	403,463	5,430,777	4,035,602
15	葡萄糖及糖浆, $20\% \leq$ 果糖 $< 50\%$, 转化糖除外	39,175	48,020	190,818	237,317
16	化学纯果糖	280,119	314,718	1,023,651	1,062,853
17	果糖及果糖浆, 果糖 $> 50\%$, 转化糖除外	372,060	409,635	1,679,751	2,650,339
18	其他固体糖及未加香料或着色剂的糖浆	6,938,933	4,210,117	37,002,135	23,453,991
19	活性酵母	25,485	659,283	239,756	3,845,599
20	非活性酵母; 已死的其他单细胞微生物	48,677	523,872	354,588	3,673,623
21	发酵粉	3,895	58,737	41,135	301,592
22	味精	127,105	482,952	822,181	2,998,770
23	未列名二元醇	14,858,175	25,464,704	97,373,762	174,786,082
24	季戊四醇	241,429	436,380	1,902,280	3,400,775
25	甘露糖醇	13,305	169,842	160,408	1,503,276
26	山梨醇	31,099	60,016	826,245	1,385,371
27	丙三醇(甘油)	30,765,363	17,156,817	167,691,122	101,963,642
28	木糖醇	1,650	16,611	9,034	95,936
29	其他多元醇	32,500	164,802	1,033,079	3,173,740
30	肌醇	1,408	50,009	7,526	251,629
31	草酸	1,190	24,911	56,760	383,936
32	其他无环多元羧酸及其酸酐等及其衍生物	283,939	1,465,479	1,889,886	8,837,012
33	乳酸及其盐和酯	1,225,666	1,810,479	6,840,221	11,382,345
34	酒石酸	28,025	136,080	73,094	410,564
35	酒石酸盐及酒石酸酯	20,461	75,873	187,960	714,867
36	柠檬酸	138,000	432,455	414,196	1,595,352
37	柠檬酸盐及柠檬酸酯	70,092	476,034	577,098	3,316,516

(续上表)

序号	品名	6 月份		1-6 月份	
		数量	金额	数量	金额
38	葡糖酸及其盐和酯	37,934	186,914	270,316	972,642
39	赖氨酸	12	3,398	27,311	380,231
40	赖氨酸酯及盐	104,568	225,588	690,317	1,564,380
41	谷氨酸	884	8,531	9,016	72,436
42	谷氨酸钠	20,012	33,503	278,224	412,305
43	其他谷氨酸盐	5	1,241	608	59,041
44	未列名氨基酸	782,383	6,892,802	4,502,519	35,601,175
45	其他氨基酸酯及盐	329,710	905,851	1,927,824	7,710,573
46	糠醇及四氢糠醇	77,765	181,573	195,518	441,127
47	未混合的维生素 C 及其衍生物	18,836	423,807	120,402	3,246,514
48	未混合的维生素 E 及其衍生物	367,733	3,501,621	2,529,185	25,111,026
49	木糖	-	-	2,000	7,541
50	其他化学纯糖, 但蔗糖 / 乳糖 / 麦芽糖 / 葡萄糖及果糖除外; 糖醚 / 糖缩醛 / 糖酯及其盐	754,340	1,591,448	3,045,009	7,562,790
51	糊精及其他改性淀粉	34,198,121	30,582,782	208,433,930	192,912,624
52	以淀粉 / 糊精或其他改性淀粉为基本成分的胶	24,445	135,413	102,576	330,410
53	粗制凝乳酶及其浓缩物	2,164	54,248	26,344	459,847
54	碱性蛋白酶	229,198	1,061,138	874,874	5,225,001
55	碱性脂肪酶	150	31,246	547	199,657
56	未列名的酶; 未列名的酶制品	885,050	18,235,481	5,912,213	108,121,234
57	编号 2905.4400 以外的山梨醇	150	716	25,530	37,303

二、出口

单位: 千克, 美元

序号	品名	6 月份		1-6 月份	
		数量	金额	数量	金额
1	玉米, 种用除外	2,059,420	600,613	8,590,391	2,230,014
2	小麦淀粉	156,500	81,229	1,239,790	659,039
3	玉米淀粉	66,553,571	23,142,231	294,780,160	104,436,791
4	马铃薯淀粉	449,386	447,457	3,685,277	3,470,141
5	木薯淀粉	83,319	61,823	359,126	275,660
6	未列名淀粉	4,594,920	5,337,056	24,775,743	24,180,815
7	菊粉	66,550	239,310	338,600	1,316,102
8	粗甘油; 甘油水及甘油碱液	250	325	20,250	14,685
9	砂糖	8,283,480	3,142,426	57,319,410	24,179,834
10	绵白糖	1,050,006	384,834	2,933,845	1,096,837
11	无水乳糖, 重量计干燥状态的乳糖含量 ≥99%	-	-	-	-
12	其他乳糖及乳糖浆	249,260	542,516	1,263,644	3,017,311
13	械糖及械糖浆	-	-	-	-
14	葡萄糖及葡萄糖浆, 果糖 < 20%	68,597,137	30,182,138	401,423,846	181,074,979
15	葡萄糖及糖浆, 20% ≤ 果糖 < 50%, 转化糖除外	455,819	224,777	4,810,957	3,413,372
16	化学纯果糖	327,525	338,784	2,564,237	2,486,601

(续上表)

序号	品名	6 月份		1-6 月份	
		数量	金额	数量	金额
17	果糖及果糖浆, 果糖> 50%, 转化糖除外	22,418,498	8,562,791	110,401,943	43,608,204
18	其他固体糖及未加香料或着色剂的糖浆	45,707,706	31,173,794	232,489,085	158,547,162
19	活性酵母	9,160,777	20,126,500	49,635,082	108,837,763
20	非活性酵母; 已死的其他单细胞微生物	2,918,603	5,952,293	14,207,674	30,091,606
21	发酵粉	1,007,009	1,208,630	4,355,855	6,104,286
22	味精	2,336,113	2,369,587	10,804,265	11,427,287
23	未列名二元醇	10,601,905	15,745,708	65,419,540	103,143,946
24	季戊四醇	4,016,200	7,594,380	25,981,646	47,140,708
25	甘露糖醇	821,487	2,532,174	4,549,090	14,197,255
26	山梨醇	6,973,365	5,236,535	44,291,516	34,022,217
27	丙三醇(甘油)	155,902	222,184	752,625	1,052,458
28	木糖醇	2,947,433	11,025,558	21,120,525	80,526,069
29	其他多元醇	3,101,208	7,748,647	14,851,951	35,141,139
30	肌醇	561,084	2,447,321	2,982,775	15,352,555
31	草酸	6,382,904	3,768,643	53,040,062	37,518,156
32	其他无环多元羧酸及其酸酐等及其衍生物	7,418,149	26,106,944	47,820,596	175,164,733
33	乳酸及其盐和酯	3,616,340	4,861,047	23,593,839	31,840,602
34	酒石酸	3,635,970	9,343,546	23,633,637	65,125,676
35	酒石酸盐及酒石酸酯	125,025	444,270	649,244	2,271,538
36	柠檬酸	69,948,695	46,077,920	499,802,036	328,221,620
37	柠檬酸盐及柠檬酸酯	19,563,754	16,093,880	105,955,004	89,901,763
38	葡糖酸及其盐和酯	15,071,196	9,754,333	94,145,910	61,665,514
39	赖氨酸	10,000	100,486	119,240	703,060
40	赖氨酸酯及盐	43,226,163	40,897,359	285,963,220	275,656,663
41	谷氨酸	4,119,086	4,684,044	21,645,800	23,728,663
42	谷氨酸钠	50,462,328	53,019,967	297,066,934	305,829,037
43	其他谷氨酸盐	13,314	48,033	89,263	345,661
44	未列名氨基酸	14,744,874	53,859,504	88,379,480	324,230,867
45	其他氨基酸酯及盐	10,026,016	25,100,547	56,386,964	141,569,277
46	糠醇及四氢糠醇	6,296,323	9,023,434	41,059,732	65,828,010
47	未混合的维生素 C 及其衍生物	16,209,927	51,692,200	86,862,129	357,845,334
48	未混合的维生素 E 及其衍生物	6,351,743	40,737,894	38,781,649	228,962,975
49	木糖	704,837	2,173,083	6,214,587	19,078,149
50	其他化学纯糖, 但蔗糖/乳糖/麦芽糖/葡萄糖及果糖除外; 糖醚/糖缩醛/糖酯及其盐	2,276,405	7,156,415	13,188,347	43,025,976
51	糊精及其他改性淀粉	7,005,078	7,023,040	45,245,960	41,221,575
52	以淀粉/糊精或其他改性淀粉为基本成分的胶	564,145	403,912	2,662,754	2,281,424
53	粗制凝乳酶及其浓缩物	20,824	179,394	63,277	371,992
54	碱性蛋白酶	29,872	961,288	217,466	4,301,785
55	碱性脂肪酶	4,540	16,426	47,243	283,968
56	未列名的酶; 未列名的酶制品	7,107,490	32,226,303	42,736,278	176,033,517
57	编号 2905.4400 以外的山梨醇	10,182,051	4,722,620	41,521,092	20,264,936

(以上表格内容未经许可不得转载)

2019 年 1-2 季进口八位商品 / 国别量值表

一、葡萄糖及糖浆，20%≤果糖<50%，转化糖除外

单位：千克，美元

序号	国别	进口量	进口额
1	奥地利	4,800	7,467
2	巴基斯坦	36	372
3	德国	25	20
4	法国	88,250	127,400
5	韩国	1,200	504
6	美国	3	349
7	日本	7,560	8,770

序号	国别	进口量	进口额
8	泰国	86,276	87,035
9	意大利	1,600	3,728
10	印度尼西亚	-	9
11	英国	-	17
12	中国台湾	1,068	1,646
13	总计	190,818	237,317

二、化学纯果糖

单位：千克，美元

序号	国别	进口量	进口额
1	德国	450	2,250
2	芬兰	-	470
3	美国	177,071	133,440
4	日本	5	10
5	瑞士	1	153

序号	国别	进口量	进口额
6	土耳其	420,100	378,595
7	以色列	400,003	497,007
8	越南	26,021	50,928
9	总计	1,023,651	1,062,853

三、果糖及果糖浆，果糖>50%，转化糖除外

单位：千克，美元

序号	国别	进口量	进口额
1	澳大利亚	36,446	104,907
2	巴基斯坦	2	11
3	比利时	42,535	83,577
4	德国	3,660	66,609
5	法国	3,755	10,109
6	菲律宾	2	46
7	韩国	212,470	598,714
8	荷兰	83,172	261,382
9	加拿大	2,355	21,517
10	马来西亚	14,160	19,207
11	美国	11,847	131,371
12	缅甸	81,518	9,905
13	墨西哥	56	939
14	日本	8,404	41,031
15	瑞典	18	309

序号	国别	进口量	进口额
16	瑞士	9	87
17	泰国	39,401	125,748
18	西班牙	199	486
19	新西兰	1,943	17,198
20	匈牙利	-	20
21	以色列	342,000	285,070
22	意大利	748	3,892
23	印度	11	19
24	印度尼西亚	1	10
25	英国	19,097	20,841
26	中国	12	508
27	中国台湾	775,747	845,522
28	中国香港	183	1,304
29	总计	1,679,751	2,650,339

四、山梨醇

单位：千克，美元

序号	国别	进口量	进口额
1	德国	70,048	194,546
2	法国	548,517	460,860
3	韩国	49,320	51,176
4	美国	100,385	560,952
5	日本	25,000	72,677

序号	国别	进口量	进口额
6	印度尼西亚	32,080	43,087
7	中国	60	794
8	中国台湾	835	1,279
9	总计	826,245	1,385,371

2019 年 1-2 季出口八位商品 / 国别量值表

一、葡萄糖及葡萄糖浆，果糖＜20%

单位：千克，美元

序号	国别	出口量	出口额
1	阿尔巴尼亚	479,000	199,726
2	阿尔及利亚	1,493,300	604,248
3	阿根廷	961,500	448,350
4	阿联酋	3,125,160	1,343,642
5	阿曼	13,176	24,165
6	埃及	2,188,425	1,011,573
7	埃塞俄比亚	834,000	369,913
8	爱沙尼亚	15,000	9,750
9	澳大利亚	8,028,195	3,413,898
10	巴巴多斯	24,000	10,080
11	巴基斯坦	6,291,225	3,370,963
12	巴拉圭	55,000	26,607
13	巴拿马	160,632	72,486
14	巴西	2,814,900	1,346,459
15	白俄罗斯	64,100	36,848
16	比利时	130,020	73,537
17	冰岛	3,000	2,188
18	波兰	340,000	136,084
19	玻利维亚	190,975	83,101
20	朝鲜	555,715	225,904
21	德国	45,000	27,154
22	多米尼加共和国	247,167	139,517
23	俄罗斯	9,816,252	4,012,420
24	厄瓜多尔	1,280,000	559,590
25	菲律宾	82,603,854	38,386,453
26	刚果（金）	33,500	20,895

序号	国别	出口量	出口额
27	哥伦比亚	3,738,500	1,606,176
28	哥斯达黎加	668,799	301,327
29	格鲁吉亚	257,250	105,395
30	哈萨克斯坦	163,975	127,014
31	韩国	28,778,922	12,665,166
32	荷兰	3,185,900	1,633,753
33	黑山	300,000	118,100
34	洪都拉斯	96,000	47,045
35	吉布提	288,000	115,344
36	吉尔吉斯斯坦	75,000	32,207
37	加拿大	1,745,100	910,177
38	加纳	511,000	226,464
39	柬埔寨	40,100	26,553
40	喀麦隆	92,800	34,336
41	科特迪瓦	88,000	37,003
42	克罗地亚	891,500	342,517
43	肯尼亚	2,667,205	1,152,820
44	拉脱维亚	161,000	74,700
45	黎巴嫩	130,000	53,520
46	立陶宛	731,000	299,216
47	罗马尼亚	5,000	2,425
48	马达加斯加	265,000	114,150
49	马来西亚	16,351,890	7,326,488
50	马里	69,000	39,159
51	马其顿	80,000	30,800
52	毛里求斯	70,000	28,842

序号	国别	出口量	出口额
53	美国	2,689,147	1,604,660
54	蒙古	57,050	47,643
55	孟加拉国	11,666,600	5,820,022
56	秘鲁	2,078,800	894,117
57	缅甸	2,501,152	1,163,550
58	摩洛哥	183,000	70,720
59	墨西哥	1,704,094	840,421
60	南非	7,363,844	3,414,389
61	尼泊尔	350,000	139,519
62	尼日利亚	4,027,375	1,945,353
63	挪威	275,500	119,086
64	日本	2,729,280	1,232,253
65	瑞典	16,000	7,200
66	瑞士	244,001	125,351
67	萨尔瓦多	549,000	334,687
68	塞尔维亚	220,000	86,100
69	塞内加尔	264,000	113,520
70	塞浦路斯	2,000	1,065
71	沙特阿拉伯	726,976	329,468
72	斯里兰卡	2,256,500	1,290,634
73	斯威士兰	304,000	141,335
74	塔吉克斯坦	42,200	34,662
75	泰国	22,036,707	9,637,388
76	坦桑尼亚	386,500	183,651
77	特立尼达和多巴哥	21,000	10,080
78	突尼斯	423,400	169,192
79	土耳其	3,231,125	1,517,491
80	危地马拉	1,686,000	789,054

序号	国别	出口量	出口额
81	委内瑞拉	41,100	20,744
82	文莱	111,000	43,340
83	乌干达	120,000	47,738
84	乌克兰	1,035,500	420,082
85	乌拉圭	115,000	52,137
86	乌兹别克斯坦	880,075	408,723
87	西班牙	165,000	93,960
88	希腊	80,000	28,280
89	新加坡	11,331,672	6,255,371
90	新西兰	1,284,291	610,227
91	叙利亚	120,000	51,410
92	牙买加	172,000	73,370
93	亚美尼亚	31,500	16,463
94	也门	537,165	876,787
95	伊拉克	25,020	17,514
96	伊朗	3,922,300	2,668,848
97	以色列	1,806,914	791,439
98	意大利	21,300	10,195
99	印度	1,553,600	1,003,266
100	印度尼西亚	83,584,096	33,101,524
101	英国	95,784	85,287
102	约旦	200,000	117,211
103	越南	32,747,552	13,962,566
104	智利	1,883,860	924,173
105	中国澳门	31,250	26,763
106	中国台湾	7,837,145	3,637,463
107	中国香港	411,434	261,239
108	总计	401,423,846	181,074,979

二、葡萄糖及糖浆，20%≤果糖<50%，转化糖除外

单位：千克，美元

序号	国别	出口量	出口额
1	阿联酋	22,400	9,843
2	巴基斯坦	3,000	1,560
3	菲律宾	1,500,630	541,594
4	马来西亚	989,700	1,398,582
5	美国	7	5
6	日本	1	6,335
7	泰国	26	11

序号	国别	出口量	出口额
8	新加坡	5	3
9	印度	719,200	529,745
10	印度尼西亚	615,000	239,063
11	越南	817,000	346,123
12	智利	100	180
13	中国香港	143,888	340,328
14	总计	4,810,957	3,413,372

三、果糖及果糖浆，果糖＞ 50%，转化糖除外

单位：千克，美元

序号	国别	出口量	出口额
1	阿根廷	500	896
2	阿联酋	498,000	214,932
3	澳大利亚	63,155	210,716
4	巴布亚新几内亚	429,860	191,247
5	巴哈马	1,238	3,153
6	巴基斯坦	33,500	23,751
7	巴拿马	20,415	11,026
8	巴西	27,500	31,490
9	朝鲜	45,354	18,908
10	德国	15,000	29,385
11	俄罗斯	41,154	201,167
12	厄瓜多尔	500	495
13	菲律宾	1,014,488	487,686
14	哥斯达黎加	3,000	2,900
15	格鲁吉亚	2,000	1,940
16	哈萨克斯坦	23,031	72,990
17	韩国	521,761	699,285
18	荷兰	200	700
19	洪都拉斯	37,240	17,043
20	加拿大	48,280	22,635
21	加蓬	89,600	42,112
22	科特迪瓦	67,200	29,702
23	黎巴嫩	4,000	5,000
24	立陶宛	25,000	20,500
25	罗马尼亚	2,230	22,033
26	马来西亚	3,531,579	1,643,887
27	美国	82,675	198,076

序号	国别	出口量	出口额
28	蒙古	385	4,635
29	秘鲁	333	4,064
30	缅甸	114,120	52,682
31	南非	443,330	178,055
32	尼日利亚	1,868,475	820,389
33	日本	21,000	22,779
34	瑞典	8,000	6,400
35	沙特阿拉伯	89,600	42,419
36	塔吉克斯坦	1,548	15,300
37	泰国	8,164,376	3,570,892
38	土库曼斯坦	3,000	3,390
39	危地马拉	15,000	12,900
40	委内瑞拉	3,000	2,820
41	乌克兰	287	2,831
42	乌拉圭	3,000	2,625
43	新加坡	22,658	11,424
44	新西兰	45,440	169,432
45	伊朗	75,000	72,897
46	以色列	160,000	160,000
47	印度	2,913,640	1,826,729
48	印度尼西亚	26,639,430	9,133,907
49	英国	1	1
50	越南	59,656,061	21,786,041
51	中国台湾	3,356,825	1,333,119
52	中国香港	168,974	168,818
53	总计	110,401,943	43,608,204

四、化学纯果糖

单位：千克，美元

序号	国别	出口量	出口额
1.	阿根廷	40,000	35,400
2.	巴基斯坦	1,300	2,600
3.	巴西	25,025	22,988
4.	朝鲜	31,021	52,793
5.	德国	9,000	33,300
6.	俄罗斯	50,000	43,750
7.	厄瓜多尔	1,000	1,183

序号	国别	出口量	出口额
8.	哥伦比亚	84,000	68,580
9.	格鲁吉亚	441	688
10.	韩国	642,000	520,580
11.	拉脱维亚	5,000	8,462
12.	秘鲁	90,000	74,470
13.	南非	50,000	38,640
14.	尼日利亚	15,000	11,250

序号	国别	出口量	出口额
15.	日本	342,000	308,456
16.	沙特阿拉伯	54,000	48,244
17.	泰国	140,000	117,250
18.	土耳其	5,400	6,752
19.	危地马拉	1,000	990
20.	乌克兰	75,000	61,853
21.	乌拉圭	1,500	2,400
22.	乌兹别克斯坦	7,700	10,631

序号	国别	出口量	出口额
23.	印度	30,000	28,940
24.	印度尼西亚	797,000	734,956
25.	约旦	1,500	2,385
26.	越南	10,000	8,391
27.	中国台湾	54,525	237,183
28.	中国香港	825	3,486
29.	总计	2,564,237	2,486,601

五、味精

单位：千克，美元

序号	国别	出口量	出口额
1	阿尔巴尼亚	5,000	5,250
2	阿富汗	11,400	11,799
3	阿联酋	90,800	58,568
4	埃及	253,000	225,043
5	澳大利亚	500	1,075
6	巴布亚新几内亚	27,762	51,776
7	巴林	18,708	23,145
8	巴拿马	129,863	153,900
9	巴西	35,000	39,600
10	保加利亚	10,000	11,114
11	贝宁	526,280	493,478
12	波兰	1,400,000	1,362,680
13	玻利维亚	48,000	51,840
14	朝鲜	524,136	610,366
15	德国	1,298,000	1,259,060
16	多哥	20	40
17	俄罗斯	278,867	506,998
18	法国	15,305	22,070
19	斐济	14,172	12,346
20	刚果（布）	19,976	19,534
21	哥伦比亚	22,000	23,540
22	格鲁吉亚	7,000	7,140
23	哈萨克斯坦	124,826	147,984
24	海地	114,408	141,599
25	韩国	14,000	25,716
26	洪都拉斯	45,276	50,289

序号	国别	出口量	出口额
27	几内亚	37,001	41,962
28	加拿大	42,338	49,025
29	加纳	163,684	152,303
30	柬埔寨	109,000	136,145
31	克罗地亚	11,000	10,010
32	留尼汪	4,818	15,983
33	马达加斯加	45,414	60,020
34	马尔代夫	15,575	20,020
35	马来西亚	351,677	447,467
36	秘鲁	243,000	242,085
37	缅甸	361,000	324,384
38	摩洛哥	44,000	47,780
39	莫桑比克	140	443
40	尼日利亚	467,500	465,974
41	日本	88,020	279,573
42	塞拉利昂	17,944	24,548
43	塞内加尔	65,263	40,470
44	沙特阿拉伯	174,000	156,225
45	斯洛文尼亚	548,000	538,880
46	苏丹	17,979	31,070
47	苏里南	16,320	20,291
48	坦桑尼亚	60,142	60,711
49	土耳其	5,000	5,241
50	危地马拉	68,080	71,705
51	文莱	32,000	43,651
52	乌兹别克斯坦	46,500	55,260

序号	国别	出口量	出口额
53	新加坡	59,800	57,333
54	伊拉克	18,114	20,632
55	伊朗	26,000	28,990
56	印度	1,496,021	1,411,478
57	印度尼西亚	656,316	745,434
58	约旦	46,000	43,356

序号	国别	出口量	出口额
59	越南	366,000	369,334
60	智利	22,000	23,300
61	中国台湾	36,320	50,264
62	中国香港	8,000	19,990
63	总计	10,804,265	11,427,287

六、谷氨酸钠

单位：千克，美元

序号	国别	出口量	出口额
1	阿尔巴尼亚	2,000	2,100
2	阿尔及利亚	64,000	73,430
3	阿富汗	165,800	201,250
4	阿根廷	555,500	591,888
5	阿联酋	918,570	937,928
6	埃及	4,663,500	4,649,483
7	埃塞俄比亚	306,000	303,542
8	澳大利亚	1,182,637	1,259,958
9	巴巴多斯	4,375	5,780
10	巴布亚新几内亚	45,300	62,942
11	巴拿马	60,227	57,917
12	巴西	975,550	1,062,986
13	白俄罗斯	23,000	23,069
14	贝宁	1,139,000	1,246,504
15	比利时	91,000	96,697
16	波多黎各	45,990	52,337
17	波兰	68,000	66,228
18	玻利维亚	46,000	48,641
19	伯利兹	21,975	25,501
20	朝鲜	11,066,325	11,984,052
21	丹麦	20,000	23,400
22	德国	648,000	595,753
23	多哥	70,938	100,680
24	多米尼加共和国	331,905	355,984
25	俄罗斯	4,860,862	5,135,081
26	厄瓜多尔	191,339	202,204
27	菲律宾	8,047,475	7,949,461
28	斐济	8,995	13,402
29	哥伦比亚	1,236,500	1,263,139
30	哥斯达黎加	404,400	405,537

序号	国别	出口量	出口额
31	格鲁吉亚	4,000	4,260
32	古巴	8,000	9,920
33	圭亚那	60,000	69,175
34	哈萨克斯坦	139,220	160,030
35	海地	322,000	331,135
36	韩国	7,683,942	7,624,268
37	荷兰	140,925	140,696
38	黑山	64,000	69,090
39	洪都拉斯	120,118	132,985
40	吉尔吉斯斯坦	134,978	148,257
41	加拿大	879,266	962,715
42	加纳	994,910	915,561
43	柬埔寨	692,500	759,747
44	喀麦隆	1,108,000	1,151,441
45	科特迪瓦	3,764,000	3,791,361
46	科威特	3,000	5,310
47	克罗地亚	637,000	680,239
48	肯尼亚	345,050	348,574
49	库腊索岛	22,000	27,200
50	拉脱维亚	7,000	8,332
51	黎巴嫩	22,000	19,118
52	立陶宛	29,000	31,980
53	马达加斯加	23,000	29,670
54	马尔代夫	61,200	73,654
55	马来西亚	8,210,282	8,603,953
56	美国	288,410	311,652
57	孟加拉国	1,220,450	1,322,884
58	秘鲁	2,753,505	2,758,563
59	缅甸	46,148,825	49,091,719
60	摩洛哥	345,154	378,697

序号	国别	出口量	出口额
61	莫桑比克	500	590
62	墨西哥	3,887,508	3,878,147
63	南非	7,318,260	7,284,067
64	尼泊尔	408,925	433,708
65	尼日利亚	19,439,525	19,823,098
66	挪威	26,000	31,768
67	日本	5,628,305	6,155,031
68	瑞士	126,000	189,910
69	萨尔瓦多	249,000	248,210
70	萨摩亚	5,528	9,645
71	塞尔维亚	168,000	162,871
72	塞拉利昂	383,124	429,855
73	塞内加尔	4,697,000	4,941,358
74	沙特阿拉伯	165,000	184,150
75	斯里兰卡	363,000	357,792
76	所罗门群岛	1,000	1,696
77	索马里	4,000	5,560
78	塔吉克斯坦	6,500	12,290
79	泰国	42,899,500	42,868,985
80	特立尼达和多巴哥	176,732	193,068
81	土耳其	2,546,400	2,670,518
82	土库曼斯坦	49,900	74,850
83	危地马拉	2,001,740	2,019,761

序号	国别	出口量	出口额
84	委内瑞拉	49,000	51,137
85	文莱	41,300	56,900
86	乌克兰	983,000	1,041,569
87	乌拉圭	31,500	34,208
88	乌兹别克斯坦	1,109,075	1,214,344
89	西班牙	860,000	872,455
90	希腊	52,200	51,527
91	新加坡	1,756,992	1,875,662
92	新西兰	120,000	135,414
93	叙利亚	135,000	148,500
94	牙买加	118,122	127,730
95	伊朗	4,020,732	4,237,175
96	以色列	771,000	776,640
97	意大利	22,000	21,560
98	印度	17,156,775	17,853,465
99	印度尼西亚	24,300,650	23,820,645
100	英国	13,225	18,930
101	约旦	132,500	138,215
102	越南	38,842,600	39,958,245
103	智利	373,000	410,318
104	中国澳门	26,106	29,890
105	中国香港	2,103,812	2,218,520
106	总计	297,066,934	305,829,037

七、山梨醇

单位：千克，美元

序号	国别	出口量	出口额
1	阿尔及利亚	2,000	1,980
2	阿根廷	114,750	118,722
3	阿联酋	3,825	15,437
4	埃及	2,000	3,140
5	澳大利亚	1,812,849	2,028,432
6	巴基斯坦	31,500	35,141
7	巴西	230,110	260,884
8	波兰	18,000	18,540
9	朝鲜	149,970	78,795
10	德国	675	1,134
11	俄罗斯	1,485,900	1,641,683
12	厄瓜多尔	6,000	10,760
13	法国	702,950	786,028

序号	国别	出口量	出口额
14	菲律宾	7,800	7,769
15	哥伦比亚	825,800	493,532
16	韩国	2,120,001	2,192,735
17	荷兰	160,010	71,148
18	加拿大	26,900	30,851
19	加纳	11,660	8,579
20	柬埔寨	4,600	4,597
21	捷克共和国	975	1,414
22	科特迪瓦	130	8,020
23	肯尼亚	22,950	12,232
24	立陶宛	53,000	51,240
25	马来西亚	1,354,100	665,450
26	马里	4,198	7,472

序号	国别	出口量	出口额
27	美国	608,707	612,890
28	蒙古	900	3,360
29	孟加拉国	25,800	17,684
30	秘鲁	31,100	30,865
31	缅甸	799,200	402,837
32	摩洛哥	19,000	17,925
33	墨西哥	86,303	86,376
34	南非	10,000	12,686
35	挪威	18,700	23,336
36	日本	6,932,185	6,535,521
37	塞尔维亚	70	5,040
38	沙特阿拉伯	143,620	94,673
39	斯里兰卡	1,000	1,781
40	斯洛文尼亚	36,056	40,505
41	苏丹	44,000	22,288
42	苏里南	71	568
43	塔吉克斯坦	1,000	4,030
44	泰国	18,115,240	10,155,575
45	突尼斯	180,025	205,194
46	土耳其	91,200	93,191
47	土库曼斯坦	10,200	59,170
48	危地马拉	6,000	6,840

序号	国别	出口量	出口额
49	委内瑞拉	1,110	8,999
50	乌克兰	179,750	181,886
51	乌兹别克斯坦	62,575	103,109
52	西班牙	15,460	14,767
53	希腊	5,000	7,203
54	新加坡	805,050	411,119
55	新西兰	17,000	24,108
56	叙利亚	1,100	2,479
57	亚美尼亚	2,000	2,231
58	也门	2,080	2,502
59	伊朗	584,000	739,374
60	以色列	120,000	129,940
61	印度	473,500	552,796
62	印度尼西亚	372,960	337,496
63	英国	4,300	5,160
64	约旦	22,868	25,342
65	越南	2,171,475	1,470,118
66	智利	653,925	759,984
67	中国台湾	2,452,528	2,101,709
68	中国香港	31,805	153,845
69	总计	44,291,516	34,022,217

八、柠檬酸

单位：千克，美元

序号	国别	出口量	出口额
1	阿尔巴尼亚	394,000	228,709
2	阿尔及利亚	3,851,000	2,110,262
3	阿富汗	199,000	113,302
4	阿根廷	11,243,500	7,335,060
5	阿联酋	2,279,925	1,405,738
6	阿曼	245,060	164,378
7	阿塞拜疆	93,000	58,475
8	埃及	10,998,000	6,540,351
9	埃塞俄比亚	125,925	78,652
10	爱尔兰	2,640,440	2,745,099
11	爱沙尼亚	150,000	95,923
12	安哥拉	111,500	68,795
13	澳大利亚	4,792,001	3,054,470
14	巴布亚新几内亚	22,475	14,183
15	巴基斯坦	14,464,617	9,279,038

序号	国别	出口量	出口额
16	巴拉圭	154,000	102,013
17	巴林	737,000	527,353
18	巴拿马	150,000	97,590
19	巴西	1,076,000	1,177,181
20	白俄罗斯	297,000	172,184
21	保加利亚	1,237,500	757,655
22	贝宁	75,000	41,875
23	比利时	5,761,000	4,726,485
24	波兰	13,588,500	9,876,964
25	波斯尼亚—黑塞哥维那共和国	154,500	88,838
26	玻利维亚	522,000	338,001
27	布基纳法索	19,000	12,160
28	朝鲜	45,000	28,497
29	丹麦	1,579,400	1,263,749

序号	国别	出口量	出口额
30	德国	17,115,600	13,570,314
31	多哥	297,500	171,230
32	多米尼加共和国	1,094,000	702,687
33	俄罗斯	26,403,075	15,139,534
34	厄瓜多尔	2,158,500	1,333,119
35	厄立特里亚	100	1,988
36	法国	3,715,000	3,259,942
37	菲律宾	6,051,212	4,028,606
38	斐济	14,000	9,230
39	芬兰	343,000	280,276
40	冈比亚	50,000	30,000
41	刚果（布）	25,000	18,052
42	刚果（金）	353,000	207,211
43	哥伦比亚	5,889,000	3,714,317
44	哥斯达黎加	1,046,000	674,004
45	格鲁吉亚	338,000	189,276
46	古巴	355,875	217,322
47	哈萨克斯坦	1,263,000	699,825
48	海地	450,000	274,226
49	韩国	13,165,000	8,089,168
50	荷兰	11,947,300	10,327,073
51	黑山	225,000	138,032
52	洪都拉斯	2,293,125	1,506,555
53	吉布提	37,000	25,140
54	吉尔吉斯斯坦	63,200	39,180
55	几内亚	360,000	201,087
56	加拿大	6,340,270	4,249,562
57	加纳	1,922,600	1,199,660
58	加蓬	77,300	44,043
59	柬埔寨	290,000	167,034
60	津巴布韦	161,000	88,505
61	喀麦隆	430,500	235,458
62	卡塔尔	205,000	133,048
63	科特迪瓦	360,500	198,500
64	科威特	533,000	339,602
65	克罗地亚	628,000	397,186
66	肯尼亚	1,208,250	785,098
67	拉脱维亚	86,025	72,053
68	莱索托	43,200	21,858
69	黎巴嫩	1,340,000	784,910
70	立陶宛	398,000	233,288

序号	国别	出口量	出口额
71	利比里亚	8,000	6,226
72	利比亚	235,000	129,527
73	罗马尼亚	935,300	638,550
74	马达加斯加	26,500	16,815
75	马耳他	320,000	259,200
76	马拉维	63,000	40,495
77	马来西亚	3,568,900	2,218,087
78	马里	50,000	28,000
79	马其顿	93,600	50,130
80	马提尼克	17,600	15,854
81	毛里求斯	68,500	47,514
82	毛里塔尼亚	2,000	1,720
83	美国	348,308	354,092
84	蒙古	71,575	46,527
85	孟加拉国	5,037,325	3,004,026
86	秘鲁	2,831,000	1,757,392
87	缅甸	2,908,000	1,678,741
88	摩尔多瓦	183,000	98,035
89	摩洛哥	1,039,500	643,161
90	莫桑比克	517,000	291,963
91	墨西哥	29,737,610	19,690,787
92	南非	9,647,000	5,647,459
93	尼泊尔	248,000	137,518
94	尼加拉瓜	72,000	46,276
95	尼日利亚	3,324,000	2,031,549
96	挪威	681,800	440,456
97	葡萄牙	579,000	408,401
98	日本	26,138,309	20,682,518
99	瑞典	968,500	819,513
100	瑞士	1,496,800	1,016,386
101	萨尔瓦多	415,000	272,649
102	塞尔维亚	1,195,000	674,057
103	塞拉利昂	25,000	16,800
104	塞内加尔	500,000	272,375
105	塞浦路斯	91,000	72,004
106	沙特阿拉伯	6,654,000	4,124,283
107	斯里兰卡	630,750	369,439
108	斯洛文尼亚	6,224,000	4,865,456
109	斯威士兰	1,260,000	901,320
110	苏丹	478,500	295,660
111	苏里南	30,000	16,100

序号	国别	出口量	出口额
112	索马里	47,000	30,981
113	塔吉克斯坦	56,000	30,535
114	泰国	2,279,000	1,486,645
115	坦桑尼亚	926,400	571,182
116	特立尼达和多巴哥	229,000	177,248
117	突尼斯	850,200	492,429
118	土耳其	27,607,500	15,934,530
119	土库曼斯坦	208,000	112,461
120	危地马拉	2,250,000	1,479,405
121	委内瑞拉	427,000	278,663
122	乌干达	40,000	24,435
123	乌克兰	4,782,000	2,501,607
124	乌拉圭	760,000	563,162
125	乌兹别克斯坦	1,486,000	846,487
126	西班牙	13,171,100	9,795,057
127	希腊	2,507,700	1,993,447
128	新加坡	5,903,109	4,260,685
129	新西兰	1,084,500	709,891
130	叙利亚	1,695,000	939,732

序号	国别	出口量	出口额
131	牙买加	336,000	205,888
132	亚美尼亚	50,000	30,495
133	也门	453,500	254,074
134	伊拉克	4,963,000	3,019,054
135	伊朗	4,463,000	2,660,702
136	以色列	10,761,100	7,114,181
137	意大利	10,675,600	8,060,081
138	印度	59,512,000	34,381,608
139	印度尼西亚	18,812,300	11,051,712
140	英国	9,747,600	7,219,782
141	约旦	1,375,500	755,632
142	越南	7,420,200	4,514,255
143	赞比亚	91,500	51,577
144	乍得	400	400
145	智利	4,674,200	2,946,652
146	中国澳门	40,000	23,327
147	中国台湾	5,179,050	3,186,092
148	中国香港	134,725	90,286
149	总计	499,802,036	328,221,620

九、柠檬酸盐及柠檬酸酯

单位：千克，美元

序号	国别	出口量	出口额
1.	阿尔巴尼亚	96,000	59,090
2.	阿尔及利亚	110,700	76,619
3.	阿富汗	62,000	41,840
4.	阿根廷	1,523,600	1,096,380
5.	阿联酋	437,640	347,175
6.	阿曼	4,000	3,399
7.	阿塞拜疆	2,000	1,300
8.	埃及	674,400	575,814
9.	埃塞俄比亚	9,500	7,870
10.	爱尔兰	450,400	457,980
11.	安哥拉	10,310	12,256
12.	奥地利	15,260	23,782
13.	澳大利亚	3,728,690	4,254,984
14.	巴基斯坦	1,514,719	1,191,409
15.	巴拉圭	124,500	84,017
16.	巴勒斯坦	25,000	16,425
17.	巴林	120,000	91,974

序号	国别	出口量	出口额
18.	巴拿马	75,000	51,015
19.	巴西	1,414,050	1,816,612
20.	白俄罗斯	10,500	7,600
21.	保加利亚	72,500	50,827
22.	比利时	6,154,800	4,571,768
23.	波兰	3,703,475	2,758,505
24.	玻利维亚	48,000	32,619
25.	朝鲜	10,000	6,686
26.	丹麦	382,700	376,292
27.	德国	8,052,675	7,408,491
28.	多哥	4,000	2,705
29.	多米尼加共和国	187,150	122,946
30.	俄罗斯	4,265,825	3,286,759
31.	厄瓜多尔	356,125	245,220
32.	法国	225,020	163,558
33.	菲律宾	1,084,475	857,683
34.	斐济	1,000	785

序号	国别	出口量	出口额
35.	芬兰	86,000	65,108
36.	刚果（金）	12,100	8,699
37.	哥伦比亚	306,800	291,984
38.	哥斯达黎加	148,100	110,467
39.	格鲁吉亚	53,050	33,433
40.	古巴	220,000	220,830
41.	哈萨克斯坦	80,000	55,294
42.	韩国	2,519,190	2,927,985
43.	荷兰	8,791,300	6,848,090
44.	黑山	24,000	20,400
45.	洪都拉斯	41,000	28,289
46.	吉尔吉斯斯坦	2,000	1,400
47.	几内亚	53,000	35,050
48.	加拿大	7,840,325	5,771,782
49.	加纳	345,700	221,327
50.	柬埔寨	18,000	12,332
51.	捷克共和国	20,300	84,069
52.	喀麦隆	30,000	19,100
53.	卡塔尔	3,750	3,725
54.	科特迪瓦	2,000	1,990
55.	科威特	1,000	700
56.	克罗地亚	5,000	3,100
57.	肯尼亚	111,500	81,816
58.	拉脱维亚	91,000	66,234
59.	黎巴嫩	62,000	48,360
60.	立陶宛	24,000	16,412
61.	利比里亚	2,000	1,782
62.	罗马尼亚	63,400	47,624
63.	马耳他	80,000	144,000
64.	马来西亚	502,725	448,949
65.	美国	2,051,450	2,981,035
66.	蒙古	4,800	3,648
67.	孟加拉国	1,837,600	1,351,091
68.	秘鲁	217,150	206,286
69.	缅甸	407,075	286,045
70.	摩洛哥	74,500	50,259
71.	墨西哥	3,244,285	2,321,654
72.	南非	907,825	663,537
73.	尼泊尔	24,000	15,010
74.	尼加拉瓜	109,000	70,986
75.	尼日利亚	367,500	243,338

序号	国别	出口量	出口额
76.	挪威	166,200	116,374
77.	葡萄牙	85,000	65,431
78.	日本	7,402,788	6,664,830
79.	瑞典	144,850	116,702
80.	瑞士	510,325	370,248
81.	萨尔瓦多	180,000	148,099
82.	塞尔维亚	115,000	76,314
83.	塞拉利昂	500	363
84.	塞内加尔	5,000	4,040
85.	沙特阿拉伯	589,400	467,104
86.	斯里兰卡	35,350	28,546
87.	斯洛文尼亚	713,475	604,213
88.	科威士兰	291,000	203,600
89.	苏丹	12,300	11,147
90.	塔吉克斯坦	2,000	1,285
91.	泰国	4,744,655	3,428,226
92.	坦桑尼亚	244,300	153,564
93.	突尼斯	91,300	59,445
94.	土耳其	2,655,800	1,816,764
95.	土库曼斯坦	16,900	10,483
96.	危地马拉	148,000	103,070
97.	委内瑞拉	20,000	14,710
98.	乌干达	17,850	12,370
99.	乌克兰	410,425	274,628
100.	乌拉圭	312,600	233,879
101.	乌兹别克斯坦	57,350	51,429
102.	西班牙	2,490,800	2,365,902
103.	希腊	99,300	94,868
104.	新加坡	2,532,437	2,026,077
105.	新西兰	951,200	694,822
106.	匈牙利	7,000	19,535
107.	叙利亚	67,000	49,536
108.	牙买加	9,600	10,368
109.	也门	6,800	5,591
110.	伊拉克	141,000	88,965
111.	伊朗	869,000	651,596
112.	以色列	859,600	797,646
113.	意大利	2,264,400	2,695,152
114.	印度	928,650	918,164
115.	印度尼西亚	3,828,675	3,063,193
116.	英国	1,246,120	1,163,778

序号	国别	出口量	出口额
117.	约旦	94,200	98,181
118.	越南	2,657,240	1,856,361
119.	赞比亚	5,000	3,204
120.	智利	768,900	685,682

序号	国别	出口量	出口额
121.	中国台湾	1,144,575	1,093,796
122.	中国香港	270,700	566,877
123.	总计	105,955,004	89,901,763

十、编号 2905.4400 以外的山梨醇

单位：千克，美元

序号	国别	出口量	出口额
1.	阿尔巴尼亚	68,400	33,712
2.	阿尔及利亚	174,000	95,925
3.	阿根廷	139,990	74,010
4.	阿联酋	1	1
5.	埃及	2,574,000	1,270,486
6.	澳大利亚	349,200	187,419
7.	巴基斯坦	1,380,000	736,390
8.	巴西	97,600	48,167
9.	玻利维亚	21,600	10,908
10.	朝鲜	38,370	29,172
11.	多米尼加共和国	65,200	29,914
12.	俄罗斯	2,096,522	1,062,353
13.	厄瓜多尔	150,800	74,677
14.	菲律宾	3,322,022	1,606,526
15.	哥伦比亚	1,498,600	780,849
16.	古巴	522,840	259,609
17.	哈萨克斯坦	1,080	594
18.	韩国	1,790,960	859,345
19.	吉尔吉斯斯坦	1,800	3,813
20.	几内亚	20,800	12,480
21.	加拿大	174,160	93,420
22.	科特迪瓦	21,600	11,556
23.	科威特	44,280	17,862
24.	克罗地亚	43,200	22,637
25.	马来西亚	623,144	339,317
26.	美国	165,100	205,457
27.	孟加拉国	3,000	1,540
28.	秘鲁	760,650	382,479

序号	国别	出口量	出口额
29.	缅甸	601,600	290,421
30.	莫桑比克	21,600	11,016
31.	墨西哥	110,000	57,400
32.	南非	476,200	237,807
33.	尼日利亚	262,440	130,156
34.	日本	357,600	292,178
35.	塞尔维亚	2,160	1,771
36.	塞内加尔	37,500	17,625
37.	斯里兰卡	528,000	224,653
38.	苏丹	41,310	19,003
39.	泰国	8,052,280	3,756,625
40.	突尼斯	21,600	10,712
41.	土耳其	27,800	13,178
42.	危地马拉	21,600	11,318
43.	委内瑞拉	22,000	10,670
44.	乌克兰	21,600	9,936
45.	乌兹别克斯坦	25,290	13,037
46.	新加坡	264,600	152,253
47.	新西兰	643,500	340,583
48.	叙利亚	101,600	46,336
49.	也门	41,870	20,684
50.	伊朗	667,440	356,448
51.	以色列	41,310	21,873
52.	印度尼西亚	4,966,003	2,161,777
53.	越南	5,880,140	2,616,800
54.	智利	317,930	185,870
55.	中国台湾	1,817,200	1,004,188
56.	总计	41,521,092	20,264,936

关于召开“2019 生物发酵与营养健康·益生制品产业发展高峰论坛”的第二轮通知

中生发协 [2019]57 号

为进一步贯彻落实《“健康中国 2030”规划纲要》精神，促进生物发酵与营养健康·益生制品产业融合发展，不断推进生物发酵产品，尤其是益生制品在营养健康领域应用，中国生物发酵产业协会拟定于 2019 年 9 月 22-23 日在上海召开“2019 生物发酵与营养健康·益生制品产业发展高峰论坛”。

论坛将邀请国内生物发酵领域、营养健康领域、益生制品领域、医学医疗领域的著名专家学者做大会报告，以推动生物发酵与营养健康产业融合发展。会后协会将在上海新国际博览中心召开“2019 上海国际生物发酵产品与技术装备展览会”（2019 年 24-26 日）。

一、组织机构

1、主办单位：中国生物发酵产业协会

2、承办单位：中国生物发酵产业协会益生制品分会

杰能科（中国）生物工程有限公司

中国农业大学食品科学与营养工程学院

华东理工大学生物工程学院

二、会议时间、地点

时间：2019 年 9 月 22-23 日，21 日 14:00-22:00 报到。

地点：上海世纪皇冠假日酒店（上海市浦东新区民生路 1433 号）

报到地点：上海世纪皇冠假日酒店一楼大厅

三、邀请报告嘉宾（排名不分先后）

朱蓓薇 中国工程院院士、大连工业大学食品学院荣誉院长

石维忱 中国轻工业联合会副会长、中国生物发酵产业协会理事长

张俭波 国家食品安全风险评估中心主任、研究员

陈卫 江南大学副校长、教授、长江学者

丁刚强 中国疾病预防控制中心营养与健康所所长、中国营养学会副理事长

赵谋明 华南理工大学教授、长江学者

张和平 内蒙古农业大学教授、长江学者

江正强 中国农业大学食品科学与营养工程学院副院长、长江学者

毛建卫 浙江科技学院二级教授、浙江工业职业技术学院校长

杨勤兵 北京清华长庚医院临床营养科主任、主任医师

聂少平 南昌大学食品学院副院长、教授

赵黎明 华东理工大学生物工程学院副院长、教授

段盛林 中国食品发酵工业研究院食品工程部主任 教授

李兆丰 江南大学教授

毛相朝 中国海洋大学教授

杨绍青 中国农业大学副教授

史婧奕 上海市儿童医院重症医学科主治医师

四、会议论文征集

会议将广泛征集与会议主题相关的论文，包括但不限于生物发酵产品营养功能研究进展、营养干预及策略、营养及安全评价、国内外现行政策法规研究、益生制品产业国内外现状及发展趋势、益生制品的生理功能及营养健康作用研究、生物发酵新技术、新工艺

及新设备的研究与应用等未公开发表过的论文，印刷成论文集。

提交论文格式为：题目（3号字、黑体）；题目下注明作者姓名、单位（学系）、邮编、电话、传真、E-mail（5号字、宋体）；摘要（小4号字、楷体，单倍行距）；正文文字用小四号字、宋体。

论文及相关资料、稿件，请用电子邮件于8月20日前发到联系人邮箱 15910790935@163.com 或 ysq@cau.edu.cn。

五、会议注册费

- 1、会议费：会员单位 1800 元/人，学生（凭证件）1000 元/人（含资料费、餐费），非会员 2500 元/人。
- 2、交通、住宿费用自理。（上海世纪皇冠假日酒店标间 680 元/间，不含早）
- 3、会议注册费提前通过银行汇至协会账号，请务必注明“上海论坛会议费”。现场以现金形式缴费（现场不支持其他方式支付）。
- 4、汇款信息

单位：中国生物发酵产业协会

账号：0200 0492 0902 4904 228

开户行：中国工商银行北京阜外大街支行

六、注意事项

- 1、会议宣传材料

会议现场和会议室外围严禁私自摆放各种宣传材料，确有需要发放宣传材料的单位，请提前与协会联系，统一安排。

- 2、会议回执

为更好地做好会议准备，请各参会代表于9月10日前将会议回执发送到协会指定邮箱。

七、联系方式

- 1、中国生物发酵产业协会

联系人：吴丹 卢涛

电 话：010-68396504、68396573，15910790935、15311497295

E-mail: 15910790935@163.com

- 2、中国农业大学

联系人：杨绍青

电 话：15901565760

E-mail: ysq@cau.edu.cn

附件：参会回执

中国生物发酵产业协会

2019年8月9日

附件：

参会回执

单位				
参会人员				
姓名	性别	职务	手机	Email
住宿	是否住宿：_____ 入住时间：____月____日到____月____日			
论文	是否提交论文：_____ 论文题目：_____			
备注：请参会代表务必于2019年9月10日前将回执发至联系人邮箱：15910790935@163.com。				

关于召开 2019 第五届发酵培养基应用与发展技术论坛的通知

近年来我国生物发酵产业发展迅速，科技创新水平和技术水平也在不断提升，同时对发酵过程各项要求更加严格，作为发酵基础载体——培养基的选择越来越受到重视，一个合理培养基的设计是实现工业化生产的必要环节。

为了探讨培养基开发与设计新思路，更好的发挥培养基效率，同时为生物发酵上下游行业通过技术创新交流的平台，助力生物产业快速而健康的发展。中国生物发酵产业协会将于2019年9月24日在上海新国际博览中心举行“2019第五届国际发酵培养基应用与发展技术论坛”，届时将邀请行业权威专家到会演讲，共同探讨发酵培养基的奥秘。我们诚挚邀请生物发酵上下游产业同仁莅临本次论坛，参与交流与分享。具体事宜通知如下：

一、组织机构

主办单位：中国生物发酵产业协会

承办单位：安琪酵母股份有限公司

上海生物发酵展组委会

二、时间及地点：

会议时间：2019年9月24日（10:00-17:00）

会议地点：上海新国际博览中心 N4 馆 -2 号现场会议室（上海市浦东新区龙阳路 2345 号）

三、拟邀请参会对象

氨基酸、有机酸、酶制剂、功能发酵制品、酵母等发酵企业代表；

生物医药、抗生素等企业代表；

培养基生产企业、销售企业代表；

相关大专院校、科研单位，投资机构，行业新闻媒体等。

四、参会费用

本论坛由中国生物发酵产业协会统一收费，收费标准参照中国生物发酵产业协会同期会议收费标准。9 月 5 日前预报名者可免费参加本论坛（参加其他论坛收费），预报名者交通、食宿自理。

五、会议路线

虹桥火车站 / 机场：地铁 2 号线至龙阳路（免费大巴车）或花木路站下到达 3 号报道大厅至 N4 馆；

上海站：地铁 1 号线到人民广场转 2 号线至龙阳路（免费大巴车）或花木路站下，到达 3 号报道大厅至 N4 馆；

浦东机场：乘坐 2 号现或磁悬浮列车至龙阳路站（免费大巴车）达到 3 号报道大厅至 N4 馆；

4、龙阳路站免费大巴热线：15370002757（15-20 分钟 / 班）

六、联系方式

1、上海生物发酵展组委会

联系人：卢涛、华涛 电话：010-68396573、021-57630070、18602163857 E-mail: bioexpo@163.com

2、安琪酵母股份有限公司

联系人：滕武云 电话：0717-6369701、13308609510 E-mail: tengwy@angelyeast.com

3、酒店住宿

联系人：丁绚 13774314909

附件：参会回执

2019 年 8 月 6 日

附件：

培养基论坛预报名参会回执

单位名称					
参会人员	姓名	职务	手机	固定电话	电子邮件

注：请预报名者于 9 月 5 日前将回执发送至 E-mail:bioexpo@163.com 与 tengwy@angelyeast.com，以便统计人数。

2019 第四届生物发酵饲料技术创新与营养高峰论坛

随着“禁抗”、“无抗”、“环保”的呼喊声越来越大，国家出台几轮饲用抗生素政策，农业部正式文件要求，禁止使用促生长药物，无抗时代已到来，发酵饲料开始进入了越来越多畜牧人的视野中。

国内饲料产业进入转型的关键时期，发展高效生物饲料，提高粮食及非粮原料向畜牧产品的转化效率和饲料利用率、减少抗生素使用是饲料产业发展方向。利用生物发酵技术来开发新型饲料资源、提升饲料质量和营养品质是饲料行业近年来的发展趋势。随着产业升级，发酵饲料逐渐成为突破风口，我国生物饲料企业已有 1000 多家，其中发酵饲料将有快速增量。

中国生物发酵产业协会将在上海生物发酵展期间举办“2019 第四届生物发酵饲料技术创新与营养高峰论坛”，发布生物饲料发酵技术创新与产品研发应用趋势，共同探讨生物发酵亟待解决的“添加剂、技术创新与应用、发酵饲料营养健康安全”等问题。

论坛邀请了十余位国内外众多知名农牧行业专家学者就“发酵饲料”展开研讨与分享。

一、会议主题：

安全、无抗、健康

二、主办单位：

中国生物发酵产业协会

三、承办单位：

上海生物发酵展组委会

上海信世展览服务有限公司

四、赞助单位：

现征集论坛赞助单位，请有意愿的单位尽快与会务组联系，截止日期为 2019 年 7 月 31 日。

五、媒体支持：

《国外畜牧学猪与禽》杂志社、《中国饲料》杂志社、《上海饲料》杂志社、中国饲料行业信息网、饲料在线、饲料行业信息网

六、会议日程：

时间	演讲题目	演讲嘉宾
09:30-09:40	领导致辞	田玉兰 中国生物发酵产业协会副理事长
09:40-10:00	饲用酶制剂研究与应用	涂涛 博士 副研究员 中国农业科学院饲料研究所
10:10-10:40	无抗生素微生物发酵饲料对仔猪免疫及抗氧化功能的影响	陆文清 博士 副研究员 中国农业大学 生物饲料开发国家工程研究中心
10:40-11:10	菌酶协同发酵豆粕及杂粕的工艺优化和品质控制	邓禹 教授 江南大学
11:10-11:40	发酵饲料的制备与在养猪生产中的应用	陆杨 博士 上海农业科学院畜牧兽医研究所
11:40-12:10	饲料行业发展趋势	成国祥 上海市饲料兽药行业协会会长

七、时间及地点：

时间：2019 年 9 月 25 日 13:30-17:00

地址：上海新国际博览中心 E1 馆二楼（N4-2 会议室）



抵达路线:

- 1、地铁 2 号线至龙阳路乘坐免费班车至 3 号报道大厅
- 2、地铁 7 号线至花木路站下，1/4 号口出，乘坐班车至 3 号报道大厅

八、联系方式:

地址: 上海市松江区九新公路 2888 号申新商务楼 5 楼 E 座

联系人: 张慧 18017949003

电话: 021-57617459

邮箱: bioexpo@163.com

《国外畜牧学—猪与禽》编辑部

地址: 上海市闵行区北翟路 2901 号

邮编: 201105

联系人: 潘雪男

电话: 021-62204554

手机: 18017875807

邮箱: shzyq2005@126.com

关于召开 2019 天然功能性原料及虾青素应用创新发展论坛的通知

为进一步推动生物资源提取行业健康发展，加强生物资源提取行业产学研用合作，中国生物发酵产业协会生物资源提取分会拟定于 2019 年 9 月 24 日在上海新国际博览中心举办“生物资源提取高峰论坛系列——2019 天然功能性原料及虾青素应用创新发展论坛”。届时将邀请行业内高等院校、科研院所的专家以及企业家到会演讲，同时还将围绕生物资源提取、天然活性成分与生物制造等方面的国内外发展动态、基础科学研究、产业化生产及推广应用、成果转化中的共性问题进行探讨和交流。欢迎各相关企业、科研院所、高等院校，及上下游行业的代表莅临本次论坛。

一、会议组织机构

主办单位：中国生物发酵产业协会

浙江科技学院 浙江工业职业技术学院

浙江省农业生物资源生化制造协同创新中心(2011 计划)

承办单位：中国生物发酵产业协会生物资源提取分会

浙江省食品添加剂与配料行业协会

上海市食品添加剂与配料行业协会

协办单位：中国生物工程学会生物资源专业委员会

二、会议时间和地点

时间：2019 年 9 月 24 日 13:30-16:30

地点：上海新国际博览中心 N4 馆 M46 会议室

三、会议主要内容

- 1、大健康行业中天然功能性原料的发展趋势
- 2、虾青素生产工艺创新趋势与技术难点分析
- 3、虾青素的营养特性与应用研究
- 4、天然功能性原料提取技术研究进展
- 5、天然功能性原料新产品、新工艺、新装备及其应用
- 6、专家互动交流提问

四、参会费用

本论坛由中国生物发酵产业协会统一收费，收费标准参照中国生物发酵产业协会同期会议收费标准。8 月 31 日前预报名者可免费参加本论坛（参加其他论坛收费），预报名者交通、食宿自理。

五、联系方式

1、中国生物发酵产业协会生物资源提取分会

联系人：卢涛 王伟 电话：010-68396573、13681794658

mail: 13681794658@163.com

2、浙江科技学院 / 浙江省农业生物资源生化制造协同创新中心（省 2011）

联系人：沙如意 姚刚 电话：13656682281，13486356865

Email: Kevinsha_0204@163.com

附件：参会回执

2019 年 7 月 22 日

附件：

天然功能性原料论坛预报名参会回执

单位名称					
参会人员	姓名	职务	手机	固定电话	电子邮件

注：请预报名者于8月31日前将回执发送至 13681794658@163.com 与 Kevinsha_0204@163.com，以便统计人数。

中国生物发酵产业协会入会申请书

为促进我国生物发酵产业的发展，我单位自愿申请加入中国生物发酵产业协会。承认协会章程和遵守有关规定，履行会员义务，执行理事会的决议。愿意在协会中为推动我国生物发酵行业的振兴和发展做出贡献。

申请单位 _____（公章）

单位法人代表：（签章）

年 月 日

协会意见：

年 月 日



2019上海国际生物发酵产品与技术装备展

9.24-26 上海新国际博览中心 N4N5馆

集中展示生物发酵新技术·新工艺·新设备等发酵行业全产业链
集论坛·活动·大赛·技术咨·交流等一体化服务平台



诚邀食品、制药、生物技术、生物制品、科研机构与高校、保健营养品、肉类加工、啤酒饮料、果酒、乳制品、生物饲料、食品添加剂等企业参观指导!

六大专题展

40000买家

30000 m² 展示面积

40场行业论坛



扫码参观登记福利

- 1、300间宾馆免费住;
 - 2、200件微波炉、电饭煲、拉杆箱豪礼免费领。
- www.biozl.net 王伟 13681794658



主办单位: 中国生物发酵产业协会

承办单位: 上海信世展览服务有限公司

