

# 第六章 发酵工业清洁生产 (Cleaner Production)



**主讲人：陈晓红**

**电 话：13951009867**

**E-mail: [xhchen@njau.edu.cn](mailto:xhchen@njau.edu.cn)**



# 主要内容

- 清洁生产的产生
- 清洁生产的定义
- 清洁生产的内容和特点
- 发酵工业与清洁生产



# 清洁生产的产生

- 污染治理方式的变迁
- 社会发展？环境保护？可持续？
- 清洁生产 - 历史的必然

# 清洁生产的定义



南京农业大学  
NANJING AGRICULTURAL UNIVERSITY

预估与预防战略

Anticipate-and-prevent strategies

规避战略

Avoidance strategy

首尾源管理

Front-end resource management

废物预防

Waste prevention

源削减

Source reduction

源控制

Source control

清洁工艺

Clean technology

低、无废物工艺

Low and non-waste technology

低废物工艺

Low-waste technology

低污染工艺

Low-polluting technology

污染控制工艺

Pollution control technology

废物规避

Waste avoidance

废物削减

Waste reduction

污染预防

Pollution prevention

废物最小化

Waste minimization

- **联合国环境署的定义**

- 清洁生产是对工艺和产品不断运用一种一体化的预防性环境战略，以减少其对人体和环境的风险。对于生产工艺，清洁生产包括节约原材料和能源，消除有毒原材料，并在一切排放物和废弃物离开工艺之前，削减其数量和毒性。
- 对于产品，战略重点是沿产品的整个生命周期，即从原材料获取到产品的最终处置，减少其各种不利影响。



- **《中华人民共和国清洁生产促进法》的定义**
- 本法所称清洁生产，是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。



# 清洁生产的内容和特点

- 清洁生产的内容
- 清洁生产的特点



# 我国发酵工业概况

- 传统发酵产品
- 现代发酵产品
- 整体技术水平



# 发酵工业与清洁生产



南京农业大学  
NANJING AGRICULTURAL UNIVERSITY

- 发酵工业污染源分析
- 发酵工业清洁生产机会
- 发酵工业清洁生产策略
- 发酵工业企业实施清洁生产的驱动力
- 发酵工业推行清洁生产的障碍
- 发酵工业推行清洁生产的对策及建议





# 清洁生产的内容

- 清洁的能源
- 清洁的生产过程
- 清洁的产品



# 清洁生产的特点

- **自然资源和能源利用的最合理化**
- **经济效益最大化**
- **对人类和环境的危害最小化**



## 发酵工业污染源分析

由于每一种产品所用原料不同，在这里我们选择它们共同可以利用的原料 - 玉米来分析。从共性上来说，三种产品的生产工艺可以简单地表述为：

原料 → 原料预处理 → 发酵 → 提取精制

在原料预处理阶段，三大产品的生产工艺基本一致，都是将玉米淀粉转化成微生物可以利用的碳水化合物，一般而言，主要包括如下过程：

原料 → 原料拣选 → 拌料 → 液化 → 糖化



## 乙醇的提取精制过程：

发酵液 → 蒸馏 → 乙醇

## 柠檬酸的提取精制过程：

发酵液 → 过滤 → 中和过滤 → 酸解过滤 → 净化 → 浓缩 → 结晶 → 离心 → 干燥 → 包装 → 成品

## 味精的提取精制过程：

发酵液 → 等电点 → 分离 → 谷氨酸 → 中和 → 脱色 → 过滤 → 交换柱脱铁  
↓  
炭柱脱色 → 蒸发结晶 → 贮晶 → 分离 → 湿味精 → 干燥

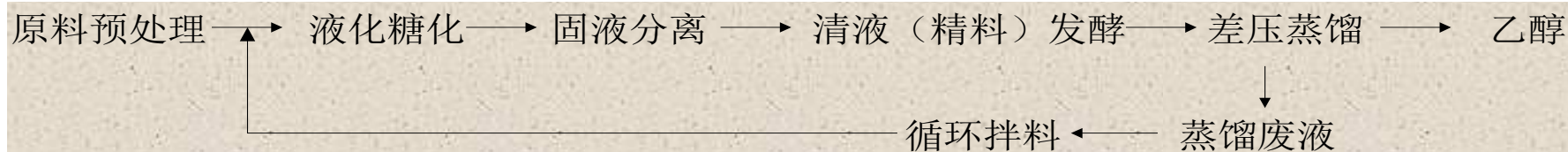


- **传统的发酵工艺，一般均为带渣发酵**，由于发酵液粘度大，输送困难，给后道提取精制过程造成了很大的麻烦，而且由于对渣的多种处理（如蒸馏等），使渣的实际利用价值有所下降；
- 如果在发酵以前，进行固液分离，用所得清液进行发酵，则有利于后道工序的分离提取；固液分离后所得废渣也因营养元素未遭大的破坏而成为有价值的饲料；
- 因而选择清液发酵技术是三种产品进行清洁**生产的关键性因素**。

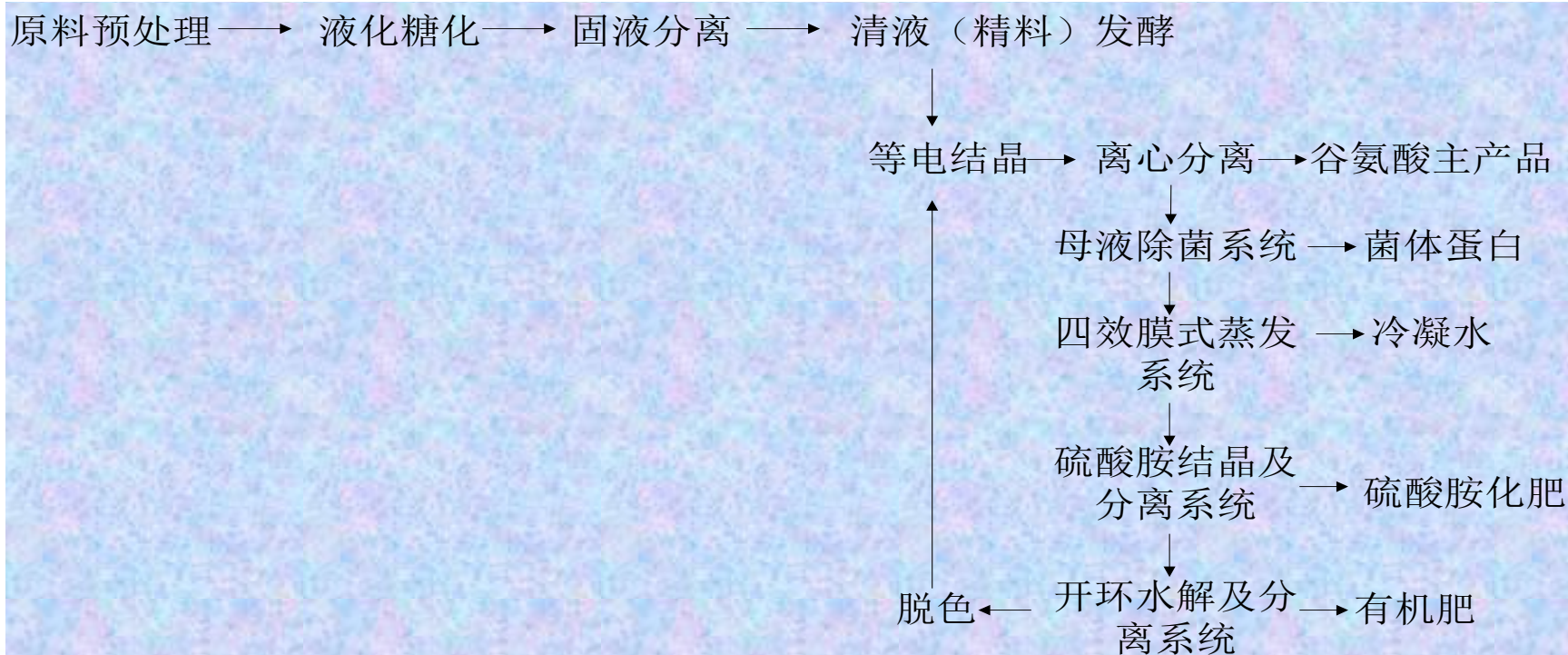




## 酒精的清洁生产机会



## 味精的清洁生产机会







# 柠檬酸的清洁生产机会





- **发酵工业所采用的原材料一般而言均是无毒无害的，其食品级的特点可以使我们采用很多手段来增加其进入主生产过程前的原料利用率，例如以玉米为原料，在进入发酵过程前，可以首先将玉米胚芽和玉米胚乳分开，胚芽含油和蛋白可进一步深加工成为高附加值的产品，胚乳经过粉碎以后，也可以先经过蛋白提取和色素提取，只留下淀粉进入后道液化糖化工段。这样，既实现了精料发酵，又增加了产品品种，提高了企业的经济效益，增强了企业的抗风险能力。**
- **中心思想是，过程中仅供给所需要的原料，不多余供给，我们将该种模式，称为“零库存”原料利用模式。也就是，要尽量将原料高效利用，取出有价值的部分，对每一步工序，仅提供它所需要的“商品”，而不多余提供附带的“赠品”，将“赠品”作为原料来生产高附加值的产品**



- 而对于在生产过程中添加的“原料”，要贯穿就地利用、循环使用的策略，尽量减少物质利用强度，如果不能以“原料”本身的形式进行回用，要对“原料”进行适当的转化，以合适的形式变成产品。
- 对发酵工业而言，首先要对原料进行全面的分析，并对所有的成分可加工性进行技术经济分析，对可能的加工处理手段进行比较，要做到物尽其用，原料的每一部分都力争转化为适当形式的产品，这就要求加工前要综合考虑，而不能只考虑所需要的“原料”。对工程技术的选择，要选择低能耗、高效的工艺，淘汰落后工艺，并综合考虑生产过程的能量耦合，充分利用能源。



# 清洁生产三个相互联系的驱动力

- 市场需求
- 科学技术的进步
- 政府政策
- 国际环境



## **目前，推行清洁生产存在的突出问题：**

**一是已经开展清洁生产的企业绝大多数还停留在清洁生产审核阶段，重点放在无费和低费方案，尚没有与技术改造、结构调整相结合，清洁生产的效果还不够明显；**

**二是缺乏必要的配套政策，尤其是缺少鼓励企业开展清洁生产的优惠政策；**

**三是缺乏清洁生产的投、融资渠道，投入严重不足；**

**四是清洁生产技术信息不畅；**

**五是环境保护执法不严等等。上述问题是推行清洁生产的重要障碍。**



- **思想是关键，要加强宣传、教育和培训**，在领导层面、企业层面、公众层面进行相关清洁生产的教育及培训。
- **对领导层面而言**，由于其是相关政策的制订者及实施者，因而加强对他们的宣传教育至关重要。
- **企业是实施清洁生产的主体**，市场经济条件下，经济效益最大化是企业追求的目标，因而在相当多的情况下企业会忽视其所应承担的社会责任，忽略企业生产活动对自然环境的破坏。通过对企业的宣传教育和有关的示范工程，使企业能够认识到，清洁生产可以实现经济效益、环境效益和社会效益的统一。
- **公众是消费者，是市场的主体**，加强对公众的教育可以使公众的消费方向和消费意愿发生改变，选择那些在整个生命周期中对环境友好的产品，从根本上刺激企业实施清洁生产。

——**清洁标签，清洁配料，清洁工艺**



- **建立行业清洁生产促进中心。**每个行业有其不同的特点，而在行业内有其相似性。通过建立行业清洁生产促进中心，加强行业内的交流与合作，推广清洁生产示范工程。中心可以为企业、科研单位和政府提供一个交流场所，并通过组建咨询委员会等方式，为清洁生产在行业内的实施提供组织保证。中心还可以通过国际交流，争取国际合作或援助，推荐或者引进先进生产**技术**和管理理念，不断提升行业生产技术和管理水平。
- **加大环保执法力度，借助外力来促使企业实施清洁生产。**长期以来，由于环境资源作为公共资源来使用，并不进入企业成本核算体系，因而在根本上使企业缺乏实施环境保护的动力。只有加大环保执法力度，例如增加排污收费等，使企业将环境成本也纳入到其成本核算体系中，才能使企业更加积极地实施清洁生产



- **制定相关法律、政策，约束粗放型生产方式，提倡集约型清洁生产。**
- **法律和政策具有强制性，在加大宣传、教育和培训力度的基础上，强制性手段对清洁生产的推行也是必须的。**





# 碳达峰行动背景下的发酵生产精准管控

- **1、分析验证** — 方案优化，精准管控
- **2、量体裁衣** — 依原料特性，依产品目标，微加工理念
- **3、科学合理** — 始于理论
- **4、减量增效** — 效率为先，记录简化，痕迹数字化
- **5、不跟风不盲从** — 科学道德

