# 发酵工程（732013）实验教学大纲

**01．教学单位名称：**药学院

**02．实验中心名称：**生物工程实验中心

**03．课程名称：**发酵工程

**04．课程代码：**732013

**05．课程类别：**专业课

**06．课程性质：**必修

**07．课程学时：**64学时，其中含实验32学时

**08．课程学分：**3

**09．面向专业：**药学专业（生物药物方向）、生物医学工程专业

**10．实验课程的教学任务、要求和教学目的**

通过发酵工程实验课程的教学，使学生充分理解发酵工艺的原理和技术，系统认识发酵工程上游技术中菌种选育和培养的常规方法及菌种的检测技术，掌握发酵罐的操作技能，学习微生物发酵过程中各种参数的控制，了解发酵产物分离纯化的基本过程和方法。

**11．学生应掌握的实验技术及实验能力**

（1）掌握菌种建立的方法和流程。

（2）掌握菌种检定的基本方法。

（3）掌握发酵罐的操作方法和发酵过程中的各种参数的控制。

（4）掌握发酵产物分离纯化的基本方法。

**12．开设实验项目**

（1）谷氨酸发酵菌种的制备。

（2）发酵过程中噬菌体的检测。

（3）谷氨酸的发酵及控制。

（4）等电法回收谷氨酸。

**开设实验项目一览表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **实验项目编号** | **实验项目名称** | **实验类型** | **实验性质** | **实验学时** | **每组人数** | **首次开出年月** |
| 73201301 | 谷氨酸发酵菌种的制备 | 综合性 | 必做 | 8 | 1 | 201611 |
| 73201302 | 发酵过程中噬菌体的检测 | 综合性 | 必做 | 8 | 1 | 201611 |
| 73201303 | 谷氨酸的发酵及控制 | 综合性 | 必做 | 8 | 4 | 201611 |
| 73201304 | 等电法回收谷氨酸 | 综合性 | 必做 | 8 | 1 | 201611 |

**13．实验教材或指导书或主要参考资料**

（1）吴根福，发酵工程实验指导，高等教育出版社，2006年。

**14．考核要求、考核方式及成绩评定标准**

考核方式：实验报告

成绩评定：实验课成绩占课程总成绩的20％，其中实验操作占10%，实验报告占10%。

**15．执笔人**

韩冰 讲师

**16．制定日期**

20131025

**17．审核人**

高诗珠 副教授

**18．审核日期**

20131030

**19．学院审定程序说明**

大纲制定完毕后首先由学院教学指导委员对实验内容进行审定，然后由负责该实验的实验中心对耗材及价格进行审定。

**20．学院审定日期**

20131120

**发酵工程(732013)实验项目卡1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | 字段名 | **填写内容** |
| 1 | 课程名称 | 发酵工程 |
| 2 | 课程编号 | 732013 |
| 3 | 实验项目名称 | 谷氨酸发酵菌种的制备 |
| 4 | 实验项目编号 | 73201301 |
| 5 | 网络实验 | 0 |
| 6 | 每组人数 | 1 |
| 7 | 计划学时数 | 8 |
| 8 | 实验性质 | 必做 |
| 9 | 实验目的 | 掌握发酵工业菌种的制备方法，并为谷氨酸发酵实验制备菌种。 |
| 10 | 实验内容 | 制备斜面菌种，从斜面菌种扩增培养得到一级种子及发酵接种用的二级种子，并检测二级种子的质量。 |
| 11 | 实验原理 | 菌种制备中扩培是为了培养出能满足大规模发酵需要的高活性菌种。先用平板稀释法分离出单细胞菌落。然后在斜面培养基上扩培单菌落，最后通过摇瓶发酵试验，比较各菌株产酸能力，选择产酸高的菌株供发酵使用。 |
| 12 | 实验类型 | 1.演示性□；2.验证性□；3.综合性□√；4.设计性□；5.研究性□。 |
| 13 | 实验者层次 | 本科生 |
| 14 | 实验仪器设备 | 试管，三角摇瓶，高压灭菌锅，摇床，培养箱，无菌操作台，紫外分光光度计，玻璃棒，接菌针 |
| 15 | 实验套数 | 20 |
| 16 | 开出时间 | 201611 |
| 17 | 教学单位名称 | 药学院 |
| 18 | 教学单位编号 | 73 |
| 19 | 实验单位名称 | 生物工程实验中心 |
| 20 | 实验中心编号 | 133103 |
| 21 | 实验地名称 | 生物工程实验中心 |
| 22 | 实验地编号 | 药学院207 |
| 23 | 一次性材料品名 | 菌种1支, 葡萄糖200g，蛋白胨100g 牛肉膏100g，氯化钠100g，琼脂100g, 玉米浆40ml, 糖蜜100ml, 尿素100g，磷酸氢二钾100g |
| 24 | 一次性材料 |  65元 |
| 25 | 面向专业 | 生物医学工程 |
| 26 | 实验项目卡制定人 | 韩冰 |
| 27 | 实验项目卡审核人 | 高诗珠 |

**发酵工程(732013)实验项目卡2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | 字段名 | **填写内容** |
| 1 | 课程名称 | 发酵工程 |
| 2 | 课程编号 | 732013 |
| 3 | 实验项目名称 | 发酵过程中噬菌体的检测 |
| 4 | 实验项目编号 | 73201302 |
| 5 | 网络实验 | 0 |
| 6 | 每组人数 | 1 |
| 7 | 计划学时数 | 8 |
| 8 | 实验性质 | 必做 |
| 9 | 实验目的 | 了解噬菌体在发酵过程中的危害。掌握噬菌体检测的原理和方法。 |
| 10 | 实验内容 | 采用双层平板法检测二级种子中是否存在噬菌体的污染，并观察和记录噬菌斑的数量。 |
| 11 | 实验原理 | 噬菌体可以裂解细菌形成透明的空斑。一个噬菌体产生一个噬菌斑。用实验样品和敏感菌铺制双层培养平板。在菌体生长过程中，如样品中有噬菌体污染，由于噬菌体的溶菌作用，会在平皿上留下噬菌斑。 |
| 12 | 实验类型 | 1.演示性□；2.验证性□；3.综合性□√；4.设计性□；5.研究性□。 |
| 13 | 实验者层次 | 本科生 |
| 14 | 实验仪器设备 | 试管，三角摇瓶，高压灭菌锅，培养箱，无菌操作台，培养皿 |
| 15 | 实验套数 | 20 |
| 16 | 开出时间 | 201611 |
| 17 | 教学单位名称 | 药学院 |
| 18 | 教学单位编号 | 73 |
| 19 | 实验单位名称 | 生物工程实验中心 |
| 20 | 实验中心编号 | 133103 |
| 21 | 实验地名称 | 生物工程实验中心 |
| 22 | 实验地编号 | 药学院207 |
| 23 | 一次性材料品名 | 葡萄糖200g，蛋白胨100g 牛肉膏100g，氯化钠100g，琼脂100g，培养皿8个 |
| 24 | 一次性材料 |  20元 |
| 25 | 面向专业 | 生物医学工程 |
| 26 | 实验项目卡制定人 | 韩冰 |
| 27 | 实验项目卡审核人 | 高诗珠 |

**发酵工程(732013)实验项目卡3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | 字段名 | **填写内容** |
| 1 | 课程名称 | 发酵工程 |
| 2 | 课程编号 | 732013 |
| 3 | 实验项目名称 | 谷氨酸的发酵及控制 |
| 4 | 实验项目编号 | 73201303 |
| 5 | 网络实验 | 0 |
| 6 | 每组人数 | 4 |
| 7 | 计划学时数 | 8 |
| 8 | 实验性质 | 必做 |
| 9 | 实验目的 | 了解谷氨酸发酵的工作原理及操作要点。掌握发酵罐的操作过程及发酵过程中各项参数的控制。 |
| 10 | 实验内容 | 对发酵罐进行空消。配制发酵培养基装罐进行实消。将检测合格的二级种子接种到发酵罐进行发酵培养。 |
| 11 | 实验原理 | 氨基酸发酵是利用谷氨酸菌种的生长和代谢活动生产氨基酸。氨基酸发酵是典型的代谢控制发酵。由发酵所生成的产物——氨基酸是微生物的中间代谢产物，它的积累是建立于对微生物正常代谢的抑制。 |
| 12 | 实验类型 | 1.演示性□；2.验证性□；3.综合性□√；4.设计性□；5.研究性□。 |
| 13 | 实验者层次 | 本科生 |
| 14 | 实验仪器设备 | 蒸汽发生器，发酵罐，空压机，蠕动泵 |
| 15 | 实验套数 | 5 |
| 16 | 开出时间 | 201611 |
| 17 | 教学单位名称 | 药学院 |
| 18 | 教学单位编号 | 73 |
| 19 | 实验单位名称 | 生物工程实验中心 |
| 20 | 实验中心编号 | 133103 |
| 21 | 实验地名称 | 生物工程实验中心 |
| 22 | 实验地编号 | 药学院207 |
| 23 | 一次性材料品名 | 葡萄糖200g，硫酸镁40g，磷酸氢二钾40g，糖蜜200ml，MnSO440g，FeSO440g，氢氧化钾40g．玉米浆200ml，消泡剂40ml |
| 24 | 一次性材料 |  70元 |
| 25 | 面向专业 | 生物医学工程 |
| 26 | 实验项目卡制定人 | 韩冰 |
| 27 | 实验项目卡审核人 | 高诗珠 |

**发酵工程(732013)实验项目卡4**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | 字段名 | **填写内容** |
| 1 | 课程名称 | 发酵工程 |
| 2 | 课程编号 | 732013 |
| 3 | 实验项目名称 | 等电法回收谷氨酸 |
| 4 | 实验项目编号 | 73201301 |
| 5 | 网络实验 | 0 |
| 6 | 每组人数 | 1 |
| 7 | 计划学时数 | 8 |
| 8 | 实验性质 | 必做 |
| 9 | 实验目的 | 了解等电点法从发酵液中回收谷氨酸的原理。掌握谷氨酸等电回收的操作。 |
| 10 | 实验内容 | 通过等电法回收发酵液中的谷氨酸。 |
| 11 | 实验原理 | 谷氨酸在等电点时，溶液中总静电荷等于零。由于谷氨酸分子之间相互碰撞，再通过静电引力的作用，结合成较大的聚合体而被沉淀析出，因而处于等电点时谷氨酸的溶解度最小。 |
| 12 | 实验类型 | 1.演示性□；2.验证性□；3.综合性□√；4.设计性□；5.研究性□。 |
| 13 | 实验者层次 | 本科生 |
| 14 | 实验仪器设备 | 玻璃棒，恒温水浴锅，真空泵，pH计 |
| 15 | 实验套数 | 20 |
| 16 | 开出时间 | 201611 |
| 17 | 教学单位名称 | 药学院 |
| 18 | 教学单位编号 | 73 |
| 19 | 实验单位名称 | 生物工程实验中心 |
| 20 | 实验中心编号 | 133103 |
| 21 | 实验地名称 | 生物工程实验中心 |
| 22 | 实验地编号 | 药学院207 |
| 23 | 一次性材料品名 | L-谷氨酸20g，盐酸10ml，氢氧化钠10g，精密PH试纸1本 |
| 24 | 一次性材料 |  30元 |
| 25 | 面向专业 | 药学院生物医学工程 |
| 26 | 实验项目卡制定人 | 韩冰 |
| 27 | 实验项目卡审核人 | 高诗珠 |