

## 燃料乙醇的液化糖化连续发酵工艺

王葳<sup>1</sup>，贾树彪<sup>1</sup>，佟晓芳<sup>2</sup>

(1.黑龙江大学生命科学学院，黑龙江哈尔滨150080；2.黑龙江省轻工科学研究院，黑龙江哈尔滨150010)

摘要：以美国ADM公司生产工艺为例着重介绍北美洲有代表性的用谷物原料生产燃料乙醇中的液化糖化连续发酵工艺。

燃料乙醇(fuelethanol)是指向汽油或柴油中加入一定比例的无水乙醇。一是解决作为一次能源汽油、柴油的潜在数量有限的问题；二是提高汽油和柴油的燃料水平，有利于加强环境保护。燃料乙醇和饮料乙醇生产工艺有许多相似性，燃料乙醇工业起步时是向酒精工业寻求技术的。在美国许多早期的燃料酒精工厂都模仿酒精厂的生产工艺，与酒精工业的主要不同是添加了一个脱水设备，这样确保工厂有能力生产无水乙醇。以蔗糖为原料生产燃料乙醇的技术是以淀粉为原料生产乙醇技术的简化，以淀粉生产乙醇又是以谷物原料生产燃料乙醇技术的简化。

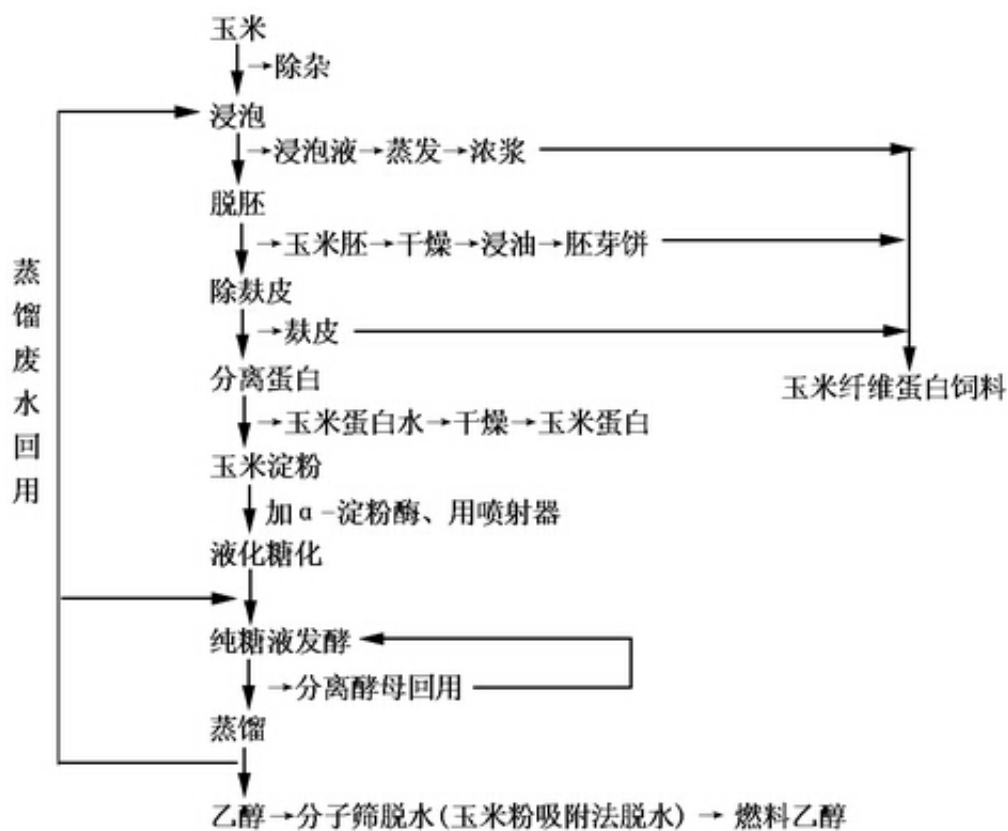


图1 美国ADM公司用玉米生产燃料乙醇的工艺流程示意图。

美国ADM公司湿法磨浆生产燃料乙醇工艺采用纯糖液发酵和酵母回用技术。随着燃料乙醇生产实践经验的积累，现在美国大型燃料生产企业多数已采用大颗粒玉米粉(3mm)只液化不糖化的工艺，即玉米粉液化后，降温至30℃直接进入发酵罐发酵，生产效果还很好，这与液化喷射器技术越来越成熟，工作效率越来越高有关。燃料乙醇生产要解决的关键问题是提高乙醇的生产效率。

那么在发酵之前的淀粉糊化、液化就显得至关重要。虽然几乎所有的可发酵糖包括嵌入在纤维基质中的可发酵糖在液化、糖化、发酵过程中基本上都能释放出来并转化成乙醇，但由于高温及各种因素的存在，还是应该设法在糊化时将潜在的可发酵糖的溶解降到最低的限度，以避免过早消耗可发酵糖的副反应发生。

采取预热的淀粉浆喷射的方式进入液化工序(即预热的玉米粉浆通过液化喷射器进入液化程序)，可使内在的可发酵物通过淀粉酶和糖化酶的作用充分释放出来，非淀粉的可发酵物从纤维基质中被释放出来为酵母生长繁殖提供氮源。

这样才能最大限度地保留和利用可发酵物质。此外，控制适当的pH、酶水解条件、发酵技术条件等都是提高乙醇产率的保障。美国近年采用的原料干法粉碎技术、同步糖化、酵母繁殖和发酵(Simultaneous saccharification, yeast propagation and fermentation SSYPF)技术，降低了燃料乙醇生产的成本、大幅度提高了乙醇产率。燃料乙醇新技术的开发成功，引起了燃料乙醇工业的分化，使之形成独立的发酵和蒸馏体系。

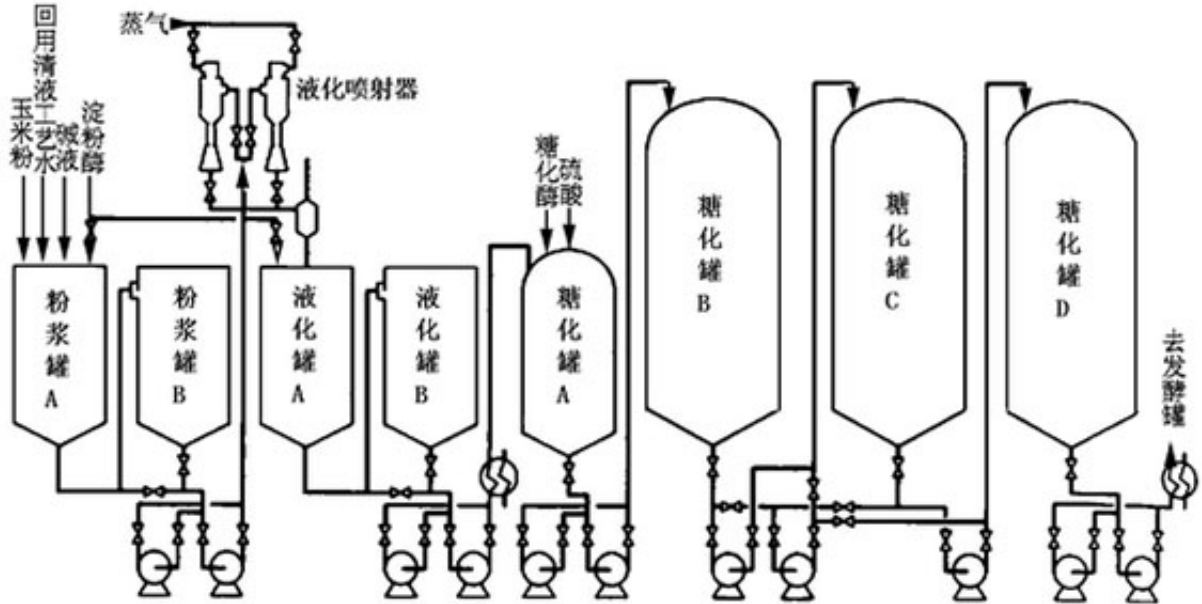


图2 美国染料乙醇生产液化糖化工艺流程图

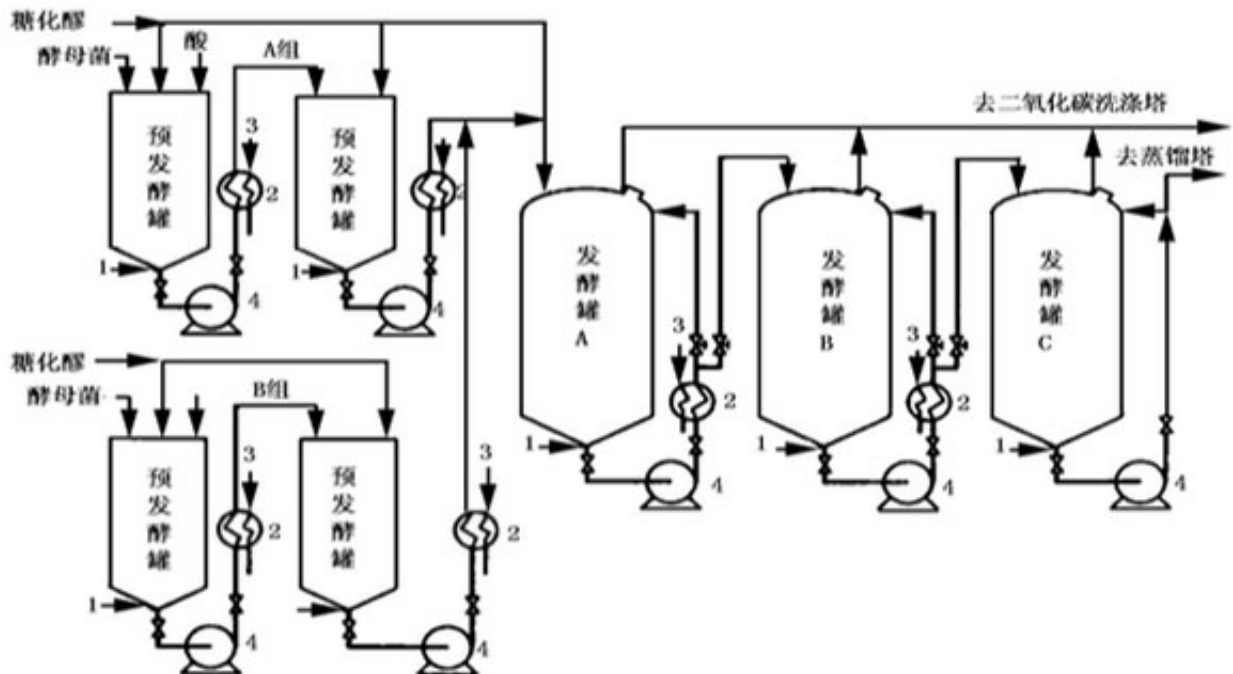


图3 美国燃料乙醇生产连续发酵工艺流程图

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/95283.html>