

# 湖南省高等教育自学考试

## 课程考试大纲

发酵工艺学  
(课程代码: 02537)

湖南省教育考试院组编  
2016 年 12 月

# 高等教育自学考试课程考试大纲

课程名称：发酵工艺学

课程代码：02537

## 第一部分 课程性质与目标

### 一、课程性质与特点

发酵工艺学是高等教育自学考试应用生物技术（专科）专业的专业核心课程。发酵工艺学作为生物技术产业链中最接近工业化的一门应用技术，在生物技术产业中起着举足轻重的作用。通过本课程的学习，考生可以了解氨基酸、抗生素、维生素、酶制剂、及其它微生物代谢产物的发酵原理与工艺。

本课程包括菌种选育技术，培养基，灭菌与除菌，生产菌种的制备与保藏；发酵过程中的供氧；发酵过程控制；次级代谢产物的生物合成；次级代谢产物合成的调控；青霉素；头孢菌素；氨基酸；维生素；酶抑制剂等的生产工艺。

### 二、课程目标与基本要求

课程目标：通过本课程的学习，考生应掌握发酵工艺学的基本概念和基本原理，掌握发酵工艺主要工艺技术和关键操作要点，并运用所学知识进行发酵过程优化和创新。

基本要求：考生应建立发酵产品生产过程的整体理念，理解该课程在专业学习中的重要地位，掌握发酵、发酵工程、发酵工业发展简史，熟悉发酵工业范畴和生产流程，了解发酵工业的发展现状和趋向。

### 三、与本专业其他课程的关系

本课程应具备化学、生物化学、微生物学等学科的知识基础条件。本课程的先修课程为：化学，生物化学，化工原理，微生物学。本课程是生物化学和化工原理在生物技术领域的延伸与运用。

## 第二部分 考核内容与考核目标

### 第一章 绪论

#### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解发酵工程概念，发酵工业发展历史，现代发酵工程的基本特点，微生物发酵产品的类型。重点是了解发酵的定义，发酵产品分类。

#### 二、考核知识点与考核目标

##### （一）发酵与发酵工程（重点）

识记：1. 发酵的概念；2. 微生物发酵产品；3. 发酵的基本方法

理解：1. 发酵工业的发展历史及代表人物和事件；2. 发酵的基本过程

## 第二章 菌种选育理论与技术

### 一、学习目的与要求

掌握菌种选育的基本方法，自然选育，诱变筛选，基因工程突变；提高发酵产量。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）菌种选育概述（重点）

识记：1. 菌种选育的目的；2. 原生质体

理解：1. 自然选育一般过程；2. 诱变剂的种类；3. 诱变育种的3环节

应用：基因工程育种的应用

## 第三章 培养基

### 一、学习目的与要求

本章要求考生能掌握培养基的配方组成，选择价廉易得的培养基配方，降低生产成本。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）培养基组成（重点）

识记：1. 培养基、碳源、氮源的概念；2. 培养基的组成；3. 生长因子及其类型；4. 诱导物、前体的特点

理解：影响培养基的因素

应用：培养基的设计

#### （二）培养基的种类（重点）

识记：孢子培养基、种子培养基、发酵培养基和补料培养基

理解：速效氮源和速效碳源

## 第四章 灭菌与除菌

### 一、学习目的与要求

发酵工业一般要求纯种培养，要求使用无菌培养基、无菌空气。通过本章的学习，掌握培养基和设备灭菌和空气除菌的基本原理，了解杂菌污染的防治与检查。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）灭菌和除菌的基本原理（重点）

识记：1. 对数残留规律；2. 介质过滤除菌

理解：常用灭菌的方法

#### （二）培养基和发酵设备的灭菌（重点）

识记：1. 灭菌条件；2. 分批灭菌；3. 连续灭菌

理解：空气过滤器、管路灭菌条件

应用：空罐灭菌条件

(三) 空气除菌（重点）

识记：空气除菌的方法

应用：空气过滤除菌流程（图示）

(四) 无菌检查和染菌处理（次重点）

识记：无菌检查的方法

理解：染菌处理

应用：制服染菌的要点

## 第五章 生产菌种的制备与保藏

### 一、学习目的与要求

考生通过本章学习，掌握如何提供发酵产量高、生产性能稳定、数量足且不被污染的生产菌种是发酵工艺的基础。

### 二、考核知识点与考核目标

(一) 生产菌种制备过程（一般）

识记：1. 放线菌发酵工艺过程；2. 摇瓶种子、发酵罐种子

理解：三级种子四级发酵

(二) 生产菌种的质量控制（次重点）

识记：1. 种龄；2. 接种量

理解：种子质量的标准

(三) 生产菌种的保藏（重点）

识记：1. 菌种保藏的原理；2. 菌种保藏的方法

理解：菌种的复壮

应用：国内外菌种保藏机构

## 第六章 发酵过程中的供氧

### 一、学习目的与要求

供氧是好氧发酵关键成本之一，处理好供氧与需氧的关系，是发酵工艺条件的关键。

### 二、考核知识点与考核目标

(一) 微生物供氧、需氧（重点）

识记：摄氧率、呼吸强度、临界溶解氧浓度

理解：影响微生物需氧的因素

(二) 氧在溶液中的传递（次重点）

识记：液相体积氧传递系数

理解：提高溶解氧的方法

应用：影响液相体积氧传递系数的因素

## 第七章 发酵过程的控制

### 一、学习目的与要求

发酵过程是一个生命过程，与一般的化学反应有显著区别，涉及供氧传热传质过程。通过本章学习，考生掌握发酵过程的培养基配方、培养条件及其关键点的控制，从而提高发酵水平。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）概述（一般）

识记：发酵工程模式

#### （二）发酵类型（次重点）

识记：分批发酵、连续发酵和补料发酵

理解：发酵动力学参数及其模型

#### （三）发酵工艺参数（重点）

识记：物理参数、化学参数、生物参数及其分类

#### （四）发酵过程的代谢变化（次重点）

识记：次级代谢发酵 3 个阶段

#### （五）菌体浓度影响及控制（次重点）

识记：菌体浓度、摄氧率、氧气传递速率

理解：菌体浓度的控制方法

#### （六）营养基质影响及控制（次重点）

识记：1. 碳源的影响和控制；2. 氮源的影响和控制；3. 磷酸盐的影响和控制

#### （七）温度影响及控制（次重点）

识记：1. 温度对发酵的影响；2. 最适发酵温度的影响和控制；3. 发酵热

理解：1. 最适生长温度；2. 最适发酵温度

#### （八）pH 影响及控制（重点）

识记：1. pH 对发酵的影响；2. 影响 pH 变化的因素

理解：1. 最适生长 pH；2. 最适发酵 pH

应用：控制 pH 的方法

#### （九）溶解氧影响及控制（一般）

识记：发酵过程中溶解氧变化的一般规律

理解：1. 引起溶解氧异常上升的原因；2. 引起溶解氧异常下降的原因

#### （十）补料及控制（重点）

识记：1. 分批补料培养；2. 补料的作用

理解：补料控制方式

#### （十一）泡沫控制（重点）

识记：1. 发酵泡沫；2. 泡沫对发酵的影响

理解：影响泡沫的因素

应用：控制泡沫的方法

## 第八章 次级代谢产物的生物合成

### 一、学习目的与要求

要求掌握微生物代谢产物及其特点，了解次级代谢产物合成过程。通过本章学习，为次级代谢产物的合成奠定基础。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）代谢产物（重点）

识记：1. 初级代谢产物及其特点；2. 次级代谢产物及其特点；3. 分叉中间体

理解：初级代谢产物与次级代谢产物的关系

#### （二）初级代谢产物的构建单元与合成途径（一般）

识记：构建单元分类

理解：聚酮体途径

应用：次级代谢产物的合成过程

## 第九章 次级代谢产物生物合成的调控

### 一、学习目的与要求

微生物代谢产物合成有着精细的调控体系，最经济的利用营养物质，以适应环境的变化。通过本章学习，考生能够掌握酶量的调节和酶活性的调节，使发酵过程有利于生产进行。

### 二、考核知识点与考核目标

#### （一）诱导与反馈调节（重点）

识记：1. 诱导调节；2. 反馈调节

理解：1. 自身代谢产物反馈调节；2. 前体物反馈调节；3. 支路产物反馈调节

#### （二）营养物质对生物合成的调节（重点）

识记：1. 碳分解产物的调节，葡萄糖效应；2. 氮分解产物的调节，铵离子的阻遏作用或氮阻遏作用

理解：磷酸盐的调节机制

#### （三）菌体生长速率和化学因子调节（一般）

识记：A 因子

## 第十章 $\beta$ -内酰胺类抗生素

### 一、学习目的与要求

抗生素在人类疾病的治疗中发挥过重要的作用，然而滥用抗生素会带来灾难

性的后果。可见，抗生素是一把双刃剑，需正确认识并加以利用。通过本章的学习，掌握以青霉素、头孢菌素为代表的抗生素的生产方法，了解发酵工艺。

## 二、考核知识点与考核目标

### （一）概述（重点）

识记：1. 抗生素；2. 青霉素作用机制

理解：抗生素发展历史

### （二）青霉素（重点）

识记：1. 结构与性质；2. 生产菌种

理解：1. 制备原理；2. 代谢调控；3. 合成步骤

应用：提取精制工艺，青霉素钾盐

### （三）头孢菌素 C（一般）

识记：1. 结构与性质；2. 生产菌种

理解：代谢调控

## 第十一章 大环内酯类抗生素

该章内容不作考试要求，考生可选择读。

## 第十二章 氨基糖苷类抗生素

该章内容不作考试要求。

## 第十三章 肽类类抗生素

该章内容不作考试要求。

## 第十四章 四环素类抗生素

该章内容不作考试要求。

## 第十五章 氨基酸类药物的特性与制备方法

该章内容不作考试要求。

## 第十六章 氨基酸的生物合成与菌种筛选

该章内容不作考试要求。

## 第十七章 常用氨基酸的发酵

### 一、学习目的与要求

氨基酸在生物体内的生物合成有着重要作用。氨基酸广泛用于医药和食品行

业，市场前景好。通过本章学习，掌握谷氨酸、赖氨酸的生产方法，了解发酵工艺。

## 二、考核知识点与考核目标

### （一）概述（重点）

识记：1. 谷氨酸；2. 生产菌种

理解：发酵工艺

### （二）赖氨酸（重点）

识记：1. 谷氨酸；2. 生产菌种

理解：发酵工艺

## 第十八章 维生素

### 一、学习目的与要求

维生素是人体生命必需的物质，主要以酶类的辅基或辅酶的形式参与生化反应。一般动物体内不能合成维生素，需要从食物中摄取。通过本章学习，掌握以维生素C，维生素B<sub>2</sub>，维生素B<sub>12</sub>的生产方法，了解发酵工艺。

## 二、考核知识点与考核目标

### （一）维生素概述（重点）

识记：1. 维生素；2. 维生素分类

理解：维生素的来源与制备方法

### （二）维生素C（重点）

识记：1. 结构与性质；2. 维生素生产方法

理解：1. 生产菌种；2. 发酵工艺

### （三）维生素B<sub>2</sub>（重点）

识记：1. 结构与性质；2. 生产菌种

理解：发酵工艺路线

### （四）维生素B<sub>12</sub>（重点）

识记：1. 结构与性质；2. 生产菌种

理解：发酵工艺路线

## 第十九章 核酸与核苷酸

该内容不作考试要求。

## 第二十章 酶抑制剂

### 一、学习目的与要求

小分子酶抑制剂可以调节人体的代谢，达到治疗某些疾病的目的。通过本章

学习，掌握微生物发酵法生产一些特殊的酶抑制剂药物的生产方法，了解发酵工艺。

## 二、考核知识点与考核目标

### （一）概述（重点）

识记：1. 酶抑制剂；2. 分类

### （二）克拉维酸（一般）

识记：1. 结构与性质；2. 作用机制

理解：1. 生产菌种；2. 发酵工艺

### （三）阿卡波糖（重点）

识记：1. 结构与性质；2. 生产菌种

理解：1. 作用机制；2. 发酵工艺方法

### （四）洛伐他汀（重点）

识记：1. 结构与性质；2. 生产菌种

理解：作用机制

应用：工艺过程

## 第二十一章 免疫抑制剂

该内容不作考试要求。

## 第三部分 有关说明与实施要求

### 一、考核的能力层次表述

本大纲在考核目标中，按照“识记”、“理解”、“应用”三个能力层次规定其应达到的能力层次要求。各能力层次为递进等级关系，后者必须建立在前者的基础上，其含义是：

识记：能知道有关的名词、概念、知识的含义，并能正确认识和表述，是低层次的要求。

理解：在识记的基础上，能全面把握基本概念、基本原理、基本方法，能掌握有关概念、原理、方法的区别与联系，是较高层次的要求。

应用：在理解的基础上，能运用基本概念、基本原理、基本方法联系学过的多个知识点分析和解决有关的理论问题和实际问题，是最高层次的要求。

### 二、教材

指定教材：发酵工艺学，何建勇，中国医药科技出版社，2009年第2版

### 三、自学方法指导

1. 在开始阅读指定教材某一章之前，先翻阅大纲中有关这一章的考核知识点及对知识点的能力层次要求和考核目标，以便在阅读教材时做到心中有数，有的放矢。
2. 阅读教材时，要逐段细读，逐句推敲，集中精力，吃透每一个知识点，对基本概念必须深刻理解，对基本理论必须彻底弄清，对基本方法必须牢固

掌握。

3. 在自学过程中，既要思考问题，也要做好阅读笔记，把教材中的基本概念、原理、方法等加以整理，这可从中加深对问题的认知、理解和记忆，以利于突出重点，并涵盖整个内容，可以不断提高自学能力。
4. 完成书后作业和适当的辅导练习是理解、消化和巩固所学知识，培养分析问题、解决问题及提高能力的重要环节，在做练习之前，应认真阅读教材，按考核目标所要求的不同层次，掌握教材内容，在练习过程中对所学知识进行合理的回顾与发挥，注重理论联系实际和具体问题具体分析，解题时应注意培养逻辑性，针对问题围绕相关知识点进行层次（步骤）分明的论述或推导，明确各层次（步骤）间的逻辑关系。

#### 四、对社会助学的要求

1. 应熟知考试大纲对课程提出的总要求和各章的知识点。
2. 应掌握各知识点要求达到的能力层次，并深刻理解对各知识点的考核目标。
3. 辅导时，应以考试大纲为依据，指定的教材为基础，不要随意增删内容，以免与大纲脱节。
4. 辅导时，应对学习方法进行指导，宜提倡“认真阅读教材，刻苦钻研教材，主动争取帮助，依靠自己学通”的方法。
5. 辅导时，要注意突出重点，对考生提出的问题，不要有问即答，要积极启发引导。
6. 注意对考生能力的培养，特别是自学能力的培养，要引导考生逐步学会独立学习，在自学过程中善于提出问题，分析问题，做出判断，解决问题。
7. 要使考生了解试题的难易与能力层次高低两者不完全是一回事，在各个能力层次中会存在着不同难度的试题。
8. 助学学时：本课程共 5 学分，建议总课时 90 学时，其中助学课时分配如下：

章 次	内 容	学 时
第一章	绪论	4
第二章	菌种选育理论与技术	10
第三章	培养基	6
第四章	灭菌与除菌	6
第五章	生产菌种的制备与保藏	8
第六章	发酵过程的供氧	6
第七章	发酵过程的控制	10
第八章	次级代谢产物的生物合成	8
第九章	次级代谢产物的合成调控	8
第十章	抗生素	6
第十七章	常用氨基酸的发酵	8

第十八章	维生素	6
第二十章	酶抑制剂	4
合 计		90

## 五、关于命题考试的若干规定

1. 本大纲各章所提到的内容和考核目标都是考试内容。试题覆盖到章，适当突出重点。
2. 试卷中对不同能力层次的试题比例大致是：“识记”为 40%、“理解”为 30%、“应用”为 30%。
3. 试题难易程度应合理：易、较易、较难、难比例为 2：3：3：2。
4. 每份试卷中，各类考核点所占比例约为：重点占 60%，次重点占 30%，一般占 10%。
5. 试题类型一般分为：单项选择题、填空题、名词解释题、简答题、发酵分析题、论述题。

## 六、题型示例（样题）

### 一、单项选择题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

在每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，请将其选出并将“答题卡”上的相应字母涂黑。错涂、多涂或未涂均无分。

1. 下列有机氮源中，发酵工业中最常用的氮源是
  - A. 牛肉膏
  - B. 黄豆粉
  - C. 棉籽粉
  - D. 氨基酸
2. 在 1945 年发现了头孢菌素 C 的科学家是
  - A. Buchner
  - B. Florey
  - C. Brotzu
  - D. Chain

### 二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 发酵工业的范围按发酵产品分为微生物菌体发酵，微生物酶的发酵，\_\_\_\_\_\_，微生物转化发酵和生物技术的生物细胞发酵。

### 三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

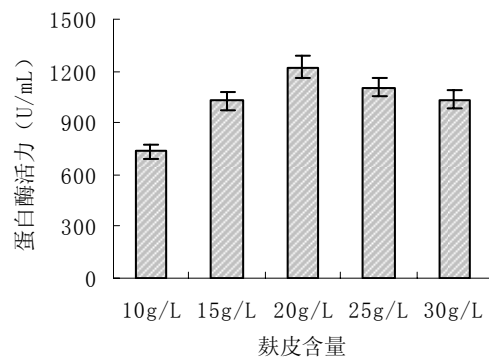
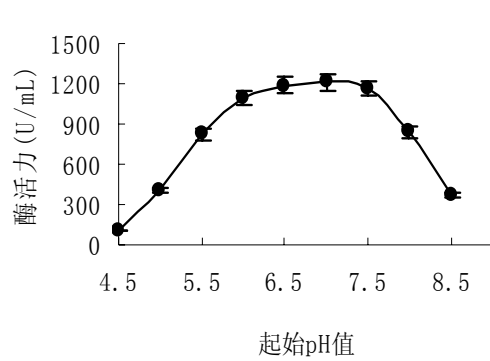
1. 发酵

### 四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 简述空气除菌的方法，生产中最常用的方法是什么？

### 五、分析题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 某同学进行蛋白酶液体发酵时，部分结果见下图，试对结果进行分析讨论。



## 六、论述题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 发酵过程应控制的物理、化学、生物参数主要有哪些？如何进行摇瓶发酵过程的优化？