

# 从玉米棒中提取 L-阿拉伯糖的工艺设计

摘要 .....	1
前言 .....	2
正文 .....	3
1 产品简介 .....	3
1.1 产品性质 .....	4
1.2 产品用途 .....	4
1.3 产品发展现状和前景 .....	5
2 设计方案的确定 .....	6
2.1 生产的原料 .....	6
2.1.1 玉米棒提取废液的主要成分以及处理 .....	6
2.1.2 提取工艺的初步确定 .....	6
2.2 工艺说明 .....	7
3 物料衡算及能量衡算 .....	11
3.1 物料衡算 .....	11
3.1.1 蒸发浓缩工序 .....	11
3.1.2 发酵除糖工序 .....	12
3.1.3 脱蛋白工序 .....	12
3.1.4 醇沉工序 .....	13
3.1.5 干燥工序 .....	14

---

3.1.6 乙醇回收工序 .....	14
3.2 能量衡算 .....	15
4 工艺设备选型 .....	15
4.1 主要设备选型及说明 .....	15
4.2 典型设备工艺及其装配图 .....	18
5 车间布置 .....	19
5.1 车间工艺平面布置说明 .....	19
5.2 人流物流设计 .....	21
6 总结 .....	22
6.1 设计结果概要 .....	22
6.2 设计评价 .....	22
参考文献 .....	22

**摘要:**本文进行了年处理 100 吨从玉米棒中提取 L-阿拉伯糖的工艺设计。L-阿拉伯糖有十分广泛的应用范围。以玉米棒原料, 根据 L-阿拉伯糖和废液中其他单糖的含量和物化性质, 设计了从玉米棒中提取 L-阿拉伯糖的回收工艺。根据已有资料的设计与计算, 可以利用有效的方法(通过酸解、调 pH, 发酵, 水解液离心, 活性炭脱色, 过滤, 加热浓缩, 加入适量乙醇, 静置结晶等步骤), 回收废液中约 30% 的 L-阿拉伯糖。在此基础上, 进行了物料衡算和主要设备选型, 绘制了 PID 图和厂房平面布置图。

**关键词:** L-阿拉伯糖; 玉米棒; 纯化工艺; 发酵除糖; 工艺设计。

## 前言

L-阿拉伯糖是一种低热量的甜味剂, 它具有很多对人体有利的作用, 包括抑制人体内肠道蔗糖和葡萄糖转化酶的活性, 以及制约葡萄糖和蔗糖转化为糖原被肝脏吸收等功能。L-阿拉伯糖是一种具有很多特殊功能的单糖, 伴随着现在的研究的逐步深入, 已经被证实了 L-阿拉伯糖在食品与医药行业的巨大潜能。L-阿拉伯糖已经被美国 FDA 列入 39 种仅有的功能产品之中。L-阿拉伯糖也被日本厚生省列入健康食品添加剂和可以被用来调节血糖的特定保健用食品。在中国, L-阿拉伯糖也被我国卫生部批准为一种新资源食品(现在的名称是新食品原料)<sup>[1]</sup>。随着 L-阿拉伯糖在药品和食品等领域的应用变得更加广泛, 其在国内外的销量也大幅度增加, 但是, 国内的 L-阿拉伯糖生产厂家却很少, 成本也是一直很高。

基于当下市场上的 L-阿拉伯糖在处于供不应求的状态, 其具有较高的经济价值, 而目前的生产工艺成本也很高昂, 所以在 L-阿拉伯糖供不应求但是现有的工艺还没有取得重大突破的前提下, 找到一条新的获取 L-阿拉伯糖的方法很有必要。L-

阿拉伯糖的原料多为高纤维类植物作物，如玉米的芯和皮、秸秆、甘蔗及甜菜的渣滓、麦麸等，这类原料含有丰富的半纤维素及木质素，提纯制备 L-阿拉伯糖可以利用酸或酶水解、产物。这些原料来源广泛，成本低廉，合理的加以开发利用，既能保护环境，又可以有效增加农副产品的附加值，生产出有利于人类健康的功能性食品，从而变废为宝。作为农业废弃物，玉米芯由于自身的一些缺点，其利用率一直不高，又因为玉米是我国的三大粮食作物之一（另两个是水稻和小麦），其在南北方都被广泛种植，每年都有大量的玉米芯产生。所以开发一些相关的新的用途，例如提取 L-阿拉伯糖，就有着很大的经济效益。

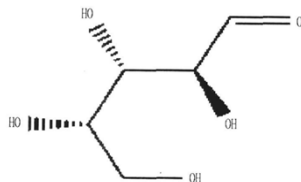
结合 L-阿拉伯糖市场需求和应用前景，利用已知资料的记载，来实现玉米棒中提取 L-阿拉伯糖的工艺设计，是本设计的主要目的。依据资料中记录的玉米棒中各游离糖的干重，以及各种游离糖的物理化学性质，还可以计算每一工序的产率，最终可以估算出玉米棒废液中 L-阿拉伯糖的回收率，并优化其提取工艺的设计，完成物料衡算、主要设备选型、PID 图的绘制、生产车间布置图的绘制和主要设备安装图的绘制。

## 1 产品简介

### 1.1 产品性质

L-阿拉伯糖与D-木糖互为同分异构体，是一种五碳糖，人们最早是在阿拉伯树胶中发现，是一种可以从中分离出来的右旋单糖，其相对分子质量为150.13，常温下，无色无味，白色粉末晶体，溶于水，甘油，不溶于乙醇，乙醚，丙酮，没有气味，可以在甲醇和乙醇中得到结晶。

L-阿拉伯糖是一种单糖，但多以结合多糖的形式与其他糖共存，并且可以从中提取。自然界中的天然阿拉伯糖主要为L-阿拉伯糖，它是一种低热量的单糖，在动物的体内难以被代谢。



图一:L-阿拉伯糖结构式

## 1.2 产品用途

L-阿拉伯糖主要功能如下：

L-阿拉伯糖在抑制蔗糖的代谢与吸收，降低血清甘油三酯、提高高密度脂蛋白胆固醇，改善肠道的微生态、增加肠道有益菌，改变骨骼肌的比例、稳定血压值，改善脂肪堆积等方面都具备独特的功能特点。

L-阿拉伯糖由于其结构稳定，耐热性好、无热量、有类似于蔗糖的甜味等优点，因此可以被用来作为医药赋形剂和填充剂。例如被用于止咳糖浆、片剂等不同剂型中。

此外，L-阿拉伯糖还可以促进人体中双歧杆菌的生长，从而有效的预防便秘，未被吸收的蔗糖与L-阿拉伯糖在进入大肠后，能够促进双歧杆菌的生长，从而起到增强肠道的机能的作用，加速肠道内的毒素以气体或者液体的形式被排出体外，间接起到美容养肤的作用。

L-阿拉伯糖是一种重要的医药合成的中间体，能够用来合成阿糖胞苷、阿糖腺苷、D-核糖、L-核糖、去氧核糖等。也可合成核苷类抗病毒药物，例如抗乙肝病毒和抗Epstein-Barr病毒活性试剂1-(2-氟-5-甲基-β-L-阿拉伯呋喃糖)-尿嘧啶(L-FMAU)，抗乙肝新药Telbivudine。

L-阿拉伯糖是一种五碳糖，稳定性高于其他糖，蛀牙内的细菌无法发酵L-阿拉

伯糖并产生酸腐蚀牙齿，并且L-阿拉伯糖的甜味能够刺激唾液腺分泌唾液，以补充磷和钙到到唾液，有利于牙齿的自我修复。此外，L-阿拉伯糖能很好

的改善口腔环境，将酸性的口腔环境调解为中性，降低牙齿的腐蚀作用。

目前，L-阿拉伯糖主要的应用主要以下几个方面：1，作为一种食品添加剂，L-阿拉伯糖不仅能够很好地改善食品的口感，还能够减少一些高糖食品的危害，能够使一些含蔗糖的食品成为一种保健食品。2，L-阿拉伯糖在降血糖和减肥上的特殊功能使得它可以作为此类药品的添加剂或者组成它们的辅料，不仅如此，L-阿拉伯糖还是合成某类抗肝炎药物的重要原料，该药物能够在不影响干细胞呼吸的前提下特异性抑制某种肝脏病毒。最后，L-阿拉伯糖还可以作为药物和其它高价值精细化工产品的中间体，比如用来合成抗癌、抗病毒等药物，合成某些香料香精等，此外L-阿拉伯糖还是重要的有机试剂<sup>[2]</sup>。

### 1.3 产品发展现状和前景

现有的获得 L-阿拉伯糖的方法主要有：水解法、微生物酶解法、化学合成法。

早期的水解法主要是采用碱提法在 95℃ 的条件下浸提 30 分钟，过滤的到聚糖溶液后再在 95℃ 的条件下酸解 1 小时，调 pH 至中性，最后采用离子交换色谱层析，浓缩结晶后得到纯品，该方法的设备投入成本过高，应用有限。新的水解方法采用阿拉伯胶作为原料，原料易得，但是新方法的处理工作量大，要么难以实现工业化，要么生产步骤过于复杂。

酶解法可以在很温和的条件下制备 L-阿拉伯糖，此方法虽然在常温常压下进行，生产条件温和，但是该方法的生产周期长，条件也很苛刻。有很多种酶都能够分解阿拉伯聚糖，这其中受到主要关注的有阿拉伯聚糖酶，因为很多微生物都能合成这种酶。采用酶解法分解阿拉伯聚糖通常会得到多种单糖，以往采用色谱柱的方法对水解产物进行提纯，但是成本高，无法大规模生产。随后发展出了利用微生物降解溶液中混合杂糖的方法，该方法因其简单可行受到了广泛的重视。现有的玉米皮提取 L-阿拉伯糖工艺就用到了微生物降解杂糖的方法<sup>[3]</sup>。

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/978127136126007007>

---

[1]白福来. L-阿拉伯糖的功效和市场潜力论述[J]. 食品安全导刊, 2015, (31):54-55.

[2]王磊. L-阿拉伯糖的生产与应用[A]. 中国食品添加剂和配料协会、《中国食品添加剂》杂志社、中国国际贸易促进委员会轻工行业分会. 第十四届中国国际食品添加剂和配料展览会学术论文集[C]. 中国食品添加剂和配料协会、《中国食品添加剂》杂志社、中国国际贸易促进委员会轻工行业分会:中国食品添加剂生产应用工业协会, 2010:3.

[3]Max Cárdenas-Fernández,Charlotte Hamley-Bennett,David J. Leak,Gary J. Lye. Continuous enzymatic hydrolysis of sugar beet pectin and L-arabinose recovery within an integrated biorefinery[J]. Bioresource Technology,2018, 269: 195-202