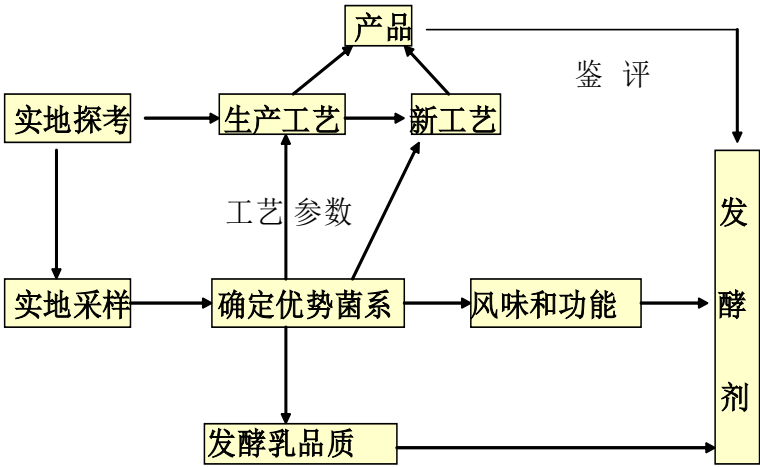


1、试述地域性传统发酵食品（如以拜城拉丝酸奶为例）产业化开发的基本思路和方法（列出技术路线图，并对主要环节的方法作出说明）。

答题要点：

基本思路： 采样及注意事项（1分）、优势菌群分析（1分）、通过挥发性风味分析和感官评定（1分）、菌种安全评价和确定优势菌群（1分）、现代生产发酵剂制作（1分）、新型生产工艺（1分）、新工艺和传统工艺产品的对比分析及评价（1分）

技术路线图：（3分）



采样及注意事项, 采样：选择具有典型地域特征的样本，确保在不同季节和环境条件下进行采样，以保证样本的多样性和代表性。注意事项：避免交叉污染，并记录采样时间、地点及环境因素，以便进行后续分析。

优势菌群分析：技术方法：通过 16S rRNA 基因测序等分子生物学技术，分析样品中微生物群落结构，确定优质乳酸菌等优势菌群。目标：识别出对拉丝酸奶特有风味和质地贡献最大的细菌类型。

挥发性风味分析和感官评定：技术方法：采用气相色谱-质谱联用技术（GC-MS）对样品中的挥发性成分进行分析，同时进行官能评定。目标：评估风味成分的组成，寻找与感官特性（如酸味、甜味、风味浓郁度等）相关的关键成分。

菌种安全评价和确定优势菌群：技术方法：采用微生物学标准检测，评估选定菌种的安全性，包括致病性、抗生素敏感性及其对人类健康的影响。目标：确保选用的菌种在产业化过程中安全可靠，并能发挥工艺特点。

现代生产发酵剂制作：技术方法：利用选定的优势菌群制备标准化的发酵剂，进行相关工艺优化（如培养基组成、发酵条件等）。目标：形成高效稳定的发酵剂，便于产业化生产。

新型生产工艺：技术方法：研发结合传统工艺与现代技术的新型发酵工艺，如温控发酵、气调包装等。目标：改善产品的风味、质地及保质期，同时保持传统工艺的核心特性。

新工艺和传统工艺产品的对比分析及评价：技术方法：对比分析新旧工艺下产品的风味、质地、营养成分以及消费者接受度，利用统计学方法进行数据分析。目标：评估新工艺的优劣，形成优化建议，以提升产业化产品的市场竞争力。

2、以谷物为原料酿造食醋的生产为例，试述发酵食品品质形成的生化历程。

答：答题要点

（1）原料降解阶段（共 2 分）

霉菌（多用黑曲霉）糊化和糖化，使淀粉水解为糖类，可供酵母菌利用。

生化特征：大分子降解为小分子

主要物质反应：淀粉→糊精、寡糖、单糖；蛋白质→肽、氨基酸；脂类→脂肪酸、甘油

环境条件控制要点：通氧、散热

（2）目的产物转化阶段（共 3 分）

酵母菌，提供转化酶、麦芽糖酶、酒化酶等，进行酒精发酵，产生酒精及其它酸类，醛等。醋酸菌：分泌氧化酶，使酒精氧化为醋酸，也可氧化醇、糖等，产生多种风味物质。

生化特征：小分子降解产物转化为目的产物

主要反应：① 糖通过乳酸发酵（同异型）产生乳酸、乙酸、醇等

② 酒精发酵：可酵糖在大曲中酵母菌作用下转化为乙醇等

④ 醋酸发酵：乙醇在醋酸菌分泌的氧化酶作用下氧化为醋酸

③ 有机酸发酵：糖在窖泥微生物的作用下产生己酸、乳酸、醋酸等。

环境条件控制要点：先厌氧，再通氧

（3）产物再平衡阶段（共 2 分）

生化特征：产生各种风味物质。 典型反应：酯化反应等

醋液在动态平衡中各微量成分之间通过氧化、还原、酯化、水解、缩合等作用，相互转化、协调，从而体系生液的动态平衡→老熟的动态平衡。

3、简述多菌相发酵食品品质形成过程中微生物菌群演替基本规律。

答：第一阶段：原料处理后，由于温度、RH 适宜，料醅表面的微生物迅速繁殖，经一段时间竞争后各类生理类群的微生物按一定比例定居下来。（1 分）

第二阶段：代谢产物开始积累，原料分解，使基质条件发生变化（酸、醇），（1 分）微生物区系改变，原来定居下来的微生物类群数量下降，代之而起的是一群高度特异性的微生物（对一定产物有特殊耐受性）。如：酿酒的酵母菌，酿醋的醋酸菌等。（1 分）

第三阶段：高度特异的微生物经长时间较量（对产物及环境的耐受），最适于环境的微生物的代谢产物又抑制了其他的微生物的生长，最终取得优势。（1 分）

结束阶段：代谢产物抑制了自身的生长，菌体自溶，发酵终止 （1 分）

4、试设计一种以蓝莓为原料生产发酵型果酒的生产工艺方案，详述其工艺过程、发酵原理、主要设备、产品主要技术指标及其关键质量控制点和控制方法。

答：工艺方案（2 分）：方案中所涉及要素有：终产品预期品质、原料选择和保障、工艺流程确定、工艺条件优化、发酵终点判定、作业指导书制订、设备选型和流水线布局设计、在线品质测定方法、成品检测

工艺过程（3 分）：原料选择要点（理化品质、品种）、原料预处理（破碎、打浆榨汁）、菌种或发酵剂选择、种子制备和接种、酒精发酵（前酵和后酵）、发酵终点判断、过滤澄清、贮酒、杀菌灭酶、灌装

工艺原理 (3 分): 黑莓中的果糖、葡萄糖→酒精发酵(酵母菌的酒精发酵)→化学作用呈香(贮酒)。

主要设备 (2 分): 加热处理设备(如锅炉等)、浸米设备、糊化设施及设备、冷却设施、接种发酵(按不同工艺要求选择发酵设备)、粗滤和精滤设备、杀菌灭酶设备、贮酒设备、灌装设备、检测设备

一、工艺方案

终产品预期品质: 目标产品为高品质蓝莓发酵果酒, 具有清香的蓝莓风味, 适中酸度, 蓝紫色澄清液体, 酒精浓度约为 8%-12% (v/v)。

原料选择和保障: 原料选择: 新鲜蓝莓, 品质优良, 糖度在 15% (brix) 以上, 无霉变、虫蛀。保障: 建立稳定的蓝莓供应渠道, 确保新鲜原料的及时供应与品质稳定。

工艺流程确定: 原料预处理 → 接种 → 酒精发酵 → 过滤澄清 → 贮酒 → 杀菌灭酶 → 灌装。

工艺条件优化: 优化温度、pH、糖浓度等发酵条件, 以达到最佳发酵效果和口感。

发酵终点判定: 监测酒精浓度及还原糖含量, 通过糖度计、密度计等方法判断发酵是否完成。

作业指导书制订: 编写详细作业指导书, 明确每个操作步骤、注意事项及操作人员职责。

设备选型和流水线布局设计: 选择合适的发酵设备、过滤、灌装等设备, 设计合理的流水线布局, 提高生产效率和食品安全。

在线品质测定方法: 监测发酵过程中 pH、温度、酒精度、总酸度等指标, 确保发酵过程的稳定性。

成品检测: 检测成品的酒精度、酸度、色泽、香气等, 确保每批次满足质量标准。

二、工艺过程

原料选择要点: 选择优质蓝莓, 理化指标: 糖度 $\geq 15^{\circ}$ Brix, 酸度适中, 颜色鲜艳颗粒饱满, 避免过熟或霉变的果实。

原料预处理: 破碎: 将蓝莓用破碎机进行机械破碎, 提高果肉与汁液的接触面积。

打浆榨汁：利用果汁机将破碎的蓝莓进行打浆处理，随后用榨汁机榨汁，获得蓝莓汁。

菌种或发酵剂选择：选择适合发酵蓝莓汁的酵母，如酵母属（*Saccharomyces cerevisiae*）进行酒精发酵，提升香气与口感。

种子制备和接种：通过培养酵母至适当浓度，制备种子酵母，然后将其接种入蓝莓汁中。

酒精发酵：前酵：控制温度在 20-25° C，充分搅拌，促进酵母活性，发酵约 5-7 天。后酵：随后转入低温发酵阶段（15-18° C），发酵持续 10-14 天，直至发酵终点。

发酵终点判断：监测酒精度和还原糖，确认糖含量低于 1%即为发酵结束。

过滤澄清：将发酵后的酒液通过粗滤及精滤设备过滤，去除沉淀物和酵母菌，清澈流畅。

贮酒：将过滤后的酒液贮存于贮酒罐中，静置数周，以提升风味、口感及达到澄清效果。

杀菌灭酶：采用巴氏杀菌技术，迅速加热至 75° C，保持一定时间杀灭细菌与酵母，确保产品安全。

灌装：完成杀菌后的果酒通过灌装设备灌装入清洁瓶中，并进行密封。

三、工艺原理

发酵原理：蓝莓中的果糖和葡萄糖在酵母的作用下通过糖酵解进行酒精发酵，反应式为：



生成酒精和二氧化碳。发酵过程中，酵母既消耗糖分，又产生具有特征香气的挥发性化合物，影响最终口感。

化学作用呈香：通过贮酒期间，酒体中的酯类与醇类化合物相互作用，提升果酒的香气和风味。

四、主要设备

加热处理设备：如蒸汽锅炉。

浸米设备：浆果破碎机及果汁机。

浸渍设施及设备：打浆和榨汁设备。

冷却设施：冷却水系统。

接种发酵设备：不锈钢发酵罐（按不同容量和规模选择）。

粗滤和精滤设备：微滤设备，膜过滤器。

杀菌灭酶设备：巴氏杀菌机。

贮酒设备：不锈钢贮酒罐。

灌装设备：灌装机、封口机。

检测设备：酒精计、pH计、色度计等品质检测设备。

五、产品主要技术指标

酒精浓度：8%–12%（v/v）。

总酸度：0.5%–1.0%（以醋酸计）。

总糖：发酵结束后应低于1%（还原糖）。

pH值：3.0–3.5。

色度：蓝紫色，清澈透明。

六、关键质量控制点及控制方法

原料质量控制：控制点：蓝莓的选择与接收。

控制方法：建立质量标准，对入库蓝莓进行感官和理化指标检测。

发酵过程监控：控制点：发酵温度、时间和酒精度。

控制方法：实时监控发酵罐温度与酒精浓度，必要时调整温度或通风。

过滤和澄清过程

控制点：过滤前后的浑浊度。

控制方法：定期取样测量澄清度，调整过滤设备参数。

杀菌处理：控制点：杀菌温度和时间。

控制方法：使用温度记录器和计时器，确保达标。

成品检测：控制点：成品的酒精度、酸度以及感官评定。

控制方法：利用酒精计和酸度计定期测试，并由品酒师进行感官评定。

5、以你对发酵工程、工艺的理解，你认为目前发酵食品业中急待进一步研究的工程问题有哪些。（8分）

答：生产中许多难以解决的实际问题，如：工程方面的研究经验不足，实践经验尚未上升为系统清晰的理论，产品发酵过程中存在许多问题，机理也不甚清楚。急待解决的问题有：

- (1) 连续发酵虽然理论研究较多，但难以应用于实践，大规模连续发酵工艺的建立。
- (2) 由于菌种突变，及微生物的复杂性和多样性导致工艺条件稳定性较差。
- (3) 丝状真菌的发酵还没有较完善的理论指导，因此仍没有满足的设计和放大法，而霉菌、放线菌又是发酵工业中占重要地位的菌类。
- (4) 利用基因工程技术有选择创造新物种
- (5) 固定化酶或固定化细胞的生产和应用
- (6) 生物传感器研究和设计，发酵过程控制技术
- (7) 分离提取和纯化技术

6、结合产孢子的丝状真菌的生活史，阐述厚通风制曲工艺分阶段控制的原理和措施。(8分)

培养阶段：

原理：此阶段旨在促进真菌菌丝体的快速繁殖，以积累大量的生物量。

措施：保持较高的湿度（70-80%），低通风量，以创造适合菌丝体生长的环境，同时控制温度在 25-30° C 之间，避免水分过快蒸发和温度过高导致菌丝体死亡。

发酵阶段：

原理：这一阶段是促进真正的发酵过程，有助于代谢产物的生成，增强风味物质的合成。

措施：逐步增加通风量，提供充足的氧气，并适当提高温度（30-35° C），促进微生物的有氧呼吸，增强曲香气成分的产生，同时确保湿度适中（60-70%），以防止过度干燥。

干燥阶段：

原理：此阶段关注孢子的形成和抑制真菌的无意腐败，保障成品的稳定性。

措施：降低湿度（40-50%），增强通风，以控制水分的蒸发速率，促进孢子

的成熟和形成，同时降低温度（25-30° C），以减少活性代谢过程，确保最终曲品的干燥质量和保存性。

7、试述以谷物为原料酿造食醋主要参与的微生物种类及其作用。

酵母菌（如酿酒酵母 *Saccharomyces cerevisiae*）：

作用：负责将谷物中的淀粉和糖转化为乙醇，进行第一阶段的发酵。通过酵母发酵，将糖发酵成酒精，为后续醋酸菌的生长提供基础。

醋酸菌（如醋酸杆菌 *Acetobacter aceti*）：

作用：在第二阶段，将产生的乙醇进一步氧化为醋酸，形成食醋的主要成分。醋酸菌在良氧条件下生长，促进醋酸的生成，赋予醋特有的酸味。

其他微生物：

在发酵过程中，其他微生物如乳酸菌和酵母菌也可能参与，但主要作用较小，主要帮助改善发酵风味和抑制腐败微生物的生长。

8、试述液态发酵生产中培养基实消和连消的基本流程及各自优缺点。

培养基实消流程：将液体培养基配制完成后，直接在高压蒸汽灭菌器中进行灭菌，通常在 121° C 下处理 15-30 分钟，灭菌后冷却至接种温度，然后投加接种菌种进行发酵。

优点：操作简单，技术成熟，适合小规模生产，设备需求少，成本相对低廉。

缺点：处理过程中可能导致热敏感物质的损失，如维生素和某些氨基酸。可能产生沉淀，增加后续处理难度。

培养基连消流程：培养基在配制后通过连续流动的方式进行灭菌，通常采用膜过滤或者采用高温灭菌设备，并在灭菌过程中保持培养基处于流动状态，以防止二次污染。灭菌后的培养基持续供给发酵罐，接种后与发酵培养基直接连通。

优点：能有效减少灭菌和接种过程中的污染风险，保持无菌状态。适用于大规模和连续生产，有利于提高生产效率。

缺点：设备投资较高，技术要求严苛，需要精细控制灭菌和流量。对培养基的处理过程控制要求高，可能对热敏性成分保护不足。