

# 果汁生产工艺设计及品质检验实验教学探讨

张璐薇 谢玫珍 王鸿伟

西安交通大学 机械工程学院 西安 710049

**摘要:** 以“食品工艺学”实验课果汁生产工艺设计及品质检验实验为例,学会运用食品加工工艺,以项目为导向自主设计、模拟食品工厂从选果、榨汁、果汁酶澄清、调制、杀菌到成品果汁生产的各项工艺步骤、了解评判标准,掌握感官评价方法,熟悉品质检验多项指标的测定方法,工艺与品质检验相结合,提高学生实际动手操作能力,达到预期实验效果,夯实基础知识的同时,促进实操素质提升。

**关键词:** 品质检验; 实验教学; 能力提升

## Discussion on Experimental Teaching of Juice Production Process Design and Quality Inspection

ZHANG Luwei, Xie Meizhen, WANG Hongwei

School of Mechanical Engineering, Xi'an Jiaotong University, Xi'an, Shaanxi 710049, China

**Abstract:** Taking fruit the juice production process design and quality inspection experiment of the "Food Technology" course as an example, use the food processing technology, design and simulate the process from fruit selection, juice pressing, juice enzyme clarification, blend, sterilization to the juice production, in order to understand the evaluation criteria, master the sensory evaluation methods and know well the determination methods of multiple indicators of quality inspection, thereby to improve students' practical operation ability, achieve the expected experimental effect, promote the improvement of practical operation quality.

**Keywords:** process and quality inspection; experiment teaching; ability raise

《食品工艺学》属于测控技术与仪器(食品)专业多学科交叉中——食品工程专业模块的核心课程。“食品工艺学”是食品科学与工程类专业的专业基础课,也是专业基础课中的核心主干课程,该课程涉及“食品微生物学”“食品化学”“食品营养学”“食品工程原理”等课程的知识,学科交叉性强<sup>[1]</sup>。第6学期向仪器测控技术与仪器(食品)本科生开设该门课程,其中实验课时32学时。

果汁生产工艺设计及品质检验共16课时,是测控技术与仪器(食品)专业本科阶段单个实验课时最长的实验,足见实验的复杂性和重要性。实验的主要内容为工艺流程及品质检验两部分,其中工艺流程:果汁酶澄清果汁、果汁的调合、灭菌,品质检验:可溶性固形物的测定、糖酸比的测定、细菌菌落总数的测定等内容。

该实验设计将传统实验教学单个实验项目整合为课程设计模块,集中果汁生产中所需重要工艺,实验更系统化,相较于单个食品工艺的传统实验,实验体系更完整,内容更丰富,从材料到产物及评价体系更完善;既可进行感官评价,又可通过微生物学实验方法对细菌菌落总数进行测定,对灭菌方法有效性进行评估,极大提高了学生的兴趣。

### 一、实验内容

材料与试剂:

原材料:新鲜水果(市售)

试剂:氢氧化钠标准滴定溶液、酚酞、果胶酶、明胶、单宁酸、平板计数琼脂培养基等

仪器与设备:破壁机、紫外可见分光光度计、酸碱滴定装置、糖度折射仪、阿贝折射仪、pH计、恒温培养箱、磁力加热搅拌器、离心机、菌落计数器、高压灭菌锅等。



果汁生产工艺流程图

图一 实验操作流程

果蔬经选果→清洗→破碎→榨汁→过滤等预处理过程,通过酶法及明胶单宁法对果汁进行澄清,用分光光度计测得透光

率, 图表数据分析后, 评价澄清效果。通过糖度计测定果汁中的总糖, 酸碱滴定法测得总酸, 计算糖酸比, 进行风味调整。采用巴氏杀菌法进行多因素正交实验(灭菌温度、时间等), 利用微生物学知识对果汁中细菌进行培养, 学习菌落计数方式, 生成菌落报告(图一所示)。计算出汁率、阿贝折光仪测成品汁中可溶性固形物含量, 对成品进行感官评价(色泽、气味、口感、风味、滋味等), 生成感官评价报告。

## 二、课前合理设计、详尽规划各实验环节

对于食品工艺学实践课程来说, 教学理念的创新和改革对于本学科的发展尤为重要, 食品工艺实验的内容比较庞杂, 课时有限, 对于实验项目的挑选方面, 应增加探究性实验, 减少验证性实验<sup>[2]</sup>。基于学科交叉设置果汁生产工艺与品质检验实验, 将核心课食品工艺学与微生物学相结合。学生自制果汁, 通过微生物学实验技术亲自培养、检测果汁中细菌菌落总数, 评定多因素条件下的灭菌率。果汁灭菌后, 进行微生物学挑战性实验检测自制果汁巴氏灭菌杀菌率, 依据现行的国家标准《食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定》(GB 4789.2-2016)对果汁进行细菌菌落总数的测定, 判断在不同温度、时间巴士杀菌条件下的灭菌效果, 检测结果是否符合国家标准。将微生物与食品工程实验相融合, 拓宽学生的知识面, 在教学的过程中, 教师引导学生自主学习, 培养学生的实验动手能力, 充分激发学生的创新意识。

### 1. 预实验及课前准备工作

开课前, 实验教师需要进行预实验, 设置合理的任务目标、熟悉实验操作, 合理安排实验时间, 检查设备, 进行实验结果验证等工作。制作 PowerPoint(PPT)使教师能够把实验重点突出、难点分散, 通过多媒体素材形象、直观地演示原理和过程。编写实验步骤明确的实验指导书以保证学生实验顺利的进行。

### 2. 实验耗材准备及化学品的配置

课前购买新鲜的水果(橙子、菠萝等应季水果); 提供给学生足够的实验耗材如一次性吸管、锥形瓶、烧杯等。玻璃器皿提前用超纯水清洗干净, 用于灭菌及梯度稀释环节的培养皿、玻璃试管等, 分别采用湿热法、干热法进行灭菌, 备用。此外, 实验需要的试剂量较大, 实验指导教师需提前制备备用或学生实验中配置。总之, 实验准备工作是非常复杂且工作量较大, 每个细小的准备工作都将会影响到实验结果的准确性和实验课的教学质量且必须细致仔细, 充分准备以保障学生实验顺利进行。

## 三、实验过程及要点梳理

学生以组为单位进行实验, 要求学生提前预习实验指导书, 设计实验, 明确原理、了解过程、掌握基本操作、知晓分析仪器的使用方法及工作原理。

选取新鲜果实按照清洗→破碎→榨汁→过滤流程进行预

处理, 果块用组织搅碎机打至浆状, 合理控制原料添加速度和剪切力以提高原料出汁率, 85℃, 灭酶 5 分钟, 以抑制酶促褐变的发生。用 100 目滤布粗滤得原汁(过滤后取上清液), 计算出汁率并测 pH 值。

原汁中加入不同质量浓度的果胶酶对果汁进行澄清, 反应结束, 迅速将反应液倒入离心管中离心, 用滴管小心吸取上层清液, 加入比色皿。以蒸馏水为参照比, 在 660nm 测得透光率。采用明胶-单宁酸法对果汁进行澄清, 分别加入不同浓度的明胶-单宁酸, 反应时间 30 分钟, 离心, 取上清液测透光率。从而获得不同反应温度、浓度、反应时间等多因素对果汁澄清效果的影响。

果汁用 0.1mol/L 氢氧化钠标准滴定液进行碱式滴定, 酚酞作指示剂, 判断滴定终点, 30 秒粉红色不变色, 根据消耗的标准碱溶液浓度和体积, 计算样品中总酸。使用 pH 计测果汁中的有效酸。使用阿贝折射仪测量样品中可溶性固形物的含量, 以取得果汁中的浓度(含糖量), 计算糖酸比, 果汁调和并进行感官评价。

开展温度、时间多因素正交实验, 分别对果汁进行 80℃ 10\15\20min, 85℃ 10\15min, 90℃ 5min 灭菌, 寻找最佳灭菌条件。不同灭菌条件的果汁样品, 各取 1mL 加入无菌培养皿内→每皿中加入 15~20mL 平板计数琼脂培养基, 混匀→37℃ 培养→对各平板菌落数进行计数→计算菌落总数→生成菌落报告, 以确定最佳灭菌条件。

以上实验内容足见其复杂性且涉及高温环节, 尤其对实验安全应予以充分重视。实验分组进行, 每组 4-5 人, 保障足够的实验空间。实验教师全程进行指导进而确保实验质量, 提高了实验的安全性。此外, 紫外可见分光光度计、离心配平、碱式滴定时注意事项也需学生互相提醒, 从而发挥团队合作精神, 共同协作完成实验。

## 四、教学方式以引导为主, 采用难度递进式教学模式

实验过程遵守食品装备实验室各项安全规章制度, 严格按实验指导书进行实操。课堂教学上, 采取多元化的教学方法, 主要以引导为主, 采用案例引导、问题引导和兴趣引导等, 使学生通过自主学习及其他与学生相互交流, 从而得到启发, 牢固地掌握相关知识<sup>[3]</sup>。采用以项目为导向的教学方法, 难度递进式教学的方式, 以学生为主, 教师为辅; 学生带着问题去构思、设计工艺流程, 遇到难题会主动找教师沟通, 将传统教学学生被动式接受变为学生主动式学习。

由于实验较为繁琐, 注意事项较多, 实验仪器、操作不熟悉等原因, 学生更易紧张手忙脚乱, 影响实验进程。此时, 实验教师易采用平的语气, 慢速讲解要点, 以消除学生紧张情绪, 鼓励学生大胆上手操作。

## 五、考核要求

教师对实验预习程度、过程操作、参与度、学习态度、实验室规章遵守程度等各项进行打分，加权后给出实验过程总分，占总实验成绩百分之五十；以组为单位进行口头汇报，教师对ppt制作、汇报条理性、逻辑性、完整性进行打分，占比百分之二十；批改实验报告，根据其内容、数据处理及结论、存在问题分析及解决方案、实验心得及建议等具体要求进行打分，占比百分之三十。

## 六、评价体系创新

实验设计难度适中，多数学生通过资料学习及工艺设计优化都能完成，极大的增强学习自信心与自主性；课程考核要求能够使用数据处理软件，口头报告则提高口语表达及ppt制作能力，要求科技论文格式撰写项目报告，学生得到全方位能力提升；设计上符合学生的心理和发展特点，自主设计工艺，选择合适方法对果汁进行感官及品质测评，从体验、经验、感官评价上提升了实验兴趣，同时增强了运用食品安全法规的能力。全面考核课程的参与度、实操动手能力、团队合作能力、实验设计、解决问题能力等。

## 七、结语

实验设置与食品果汁加工厂采用的工艺流程基本一致，学生经资料学习后，自主设计，让学生达到“学中做、做中学”的效果。学会并掌握多项食品加工工艺且符合仪器专业的人才培养要求，加深对检测仪器原理的理解。学科交叉将食品工艺

学与微生物学实验相结合，微生物学实验食品细菌菌落总数检测实际运用在果汁灭菌效果评价中，学会运用国家食品安全标准进行安全检测，实验课程设置上更系统及完整，提高学生实际动手操作能力，达到预期实验效果，夯实基础知识的同时，促进实操素质提升。

### 参考文献：

[1] 张美霞,游玉明."食品工艺学"课程应用型教学改革探讨[J].农产品加工,2017(9):83-85.

[2] 宋春丽,任健,陈佳鹏.科教融合提升食品工艺学实验教学质量的研究与实践[J].食品工业,2018,39(07):289~291.

[3] "食品工艺学"课程教学探究与实践[J].农产品加工,2021,21:289~291.

项目基金：2021年西安交通大学本科实验实践与创新创业教育教学改革研究专项实验项目建设-NFC果蔬汁生产工艺设计及品质检验（项目编号：21SJZX08）

### 作者简介：

1.张璐薇，女，汉，1981年10月5日，陕西西安，硕士研究生（Dipl.-Ing.）工程师，测控技术与仪器、食品安全检测。

2.谢玫珍，女，汉，1981年10月5日，海南省万宁市，博士研究生，副教授，食品工艺、食品安全检测。

3.王鸿伟，女，汉，1991年9月14日，河北省唐山市，硕士研究生，新闻传播。