《蛋白质与酶工程》课程教学大纲

课程名称：蛋白质与酶工程 课程类别：复合培养选修课

适用专业：生物制药 考核方式：考查

总学时、学分： 16 学时 1 学分 其中实验学时： 0 学时

一、课程教学目的

蛋白质与酶工程（Protein and enzyme engneering）是生物技术专业与生物工程专业的主干必修课，是酶学、微生物学的基本原理与化学工程有机结合而产生的一门新的科学技术，在生物技术人才培养中处于至关重要的地位。它涉及细胞工程、基因工程、发酵工程、生物分离工程和化学工程等诸多学科，主要内容包括蛋白质与酶的发酵生产、蛋白质与酶的分离纯化、酶和细胞固定化以及蛋白质与酶的分子工程。学生通过蛋白质与酶工程的学习，能够掌握蛋白质与酶的生产与分离纯化的基本理论、基本技术以及自然蛋白质与酶、化学修饰蛋白质与酶、固定化酶的研究和应用，了解蛋白质与酶在各行各业中的最新发展及研究趋势。

二、课程教学要求

学生通过蛋白质与酶工程的学习，应熟悉从应用目的出发研究蛋白质与酶，在一定生物反应装置中利用酶的催化性质的研究路线，掌握蛋白质与酶的生产与应用的基本理论、基本技术、蛋白质与酶的分离纯化、固定化酶以及酶的化学修饰的研究和应用，进一步了解蛋白质与酶在各行各业中实际应用的最新发展和发展趋势，在以后的毕业环节和工作中能够自觉地应用这些技术方法来指导自己的工作。

三、先修课程

生物化学、分子生物学、微生物学

四、课程教学重、难点

教学重点：蛋白质与酶的发酵生产、蛋白质与酶的分离纯化、酶和细胞固定化、蛋白质与酶的定向进化、酶反应器、酶在非水相中的催化；

教学难点：蛋白质与酶的生产与分离纯化的基本理论、基本技术以及自然蛋白质与酶、化学修饰蛋白质与酶、固定化酶的研究和应用。

五、课程教学方法与教学手段

教学方法：PBL法、思维导图法、教师讲授与学生讨论相结合。

教学手段：PPT课件、教学视频、网络在线课程、学习通。

六、课程教学内容

**第一章 绪论（1学时）**

1．教学内容

（1）酶与酶工程、蛋白质与蛋白质工程发展简史；

（2）蛋白质工程与酶工程简介；

（3）酶的组成及分类。

2．重、难点提示

（1）了解蛋白质与酶工程的研究意义；

（2）掌握蛋白质与酶工程的概念及研究内容。

**第二章 微生物发酵产酶（3学时）**

1．教学内容

（1）酶生物合成及调节 ： RNA的生物合成-转录、蛋白质的生物合成-翻译、基因调控理论、酶合成调节的类型（诱导、阻遏）、酶合成的调节机制、 提高酶产量的策略；

（2）酶发酵动力学 ：细胞生长动力学（Monod方程）、产酶动力学；

（3）酶生物合成的模式：生长偶联型、部分生长偶联型、非生长偶联型；

（4）微生物发酵产酶：产酶微生物的分离和选育、微生物发酵产酶方法（固体培养、液体培养、固定化细胞）、微生物酶的类型（胞外酶、胞内酶）

2．重、难点提示

（1）酶生物合成的调节类型及调节机制；

（2）酶生物合成的模式。

第三章 动、植物细胞培养产酶（自学）

1．教学内容

（1）动植物细胞与微生物细胞主要特性差异；

（2）植物细胞培养产酶：植物细胞培养的特点、提取法缺点、培养基特点、培养方法、培养条件的影响与控制、植物细胞培养产酶实例；

（3）动物细胞培养产酶：动物细胞培养的特点、培养基、培养方法、培养条件的影响与控制。

2．重、难点提示

（1）动植物细胞与微生物细胞的特性、培养及提取酶的差异；

（2）动物细胞培养方法及条件控制。

**第四章 蛋白质与酶的提取与分离纯化（2学时）**

1．教学内容

（1）蛋白质与酶的分离：发酵液预处理、细胞破碎、酶的提取、离心分离、沉淀分离、萃取分离；

（2）蛋白质与酶的精制：膜分离技术、层析法（吸附层析、凝胶过滤层析、离子交换层析、疏水层析、亲和层析、高效（压）液相层析）；

（3）电泳：电泳的基本理论、聚丙烯酰胺凝胶电泳、SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳、等电聚焦电泳；

（4）蛋白质与酶的浓缩、干燥与结晶；

（5）纯化方案的设计与评价：纯化方法的选择依据、纯化方法的排序、纯化方案的评价

（酶活力测定、蛋白质浓度测定、提纯倍数与回收率）。

2．重、难点提示

（1）掌握蛋白质与酶分离纯化的常用方法及其原理；

（2）掌握几种常用的电泳方法及操作步骤。

**第五章 蛋白质与酶分子的化学修饰（2学时）**

1．教学内容

（1）酶的活性中心：概念、共性、研究方法（物理学方法、化学修饰法、蛋白质工程）；

（2）蛋白质与酶化学修饰及修饰目的；

（3）蛋白质与酶化学修饰的原理；

（4）蛋白质与酶化学修饰的设计；

（5）蛋白质与酶化学修饰的种类及应用：酶的表面化学修饰（大分子修饰、小分子修饰、交联修饰、固定化修饰、共价偶联法）、酶分子内部修饰（蛋白主链修饰、氨基酸置换修饰、金属离子置换修饰）。

2．重、难点提示

（1）掌握酶活性中心的概念及共性；

（2）蛋白质与酶化学修饰的目的及原理；

（3）蛋白质与酶化学修饰的种类及应用。

**第六章 酶与细胞的固定化（2学时）**

1．教学内容

（1）酶与细胞的固定化：固定化酶和固定化细胞的定义及特点、固定化方法、酶的固定化方法（吸附法、共价偶联法、交联法、包埋法）、各种固定化方法的优缺点比较、细胞的固定化方法、原生质体的固定化方法；

（2）固定化酶和固定化细胞的性质与表征；

（3）固定化酶与固定化细胞的应用：在工业生产上的应用（氨基酰化酶、葡萄糖异构酶）、固定化酶在医学上的应用（消血栓、人工肾）、在分析检测中的应用（酶传感器、酶联免疫测定）。

2．重、难点提示

（1）固定化酶和固定化细胞的定义及特点；

（2）固定化酶和固定化细胞的性质及应用。

**第七章 酶的非水相催化（2学时）**

1．教学内容

（1）酶非水相催化的主要内容和特点；

（2）有机介质中水和有机溶剂对酶催化反应的影响；

（3）酶在有机介质中的催化特性；

（4）有机介质中酶催化反应的类型与影响因素；

（5）酶非水相催化的应用。

2．重、难点提示

（1）酶在有机介质中的催化特性；

（2）有机介质中酶催化反应的类型与影响因素。

第八章 蛋白质与酶分子定向进化（自学）

1．教学内容

（1）蛋白质与酶定向进化的特点；

（2）蛋白质与酶基因的随机突变；

（3）蛋白质与酶突变基因的定向选择；

（4）蛋白质与酶定向进化的应用。

2．重、难点提示

（1）蛋白质与酶基因的随机突变方法；

（2）蛋白质与酶突变基因的定向选择。

**第九章 酶反应器（2学时）**

1．教学内容

（1）酶反应器的类型与特点：搅拌罐型、固定床型、流化床型、膜式反应器、鼓泡塔型反应器；

（2）酶反应器的设计与选择：酶反应器的设计目的与原理、酶反应器的选择（酶的应用形式、底物的物理性质、反应操作要求、酶的稳定性、应用的可塑性及成本）；

（3）酶反应器的操作。

2．重、难点提示

（1）酶反应器的几种类型及其特点；

（2）酶反应器的设计原理及操作。

**第十章 蛋白质与酶的应用（2学时）**

1．教学内容

（1）蛋白质与酶在医药方面的应用；

（2）蛋白质与酶在食品方面的应用；

（3）蛋白质与酶在化工方面的应用；

（4）蛋白质与酶在环境保护方面的应用；

（5）蛋白质与酶在生物技术领域的应用。

2．重、难点提示

蛋白质与酶的最新理论进展。

七、学时分配

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 章目 | 教学内容 | 教学学时 |
| 一 | 绪论 | 2 |
| 二 | 微生物发酵产酶 | 2 |
| 三 | 动、植物细胞培养产酶 | 自学 |
| 四 | 蛋白质与酶的提取与分离纯化 | 2 |
| 五 | 蛋白质与酶分子的化学修饰 | 2 |
| 六 | 酶与细胞的固定化 | 2 |
| 七 | 酶的非水相催化 | 2 |
| 八 | 蛋白质与酶分子定向进化 | 自学 |
| 九 | 酶反应器 | 2 |
| 十 | 蛋白质与酶的应用 | 2 |
| 总计 |  | 16 |

八、课程考核方式

1.考核方式

本课程为考查课，最终成绩采取平时考查与期末作业相结合的考核方法。

2.成绩构成

平时考察包含考勤、课堂提问、专题讨论等。

九、选用教材和参考书目

［1］《酶工程》（第四版），郭勇编，科学出版社，2016年；

［2］《酶工程》（第三版），罗贵民编，化学工业出版社，2016年；

［3］《酶的生产与应用》，郭勇编，华南理工大学出版社，2005年；

［4］《酶制剂工业》（上下册，第一版），张树政编，科学出版社，1984年；

［5］《酶学》，邹国林编（第四版），武汉大学出版社，1997年；

［6］《酶学》（第二版）， 郑穗平、郭勇编，华南理工大学出版社，2009年；

［7］《蛋白质工程》（第二版），汪世华主编，科学出版社，2017年；

［8］《蛋白质与酶工程》（第二版），张德华主编，合肥工业大学出版社，2015年；

［9］《蛋白质工程》（第一版），王大成主编，化学工业出版社，2002年；

［10］《蛋白质结构模拟与设计》（第一版），李荣秀主编，化学工业出版社，2011年；

［11］张今, 李爽, 李宾, & 孙妍红. (2004). 进化生物技术——酶定向分子进化. 医学分子生物学杂志(6), 327-333.