



# 西北农林科技大学课程质量标准

KC/3104119-2014

---

## 发酵工艺学

Fermentation Technology

(课程编号: 3104119)

2014-xx-xx 发布

2014-xx-xx 实施

---

西北农林科技大学教务处 发布

## 前 言

为了规范课程教学，强化课程教学的目标管理，体现专业培养方案对学生在知识、能力与素质方面的基本要求，结合学校学科专业发展实际，特制定西北农林科技大学课程质量标准（curriculum quality criterion）。

课程质量标准，是规定某一门课程性质、课程目标、内容框架、实施建议的教学指导性文件。它是联系课程计划与课堂教学的中间桥梁，可以确保不同的教师有效、连贯而目标一致地开展教学工作，对教师的教学具有直接的指导作用，对课程质量有重要影响。同时，也是教材编写、教学评估和考试命题的依据，是学校管理和评价课程的基础。与教学大纲相比，课程质量标准在课程的基本理念、课程目标、课程实施建议等几部分阐述的详细、明确，特别是提出了面向全体学生的学习基本要求。

本课程学时/学分：48/2.5

本课程先修课程：食品微生物学、食品工程原理、食品化学、生物化学

本课程属性：专业课（选修）

本标准依据 GB/T1.1-2009 规定的规则编制。

本标准由西北农林科技大学教务处提出并归口。

本标准起草单位：西北农林科技大学食品科学与工程学院食品科技系

本标准主要起草人：张静、李志西、葛武鹏。

本标准首次发布。

# 《发酵工艺学》课程质量标准

## 1 范围

本标准规定了发酵工艺学课程的简介、教学目标、选用教材及参考资料、总体要求、课程内容、课时分配与教学要求、学生学习策略、课程组教师信息、课程考核要求及教学质量评价。

本标准适用于食品科学与工程专业。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

西北农林科技大学2014版食品科学与工程专业培养方案

西北农林科技大学2014版食品质量与安全专业培养方案

西北农林科技大学本科学籍管理办法（校教发【2013】36号）

西北农林科技大学考试命题实施细则（校教发【2006】80号）

西北农林科技大学本科教材选用管理办法（校教发【2005】175号）

## 3 课程简介

### 3.1 中文简介

本课程是食品科学与工程专业的一门专业选修课，主要内容包括微生物工业育种与培养基、微生物代谢调控、发酵工业基本概论、酒精发酵与酿酒、氨基酸及核酸发酵、有机酸发酵、发酵豆制品和新型发酵制品生产。

通过本课程的学习，使学生系统地掌握发酵工艺学的基本原理、基本技术和基本研究方法，为相关发酵食品生产、新产品研发和食品科学研究提供有效支持。

### 3.2 英文简介

*Fermentation Technology* is one of the elective courses for students majored in Food Science and Engineering, which contains starter culture and culture media, regulation of microbial metabolism, introduction to fermentation industry, alcohol fermentation, amino acids and nucleic acids fermentation, organic acids fermentation, fermented soy bean foods and the making of new fermented products.

Students are supposed to understand the basic principle, fundamental technology and research methods of fermentation technology, which could be applied to related food processing, new products development and food science research.

## 4 教学目标

- 了解发酵工业的发展历史、现状与趋势；
- 理解和掌握发酵和发酵工程概念；
- 掌握发酵与酿造的异同。
- 理解发酵工业基本原理和研究对象；
- 理解发酵代谢和代谢调控基本原理和方法；
- 理解发酵用种子扩大培养和培养基；
- 掌握发酵制品特点和生产原理。

## 5 总体要求

### 5.1 知识

- 发酵与酿造；
- 微生物工业育种和培养基；
- 微生物代谢调控和发酵动力学；
- 发酵过程和发酵工艺控制；
- 发酵制品生产。

### 5.2 能力

- 利用发酵工艺学基本理论和方法分析、解决问题能力；
- 运用发酵基本原理，能够独立设计普通发酵产品的生产工艺，具有分析问题和解决问题的能力。

### 5.3 素质

- 严谨的科研态度；
- 独立的自学能力。

## 6 教学要求

### 6.1 课程内容与课时分配

表1 课程内容与课时分配

篇、章	教学内容	学时分配					
		理论	实验	习题	实习	讨论	合计
1	绪论	2					2
2	微生物工业育种与培养基	2	2				4
3	微生物代谢调控与发酵动力学	2	2				4
4	微生物发酵概论	4					4
5	酒精发酵与酿酒	6	9				15
6	氨基酸及核酸发酵	4					4
7	有机酸发酵	4	1				5
8	发酵豆制品	4	2				6
9	新型发酵制品	4					4
合 计		32	16				48

注：表格中“学时分配”下方的项目可以根据课程特点与内容，进行适当增减。

### 6.2 理论课

表2 教学基本要求与设计

章、节	基本要求	重点或难点
第1章 绪论	1.发酵工业研究对象； 2.发酵与酿造； 3.发酵及发酵工程； 4.发酵过程基本要求。	1.发酵定义及其与酿造区别； 2.发酵及发酵工程。
	教学目标	教学方法与技巧

	1.了解不同发酵制品； 2.掌握发酵工业的研究对象； 3.掌握发酵工程概念及其涵盖内容； 4.了解发酵工业的发展历史及趋势； 5.理解实现一个发酵过程并得到发酵产品需要具备的条件。	结合生活实际和图片，采用启发式教学，向学生引出学生发酵和发酵产品，激发学生学习本门课程的兴趣。
章、节	本章基本要求	重点或难点
第2章 微生物工业育种与培养基	1.菌种选育和选育方法； 2.菌种保藏基本原理和方法； 3.生产发酵剂概念和制备； 4.发酵培养基概念和配制。	1.菌种选育； 2.菌种保藏要求和基本原理； 3.发酵剂的制备； 4.不同培养基制备； 5.工业微生物菌种培养。
	教学目标	教学方法与技巧
	1.了解菌种分离方法、菌种的选育和选育方法； 2.掌握微生物保藏的目的和原理，了解保存方法； 3.掌握生产菌种的活化扩大及对应培养基特点； 4.掌握发酵培养基配制的基本原则； 5.理解工业微生物菌种培养的类型。	1.理论讲授为主，相关视频和图片观看为辅的学习方法，拓宽学生的知识面； 2.回忆微生物学课程基本知识； 3.结合食品制作和发酵生产，讲述相关知识； 4.启发、提问、讨论相结合。
章、节	基本要求	重点或难点
第2章 微生物代谢调控与发酵动力学	1.微生物代谢及代谢协调作用； 2.微生物代谢调节； 3.发酵动力学。	1.微生物代谢调节及其协调作用； 2.改变微生物代谢调控方法和措施； 3.发酵动力学原理。
	教学目标	教学方法与技巧
	1.了解微生物代谢； 2.理解和掌握微生物代谢调节方式及其协调作用； 3.掌握发酵工业中改变微生物代谢调控的方法； 4.理解发酵动力学研究内容，了解发酵动力学应用。	1.以课堂讲授为主，图片和视频结合，回忆微生物学内容，引导学生理解微生物代谢。与人体代谢类比，提出代谢调节概念； 2.结合实验内容和课堂讲授，让学生理解发酵种子制备基本原则和方法。 3.引用已发表的科技论文，通过论文中的实验步骤，逐步引入发酵动力学的研究方法和内容，引出发酵动力学模型的概念和应用。 4.启发、提问、讨论相结合。

章、节	本章基本要求	重点或难点
第3章 微生物发酵概论 4.1 微生物代谢调控 4.2 发酵动力学	1.生产种子制备; 2.发酵与酿造方式; 3.微生物发酵过程; 4.发酵工艺控制; 5.发酵下游工程。	1.生产种子制备; 2.不同的发酵与酿造方式; 3.分批发酵、补料分批发酵、半连续发酵和连续发酵; 4.发酵过程中对温度、pH、DO、补料、泡沫、染菌的控制
	教学目标	教学方法与技巧
	1.理解生产种子(发酵剂)制备的方法; 2.理解发酵和酿造的方式; 3.掌握分批发酵、补料分批发酵、半连续发酵和连续发酵的原理和特点; 4.掌握发酵过程中对温度、pH、DO、补料、泡沫、染菌的控制; 5.了解发酵下游工程的内容。	1.以课堂讲授为主,图片和视频结合,结合生活实际和图片,采用启发式教学,引出不同概念; 2.结合学生实习参观图片,引导学生认识理解相关内容; 3.启发、提问、讨论相结合。
章、节	本章基本要求	重点或难点
第4章 酒精发酵与酿酒 5.1 酒精发酵与酒曲 5.2 白酒酿造 5.3 啤酒酿造 5.4 黄酒酿造	1.酒精发酵原料与微生物; 2.酒精发酵机制及发酵工艺; 3.酒类介绍; 4.酒曲; 5.白酒种类和生产; 6.啤酒种类、原料和生产; 7.黄酒定义、种类和生产。	1.糖化和糖化剂; 2.糖质原料和淀粉质原料特点及其酿酒; 3.酒的定义和分类,理解蒸馏酒、酿造酒和配制酒等的定义和特点; 4.麦芽和酒花对啤酒质量的影响、制麦和糖化基本原理、啤酒质量评价、 5.黄酒特点和开放式发酵。
	教学目标	教学方法与技巧
	1.掌握酒精发酵原料与微生物; 2.掌握糖化和糖化剂; 3.掌握酒精发酵机制及发酵工艺; 4.掌握酒类的定义和分类; 5.掌握酒曲作用,了解酒曲种类; 6.掌握白酒特点、不同白酒种类和生产特点,了解其他蒸馏酒; 7.掌握啤酒种类、原料和生产工艺; 8.了解黄酒定义、种类和生产,理解开放式发酵。	1.讲授白酒酿造基本原理后,让学生以组为单位,查阅资料,制作PPT,上台讲解不同种类白酒生产; 2.结合生活实际和图片,采用启发式教学,向学生引出学生日常接触的酒类,激发学生学习兴趣; 3.结合学生实习参观图片,引导学生认识理解相关内容; 4.启发、提问、讨论相结合。
章、节	本章基本要求	重点或难点

第6章 氨基酸及核酸发酵  6.1 氨基酸及核酸 6.2 味精发酵技术	1.氨基酸的在不同领域的应用; 2.氨基酸生产简介; 3.氨基酸生产菌的选育; 4.氨基酸发酵工艺控制; 5.谷氨酸发酵代谢调控及味精的制取; 6.噬菌体及杂菌的污染与防控。	1. 氨基酸发酵工艺控制; 2. 谷氨酸发酵代谢调控; 3. 噬菌体及杂菌污染与防控。
	教学目标	教学方法与技巧
	1.了解氨基酸发酵及代谢调控实质; 2.掌握谷氨酸发酵的关键技术及味精制作 3.谷氨酸发酵污染与防控。	1.理论与实际相结合的教学方式,案例介绍、动画演示、图文并茂; 2.结合行业发展现状,着力行业前沿技术,诱发学生学习兴趣; 3.课题提问和讨论结合。
章、节	本章基本要求	重点或难点
第7章 有机酸发酵  7.1 有机酸简介及应用 7.2 柠檬酸发酵技术 7.3 乳酸发酵技术 7.4 食醋发酵	1. 柠檬酸生物合成途径; 2. 柠檬酸生物合成的代谢调节; 3. 柠檬酸发酵生产工艺技术; 4. 乳酸发酵工艺技术。	1.柠檬酸生物合成的代谢调节; 2.乳酸发酵不同技术路径。
	教学目标	教学方法与技巧
	1.了解有机酸发酵的共性技术; 2.掌握柠檬酸及乳酸发酵关键技术; 3.熟悉食醋不同生产方式的发酵技术。	1. 利用多年的企业实际经验提供大量的实体图片、案例分析,让学生了解有机酸发酵的实质; 2. 柠檬酸、食醋等生产技术的声像材料观看提高学生兴趣、案例分析,工厂参观提高学生认知水平; 3.启发、提问、讨论相结合。
章、节	本章基本要求	重点或难点
第8章 发酵豆制品	1.传统发酵豆制品的发酵机理; 2.酱油、腐乳、豆豉等制品关键技术。	1. 传统发酵豆制品发酵机理; 2. 酱油、腐乳、豆豉等制品的生产。
	教学目标	教学方法与技巧

	1.了解传统发酵豆制品的发酵机理； 2.熟悉酱油、腐乳、豆豉等制品关键技术及新技术应用。	1.工厂参观，积累学生实际应用经验； 2.理论教学结合案例教学方式； 3.讨论、品尝等方式提升学生对于传统发酵豆制品的认知水平。
章、节	本章基本要求	重点或难点
第9章 新型发酵制品	1.黄原胶发酵技术； 2.红曲等天然色素发酵技术； 3.食品生物保鲜剂发酵技术； 4.益生菌发酵技术。	1.黄原胶的发酵及其应用； 2.益生菌的发酵及其应用技术。
9.1 食品添加剂的发酵技术	教学目标	教学方法与技巧
9.2 食品级益生菌发酵技术	1.了解发酵技术在食品添加剂中的应用； 2.掌握食品添加剂安全性评价方法； 3.熟悉益生菌发酵及制剂在食品领域的应用。	通过理论教学结合案例教学方式让学生领会不同发酵制品的关键点。

### 6.3 实验课

#### 6.3.1 实验教学必需的保障条件

常规微生物实验器材、常规食品工艺实验器具、小型发酵罐、榨汁机、均质机、化学试剂、玻璃仪器等。

#### 6.3.2 实验课教学基本要求

表3 实验课教学基本要求

实验项目	实验内容	已具备技能要求	学时	实验要求	实验类型	技能目标	分组要求
苹果酒酿造及品质评价	1. 苹果酒酿造菌种保藏和活化扩大 2. 苹果酒酿造（检测发酵过程中品温、残糖和 pH 变化） 3. 苹果酒质量评价	1. 掌握菌种活化扩大原理和方法； 2. 理解糖质原料酿酒原理，掌握发酵过程中不同参数变化规律和原因； 3. 从理化指标和感官指标评价苹果酒质量	6	必做	设计性	掌握菌种活化扩大原理和方法；理解糖质原料酿酒原理；掌握酒精度检测方法。	4-5人
稠酒制作	1. 稠酒酒醅酿造 2. 稠酒制作	掌握淀粉质原料酿酒基本原理和操作技术	6	选作	设计性	熟悉淀粉质原料基本原理和操作技术。	4-5人
啤酒制作	1. 原麦汁制备 2. 酒花添加煮沸	1. 掌握糖化基本原理和要求； 2. 理解酒花对啤酒质	6	选作	设计性	理解淀粉质原料酿酒原理；理解麦芽和酒花对啤酒质量影	4-5人



	3. 啤酒发酵	量影响; 3. 啤酒发酵条件和啤酒质量评价。				响。	
传统发酵制品生产参观	1. 酿造醋生产 2. 酱油生产 3. 酱类生产	参观不同产品生产实践, 了解不同产品生产实践。	3	必做	观摩性	了解不同产品实际生产。	以班级为单位
柠檬酸产生菌的分离、选育及液态发酵生产柠檬酸	1. 菌种分离 2. 菌种选育 3. 柠檬酸发酵	1. 了解菌种分离基本步骤和方法; 2. 掌握菌种分离措施; 3. 掌握柠檬酸发酵要求和控制。	6	选作	设计性	了解菌种分离和选育, 掌握柠檬酸发酵基本要求和发酵控制。	4-5人

## 7 学生学习策略

通过课堂理论学习、讨论及课外文献阅读等方法, 结合实验所得, 理论联系实际, 提高学生分析问题、解决问题的能力。

——可采取阅读文献的方法, 了解学科进展和动态。

——可采取“问题和讨论学习法”, 提前预习, 得出问题, 课堂上老师引导, 分组讨论, 最后再对学生的不足之处加以点评, 充分提高学生自主学习的主动性和学习效率。

——可采取“归纳学习法”, 通过归纳思维, 形成对知识的特点、中心、性质的识记、理解与运用。以归纳为基础, 搜索相同、相近、相反的知识, 把它们放在一起进行识记与理解。

## 8 课程考核要求

### 8.1 课程考核成绩组成

根据《发酵工艺学》课程内容和特点, 课程考核由闭卷考试和平时考核两个部分成绩构成。课程总评成绩 = 平时考核成绩(出勤、实验、作业或课堂讨论) × 30% + 考试 × 70%。

#### 8.1.1 平时考核

平时考核成绩占该门课程总评成绩的 30%, 平时考核成绩由出勤、实验、作业或课程讨论等方面综合评定。平时考核方式及权重要求应符合见表 4 的规定。

表 4 平时考核方式及权重

过程考核类型	所占百分比	考核目的
出勤	10	课堂到课率
实验	70	对各种试验报告和试验完成情况
课堂讨论或作业	20	对本课程内容的了解与掌握程度, 对课程学习的主动性

#### 8.1.2 考试

理论考试成绩占该门课程总评成绩的 70%。考试试题类型及权重要求应符合见表 5 的规定。

表 5 试题类型及权重

试题类型	所占百分比	考核目的
名词解释	20	重要概念的掌握
填空题	20	主要考核基本知识点的掌握情况

判断题	10	重要知识点的理解与掌握情况
简答题	30	基本理论知识点的运用与掌握情况
论述题	20	关键核心知识点的理解、掌握及应用情况
注 1: 当年课程考试题与上一年度的考试题重复率应小于 40%;		
注 2: 试卷格式应符合西北农林科技大学本科生试卷的规定要求。		

## 8.2 理论与实践相结合课程的考核方式

考核分为理论与实践两个部分。理论部分考核分数占该门课程的最终成绩的70%；实践部分考核分数占该门课程的最终成绩的30%。

## 9 教学质量评价与改进

课程组或教研室根据课程特点，采用课堂提问、课程随堂访谈、考试以及专题座谈会等方式评价学生学习效果及满意度，并对结果进行质量分析，明确该课程是否达到人才培养目标。针对课程讲授中存在的问题与不足，课程组或教研室不断修改与完善，确保课程质量标准的持续改进和有效性。

教材选用及参考资料和课程组信息分别见附录A和附录B。

**附录 A**  
**(资料性附录)**  
**教材选用及参考资料**

**A1 本课程选用教材及参考资料**

选用教材：高等教育十二五规划教材通用教材 樊明涛、张文学主编《发酵食品工艺学》，科学出版社，2014

**A2 参考书目及教学资源**

- (1) 何国庆主编. 食品发酵与酿造工艺学 (第 2 版). 中国农业出版社. 2011.
- (2) 张兰威主编. 发酵食品工艺学, 中国轻工业出版社, 2011.
- (3) 现代食品发酵技术 (第 2 版). 王福源主编. 中国轻工业出版社. 2004.
- (4) 发酵工业概论 (第 2 版). 李艳主编. 中国轻工业出版社, 2011.
- (5) 新型发酵食品. 高福成主编. 中国轻工业出版社, 1998.
- (6) 微生物与发酵工程. 胡永松、王忠彦主编. 四川大学出版社, 1992.

本课程网址：西北农林科技大学教学资源网《发酵工艺学》网络课程

本学科相关期刊：《食品科学》、《中国食品学报》、《中国酿造》等。

其他教学资源(仅供参考)：

网站类别	网 址
慕课教学网址	<a href="https://www.edx.org/">https://www.edx.org/</a>
	<a href="https://www.coursera.org/">https://www.coursera.org/</a>
	<a href="https://www.udacity.com/">https://www.udacity.com/</a>
国内公开课教学网址	爱课程网： <a href="http://www.icourses.cn/home/">http://www.icourses.cn/home/</a>
	北京大学 MOOCs 课程： <a href="http://mooc.pku.edu.cn">http://mooc.pku.edu.cn</a>
	新浪公开课： <a href="http://open.sina.com.cn/">http://open.sina.com.cn/</a>
	网易公开课： <a href="http://open.163.com/">http://open.163.com/</a>
	西北农林科技大学尔雅通识课程网址： <a href="http://nwsuaf.tsk.erya100.com/studentLogin">http://nwsuaf.tsk.erya100.com/studentLogin</a>
	西北农林科技大学网络教学综合平台 <a href="http://eol.nwsuaf.edu.cn/eol/homepage/common/">http://eol.nwsuaf.edu.cn/eol/homepage/common/</a>
	国家精品课程资源网： <a href="http://www.jingpinke.com/">http://www.jingpinke.com/</a>

