

湖南省高等教育自学考试
课程考试大纲

生物工艺学
(课程代码: 05971)

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: 生物工艺学

课程代码: 05971

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

生物工艺学是高等教育自学考试生物工程（本科）专业的专业核心课程。随着生物技术的迅速发展，生物工艺学在社会进步和人类发展历史的进程中起到了越来越重要的作用。21 世纪是生命科学的世纪，生物工艺学已成为一门集化学、生物、材料、化工、计算为一体，解决目前能源危机、环境污染、资源短缺的新兴交叉学科。

本课程包括两个大的部分：第一部分为生物工艺的基本原理部分，包括反应器设计，代谢工程、动力学模型、反应器传质分析、操作模式、发酵过程放大、酶固定化和灭菌过程等；第二部分为具体生物工艺流程：基因工程菌、氨基酸、抗生素、微生物酶制剂、维生素等生产工艺，及污水生化处理。

二、课程目标与基本要求

1. 课程目标：通过本课程的学习，考生应掌握生物工艺学的基本概念和基本原理，能够应用生物工艺学的基本原理和方法对生物工艺生产过程进行设计，比如：工艺流程设计等。同时了解生物技术产品的新研究成果与发展趋势，以适应现代社会对生物技术越来越高的要求。

2. 基本要求：

- (1) 了解生物工艺学的基本概念，常见生物技术产品分类；
- (2) 了解生物反应过程的基本原理，掌握动植物及微藻等细胞的培养技术；
- (3) 学习和掌握生物物质分离和纯化的基本概念，掌握生物物质产品分离纯化的基本方法；
- (4) 了解典型生物过程，掌握基因工程菌、氨基酸、抗生素、微生物酶制剂、维生素等生产工艺，及污水生化处理技术。

三、与本专业其他课程的关系

本课程应具备动物学、植物学、生物化学、微生物学、遗传学及分子生物学的等学科的知识基础条件。本课程的先修课程为：生物化学和微生物学。

本课程中的生物反应过程原理篇的很多实例都是以微生物来举例的，对微生物学的基础知识要求很高。有部分学校开设了发酵工程、基因工程、细胞工程及物质分离工程等专业课程，由于该课程的第一、二部分内容与这些部分重复，则该课程的重点应该放到典型生物过程篇里。

第二部分 考核内容与考核目标

第一章 概论

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应了解生物工艺学的基本概念、生物技术的发展及应用，掌握生物技术的发展趋势。为以后各章具体内容的学习提供必要引导。重点是了解生物工艺学的概念和生物技术的发展趋势。

二、考核知识点与考核目标

(一) 生物技术的定义和性质（重点）

识记：生物工艺学的定义

理解：生物技术和生物工程的区别

(二) 生物技术发展趋势（重点）

识记：生物技术重点发展的 10 个领域

(三) 生物技术的发展和应用（一般）

识记：生物技术发展的四个时期及典型的产品

第二章 菌种选育

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应了解生物工艺中的生物催化剂的来源和改良技术。重点是掌握微生物选择性分离的原理，菌种选育的基本方法。

二、考核知识点与考核目标

(一) 菌种的来源（重点）

识记：生物物质生产菌的筛选

理解：重要工业微生物的分离

应用：微生物选择性分离的原理和发展

(二) 菌种选育（重点）

识记：(1) 自然选育；(2) 杂交育种；(3) 原生质体融合技术

理解：(1) 诱变育种；(2) DNA 重组技术

应用：菌种保藏

第三章 微生物代谢调节

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应了解微生物的基本代谢的调节、微生物初级代谢、次级代谢和代谢工程等基本概念。重点是掌握微生物代谢控制发酵的基本原理和方法以及应用。

二、考核知识点与考核目标

- (一) 基本代谢调节 (一般)
识记: 微生物代谢调节的三种方式
- (二) 微生物次级代谢 (重点)
识记: 次级代谢和初级代谢的概念
理解: (1) 微生物次级代谢的特性; (2) 次级代谢物的生物合成
应用: 抗生素的生物合成
- (三) 代谢工程 (一般)
识记: (1) 代谢通量的概念; (2) 代谢工程的应用,
理解: (1) 代谢流分析; (2) 代谢控制分析

第四章 微生物培养基

一、学习目的与要求

通过本章的学习, 考生应了解培养基的类型和功能, 发酵培养基的成分及来源等基础知识, 重点掌握培养基的设计及优化方法, 为生物工艺产品的开发打下基础。

二、考核知识点与考核目标

- (一) 培养基的类型及功能 (次重点)
识记: 培养基的种类
- (二) 发酵培养基的成分及来源 (重点)
识记: 培养基的基本成分
理解: 培养基营养成分的选择, 如碳源, 氮源无机盐及微量元素、生长因子等对发酵的影响
- (三) 培养基的设计和优化 (一般)
识记: 培养基成分选择的原则
理解: 培养基的优化

第五章 灭菌

一、学习目的与要求

通过本章的学习, 考生应了解灭菌的基本方法、培养基的湿热灭菌、空气的除菌等基础知识, 重点理解灭菌的设计, 为生物工艺产品的生产设计打下基础。

二、考核知识点与考核目标

- (一) 灭菌的方法 (一般)
识记: 灭菌的概念及灭菌的方法
- (二) 培养基的湿热灭菌 (重点)
识记: 微生物的死亡速率与理论灭菌时间
理解: (1) 培养基的分批灭菌; (2) 培养基的连续灭菌
应用: 灭菌的计算和设计

(三) 空气除菌(次重点)

识记: (1) 发酵用无菌空气的标准; (2) 空气的预处理

理解: 空气的过滤除菌

第六章 种子扩大培养

一、学习目的与要求

通过本章的学习, 考生应了解灭菌的基本方法, 培养基的湿热灭菌, 空气的除菌等基础知识, 重点理解灭菌的设计, 为生物工艺产品的生产设计打下基础。

二、考核知识点与考核目标

(一) 灭菌的方法(一般)

识记: 灭菌的概念及灭菌的方法

(二) 培养基的湿热灭菌(重点)

识记: 微生物的死亡速率与理论灭菌时间

理解: (1) 培养基的分批灭菌; (2) 培养基的连续灭菌

应用: 灭菌的计算和设计

(三) 空气除菌(次重点)

识记: (1) 发酵用无菌空气的标准; (2) 空气的预处理

理解: 空气的过滤除菌

第七章 发酵工艺控制

一、学习目的与要求

通过本章的学习, 考生应了解分批发酵、补料-分批发酵、连续发酵的基本概念和原理, 掌握影响发酵条件的各种因素及控制, 为生物制品的发酵生产和自动化控制打下良好的基础。

二、考核知识点与考核目标

(一) 发酵过程技术原理(重点)

识记: (1) 分批发酵、补料-分批发酵、连续发酵的基本概念; (2) 分批发酵的重要生长参数

理解: (1) 分批发酵、补料-分批发酵、连续发酵的基础理论; (2) 分批发酵的优缺点, 分批补料的优化; (3) 分批培养中存在的问题

应用: 连续培养在工业生产中的应用

(二) 发酵条件的影响及其控制(重点)

识记: (1) 种子质量; (2) 基本的参数, 如, 基质、溶氧等概念

理解: (1) 基质浓度对发酵的影响及其控制; (2) 温度对发酵的影响; (3) pH 值的影响; (4) 溶氧的影响; (5) 二氧化碳和呼吸商; (6) 加糖和补料对发酵的影响及其控制; (7) 比生长速率的作用与控制

(三) 泡沫对发酵的影响及其控制(次重点)

- 识记：泡沫的产生及其影响
理解：(1) 发酵过程中泡沫的消长规律；(2) 泡沫的控制
- (四) 发酵终点的判断（次重点）
理解：发酵终点判断的标准
- (五) 发酵染菌的防治及处理（重点）
识记：染菌的途径
理解：(1) 染菌的判断和防治；(2) 生产技术管理对染菌防治的重要性
- (六) 发酵过程参数检测的研究概况（一般）
理解：(1) 设定参数；(2) 状态参数；(3) 间接参数；(4) 离线发酵分析
应用：计算机在发酵过程监控方面的应用

第八章 生物反应动力学及过程分析

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应了解生物反应过程中细胞生长、底物消耗和产物生产速率之间的关系和特点，有助于制订合理的工艺控制策略。

二、考核知识点与考核目标

- (一) 酶反应（一般）
识记：单底物酶触反应
理解：(1) 底物抑制；(2) 抑制剂的影响
- (二) 培养过程中的物料平衡（一般）
识记：得率系数和比速率等基本概念
理解：培养过程的化学计量关系
- (三) 分批培养（重点）
理解：(1) 分批培养中的细胞生长；(2) 分批培养中的基质消耗；(3) 产物生成
- (四) 连续培养（重点）
理解：(1) 单机连续培养；(2) 多级连续培养；(3) 细胞循环利用
应用：连续培养的应用
- (五) 补料分批培养（次重点）
识记：补料分批培养和反复补料分批培养的概念
理解：(1) 补料分批培养；(2) 反复补料分批培养
- (六) 培养与分离的耦合（一般）
识记：(1) 透析；(2) 过滤与培养耦合
- (七) 基因工程菌培养（一般）
理解：脱落不稳定性对发酵的影响
应用：基因工程菌发酵实例

第九章 酶催化反应

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应了解酶和细胞的固定方法及微生物转化等基础知识，为酶作为特殊的催化剂的应用打下良好的基础

二、考核知识点与考核目标

(一) 酶催化反应（一般）

识记：酶和细胞的固定化方法

应用：酶催化反应的应用实例

(二) 微生物转化（重点）

识记：（1）微生物转化的概念；（2）微生物转化的一般过程；（3）培养系统类型；（4）地物加入；（5）微生物转化的类型

应用：微生物转化的应用

(三) 非水相酶催化（重点）

识记：非水相酶催化的概念

理解：（1）非水相酶催化的特征及光学纯化合物对有机酶反应的挑战；（2）非水相酶催化中的一些基本原理

应用：非水相酶催化反应的应用

第十章 动物细胞培养

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应了解动物细胞培养的基本条件和培养基及培养方法；为动物细胞的应用于大规模生产一系列有商品价值的生物制品的重要宿主打下基础。

二、考核知识点与考核目标

(一) 细胞培养物的特征（一般）

识记：（1）细胞的贴壁依赖性生长；（2）细胞培养物；（3）细胞的生长和死亡

(二) 培养基（重点）

识记：（1）培养基的物理性质；（2）细胞培养基的基本组成；（3）血清；（4）无血清和无蛋白培养基；（5）营养物的代谢

(三) 细胞培养的基本方法（一般）

识记：（1）动物细胞培养基本工艺；（2）维持培养和放大培养；（3）细胞计数；（4）细胞保存

(四) 细胞培养用生物反应器（重点）

识记：（1）动物细胞培养用生物反应器的形式；（2）细胞培养生物反应器的控制系统

理解：生物反应器中的细胞培养模式

（五）组织工程（一般）

识记：（1）体外重组人体组织的培养；（2）组织工程的研究进展；

理解：生物反应器中的细胞培养模式

第十一章 植物细胞培养

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应了解植物细胞培养特性、基本培养技术，掌握快繁技术，重点是利用植物细胞培养进行有用代谢物的生产。

二、考核知识点与考核目标

（一）植物细胞培养发展史（一般）

识记：植物细胞培养发展史

（二）植物细胞培养特性与基本培养技术（次重点）

识记：（1）植物细胞培养特性；（2）基本培养技术

理解：快速繁殖

应用：植物细胞遗传、生理、生化和病毒方面的研究

（三）有用代谢物的生产（重点）

识记：（1）育种；（2）影响因子

理解：细胞培养技术的意义

应用：产品研究与开发现状

（四）大量培养技术（一般）

理解：（1）生物反应器的选型、设计与开发；（2）反应器操作条件；（3）过程开发与反应器操作策略

第十二章 微藻培养技术

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应了解微藻的生物学特点、微藻培养用生物反应器；重点掌握微藻的纯培养技术，为微藻的应用打下基础。

二、考核知识点与考核目标

（一）微藻的生物学特点（一般）

识记：（1）微藻的定义与分类；（2）微藻的应用价值；（3）微藻的国内外应用现状及存在的问题

（二）微藻培养用生物反应器（重点）

识记：（1）微藻光自养培养用光生物反应器；（2）微藻大规模自养培养特点分析

理解：敞开式和封闭式光反应器特点及国内外研究概况

（三）微藻光自养培养（次重点）

识记：（1）微藻光自养生长的影响因子；（2）经济型微藻的光自养大规模

- 培养；(3) 微藻光自养大规模培养过程的综合优化
理解：(1) 微藻自养生长动力学；(2) 微藻光自养培养技术
(四) 微藻异养培养（一般）
识记：(1) 可进行异养的微藻种类；(2) 微藻异养代谢；(3) 微藻高密度培养技术

第十三章 基因工程菌产品的生产与研究概况

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应了解常见基因工程菌产品，如干扰素、蛋白；外源蛋白酵母表达系统等，重点掌握基因工程菌产品的优势。

二、考核知识点与考核目标

(一) 干扰素（重点）

识记：(1) 高密度培养策略；(2) 重组菌的高密度培养和干扰素的表达
理解：酿酒酵母的高密度培养及人免疫干扰素表达

(二) 源自克隆基因的蛋白（一般）

识记：(1) 胰岛素；(2) 生长激素；(3) 促红细胞生成素

(三) 外源蛋白酵母表达系统（次重点）

识记：(1) 甲醇营养性毕赤酵母的优势；(2) 巴斯德毕赤酵母表达系统研究进展；(3) 甲醇营养性毕赤酵母的特征；(4) 表达产物糖基化

(四) 疟疾疫苗和重组人血清蛋白（一般）

识记：疟疾疫苗和重组人血清蛋白

(五) 氨基酸、肌苷酸和鸟苷酸及微生物多糖（重点）

识记：(1) 基因技术在氨基酸生产方面的应用成果；(2) 利用重组大肠杆菌生产鸟氨酸；(3) 肌苷酸和鸟苷酸；(4) 微生物多糖

第十四章 氨基酸生产工艺

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应了解氨基酸的用途和生产方法，掌握氨基酸合成的代谢调控与育种，重点掌握氨基酸发酵工艺控制和谷氨酸发酵工艺。

二、考核知识点与考核目标

(一) 概况（一般）

识记：(1) 氨基酸的用途；(2) 氨基酸的生产方法

(二) 氨基酸合成的代谢调控与育种（次重点）

识记：氨基酸生物合成的代谢调控
理解：氨基酸菌种的定向选育

(三) 氨基酸发酵的工艺控制（重点）

识记：培养基；

- 理解：(1) pH 值对氨基酸发酵的影响及其控制；(2) 温度对氨基酸发酵的影响及其控制；(3) 氧对氨基酸发酵的影响及其控制
- (四) 谷氨酸发酵（重点）
- 识记：淀粉水解糖的制备
- 理解：(1) 菌种扩大培养；(2) 谷氨酸发酵；(3) 谷氨酸提取

第十五章 抗生素生产工艺

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应了解抗生素的分类，抗生素生产工艺过程，重点掌握青霉素发酵工艺。

二、考核知识点与考核目标

(一) 抗生素概况（一般）

识记：(1) 概述；(2) 抗生素的发展；(3) 抗生素的分类；(4) 抗生素的应用

(二) 抗生素生产的工艺过程（重点）

识记：(1) 菌种；(2) 孢子制备；(3) 种子制备；(4) 培养基的配制

理解：(1) 发酵；(2) 发酵液的过滤和预处理；(3) 抗生素的提取；(4) 抗生素的精制

应用：抗生素生产实例—青霉素生产工艺

(三) 半合成抗生素（次重点）

理解：半合成抗生素

第十六章 微生物酶制剂生产工艺

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应了解微生物酶制剂的生产，酶合成的代谢调节，以及酶制剂发酵生产的工艺控制，重点掌握 α -淀粉酶的生产工艺。

二、考核知识点与考核目标

(一) 概况（一般）

识记：(1) 微生物酶工艺的发展概况；(2) 酶制剂的应用；(3) 酶制剂的生产

(二) 酶生物合成的代谢调节及育种（次重点）

理解：(1) 酶生物合成的代谢调节；(2) 酶制剂生产菌种的选育

(三) 酶制剂发酵生产的工艺控制（重点）

识记：培养基

理解：(1) pH 值对酶生产的影响及其控制；(2) 酶生产的温度控制；(3) 通气搅拌对酶生产的影响；(4) 酶的提取技术

(四) 微生物酶制剂生产工艺举例- α -淀粉酶的生产工艺（重点）

应用：米曲霉固态法 α -淀粉酶的生产工艺

第十七章 维生素生产工艺

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应了解维生素生产方法，以及维生素 C 的生产工艺，重点是二步发酵法生产维生素 C 的生产工艺。

二、考核知识点与考核目标

(一) 概况（一般）

识记：(1) 维生素的分类；(2) 维生素的生产方法

(二) 维生素 C 的生产工艺（重点）

识记：维生素 C 的合成方法

理解：二步发酵法生产维生素 C 的生产工艺

(三) 生物合成法生产维生素的前景（一般）

识记：生物合成法生产维生素的前景

第十八章 污水生化处理技术

一、学习目的与要求

通过本章的学习，考生应了解污水处理的基本方法，重点掌握好氧和厌氧生化处理技术。

二、考核知识点与考核目标

(一) 污水处理概况（一般）

识记：(1) 水污染概述；(2) 污水处理的基本方法

理解：衡量水质污染的指标及国家允许的排放标准

(二) 好氧生化处理技术（重点）

理解：(1) 活性污泥法；(2) 生物膜法

(三) 厌氧生化处理技术（重点）

识记：厌氧生化处理的一般概念

理解：(1) 污泥消化；(2) 高浓度废水的厌氧发酵

(四) A/O 系统处理污水技术（一般）

识记：A/O 系统处理污水技术

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

1. 指定教材：新编生物工艺学（上、下册），俞俊堂，化学工业出版社，2003年第一版

2. 参考教材：现代生物工艺学（上下册），储炬、李友荣，华东理工大学出版社，2007年版

生物工艺学，李维平，科学出版社，2014年版

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。

生物工艺学是由发酵工程、酶工程、基因工程、生物分离工程等课程组成，很多内容与这些课程的内容重复，该考试大纲的编写原则上尽量避免与其他课程在内容上的重复。自学过程中把重点放到生物制品的生产工艺流程上来。

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 6 学分，建议总课时 108 学时，其中助学课时分配如下：

章 次	内 容	学 时
第一部分	生物反应过程原理	38
第二部分	细胞培养	30
第三部分	典型生物过程	40
合 计		108

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 30%、“理解”为 40%、“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、论述题。
6. 考试采用闭卷笔试，考试时间 150 分钟，采用百分制评分，60 分合格。

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. 近代生物技术的全盛时期的起始标志是
 - A. 果酒或酸奶的制作
 - B. 胡克制作了显微镜并观察到细胞
 - C. 青霉素的工业开发获得成功
 - D. 基因工程技术的成熟
2. 下列可用于生产谷氨酸的菌种是
 - A. 谷氨酸棒状杆菌、金黄色葡萄球菌
 - B. 链球菌、大肠杆菌
 - C. 谷氨酸棒状杆菌，黄色短杆菌
 - D. 大肠杆菌、乳酸菌

二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 种子制备的工艺过程大致可以分为_____和_____等两个阶段。
2. 污水处理的基本方法按处理原理可分为物化法、_____和_____三大类。

三、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 生物工艺学
2. 连续发酵

四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 在进行培养基优化时，应经过的步骤大致有哪些？
2. 作为发酵种子的准则是什么？

五、论述题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 试述动物细胞培养基中血清的作用。