

《分子生物学实验》课程教学大纲

Technology Experiment of Molecular Biology

课程类别	专业核心课程	课程编号	1020116B
适用专业	生物科学	先修课程	微生物学、动物学、植物学、分子生物学
总学时	32	学分	1
讲授	0	实践	0

一、课程性质与任务

（一）课程性质

本课程是生物科学专业中的专业核心课程，课程以理论课教学为基础，使学生掌握分子生物学实验基本原理及操作技能，培养学生观察、思考、分析问题和解决问题的能力，以及实事求是、严肃认真的科学态度。课程教学大纲以习近平教育思想为指导，立足应用性和地方性，以生物科学与技术系 2021 年人才培养方案为依据，是学生今后从事生物基础教育与中学生物教学研究工作的必要培养环节。

（二）课程任务

通过本课程的实验（思政）教学使学生具备以下知识和能力：

1. 了解和掌握分子生物学实验的基本原理和操作方法，熟练使用分子生物学实验常用仪器设备，学会植物基因组 DNA 的提取、琼脂糖凝胶电泳检测、PCR 目的基因扩增及质粒 DNA 的提取等实验操作技能。
2. 能够正确观察、记录、分析和总结实验现象，规范撰写实验报告，运用分子生物学实验的相关知识解决实际问题，培养学生具有实事求是、严肃认真的科学态度，及独立发现、分析和解决问题的能力。
3. 通过小组进行资料查询、实验设计和数据分析，培养学生团队意识与合作精神，提高学生交流沟通、合作创新的能力。
4. 通过实验教学，使学生具备良好的政治素质、道德情操和教师职业道德与作风，增

强学生的担当意识和社会责任感。

二、课程目标

课程目标 1: 通过分子生物学实验教学,使学生掌握分子生物学研究的基本原理、方法、操作技能及应用,并能综合运用分子生物学实验方法科学解决生活实践中的实际问题,服务社会。(支撑毕业要求指标点 3.1)

课程目标 2: 通过分子生物学实验教学,训练学生的科学探究和实践能力,使学生具备实事求是的实验态度和严谨规范的实验操作技能,能够主动思考关注分子生物学发展的前沿问题。(支撑毕业要求指标点 3.2)

课程目标 3: 通过综合性设计性实验,培养学生科学的逻辑思维和创新精神,能够对实验中存在的问题进行反思,具备分子生物学领域教学与研究的创新能力。(支撑毕业要求指标点 7.2)

课程目标 4: 通过分子生物学实验中的分组与讨论,使学生具备团队合作意识和良好的团队协作精神,为从事生命科学的教学和研究工作打下牢固的基础。(支撑毕业要求指标点 8.1)

三、课程目标与毕业要求指标点对应关系

课程目标	毕业要求	毕业要求指标点
课程目标 1	学科素养 (H)	3.1 [学科基础] 具有系统扎实的生物科学理论基础知识及基本技能,熟悉生物专业知识体系和架构,能综合运用生物学科知识和技能解释生命现象,科学地解决生活实际问题,服务社会。
课程目标 2	学科素养 (H)	3.2 [知识整合] 关注生物学科发展前沿,掌握生物学科的思维和方法,了解生物科学与数学,化学,物理等学科之间的关联,具有环境保护与生态优先意识。
课程目标 3	学会反思 (M)	7.2[反思创新] 系统进行批判性思维方法和反思技能的训练,学会独立思考,掌握基本的反思方法与技能,创新性地解决专业学习及中学生物教育教学等过程中出现的相关问题,具有积极的教学反思体验。
课程目标 4	沟通合作 (M)	8.1 [团队协作] 理解学习共同体在中学生物教育教学工作中的重要作用,明白团队至上、互敬互助的道理,具备团队合作意识,掌握团队协作的相关知识及技能,具有良好的团队协作精神。

四、课程目标与实践内容和实践方法对应关系

序号	实践项目名称	实践方法	学时	类型	要求	支撑课程目标
1	分子生物学实验常用仪器的认识与使用	讲授法、讨论法、演示法	2	验证性	必做	课程目标 1、2、3、4

2	分子生物学实验常用溶液的配制	讲授法、讨论法、演示法	2	验证性	必做	课程目标 1、2、3、4
3	植物基因组 DNA 的提取	讲授法、讨论法、演示法	4	验证性	选做	课程目标 1、2、3、4
4	动物基因组 DNA 的提取	讲授法、讨论法、演示法	4	验证性	选做	课程目标 1、2、3、4
5	质粒 DNA 的提取	讲授法、讨论法、演示法	4	验证性	必做	课程目标 1、2、3、4
6	植物内参基因的 PCR 扩增及电泳检测	讲授法、讨论法、演示法	4	综合性	必做	课程目标 1、2、3、4
7	琼脂糖凝胶电泳	讲授法、讨论法、演示法	4	验证性	必做	课程目标 1、2、3、4
8	小麦麦谷蛋白聚丙烯酰胺凝胶电泳检测	讲授法、讨论法、演示法	12	综合性	必做	课程目标 1、2、3、4
合计			32			

实验 1. 分子生物学实验常用仪器的认识与使用

实验目的：认识分子生物学实验常用仪器并学习仪器的正确使用方法及注意事项。

实验原理：仪器的规格、用途和操作事项。

实验仪器：离心机，微量移液器，恒温水浴锅，电泳仪，凝胶成像仪，PCR 仪等。

实验安排：教师课前发布仪器使用实验内容的视频并要求学生观看后完成实验报告预习部分，课上讲授各类仪器的用途，使用方法及注意事项，并示范仪器的操作。学生课上练习各类仪器的使用并完成实验报告单及思考题。

实验场所：分子生物学实验室。

实验报告要求：内容包括实验题目、目的、仪器名称、仪器使用方法和注意事项；并完成思考题。

实验 2. 分子生物学实验常用溶液的配制

实验目的：学习分子生物学常用溶液的配制和保存方法。

实验原理：溶液的相似相容原理。

实验仪器：高压蒸汽灭菌锅，电子天平，磁力搅拌器，微量移液器等。

实验安排：教师课前发布溶液配制实验内容，并要求学生观看后完成实验报告预习部分，课上讲授实验中涉及的药品的特点、配制方法和注意事项；学生分组进行溶液配制，教师随时指导；学生完成实验报告单及思考题。

实验场所：分子生物学实验室。

实验报告要求：预习内容包括实验题目、目的、材料及器皿、方法和步骤、注意事项；结果写出小组配制溶液的过程并完成思考题。

实验 3. 植物基因组 DNA 的提取

实验目的：学习植物基因组 DNA 的提取方法和实验技术。

实验原理：利用液氮对植物组织进行研磨，从而破碎细胞。细胞提取液中含有 SDS，能溶解细胞膜和核膜蛋白，破坏细胞膜，使 DNA 游离出来，核蛋白解聚，且变性沉淀下来。EDTA 则抑制细胞中 Dnase 的活性；再用酚和氯仿抽提的方法去除蛋白质，得到的 DNA 溶液经异丙醇沉淀。

实验仪器：离心机、恒温水浴锅、微量移液器等。

实验安排：教师课前发布植物基因组 DNA 的提取实验内容的视频并要求学生观看后完成实验报告预习部分，课上教师讲授实验原理、操作步骤及注意事项等；学生分组在老师的示范指导下进行操作，得出结果后完成实验报告单及思考题。

实验场所：分子生物学实验室。

实验报告要求：预习内容包括实验题目、目的、原理、材料及器皿、方法和步骤、注意事项；记录实验现象、分析结果并完成思考题。

实验 4. 动物基因组 DNA 的提取

实验目的：学习动物基因组 DNA 的提取方法和实验技术。

实验原理：蛋白酶 K 的溶液中消化分解蛋白质，将 DNA 从细胞中析出并与蛋白质、脂类和糖类等分离，再用饱和氯化钠溶液代替有机溶剂沉淀蛋白质，获得 DNA。

实验仪器：低温离心机、高压灭菌锅、恒温水浴锅、微量移液器等。

实验安排：教师课前发布动物基因组 DNA 的提取实验内容的视频并要求学生观看后完成实验报告预习部分，课上教师讲授实验原理、操作步骤及注意事项等；学生分组在老师的示范指导下进行操作，得出结果后完成实验报告单及思考题。

实验场所：分子生物学实验室。

实验报告要求：预习内容包括实验题目、目的、原理、材料及器皿、方法和步骤、注意事项；记录实验现象、分析结果并完成思考题。

实验 5. 质粒 DNA 的提取

实验目的：学习并掌握碱裂解法提取大肠杆菌质粒 DNA 的技术方法。

实验原理：碱裂解法提取质粒 DNA 是根据共价闭合环状质粒 DNA 和线性染色体 DNA 在拓扑学上的差异来分离质粒 DNA。在 pH 值介于 12.0-12.5 这个狭窄的范围内，线性的 DNA

双螺旋结构解开而被变性，尽管在这样的条件下，共价闭环质粒 DNA 的氢键会被断裂，但两条互补链彼此相互盘绕，仍会紧密地结合在一起。当加入 pH4.8 乙酸钾高盐缓冲液恢复 pH 至中性时，因为共价闭合环状的质粒 DNA 的两条互补链仍保持在一起，因此复性迅速而准确，而线性的染色体 DNA 的两条互补链彼此已完全分开，复性就不会那么迅速而准确，它们相互缠绕形成不溶性网状结构，而复性的质粒 DNA 恢复原来构型，保持可溶性状态。通过离心，染色体 DNA 与不稳定的大分子 RNA，蛋白质-SDS 复合物等一起沉淀下来而被除去，最后用酚氯仿抽提纯化上清液中的质粒 DNA。

实验仪器：离心机、恒温水浴锅、微量移液器、电子天平等。

实验安排：教师课前发布质粒 DNA 的提取实验内容的视频并要求学生观看后完成实验报告预习部分，课上教师讲授实验原理、操作步骤及注意事项等；学生分组在老师的示范指导下进行操作，分析结果并完成实验报告单及思考题。

实验场所：分子生物学实验室。

实验报告要求：预习内容包括实验题目、目的、原理、材料及器皿、方法和步骤、注意事项；记录实验现象、分析结果并完成思考题。

实验 6. 植物内参基因的 PCR 扩增及电泳检测

实验目的：学习 PCR 基因扩增原理及 PCR 操作技术。

实验原理：聚合酶链式反应（Polymerase Chain Reaction, PCR）是一种体外核酸扩增系统，其原理类似 DNA 分子的天然复制过程，是将在待扩增的 DNA 片段和与其两侧互补的两个寡聚核苷酸引物，经变性、退火和延伸若干个循环后，DNA 扩增 2^n 倍。

实验仪器：PCR 仪、电泳仪、电泳槽、微量移液器等。

实验安排：教师课前发布 PCR 实验内容的视频并要求学生观看后完成实验报告预习部分，课上教师讲授实验原理、操作步骤及注意事项等；学生分组在老师的示范指导下进行实验操作，分析结果并完成实验报告单及思考题。

实验场所：分子生物学实验室。

实验报告要求：预习内容包括实验题目、目的、原理、材料及器皿、方法和步骤、注意事项；分析结果并完成思考题。

实验 7. 琼脂糖凝胶电泳

实验目的：学习琼脂糖凝胶电泳的技术及方法。

实验原理：DNA 分子在琼脂糖凝胶电泳中泳动时有电荷效应和是分离和分子筛效应。DNA 分子在高于其等电点的 PH 溶液中带负电荷，在电场中向正极移动。不同 DNA 分子的

迁移率不同，其迁移率与 DNA 的相对分子质量和结构有关，相对分子质量大的 DNA，泳动速度慢，反之则快；超螺旋质粒 DNA 迁移最快，其次为线性 DNA，开环质粒 DNA 最慢。

实验仪器：电泳仪、电泳槽、微量移液器、电子天平等。

实验安排：教师课前发布琼脂糖凝胶电泳实验内容的视频并要求学生观看后完成实验报告预习部分，课上教师讲授实验原理、操作步骤及注意事项等；学生分组在老师的示范指导下进行操作，分析结果并完成实验报告单及思考题。

实验场所：分子生物学实验室。

实验报告要求：预习内容包括实验题目、目的、原理、材料及器皿、方法和步骤、注意事项；记录实验现象并完成思考题。

实验 8. 小麦麦谷蛋白聚丙烯酰胺凝胶电泳检测

实验目的：掌握蛋白质提取、SDS-PAGE检测的基本原理及其实验操作和注意事项。

实验原理：蛋白质在等电点时，以两性离子形式存在，其净电荷为零，此时蛋白质分子间的作用力减弱，易碰撞、凝聚而产生沉淀。所以蛋白质在等电点时，其溶解度最小，最易形成沉淀物。SDS 是一种去垢剂，可与蛋白质的疏水部分相结合，破坏其折叠结构，并使其广泛存在于一个广泛均一的溶液中。SDS 蛋白质复合物的长度与其分子量成正比。在样品介质和凝胶中加入强还原剂和去污剂后，电荷因素可被忽略。蛋白亚基的迁移率取决于亚基分子量。

实验仪器：离心机、水浴锅、垂直电泳槽、电泳仪、紫外凝胶成像系统等。

实验安排：教师课前发布小麦麦谷蛋白聚丙烯酰胺凝胶电泳检测实验内容，并要求学生观看后完成实验报告预习部分，课上教师讲授实验原理、操作步骤及注意事项等；学生分组在老师的示范指导下进行实验操作，分析结果并完成实验报告单及思考题。本实验为综合性实验，分三部分操作，第一部分小麦麦谷蛋白提取（4 学时），第二部分聚丙烯酰胺凝胶制备（4 学时），第三部分聚丙烯酰胺凝胶电泳（4 学时）。

实验场所：分子生物学实验室。

实验报告要求：预习内容包括实验题目、目的、原理、材料及器皿、方法和步骤、注意事项；记录实验现象并完成思考题。

五、达成学习目标的途径和措施

1. 利用学习通平台及网络优质教学资源，提前引导学生预习实验内容，调动学生对实验的学习兴趣，发挥学生学习自主性，为实验顺利进展做好前期准备。

2. 采用课堂讲授、演示、实验指导等多种教学方式，引导学生认真观察讨论实验现象，

规范实验操作，独立思考并分析实验结果，从中发现问题、解决问题。

3. 利用学习通平台，让学生参与线上讨论与学习，丰富和拓展学生的相关知识，并巩固所学内容。

六、考核方式与评定方法

(一) 考核内容与课程目标的对应关系

课程目标	考核内容	考核方式
课程目标 1：通过分子生物学实验教学，使学生掌握分子生物学研究的基本原理、方法、操作技能及应用，并能综合运用分子生物学实验方法科学解决生活实践中的实际问题，服务社会。	实验预习情况，实验原理、步骤、基本操作技能的掌握情况，实验完成情况；期末成绩中对分子生物学各项实验内容的掌握情况。	实验预习
		实验操作
		实验报告
		技能考试
		期末考试
课程目标 2：通过分子生物学实验教学，训练学生的科学探究和实践能力，使学生具备实事求是的实验态度和严谨规范的实验操作技能，能够主动思考关注分子生物学发展的前沿问题。	实验预习情况，实验操作的积极性、规范性及熟练程度，实验报告的完整性、认真程度和正确性。期末试卷中运用分子生物学实验知识分析和解决实际问题情况。	实验预习
		实验操作
		实验报告
		技能考试
课程目标 3：通过综合性设计性实验，培养学生科学的逻辑思维和创新精神，能够对实验中存在的问题进行反思，具备分子生物学领域教学与研究的创新能力。	实验操作过程的灵活性，实验报告中回答问题的创新性及其期末考试中综合性、应用性试题的答题情况。	实验操作
		实验报告
		期末考试
课程目标 4：通过分子生物学实验中的分组与讨论，使学生具备团队合作意识和良好的团队协作精神，为从事生命科学的教学和研究工作打下牢固的基础。	实验操作和完成报告过程中的协作情况，讨论问题时的参与度。	实验操作
		实验报告

(二) 评定方法

1. 成绩评定

考查课程成绩采取“N+2”的评定模式，“N”指平时成绩，占总成绩 30%，其中包括实验预习（20%）、实验操作（50%）、实验报告（30%）；“2”指期末考试成绩和技能考试成绩，分别占总成绩的 30%和 40%。

2. 课程目标考核占比与达成度计算

考核环节	考核方式	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3	课程目标 4
------	------	--------	--------	--------	--------

过程性考核 (满分100分)	平时成绩 (30%)	实验预习(20%)	根据考核占比折合成分数共20分
		实验操作(50%)	根据考核占比折合成分数共50分
		实验报告(30%)	根据考核占比折合成分数共30分
终结性考核1 (满分100分)	技能成绩 (40%)	现场操作	100分, 各课程目标根据考核实际情况而定
终结性考核2 (满分100分)	期末成绩 (30%)	开卷考试	100分, 各课程目标根据考核实际情况而定
课程达成度	分目标达成度= \sum 各考核环节样本总均分/总分*权重(总达成度以分目标最小值确定)		

(三) 评分标准

1. 实验预习评分标准

课程目标	评分标准				
	18-20	16-17	14-15	12-13	0-11
	优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	熟悉实验目的、原理, 材料和实验步骤等全部实验内容。	较熟悉实验目的、原理, 材料和实验步骤等全部实验内容。	熟悉实验目的、原理, 材料和实验步骤等部分实验内容。	较熟悉实验目的、原理, 材料和实验步骤等部分实验内容。	不熟悉实验目的、原理, 材料和实验步骤等内容。
课程目标 2	预习报告中实验目的、原理、材料及实验步骤等内容完整、准确, 书写整洁, 格式规范。	预习报告中实验目的、原理、材料及实验步骤等内容完整、准确, 书写较整洁, 格式较规范。	预习报告中实验目的、原理、材料及实验步骤等内容较完整、准确, 书写较整洁, 格式较规范。	预习报告中实验目的、原理、材料及实验步骤等内容不完整, 书写整洁, 格式规范。	预习报告中实验目的、原理、材料及实验步骤等内容不完整, 书写潦草, 格式不规范。

2. 实验操作评分标准

课程目标	评分标准				
	45-50	40-44	35-39	30-34	0-29
	优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	能够严格按照要求完成实验, 操作规范, 得出正确实验结果。	能够严格按照要求完成实验, 操作较规范, 得出实验结果正确。	能够按照要求完成实验, 操作较规范, 得出实验结果基本正确。	基本能够按照要求完成实验, 操作不规范, 实验结果有偏差。	不能按照要求完成实验, 操作不规范。
课程目标 2	能积极主动参与实验操作, 态度认真、严谨。	能较积极主动参与实验操作, 态度较认真、严谨。	能参与实验操作, 态度一般认真、严谨。	在老师督促下参与实验操作, 态度一般认真、严谨。	在老师督促下参与实验操作, 态度不认真、严谨。

课程目标 3	能够主动对实验操作过程中出现的问题进行深入反思,具有较强的科学研究能力和创新能力。	能够主动对实验操作过程中出现的问题进行深入反思,具有较强的科学研究能力和创新能力。	在老师引导下,能够对实验操作过程中出现的问题进行反思,科学研究能力和创新能力较低。	在老师的引导下,能够对实验操作过程中出现的问题进行反思,没有创新。	在老师的引导下,依然不能够对实验操作过程中出现的问题进行反思,没有创新。
课程目标 4	实验操作过程中,具有良好的团队意识和协作精神,能够带领小组成员完成实验操作。	实验操作过程中,具有较好的团队意识和协作精神,能够配合小组成员完成实验操作。	实验操作过程中,团队意识和协作精神一般,能够和小组成员完成实验操作。	实验操作过程中,团队意识和协作精神较差,基本能够和小组成员完成实验操作	实验操作过程中,没有团队意识和协作精神,不与小组成员合作完成实验操作。

3. 实验报告评分标准

课程目标	评分标准				
	28-30	25-27	22-24	18-21	0-17
	优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	实验报告中实验目的、原理、材料及实验步骤、实验结果等内容完整、思考题回答准确。	实验报告中实验目的、原理、材料及实验步骤、实验结果等内容完整、思考题回答较准确。	实验报告中实验目的、原理、材料及实验步骤、实验结果等内容不完整、思考题回答较准确。	实验报告中实验目的、原理、材料及实验步骤、实验结果等内容不完整、思考题回答有误。	实验报告中实验目的、原理、材料及实验步骤、实验结果等内容不完整、不能回答思考题。
课程目标 2	实验报告书写整洁,条理清晰,无抄袭现象。	实验报告书写较整洁,条理清晰,无抄袭现象。	实验报告书写较整洁,较条理清晰,无抄袭现象。	实验报告书写一般,条理清晰较差,无抄袭现象。	实验报告书写凌乱,不条理不清晰,有抄袭现象。
课程目标 3	实验报告中结果分析及思考题回答思路清晰,内容正确,且有自己的观点。	实验报告中结果分析及思考题回答思路清晰,内容正确,自己的观点较少。	实验报告中结果分析及思考题回答思路较清晰,内容基本正确,没有自己的观点。	实验报告中结果分析及思考题回答思路不清晰,内容不完全正确。	实验报告中结果分析及思考题回答思路不清晰,内容错误。
课程目标 4	实验报告中得出的结果与小组成员一致,且讨论分析细致。	实验报告中得出的结果与小组成员一致,且讨论分析简单。	实验报告中得出的结果与小组成员一致,没有进行讨论分析。	实验报告中得出的结果与小组成员不一致,且进行讨论分析。	实验报告中得出的结果与小组成员不一致,且没有讨论分析。

4. 技能考试评分标准

课程目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
	优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	能够熟练并正确使用微量移液器、离心机、PCR 仪等仪器设备。	能够熟练并较正确使用微量移液器、离心机、PCR 仪等仪器设备。	能够较正确使用微量移液器、离心机、PCR 仪等仪器设备。	基本能够较正确使用微量移液器、离心机、PCR 仪等仪器设备。	不能够正确使用微量移液器、离心机、PCR 仪等仪器设备。
课程目标 2	实验操作中爱护实验仪器，操作习惯良好。	实验操作中爱护实验仪器，操作习惯较好。	实验操作中爱护实验仪器，操作习惯一般。	实验操作中爱护实验仪器，但操作习惯较差。	实验操作中有不爱护实验仪器行为，操作习惯差。

5. 期末考试评分标准

课程目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
	优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	对分子生物学各个实验原理、步骤及操作技能等基本知识完全掌握。	对分子生物学各个实验原理、步骤及操作技能等基本知识基本掌握。	对分子生物学各个实验原理、步骤及操作技能等基本知识部分掌握。	对分子生物学各个实验原理、步骤及操作技能等基本知识掌握较差。	对分子生物学各个实验原理、步骤及操作技能等基本知识不熟悉。
课程目标 3	能准确分析分子生物学实验现象且有创新。	能较准确分析分子生物学实验现象且有创新。	能较准确分析分子生物学实验现象但创新不足。	能基本准确分析分子生物学实验现象。	不能分析分子生物学实验现象。

七、推荐教材及主要参考书

(一) 推荐教材：

[1] 魏群. 分子生物学实验指导. 北京：高等教育出版. 2014.10

(二) 主要参考书：

[1] J.萨姆布鲁克. 分子克隆实验指南. 北京：科学出版社. 1999.6

[2] 郝福英. 分子生物学实验技术. 北京：北京大学出版社. 2012.10

[3] 梁国栋. 分子生物学实验技术. 北京：科学出版社. 2010.12

执笔教师：马建华

审核人：赵红梅

2021年6月28日