

# 年产 100 吨 L-酪氨酸发酵工艺设计

**摘要:** L-酪氨酸会对维持人与动物的生长发育、新陈代谢等具有关键作用，它是人体所必须的氨基酸，其普遍用于医药、食品、饲料等方面。对于人们来说，L-酪氨酸是人脑中神经递质-5-羟色胺的前体，可以作为孕妇营养品与宝宝奶粉的重要成分；对于苯丙酮尿症的治疗具有很大作用；并且它还可以当做安神药，改善人们的精神节律、调节睡眠。对于动物来说，它能够调节动物的进食、降低其应激反应、改善动物睡眠，促进幼儿人体内产生抗体，刚开始是采用化学合成法以水化法来制作 L-酪氨酸，然而由于科学技术的提升，L-酪氨酸的加工生产开始逐步国际化，现在最普遍的方式就是使用微生物经过发酵生产 L-酪氨酸，L-酪氨酸的发酵方式很多，现在常用的方式就是直接发酵或者是添加前体两种方式，为了实现大规模生产 L-酪氨酸，达到年产 100 吨的目标，这篇文章使用微生物直接发酵法，这种发酵方式工艺简单，生产成本不高，可以用于规模生产，达到产品效益的最大化，设计微生物发酵工厂发酵罐，其发酵罐可以调节罐内的温度、酸碱度、含氧量等，能够提供一个良好的罐内发酵环境。搭建 L-酪氨酸发酵生产工艺，研究其发酵培养基发酵工艺调节、空气净化系统等。以此来选择最适合的生产工艺，可以大大提升效益。结合相关数据对工艺流程进行优化，分析相关设备、水蒸气以及工艺数据，同时根据此数据去设计相关设备。L-酪氨酸发酵生产工艺是主线，然后对关键的工艺设备进行规划意义配管，确保发酵生产流程的通畅，布置要保持整齐美观，管道的配置合理同时要确保操作的简洁。

**关键词:** L-酪氨酸，工厂发酵，工艺流程

## 1 前言

L-酪氨酸在工业生产中是一种应用范围较广的物质，如饲料、调味品以及化妆品等调料。氨基酸是生物体蛋白质组成的主要部分，可调节生物体的代谢路径以及代谢方式<sup>[1]</sup>，人类以及动物会因体内氨基酸的不足而患病<sup>[2]</sup>。自上世纪初谷氨酸（MSG）开始在工业中生产，氨基酸的市场开始逐渐扩大，市场需求也在逐渐上涨。相关调查结果显示，氨基酸市场在 2008 年的总额大约为 54 亿美元<sup>[3]</sup>，而通过对市场的预估，在 2018 年市场总额可能会超过 94 亿美元。然而，制作氨基酸的流程还存在着很多不足之处。也正是因为这一原因，大量的公司以及有关的学术研究所开始进入这一领域，他们的主要目的在于找到更加经济、环保的氨基酸生产工艺。氨基酸能够以多种方式制成，如发酵、化学合成以及蛋白质水解等方法。当下社会工业生产氨基酸的主要方式就是通过发酵产生，调节厌氧环境，在一种或多种微生物中把糖类转化为氨基酸，这种方法与其他方法相比最明显的优势就是能够制成纯度很高的氨基酸

，可有效减少后期的纯化；第二，发酵的整个过程中，环境较为温和，可方便氨基酸继续降解<sup>[4]</sup>。并且，该方式对比酶促法，其生产所需成本明显较少，然而，发酵的过程要在无菌环境下进行，搅拌和材料补充会增加一部分生产成本<sup>[5]</sup>。如何选择最理想的氨基酸生产方式，要参照多重标准，对整个过程进行分析，例如可使用的生产技术、成本投入、市场规模和收入、原材料运输以及运营成本等。但是，因为发酵法自身的生产成本以及对环境污染较小的优势，在大规模的工业生产中已经被广泛普及使用。

发酵指的是在通气环境下浸没培养的一个过程，也能够是在厌氧环境下进行的一种生化过程，对此在设计发酵罐的时候，仅仅是单体设备的设计，同时还要具有生产无菌空气及灭菌、培养等作用，在发酵过程中控制工艺流程。从 20 世纪末截止到至今，国内发酵罐在容积、材料、传热、搅拌器等方面都做到了升级。此次设计活动中，我们选择微生物直接发酵的方法，目的是实现年产 100 吨 L-酪氨酸的目的。此次设计所选择的这类发酵方法，操作简便、成本低，可在大规模生产过程中使用，从而能够获得最大的经济效益，在微生物发酵厂的发酵罐设计过程中，需要对发酵罐内的温度、pH 值等条件进行调控，使其保持均衡，从而形成理想的管内发酵条件，促进氨基酸产业的进步。

## 2 概论

L-酪氨酸 (L-Tyrosine, Tyr) 是人和动物体内的营养必需氨基酸，广泛用于医药原料、饲料添加剂、食品添加剂等。L-酪氨酸可通过多种微生物发酵合成，其中大肠杆菌是目前研究较多的菌种<sup>[6-7]</sup>，关于大肠杆菌合成 L-酪氨酸的代谢工程育种已开展了广泛的研究<sup>[8-12]</sup>，然而大肠杆菌系统不适于食品级酪氨酸的合成。解淀粉芽胞杆菌因食用安全、易于培养、生长快速等优点，广泛应用于食品、农业等领域<sup>[13-15]</sup>。KEGG 数据库显示，解淀粉芽胞杆菌中存在完整的 L-酪氨酸合成途径，这了解淀粉芽胞杆菌 L-酪氨酸高产菌株构建奠定了基础。然而，目前还未见通过解淀粉芽胞杆菌合成 L-酪氨酸的报道。

磷酸转移酶葡萄糖转运系统 (Phosphotransferase system, PTS) 的具体内容是细菌吸收葡萄糖的过程，但是该过程会大量消耗 L-酪氨酸合成前体物质磷酸烯醇式丙酮酸，不利于合成 L-酪氨酸。非磷酸转移酶葡萄糖转运系统一方面可平衡糖酵解途径和 TCA 循环之间的代谢流，另一方面可增加磷酸烯醇式丙酮酸的积累<sup>[16, 17]</sup>，促进产生 L-酪氨酸。

### 2.1 L-酪氨酸简介

L-酪氨酸 (L-tyrosine, Tyr)，又名 (S)-2-氨基-3-对羟苯基丙酸 (图 1)，属于芳香族氨基酸的一种。L-酪氨酸是一种白色洁净的粉末，无气无味，在水中溶解度大小为 0.45

$\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ ，易溶于酸碱液体，难溶于无水乙醇、乙醚和丙酮。L-酪氨酸的相对密度为 1.456 (20° C)，等电点为 5.66，比旋光度为 $-11.65^\circ$ 。

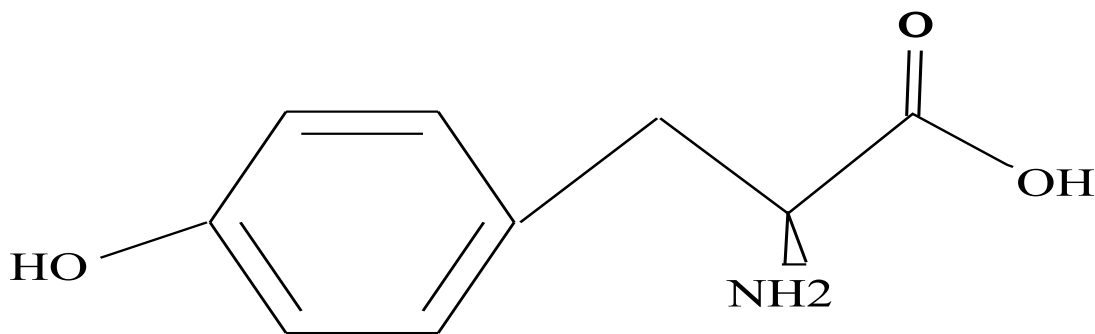


图 1 L-酪氨酸分子结构

## 2.2 L-酪氨酸的应用

L-酪氨酸在食品业、饲料业及医药业等领域有较大的应用价值，具体如表 1 所示。

表 1 L-酪氨酸的用途

食品业	可用于治疗遗传性疾病苯丙酮尿症 (kpu) 的营养补充剂
饲料业	可用作农业、动物饲料、家禽的营养补充剂
医药业	是多肽类激素、抗生素、L-多巴等医药化工产品的制备原料
其他行业	广泛用于制造各种有机化学品的中间体

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/277100123152006162>