

天然抗氧化剂抑制油脂氧化的研究进展

常馨月, 陈程莉, 龚 娣, 董 全

(西南大学 食品科学学院, 重庆 400715)

摘要: 油脂在长期贮藏中易受多种因素影响发生氧化酸败, 不仅影响食物感官, 降低营养价值, 同时产生一些有毒物质导致人体衰老、癌症以及多种慢性疾病的发生。天然抗氧化剂因具有安全性高、抗氧化能力较强的特点, 已被普遍运用于油脂抗氧化中。从酚类、色素类、多肽类、甾醇类物质以及多糖类物质 5 个方面, 综述了近年来从动植物中提取的天然抗氧化物质对油脂抗氧化的作用, 旨在为天然抗氧化剂的开发、应用, 油脂储存、保质研究提供参考。

关键词: 天然抗氧化剂; 油脂氧化; 研究进展

中图分类号: TS202.3; TS225

文献标识码: A

文章编号: 1003-7969(2020)04-0046-05

Progress in natural antioxidants inhibiting oxidation of oils and fats

CHANG Xinyue, CHEN Chengli, GONG Di, DONG Quan

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

Abstract: Oils and fats are easy to be oxidized during the long-term storage, which not only affects the senses of food, but also reduces the nutritional value. At the same time, it can produce some toxic substances that causes human aging, cancer and various chronic diseases. Natural antioxidants have been widely used in antioxidation of oils and fats because of their high safety and strong antioxidant capacity. In order to provide reference for the development and application of antioxidants, storage and quality assurance research of oils and fats, the effects of natural antioxidants extracted from plants and animals on the oxidation of oils and fats in recent years were reviewed from five aspects: phenolic substances, pigments, peptides, sterols and polysaccharides.

Key words: natural antioxidant; oxidation of oils and fats; research progress

油脂氧化是含油食品氧化酸败的主要缘由之一, 油脂氧化反应包括自动氧化、光敏氧化和酶促氧化 3 种类型^[1]。其中, 自动氧化是油脂储藏过程中最常见的氧化反应, 主要是不饱和脂肪酸与基态氧发生的游离基反应, 包括链引发、链传递和链终止 3 个阶段^[2-4]。油脂氧化会产生氢过氧化物, 其不稳定, 易进一步分解形成醛类、酮类、酸类等多种物质。这些物质不仅影响食品的风味、色泽, 降低食品质量, 同时会产生许多有毒物质, 危害人体健康; 特别

是油脂氧化过程的游离自由基, 会参与到各种发病机理中, 导致癌症、冠心病、神经退行性疾病, 并加速人体老化^[5]。

抗氧化剂可作为氢供体, 用来清除链引发阶段产生的游离自由基, 从而抑制或减轻油脂的氧化^[6]。因此, 为延缓油脂氧化、延长油脂货架期, 最常用且有效的方式就是在油脂中添加抗氧化剂^[7]。抗氧化剂按其机理可被分为以下几类: 自由基清除剂, 单线态氧猝灭剂, 氢过氧化物分解剂, 酶抑制剂, 抗氧化剂增效剂, 金属离子螯合剂, 紫外线吸收剂以及氧清除剂等^[8]。现阶段, 广泛使用的抗氧化剂多为人工合成, 如 BHA、TBHQ、BHT 等。由于人工合成的抗氧化剂存在诸多安全隐患, 如过量使用会致畸、癌变以及一些慢性疾病等, 因此人工合成抗油脂氧化剂的安全性受到质疑。相反, 天然抗氧化剂是从动植物中提取出来的, 安全性高, 且绿色环保, 因

收稿日期: 2019-06-09; 修回日期: 2019-07-09

基金项目: 重庆市特色食品工程技术研究中心能力提升项目 (cstc2014pt-gc8001)

作者简介: 常馨月(1994), 女, 在读硕士, 研究方向为食品科学 (E-mail) 1216182715@qq.com。

通信作者: 董 全, 教授, 博士 (E-mail) dongquan@swu.edu.cn。

而受到人们的青睐。本文从酚类物质、色素类物质、多肽类物质、甾醇类物质、多糖类物质方面,总结了近年来从动植物中提取的天然抗氧化物质对油脂抗氧化作用的研究,期望有助于研发更加安全、有效的新型天然抗氧化剂,延长油脂的货架期并进行工业化生产应用。

1 天然抗氧化剂

1.1 酚类物质

1.1.1 茶多酚

植物多酚因能使未成对电子离域而具有较强活性,既能通过清除自由基、螯合金属离子、抑制氧化酶活性等直接途径抑制油脂氧化,又能通过保护机体的内源性抗氧化酶而起到间接的抗氧化效果^[9]。茶多酚是极具代表性的一类天然多酚化合物,具有很强的抗氧化性能和显著清除自由基的能力,是一种理想的天然抗氧化剂。从20世纪70年代开始,国内外就茶多酚对油脂的抗氧化作用进行了大量研究,目前已发现茶多酚对多种植物油和动物油的氧化均具有非常好的抑制效果,其抗氧化效果优于BHA、BHT、TBHQ以及 V_E ,且毒性比BHA、BHT小^[10]。以茶多酚作为油脂抗氧化剂时,其用量必须严格控制,一旦茶多酚用量过大,其抗氧化成分本身被氧化后会发生自由基过氧化副反应,生成的副产物也会诱发自由基连锁反应^[11]。虽然茶多酚具有众多优越性,但其油溶性差直接影响了在油脂中的应用效果,因此通过溶剂法、乳化法和分子修饰法等技术对茶多酚进行改性可以显著提高其油溶性,增强在油脂中的抗氧化效果。

1.1.2 黄酮类

天然黄酮类物质是一类重要且含有多酚结构的植物次生代谢产物,可通过供给过氧化物自由基以及消除金属离子的催化作用达到清除自由基,抑制脂质氧化的作用^[11]。现阶段已探究出多种天然黄酮类物质均能很好地抑制油脂的自动氧化,是良好的天然抗氧化剂。张海涛等^[12]发现阳荷总黄酮抑制大豆油氧化的效果强于柠檬酸,与 V_C 相当。蔡锦源等^[13]发现山豆根黄酮可以明显延缓猪油、花生油和玉米油的氧化,其抗氧化效果与BHT相当。黎英等^[14]发现状元豆黄酮对猪油的氧化抑制能力优于花生油,可作为一种潜在的天然抗氧化剂资源。天然黄酮类物质来源广泛,很容易从自然界中丰富的原料里提取。但有些黄酮类物质溶解度很低,如黄酮酮;有的有褪色作用,如没食子酸;有的黄酮类物质(如从草木植物和香辛料中提取出来的物质)

在气、滋味上不受人喜欢,要想将其应用于食品中必须解决这些问题。除此之外,人们日常生活中已经摄入了大量黄酮类物质,虽未发现毒害作用,但将其添加到食品中,仍需进行长时间的急性、慢性毒理实验。

1.2 天然色素类物质

天然色素存在于自然界中,种类繁多且绝大多数无毒副作用,具有特殊的香味和一定的营养与药理保健作用,将其用作着色剂或食品添加剂不仅能贴近食物本身的颜色,而且可增加食品的风味^[15]。天然色素含大量的酚羟基,因此具有高效的羟基自由基和过氧自由基清除能力,并且还具有较强的还原性,可以猝灭单线态氧,是极具潜力的天然油脂抗氧化剂,其抗氧化能力是维生素类(如 V_C 、 V_E)的数倍。常见的天然色素有 β -胡萝卜素、番茄红素、虾青素等^[16]。近年来人们发现虾青素在抗氧化以及清除自由基方面比类胡萝卜素更强,被称为超级维生素E,是目前新型的天然抗氧化剂之一^[11]。刘晓星^[17]对比研究了虾青素与其他5种天然抗氧化剂在两种食用油体系中的抗氧化性,发现在菜籽油中的抗氧化效果为虾青素>番茄红素> V_C > V_E > β -胡萝卜素>叶黄素,在大豆油中的抗氧化效果为虾青素>叶黄素> $V_C \approx V_E \approx \beta$ -胡萝卜素>番茄红素。尽管天然色素类物质是极具潜力的油脂抗氧化剂,但由于其存在水溶性差,不易调色,抗氧化性差等问题,在实际应用中通常采取加入稳定剂或抗氧化剂(如 V_C),微胶囊化,色素分子结构修饰,改善色素加工、储存环境等手段提高其稳定性^[18]。

1.3 多肽类物质

多肽具有活性较强、结构简单、相对分子质量低、易被吸收等特点,已成为医药、保健品等领域的研究重点^[19]。多肽主要通过提供氢原子、螯合金属离子、清除机体内的活性氧达到抗氧化作用。目前多肽除了来自天然存在的生物体内,还可以通过蛋白酶解或人工合成的手段获得^[19]。严群芳等^[20]证实大豆蛋白酶解产物可以有效抑制大豆油氧化,并呈现一定的量效关系。刘宇等^[21]通过酶解鹰嘴豆蛋白制得鹰嘴豆肽,发现其具有一定清除 $O_2 \cdot$ 和 $\cdot OH$ 能力。虽然多肽具有良好的抗氧化活性,在医药、食品、畜禽养殖等多个行业领域有着巨大的应用潜力,但是蛋白质多肽对食品风味、颜色以及某些美拉德反应产物存在的致癌风险等还未阐明,因此有关蛋白质多肽的应用还需进行深入的探究。

1.4 天然甾醇类物质

天然甾醇类物质种类繁多,是以环戊烷全氢菲

为骨架的一类活性物质,主要包括 β -谷甾醇、豆甾醇、菜籽甾醇和菜油甾醇等。天然甾醇不仅化学性质较稳定,而且还具有较强的还原性和清除自由基的能力,对脂质过氧化反应具有较强的抑制作用,因此可作为天然油脂抗氧化剂。蒋琼凤等^[22]发现 β -谷甾醇具有较强的自由基清除能力,当其含量为0.08%时,抑制猪油和芝麻油氧化的效果最佳。杨开等^[23]发现油菜花粉甾醇具有显著的清除自由基能力,并对猪油具有良好的抗氧化效果。唐瑞丽^[24]研究了不同避光条件下植物甾醇对大豆油储藏稳定性的影响,发现植物甾醇在大豆油储藏过程中可发挥抗氧化作用,其抗氧化效果与添加量有关。由于天然甾醇类物质不溶于水、油溶性低,因此在实际应用中需要对其进行改性,改善其溶解性,提高生物利用率,其中离子液体催化合成法是极具潜力的甾醇改性方法^[25]。目前天然甾醇类物质在水相或含水食品中的应用几乎还是空白,因此天然甾醇的亲水改性具有极大的发展空间。

1.5 天然多糖类物质

天然多糖类物质具有较好的清除自由基能力,可通过与金属离子络合和直接捕获产生的活性氧两

种途径抑制脂质过氧化,延缓油脂氧化酸败,目前已被证明具有抗氧化效果的多糖包括中性多糖、酸性多糖、糖蛋白、硫酸多糖等^[26]。王晓静等^[26]研究表明火棘果多糖对各类油脂的抗氧化活性较优异,其对各类油脂抗氧化效果为菜籽油>橄榄油,鸡油>鹅油,猪油>牛油。赵杰等^[27]研究表明火棘多糖不仅在清除氧自由基和抑制脂质过氧化上发挥作用,还能在体内被充分吸收利用,保护机体免受损伤,是一种良好的抗氧化物质。殷玲等^[28]研究表明巢脾多糖对动物油抗氧化作用强于植物油,其抗氧化效果与茶多酚相当,在肉类保鲜应用上有着极大的开发前景。张洋婷等^[29]发现薏苡仁多糖对动物油和植物油均具有抗氧化作用,其抗氧化效果为芝麻油>大豆油>葵花籽油>猪油。目前对多糖抗氧化研究还处于体外实验,而大部分食源性多糖进入人体都要经过消化过程,在此过程中多糖的理化性质及抗氧化活性均会发生变化,因此需要加强对细胞抗氧化活性的研究和实践。

2 不同天然抗氧化剂对油脂抗氧化作用的优缺点及应用范围(见表1)

表1 天然抗氧化剂对油脂抗氧化作用的优缺点及应用范围

天然抗氧化剂	优点	缺点	应用油脂	应用范围	参考文献
酚类					
茶多酚	来源丰富、提取工艺简单,毒性小,是一种理想的天然抗氧化剂。	油溶性差,需要改性,目前还不能通过人工合成。	牡丹籽油、大豆油、火麻仁油等。	广泛用于食品工业,用于防止和延缓脂质的氧化酸败。	[30-33]
黄酮类	分布广泛、价格低廉、提取工艺简单,毒副作用小,对脂质氧化具有显著抑制效果。	活性成分稳定性还不明确,生物利用度有待提升。	大豆油、猪油、花生油、玉米油、菜籽油等。	作为优良抗氧化剂被广泛应用于食品和保健品中。	[12-14,34]
天然色素类	安全、无毒、资源丰富,抗氧化能力强,无异味,是极具潜力的天然油脂抗氧化剂。	不稳定,易变质,溶解度小,价格昂贵。	猪油、菜籽油、油茶籽油、越桔籽油、玉米油、鸡油等。	在食品、化妆品、医药等方面有着巨大的应用潜力。	[15,35-40]
多肽类	安全、高效、活性强,可防止油脂氧化。	此类药物具有血浆半衰期较短、免疫原性较强、易降解等不足之处,需进行修饰。	大豆油、猪油、芝麻油。	已经在医疗药品、保健食品以及化妆品等行业得到广泛应用。	[19-20,41-42]
天然甾醇类	几乎遍布所有植物性食物中,在油料种子中含量很高,自身无毒性,高温下性质比较稳定,对脂质过氧化有很强的抑制作用。	不溶于水、油溶性低,需进行改性。	猪油、大豆油、花生油、芝麻油等。	作为一种抗氧化剂和营养添加剂在食品领域、医药和化妆品行业得到了广泛应用。	[22-25]

续表 1

天然抗氧化剂	优点	缺点	应用油脂	应用范围	参考文献
天然多糖类	广泛分布在自然界, 无毒, 生物相容性好, 可降解, 可再生。	相对分子质量大, 结构复杂, 分离纯化难度大。	菜籽油、橄榄油、鸡油、鹅油、猪油、牛油、花生油、菜籽油、大豆油、葵花籽油、米糠油、棕榈油、食用调和油等。	适于制备药物控释体系, 在临床上和畜牧业中具有广阔的应用前景。	[26, 28 - 29, 43 - 47]

3 结束语

本文从天然酚类、色素类、多肽类、甾醇类以及多糖类物质 5 个方面, 总结了近年来从动植物中提取的天然抗氧化物质对油脂抗氧化作用的研究。天然抗氧化剂安全性高, 且绿色环保, 受到人们的青睐。随着科技水平的提高、研究的深入, 会有越来越多的天然抗氧化剂被挖掘出来, 因此对其研发和推广应用于食品、医疗、化妆品等领域将具有广阔的发展前景。天然抗氧化剂的复配、天然抗氧化剂与人工合成抗氧化剂的联用对油脂抗氧化有协同增效的作用。因此, 今后研究的重点不能只局限于单一活性成分, 更应关注复合型天然抗氧化剂的研究与推广。就目前来看, 利用天然抗氧化剂取代人工合成抗氧化剂是今后食品工业发展的趋势, 开发高效、复合型、低成本的天然抗氧化剂仍是研究重点。

参考文献:

- [1] 李娜. 不同抗氧化剂对油脂抗氧化性能的影响研究 [J]. 安徽农学通报, 2018, 24(11): 107 - 110.
- [2] ZOU L, AKOH C C. Antioxidant activities of annatto and palm tocotrienol - rich fractions in fish oil and structured lipid - based infant formula emulsion [J]. Food Chem, 2015, 168:504 - 511.
- [3] TAGHVAEI M, JAFARI S M. Application and stability of natural antioxidants in edible oils in order to substitute synthetic additives [J]. J Food Sci Technol, 2015, 52(3): 1272 - 1282.
- [4] RODR GUEZ A I, DANIEL F, MARIVEL S, et al. Optimisation of antioxidant extraction from *Solanum tuberosum* potato peel waste by surface response methodology [J]. Food Chem, 2014, 165(20):290 - 299.
- [5] NIMSE S B, PAL D. Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms [J]. Rsc Adv, 2015, 5(35): 27986 - 28006.
- [6] ANU R, AMIT K, VIVEK S, et al. Oxidative stress, pro-oxidants, and antioxidants: the interplay [J]. Biomed Res Int, 2014, 2014:1 - 19.
- [7] MA Q. Advances in mechanisms of anti - oxidation [J]. Discov Med, 2014, 17(93):121 - 130.
- [8] 薛年飞. 抗氧化剂的抗氧化机理与能力测定探讨 [J]. 化工管理, 2014(15): 1.
- [9] CROFT K D. Dietary polyphenols: antioxidants or not? [J]. Arch Biochem Biophys, 2016, 595:120 - 124.
- [10] 何鑫, 张润光, 阮晓慧, 等. 天然抗氧化剂在食用油脂保藏中的研究进展 [J]. 陕西农业科学, 2016, 62(9): 117 - 121.
- [11] 刘荣, 郑旭煦, 殷钟意. 天然抗氧化剂在植物油脂中的应用研究进展 [J]. 重庆工商大学学报(自然科学版), 2015, 32(10): 43 - 47.
- [12] 张海涛, 马明兰, 全青, 等. 茛菪总黄酮对食用油脂的抗氧化作用研究 [J]. 山东化工, 2018, 47(6): 47, 61.
- [13] 蔡锦源, 韦坤华, 熊建文, 等. 山豆根黄酮的提取及抗氧化抑菌活性 [J]. 精细化工, 2017, 34(3): 285 - 293.
- [14] 黎英, 刘春艳, 潘银来, 等. 大孔树脂分离纯化状元豆黄酮及其抗油脂氧化研究 [J]. 热带作物学报, 2016, 37(11): 2155 - 2163.
- [15] 惠秋沙. 天然色素的研究概况 [J]. 北方药学, 2011, 8(5): 3 - 4.
- [16] 刘威嘉. 天然油脂抗氧化剂及其产业化应用研究进展 [J]. 中国调味品, 2016, 41(8): 155 - 160.
- [17] 刘晓星. 虾青素与 5 种天然抗氧化剂的抗氧化活性比较研究 [D]. 河北 邯郸: 河北工程大学, 2018.
- [18] 徐馨, 丁金龙. 提高天然色素稳定性方法的研究进展 [J]. 中国调味品, 2018, 43(1): 175 - 179.
- [19] 包显颖, 陈丽, 倪姮佳, 等. 抗氧化多肽研究及其应用前景 [J]. 生命科学, 2016, 28(9): 998 - 1005.
- [20] 严群芳, 张莉莉, 王恬. 大豆蛋白酶解物抗油脂氧化性研究 [J]. 粮油加工, 2006(3): 45 - 46.
- [21] 刘宇, 刘春泉, 庄世文, 等. 鹰嘴豆肽清除自由基作用的研究 [J]. 食品科技, 2009, 34(3): 173 - 176.
- [22] 蒋琼凤, 袁志辉, 李进, 等. 蓼蓝中 β - 谷甾醇的提取及其抗氧化性研究 [J]. 食品工业科技, 2015, 36(6): 108 - 112.
- [23] 杨开, 王玟紫, 徐梦婷, 等. 油菜花粉甾醇的制备、分析及抗氧化活性研究 [J]. 中国粮油学报, 2018, 33(1): 69 - 75.
- [24] 唐瑞丽. 大豆油储藏稳定性与预测研究 [D]. 南京: 南京财经大学, 2016.
- [25] 何文森, 王慧慧, 马海乐, 等. 植物甾醇的改性研究进

- 展 [J]. 中国油脂, 2015, 40(11): 85-90.
- [26] 王晓静, 陈莉华, 向明芳. 火棘果多糖抗油脂氧化酸败分析 [J]. 食品与发酵工业, 2016, 42(5): 175-179.
- [27] 赵杰, 孙设宗, 官守涛, 等. 火棘多糖清除氧自由基及抗脂质过氧化作用 [J]. 湖北医药学院学报, 2012, 31(6): 464-467.
- [28] 殷玲, 吉挺, 张焕新, 等. 巢脾多糖脱蛋白工艺优化及其对油脂抗氧化活性的研究 [J]. 食品工业科技, 2017, 38(13): 202-205, 211.
- [29] 张洋婷, 马洪波, 宋春梅, 等. 薏苡仁多糖的提取及其对油脂的抗氧化作用研究 [J]. 食品研究与开发, 2015, 36(18): 58-61.
- [30] 朱式业, 熊武国, 李加兴, 等. 茶多酚对牡丹籽油氧化稳定性的影响及货架期预测 [J]. 中国油脂, 2019, 44(1): 92-96.
- [31] 朱振宝, 朵静雯, 易建华. 茶多酚凝胶在大豆油中的抗氧化研究 [J]. 陕西科技大学学报, 2018, 36(5): 46-50.
- [32] 王媛, 殷红, 陈小波, 等. 茶多酚抗氧化作用的研究 [J]. 安徽农业科学, 2013, 41(3): 1232-1235.
- [33] 余琼瑶, 李凤娟, 杨贤强, 等. 脂溶性茶多酚对火麻仁油的抗氧化作用研究 [J]. 中国粮油学报, 2012, 27(1): 66-69.
- [34] 杜永华, 敖光辉, 魏琴, 等. 油樟叶总黄酮含量测定及其抗油脂氧化活性 [J]. 江苏农业科学, 2015, 43(8): 308-311.
- [35] 潘俊娴, 李昕, 陈士国, 等. 杨梅叶原花色素对猪油抗氧化作用的研究 [J]. 食品工业科技, 2015, 36(20): 111-115.
- [36] 李肖朋, 隋勇, 关亚飞, 等. 莲原花青素低聚体对菜籽油抗氧化性的影响 [J]. 华中农业大学学报, 2015, 34(1): 115-122.
- [37] 莫倩, 郑燕升, 廖政达. 野生毛葡萄籽原花青素对茶籽油的抗氧化活性研究 [J]. 安徽农业科学, 2008(12): 4820-4821, 4823.
- [38] SVANBERG L, GUSTINELLI G, MALMBERG K, et al. Effect of anthocyanins on lipid oxidation and microbial spoilage in value-added emulsions with bilberry seed oil, anthocyanins and cold set whey protein hydrogels [J]. Food Chem, 2019, 272: 273-278.
- [39] 刘晓娜, 蒋慧兰, 林广宇, 等. 香蕉皮中黑色素的提取及其对不同油脂的抗氧化作用研究 [J]. 现代食品, 2018(8): 128-131.
- [40] 林琳. 紫甘薯红色素抗氧化活性的研究 [J]. 粮食加工, 2016, 41(1): 44-46.
- [41] 付丽莎, 岳喜庆, 皮钰珍, 等. 梅花鹿胎盘多肽体外抗氧化自由基及抗油脂氧化性能的研究 [J]. 食品工业科技, 2008(6): 159-161.
- [42] 王玥, 赵伟, 辛中帅, 等. 蛋白质多肽类药物的脂肪酸修饰研究进展 [J]. 药学进展, 2015(9): 651-658.
- [43] 刘莹, 赵杰. 褐蘑菇多糖对油脂的抗氧化活性研究 [J]. 中国农学通报, 2012, 28(8): 29-33.
- [44] 朱兴一, 王建国, 谢捷, 等. 竹叶多糖对食用油抗氧化作用研究 [J]. 林产化学与工业, 2012, 32(6): 57-60.
- [45] 张勇, 周丽明, 郭庆. 茶籽多糖对食用油脂抗氧化作用的初步研究 [J]. 上饶师范学院学报, 2015, 35(3): 77-79.
- [46] 徐福建. 医用天然多糖应用基础研究探讨 [C]//中国化学会2017全国高分子学术论文报告会摘要集. 北京: 中国化学会高分子学科委员会, 2017.
- [47] 吴祖云, 姜虹, 刘祝英. 植物多糖应用研究进展 [J]. 湖南饲料, 2016(2): 44-46.

· 广告 ·

上海久星导热油股份有限公司

上海股权托管交易中心挂牌 简称:久星股份 代码:E100341



久星导热油 导热永长久

- 10 多项导热油创新成果助推行业发展
- 20 多年精细化管理铸就久星品牌
- 30 多年专业积累汇集《导热油应用手册》
- 1 0000 多个用户使用数据完整建档
- 15 0000 多吨导热油销往全国和世界各地



久星官方微信 久星官方网站

油脂行业推荐产品

L-QB300导热油 (高新成果项目、适用于开式系统)

L-QC320合成高温导热油 (最高允许使用温度达320°C)

久星股份创始于20世纪90年代,是集研发、生产、销售和服务于一体的导热油和导热油节能清洗修复剂的专业厂商,中国锅炉水处理协会理事单位。公司荣获高新技术企业、上海五星级诚信创建企业等荣誉称号,通过GB/T 19001-2016/ISO 9001-2015质量体系认证,公司生产产品各项理化指标全部符合GB 23971-2009要求。

地址: 上海茂兴路86号22D 总机: 021-58708588 热线: 4008 810 018 13331833379 生产基地: 上海老港工业园良乐路229号