

东北师范大学

本科教学实验室建设项目实施方案
(2017 年度)

申报单位 生命科学学院

项目名称 生物技术实践与虚拟仿真实验室建设

项 目 类 型 完全新建

(指完全新建、升级换代、设备数量扩充)

拨付经费 563 万元

自筹经费 0 万元

项目联系人 周义发

联系电话 043185099624

2017 年 3 月 15 日

教务处制

二、本项目建设必要性、目标和内容

2.1 建设必要性(从学科专业发展、专业培养方案、实验开课现状及存在的问题等方面阐述)

2.1.1 学科专业发展

1. 学科的基础优势

生物学学科是东北师范大学长期重点建设学科之一。由一批我国的生物学先驱,如傅桐生教授(动物学、鸟类学)、郝水院士(植物学、细胞生物学)等,创建于1946年。生物学科经过近70年几代人的努力奋斗,目前已形成具有老一代优秀科学家奠定的基础优势;拥有双聘院士和长江学者特聘教授和国家杰出青年基金获得者带领的研究队伍优势;并拥有以国家工程实验室和教育部以及吉林省重点实验室构成的研究平台优势。其中植物表观遗传学和糖生物学领域开展了具有特色的研究工作,通过整合两个学科方向将原有的二级学科有机地结合起来,形成密切联系的学科群,即:细胞生物学-表观遗传学-生理学-生物化学-微生物学-动物生物学-植物生物学。通过将理论和实际应用相结合,研究前沿和基础相结合,现已发展成为生物学科人才培养的重要基地。

2. 学科在生物工程和制药研究平台的新进展

近几年,依托于“药物基因和蛋白筛选国家工程实验室”和“吉林省动植物有效成分提取中试中心”的研究平台,目前东北师范大学的生物学科在生物制药成果转化方面的研究方面也取得了一定的成绩。药物基因和蛋白筛选国家工程实验室,依托于细胞生物学国家重点学科,针对恶性肿瘤、心脑血管疾病、神经退行性疾病等预防和治疗药物的开发,建立了“中药化学成分样品库”和由基因水平、蛋白水平、细胞水平、器官水平、整体水平药物筛选模型,为生物医药产业的医药产品创新提供规模化公共服务。

吉林省动植物有效成分提取中试中心旨在将吉林省长白山中有效的动植物成分转化为市场产品,同时为吉林省制药企业提供了技术支持和中试服务。目前,该中心的研究团队已将部分研究成果对吉林省的制药企业进行了技术转化,产生了良好的经济效益。

3. 加强生物技术实验实践教学体系的必要性。

随着“全民创新创业”理念的建立和发展，生物学科在人才培养方向和质量保障方面遇到了新的机遇和挑战。原有的只重视基础理论教学的内容和模式已经不能完全满足目前的人才培养要求。因此，加强对生物实验及实践能力的培养已成为生物学科人才培养的主要发展趋势和目标。“药物基因和蛋白筛选国家工程实验室”和“吉林省动植物有效成分提取中试中心”两个生物工程与技术研究平台，就是对学生进行生物技术实验和实训的优势资源。但目前两个平台的主要工作还是集中在科学研究方面，对于与实验及实践教学相配套的教学条件尚不完善。完成教学相关的配套建设，发挥平台优势，及时建立学院生物技术的实验实践教学体系，对于未来生物学科创新创业人才的培养是非常必要的。

2.1.2 专业培养方案与目标

1. 生命科学专业为学院传统的优势专业。

生命科学学院现有生物科学和生物技术两个专业。经过多年的教学成果积淀，其中生命科学专业一直是学院的传统优势专业。生命科学专业目前包含生物科学师范生和生物科学非师范生两个培养方向。生物科学师范生的培养目标是培养更符合新形势需要的卓越生物教师及未来的教育家。生物科学非师范生的培养目标是培养更符合新形势需要的具有开拓思维及创新能力的优秀的科研人才及未来的科学家。

学院在多年理科人才基地建设的支持下，在生物科学专业的建设和培养方面取得了一定的成绩。对于生物科学师范生，学院除了更新基础实验，增加中学实验及虚拟实验，再加上已有的野外实习、教育实习及毕业论文环节，结合生物教学训练，构建了与师范专业相匹配的完善的实验及实践教学体系。对于生物科学非师范生，学院在完善原有基础实验的基础上，优化综合性实验、强化创新性实验及虚拟实验，再加上已有的野外实习及毕业论文环节，结合生物科研训练，构建与生物科学非师范专业相匹配的完善的实验及实践教学体系。

2. 生物技术专业的培养方案与培养目标匹配度不够，欠缺生物技术特色的实验实践教学内容。

生物技术专业的培养目标是培养更符合新形势需要的具有开拓思维及创造能力的优秀的技术人才及未来的企业家。虽然学院已经完善了基础实验、并对综合性实验进行了优化。但整体上生物技术的培养方案仍然和生物科学非师范专业相重复，缺乏生物技术专业的培养特色。在这种情况下，还难以很好地实现对生物技术专业

的人才培养目标。因此，尽快的引入生物工程和技术的实验实践教学，加强应用性的实验技能训练，是构建与生物技术专业培养目标相匹配的完善的培养方案的必要条件。

2.1.3 实验与实践教学开课现状及存在的问题

学院本科实验与实践教学体系按循序渐进原则设置，构建了“3+3+2”的实验教学体系与模式，包括3组系列的实验课程：基础实验、综合实验、研究与创新实验；3个实践能力训练环节：野外实习与专业实践、科学研究、毕业论文；2个实践教学的结合：即与科学研究相结合，与教师教育研究相结合。

1. 基础实验需要继续完善

基础实验涵盖生物学最基本、最核心的实验内容，目前开设了动物学实验、动物生理学实验、人体组织学与解剖学实验、植物学实验、植物生理学实验、细胞生物学实验、发育生物学实验、遗传学实验、微生物学实验、生物化学基础实验（I）、生物化学基础实验（II）11门实验课。接下来，仍需要发挥学院在生物工程和制药方面的研究特色，将相关基础实验融入到现有体系内。

2. 综合实验需要进一步优化

综合实验是将多个相对独立的实验内容按照内在的联系，整合成连续学习的综合大实验，包括单一学科综合实验训练和学科交叉类综合实验训练，经过多年的建设与发展，通过不断整合实验内容，目前初步构建了综合性的实验教学平台，但在教学设施保障和配置上仍有待于进一步提高。

3. 创新实验投入仍需提高

创新实验突出科研为教学服务的宗旨，将特色研究领域的科研成果转化为实验教学内容，强调现代生物学技术与实验内容的整合，实现基础与前沿、理论与实践的紧密结合。目前，学院的创新性实验以科学研究的模式实施教学，学生创新实验题目可自主设计，也可由教师给出。科学研究环节主要以学生科研立项的形式进行。但是，目前本科实验教学中心仅能满足部分创新实验研究的需求，而各专业实验室空间有限，仅能接纳部分学生开展创新性实验。因此，大部分的创新实验还是依赖于教师的科研课题和科研经费，距离真正的学生创新实验教学还相差一定的距离。

4. 生物技术专业实践教学较为薄弱

目前的专业实践主要是依托药物基因和蛋白筛选国家工程实验室和相关制药企

业进行的专业见习。生物实践的专业见习时间较短，即使进入到企业实践，也不能接触到核心技术，不能掌握一个产品的完整研发过程，学生只能走马观花，导致我们所培养的学生不能得到很好的实践训练，与企业的实际需求存在一定的距离。另外，学院的专业实践教学仍缺乏对学生系统的生物工程及技术的专业技能训练，因此，加大专业实践教学的投入，建立完整的实践教学体系，是目前迫切需要解决的问题。

5. 虚拟仿真实验教学的投入仍需要加强

虚拟仿真实验教学是学科专业与信息技术深度融合的产物，依托虚拟现实、多媒体、人机交互、数据库和网络通讯等技术，构建高度仿真的虚拟实验环境和实验对象，学生在虚拟环境中开展实验，达到教学大纲所要求的教学效果，可弥补真实实验教学存在的：所展示的生命现象与过程往往是片段的、不连续的，没有大尺度时空跨越的实验内容；前沿科研成果转化实验教学内容难度大、复杂程度高；生命科学与技术工程化训练需要使用昂贵的大型科学仪器设备，场地要求比较严格（如GMP、生物安全等）；分子水平的实验过程微观抽象，成本高、消耗大；生物技术工艺实验系统化程度高，生产实训因企业成本、技术保密等因素使学生不能全程参与工艺流程，特别是无法掌握关键技术等不足和问题，是对实验教学的有效补充，已成为高等教育信息化建设的重要内容。

生命科学学院的国家级生物学虚拟仿真实验教学中心，为教育部首批批准建设的虚拟仿真实验教学中心。野外实习类虚拟仿真实验是中心拟开发的主要虚拟教学资源之一。其目的就是解决局部区域短时的常规野外实习，无法使学生完整了解和掌握上述宏观生物学和生态学现象和过程的问题。长白山是东北地区多所高校的实习基地，也面向全国基地高校开放，野外实习类虚拟仿真实验突出了学科实验教学特色，对于促进地区性，乃至全国的野外实习教学改革具有辐射示范功能。

学院的生物学虚拟仿真实验教学中心于2016年开始建设，目前已经取得了阶段性成果，但是后期投入的资金和设备已明显不足。另外，除了野外实习类虚拟仿真实验，将虚拟仿真实验与学院的基础实验和综合性实验相结合也是中心面临的新问题。因此，加大虚拟仿真实验教学的投入，对于学生的实验和实践教学非常重要。

2.2 建设情况与目标(具体说明本年度修购基金购置的仪器设备数，面向

的专业，覆盖的实验室，涉及的实验项目数（包括新增数与更新数），学生受益人数，实验课人时数，建设目标等方面的建设情况）

2.2.1 建设情况

本年度修购基金购置仪器设备共计 44 种，合计 90 台/件，购置的设备主要用于对生物科学和生物技术专业学生的生物技术的基本技能、综合能力、创新能力和实践培养。面向生物科学和生物技术专业全体学生，全面覆盖学院的 4 个中心，即国家级生物基础实验教学示范中心、吉林省动植物有效成分提取中试中心、教育部生物学虚拟仿真教学实验中心和药物基因和蛋白筛选国家工程中心。

2.2.2 建设目标

1. 建设生物技术实践及训练基地

依托于生物科学和生物技术两个专业，发挥生物工程及技术方面的研究特色，逐步扩展生物制药等相关的专业建设。通过建设生物技术实践及训练基地，提高学生在生物工程技术方面的实验技能和实践练习。用于学院生物科学、生物技术，及未来发展的药学专业本科生的基础实验、综合实验、创新实验和专业实践教学，以达到预期的各专业的人才培养目标。

2. 虚拟仿真实验平台二期建设

在本期建设中，开发野外实习类虚拟仿真实验项目—长白山不同生境乔木生长表型可塑性的生态适应，有效补充常规生物学野外实习的不足，同时具备野外实习前的预习和训练功能，使学生可快速进入实习状态，也使野外难以实现的实习项目能够在虚拟教学环境中完成。

2.3 建设内容（请按季度说明具体实施项目内容及完成时间）

2.3.1 建设具体内容

购置生物技术实践及实训基地用于训练学生基本技能、综合能力和创新能力的相关设备。

基本技能训练在生物楼中心实验室进行，需要完善分子生物学、生物化学、药

理学、药剂学和切片室等仪器设备。

综合能力培养在 4 个中心（国家级生物基础实验教学示范中心、吉林省动植物有效成分提取中试中心、教育部生物学虚拟仿真教学实验中心和药物基因和蛋白筛选国家工程中心）进行。

创新能力提高在国家生物学人才培养基地进行，包括上述的四个教学实训中心和各学科的科学实验实验室。

虚拟仿真平台建设方面，主要选择长白山广布性乔木，采用 3D 技术对其在不同生境（坡位、海拔、密度、林缘与林内等）的植株整体进行虚拟，学生可利用相关工具对虚拟植物进行数据量测统计，利用建模平台 NetLogo 等相关软件建模分析。

2.3.2 进度安排

2017 年 01-03 月，所需仪器设备前期调研工作，虚拟软件的设计脚本和招标；
2017 年 04-06 月，组织部分仪器购置说明会及招标工作，计划投入 420 万元；
2017 年 07-09 月，组织部分仪器购置说明会及招标工作，完成虚拟软件开发，计划投入 143 万元；

2017 年 10-12 月，购置仪器设备调试安装使用、调整及反馈工作。

三、拟开发实验项目汇总表及具体实验内容

说明：1、项目类型：基础性、综合性、设计性；

2、与原有实验的关系填写：新增、更新。

项目序号	实验项目名称	项目类型	与原有实验的关系	服务专业	服务课程	学时	每年学生受益人数	开课时间
1	酶的提取和分子克隆制备	综合	新增	生物技术	生物技术实践课程	40	70	秋季学期
2	生物转化制备	综合	新增	生物技术	生物技术实践	40	70	秋季学期

	稀有人参皂苷				课程			
3	中草药及真菌多糖的提取、分离纯化及结构分析	综合	新增	生物技术	生物技术实践课程	40	70	秋季学期
4	药剂和药理基础实验	综合	新增	生物技术	生物技术实践课程	40	70	秋季学期
5	长白山不同生境乔木生长表型可塑性的生态适应虚拟软件	综合性	新增	生物科学、生物技术	野外实习	20	140-160	春季学期

3.1 实验项目一酶的提取和分子克隆制备

3.1.1 猪凝血酶的提取及纯化

3.1.1.1 实验目的

- (1) 熟悉动物采血的过程
- (2) 掌握生物大分子纯化系统
- (3) 掌握鉴定凝血酶活性的方法

3.1.1.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

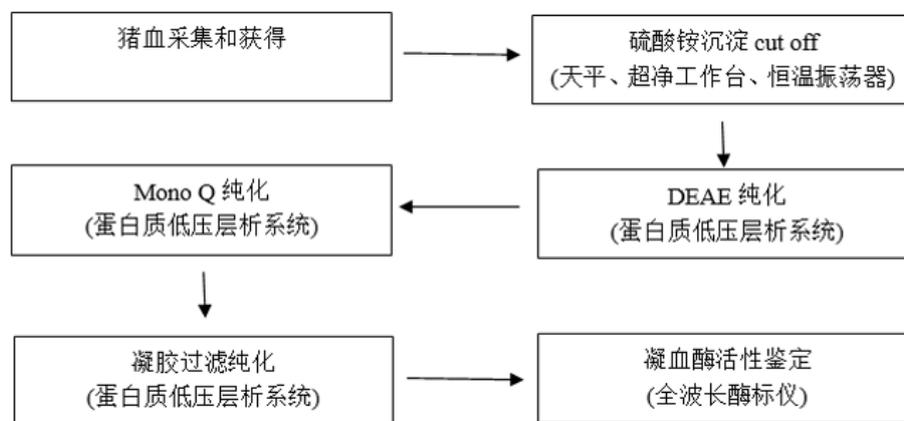
猪凝血酶属于丝氨酸蛋白酶家族。该酶可以帮助出血病人伤口凝血，这种酶在我国作为非处

方药物用于治疗消化道出血。在猪血中该酶的含量非常丰富，可以到达 10 毫克/升，所以这种酶的来源比较廉价。本实验过程比较简单，但是非常实用。猪凝血酶的销售情况非常良好，是一种非常容易产业化的酶。纯化猪凝血酶需要具备蛋白质纯化基本知识，对基础课本上介绍的各种纯化柱要有一定的了解。在进行本实验时，需要用一种先进的蛋白质纯化系统对猪凝血酶进行纯化，了解这种纯化系统对于学生胜任生物大分子纯化非常有帮助作用。鉴定凝血酶活性的方法也是比较新颖的，可以让学生深刻领会生物化学的理论知识。

3.1.1.3 主要测试参数及指标范围

测试参数	指标范围
硫酸铵沉淀 cut off	选取正确的 30%-40% 饱和度的硫酸铵
DEAE 纤维素纯化	利用 SDS-PAGE 找到含有凝血酶的 NaCl 范围
Mono Q 纯化	提高凝血酶的纯度
凝胶过滤纯化	进一步提高凝血酶的纯度到 95% 以上
利用 Xa 因子对凝血酶进行激活	获得的凝血酶具有活性，能够催化合成化合物的水解
老鼠凝血实验	测定猪凝血酶促进老鼠伤口凝集的时间

3.1.1.4 实验主要仪器设备连接框图



3.1.2 糖苷水解酶表达、纯化及活性鉴定

3.1.2.1 实验目的

- (1) 熟悉蛋白质过表达过程
- (2) 掌握生物大分子纯化系统
- (3) 掌握获得酶 K_m 、 K_{cat} 等参数的方法

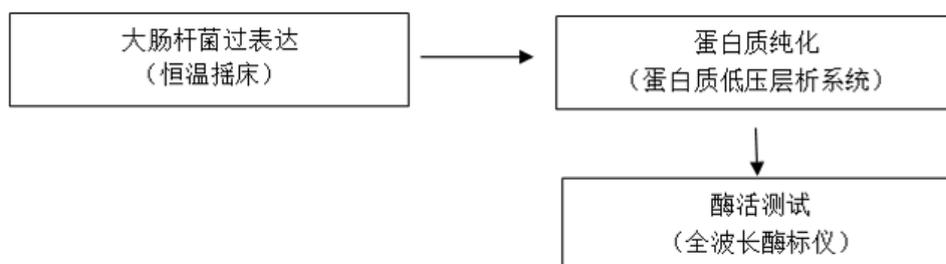
3.1.2.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

糖苷水解酶是一种广泛存在于生物系统中的酶类。这类酶是很多科研项目研究的目标。这类酶在大肠杆菌中容易过表达出来。纯化步骤也不是很复杂，适于培训学生纯化生物大分子。获得糖苷水解酶以后，对其进行活性测定，获得酶动力学参数，帮助学生深入了解该酶的催化过程。这还可以帮助学生深刻认识基础生物化学课本上关于酶方面的章节。

3.1.2.3 主要测试参数及指标范围

测试参数	指标范围
大肠杆菌过表达	利用 SDS-PAGE 可以观察到过表达
蛋白质纯化	测算蛋白质纯化的收率和最终浓度
酶活测试	获得 K_m 、 K_{cat} 等参数

3.1.2.4 实验主要仪器设备连接框图



3.2 实验项目二发酵工程综合实验：生物转化制备稀有人参皂苷

3.2.1 实验目的

发酵工程是指采用现代工程技术手段，利用微生物的某些特定功能，为人类生产有用的产品，或直接把微生物应用于工业生产过程的一种技术，是生物技术的重要组成部分。本项目通过糖苷酶的发酵制备以及转化稀有人参皂苷的过程，对学生进行综合训练，使学生对发酵工程有一个初步的认识，掌握发酵工程的基本研究方法、实验技能，提高分析问题和解决问题的能力，了解发酵工程的应用，培养学生的动手能力以及对科研的兴趣，为将来从事生物技术相关工作奠定基础。

3.2.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

发酵工程是生物技术的重要组成部分，本项目通过微生物的摇床培养——种子罐发酵——发酵罐培养——发酵产物纯化——反应釜转化，完成利用糖苷酶转化高含量人参皂苷制备稀有人参皂苷的过程。在实验过程中，可以将理论知识与实验相结合，更好地了解发酵工程中的具体实验设计

和实验操作，为学生的从事发酵相关工作奠定基础。这部分实验鉴于条件限制，在生科院本科生试验中一直未展开。

(1) 采用试管斜面复苏冻存菌种，观察菌落的生长状态，对生长状态不佳的菌株进行活化和复筛，巩固微生物实验技术，学习发酵工程菌的活化及复筛技术；

(2) 制备种子液，一级种子利用三角瓶培养，二级种子利用种子罐培养，掌握种子罐的使用方法；

(3) 发酵制备糖苷酶，利用 50 L 发酵罐制备糖苷酶，掌握 50 L 智能发酵罐的使用方法和高密度发酵技术；

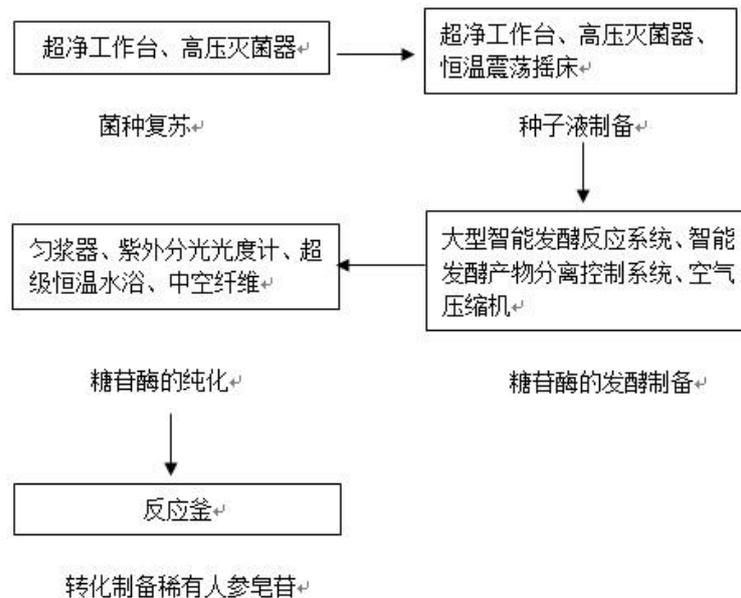
(4) 发酵产物纯化，离心获得菌体，利用匀质机、中空纤维获得细胞内糖苷酶，掌握发酵产物的分离纯化方法；

(5) 生物转化制备稀有人参皂苷，利用反应釜进行糖苷酶与高含量人参皂苷的反应，制备获得稀有人参皂苷，初步了解生物转化法相关实验技术。

3.2.3 主要测试参数及指标范围

- (1) 了解发酵工程的常用方法和技术
- (2) 熟练操作发酵工程中的常用仪器设备

3.2.4 实验主要仪器设备连接框图



3.3 实验项目三中草药及真菌多糖的提取、分离纯化及结构分析

3.3.1 实验目的

多糖是生命活动不可缺少的四类生物大分子之一，在生物化学的教学中和实践占有非常重要的地位。本实验项目以多糖为研究对象，选择中草药及食用真菌作为原材料，以提取、分离纯化、理化性质测定及结构鉴定作为研究内容，对学生进行综合训练，使学生对多糖的提取及结构有一个全面和深刻的认识。课题涵盖多糖研究的多个层面，既有基础知识的综合运用，又有当前科学研究的热点问题的探索，广度和深度相结合，培养学生综合实践、分析和探索能力以及对科研的兴趣，为将来从事糖化学及糖生物学研究奠定基础。

3.3.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

本实验是在整合了原有生物化学实验技术《中草药多糖的提取和性质研究》基础上的拓展实验，将原有实验内容进行补充和延伸。实验共分为四个板块：

第一板块：中草药及真菌多糖的提取

选取不同的中草药及真菌作为原材料，采取热水煮提的方法，优化提取的温度（40℃、60℃、80℃、100℃）、时间（4 h、3 h、2 h、1 h）、次数（4 次、3 次、2 次、1 次）、料液比（1:10、1:15、1:20、1:25）及醇沉浓度（50%、60%、70%、80%）。利用优化的条件制备不同来源的多糖，并计算多糖的提取率。

第二板块：中草药及真菌多糖的分离纯化

采用柱层析法对提取的中草药多糖及真菌多糖进行分离纯化。分别利用离子交换层析和分子筛层析（即凝胶过滤）两种方法对多糖进行纯化。通过此部分实验能够使学生掌握离子交换层析及凝胶过滤层析的分离原理，熟练掌握装柱过程及上样方法，能够利用两种实验方法将提取的多糖样品进行分离，获得电荷及分子量均一的多糖组分。

第三板块：中草药及真菌多糖的理化性质分析

对提取的多糖及分离纯化获得的均一多糖组分进行各项理化性质分析，包括：利用苯酚-硫酸法测定总糖含量；利用间羟基联苯法测定糖醛酸含量；利用紫外吸收法或考马斯亮蓝法测定蛋白质含量；利用碘-碘化钾法测定淀粉含量；利用灼烧法测定灰分含量；利用自动旋光仪测定多糖样品的旋光度；利用气相色谱、液相色谱、质谱仪测定单糖组成；利用高效凝胶过滤色谱（TSK-G3000、-G4000、-G5000 色谱柱）测定多糖分子量分布及大小。

第四板块：中草药及真菌多糖的结构鉴定

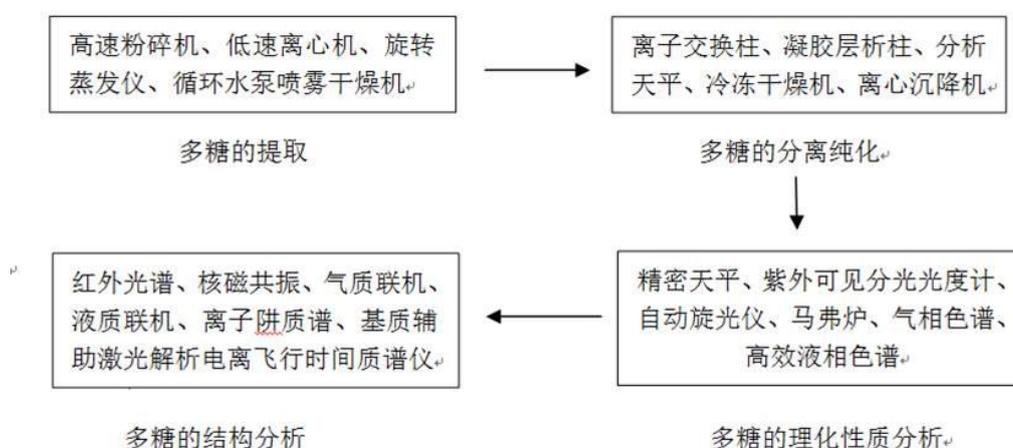
利用化学法、生物法及仪器分析法测定均一多糖组分的结构特征。采用甲基化分析、高碘酸

氧化、Smith 降解、部分酸水解测定多糖中的糖苷键连接类型；利用酶水解、抗体分析判断糖残基种类和连接键型；根据红外光谱、核磁共振谱、质谱分析结果，判断多糖分子中羟基、亚甲基、酯化度等信息及糖苷键的连接键型、单糖构型、取代度等结构信息。

3.3.3 主要测试参数及指标范围

- (1) 不同来源多糖的提取率；
- (2) 多糖的糖含量、糖醛酸含量、蛋白质含量、淀粉含量、灰分含量、单糖组成、分子量
- (3) 多糖分子中单糖的构型、糖苷键的连接方式、酯化度、分支度等。

3.3.4 实验主要仪器设备连接框图



3.4 实验项目四药剂和药理基础实验

3.4.1 实验目的

生物制药是生物技术和药学的交叉学科。药理学实验和药剂学实验是本专业的重要实践课，其目的是通过实验，使学生掌握药理学和药剂学实验的基本方法和操作技能，加深和巩固学生对药理学和药剂学基本理论及基本知识的理解，增强运用所学理论解决实际问题的能力，为从事生物药品的生产、研究和开发等工作奠定基础。

3.4.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

生命科学学院以往不具备生物制药实践课的实验教学条件，为了提高生物技术专业本科生在生物制药领域的实践能力，学院在生物技术实践课程基础上，新增药理学和药剂学基础实验内容。

3.4.2.1 药理学实验内容

- (1) 乙酰胆碱和阿托品对家兔离体肠管平滑肌的影响

利用兔十二指肠或上段空肠，观察乙酰胆碱、阿托品对离体兔肠平滑肌的作用

(2) 强心苷对离体蛙心的作用

观察强心苷对离体蛙心的直接作用及其与钙离子的协同作用。

(3) 药物血浆半衰期 ($T_{1/2}$) 的测定

了解药物 $t_{1/2}$ 的简单测定方法，学习兔采血技术。

(4) 传出神经系统药对动物血压的影响

观察拟肾上腺素药物对实验动物血压的影响以及 α -受体阻断剂、 β -受体阻断剂对拟肾上腺素药升压作用的影响。

(5) 镇静催眠药的抗惊厥作用

学习家兔的捉拿方法及家兔耳静脉注射法，观察地西洋的抗惊厥作用。

(6) 氢化可的松的抗炎作用

观察氢化可的松的抗炎作用。

3.4.2.2 药剂学实验内容

(1) 片剂的制备

掌握湿法制粒压片的过程和技术；熟悉压片机的结构和使用；熟悉片剂质量差异、崩解时限、硬度和脆碎度的检查方法。

(2) 乳浊型、混悬液型液体药剂的制备

掌握乳浊液型、混悬液型液体药剂的一般制备方法；熟悉乳剂中乳化剂的选择，混悬液中稳定剂的选择；熟悉乳浊液型、混悬液型液体药剂质量评定方法。

(3) 包合物的制备

掌握复凝聚法制备微囊的原理、工艺、及其操作要点，掌握包合物的制备方法；熟悉微囊的质量要求与常规质量检查方法；了解微囊的成囊条件、影响因素及控制方法。

(4) 软膏剂的制备

掌握各种不同基质软膏剂的制法、操作要点及操作注意事项；掌握软膏剂中药物的加入方法；掌握软膏中药物释放的测定方法，比较不同基质对药物释放性能的影响。

(5) 栓剂的制备

掌握热熔法制备栓剂的工艺过程及注意事项；掌握置换价的测定方法及应用。

3.4.3 主要测试参数及指标范围

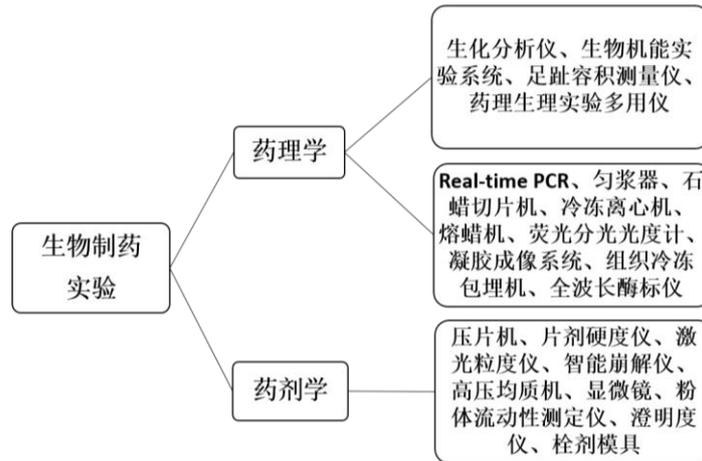
(1) 观察药物对离体平滑肌和心脏的影响；

(2) 测定药物的血浆半衰期；

(3) 观察药物对动物的血压调节、抗惊厥、抗炎作用和机制；

(4) 考察各种制剂的基本性质和质量评价指标。

3.4.4 实验主要仪器设备连接框图



3.5 实验项目五长白山不同生境乔木生长表型可塑性的生态适应

3.5.1 实验目的

训练学生掌握生态学野外工作与数据处理分析方法，了解植物对生态因子变化的适应。

3.5.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

有效补充生态学野外实习的不足，解决缺少野外实习预习和训练教学资源，解决野外难以实现的实习项目能够在虚拟教学环境中完成。

3.5.3 主要测试参数及指标范围

制作包括坡位、海拔、密度、温度及环境因子等变量信息的 3D 野外实习场景；对场景中虚拟的主要乔木的叶片、树高、树冠、胸径等生长指标进行测量；模拟分析生态因子与植物生长参数变化的相关性，探讨植物对生态因子变化的适应。

3.5.4 实验主要仪器设备连接框图

不涉及。

四、拟购置设备

下表填表说明：

1. 表中“对应实验项目序号”应填“拟开发实验项目汇总表”中的项目序号。

2. 总价保留至小数点后 2 位，单位为万元。

序号	设备名称	型号	主要参数 及配置要求	对应实验 项目序号	原计划购 置数	原单价	实行计 划购置 数	现 单 价	总价
1	大型智能发酵反 应系统	BS50L	50 L	实验项目二	1	50	1	50	50
2	智能发酵产物分 离控制系统	zs50	能与发酵罐串联，具有 智能操作系统	实验项目二	1	44	1	44	44
3	冷冻干燥机	SCIENTZ-50F	凝冰效率: 2kg/24h 冷凝室最低温度: -60℃	实验项目一/三	2	25	2	25	50
4	国产迈瑞全自动 生化分析仪	BS400	分析血样各种生化指 标	实验项目四	1	40	1	40	40

5	智能型实验室压片机	Mini press IISF	ELNP 转台	实验项目四	1	35	1	35	35
6	Realtime PCR 仪	ABI	0.5-10 μ l/2-20 μ l	实验项目四	1	30	1	30	30
7	蛋白质低压层析系统	BioLogic LP	用于蛋白质分离	实验项目一	1	20	1	20	20
8	喷雾干燥机	B-290/295	处理量:1500-3500ml/h 进风温度: 105 -350 $^{\circ}$ C 出风温度:30 -140 $^{\circ}$ C	实验项目三	1	20	1	20	20
9	自动旋光仪	P1030	测量精度: \pm 0.01 $^{\circ}$ 测量范围: \pm 89.99 $^{\circ}$	实验项目三	1	18	1	18	18
10	稳定性恒温恒湿箱	Climacell 222	222 L	实验项目一	1	18	1	18	18
11	非接触式全自动超声波破碎仪	Bioruptor pico	多样品、无污染	实验项目一	1	25	1	25	25
12	电脑自动石蜡切片机	YD-335	0-10 μ m 以 1 μ m 递进	实验项目四	1	8.6	1	16	16

13	高压均质机	SCIENTZ-150N	最大处理量 15L/h 最小处理量 15ml	实验项目四	1	12.8	1	13	13
14	高压灭菌器	HTB-4	0.255MPa/139℃/54.2L	实验项目一/二/ 四	3	4	3	4	12
15	低速大功率台式 冷冻离心机	LC-6M	4200r/min 6*1000(圆形 杯), 6*1300(椭圆杯)	实验项目二/四	1	10	1	10	10
16	PCR 热循环仪	ETC 811	0-105℃	实验项目一/四	2	5.5	2	5.5	11
17	荧光分光光度计	970CRT	激发波长范围 200-800 nm	实验项目四	1	10	1	10	10
18	BL-420F 生物机 能实验系统	BL-420F	4 通道	实验项目四	5	2	5	2	10
19	原核细胞电转仪	Gene Pulser Xcell	电压: 10-3,000 V	实验项目一	1	10	1	10	10
20	紫外分光光度计	UV1700	185-900nm	实验项目一/二	2	4.5	2	4.5	9
21	凝胶成像系统	TANON-4100	有效像素 1392*1040	实验项目一/四	1	10	1	10	10
22	旋转蒸发器	RE-5210A	最大容量: 3kg 旋转速度: 20 - 280 rpm	实验项目三	3	2	3	2	6

23	生物组织冷冻包埋机	KD-BMVI	室温~99℃	实验项目四	1	6	1	6	6
24	低温层析柜	REVCO IntrLogic	659 L	实验项目一	1	5	1	5	5
25	全波长酶标仪	680	波长范围 200-900 nm	实验项目四	1	12	1	12	12
26	足趾容积测量仪	M304167	0.001	实验项目四	3	1.3	3	1.3	4
27	电子分析天平	BP61S	0.1mg 精度	实验项目一/二/ 三/四	3	1.3	3	1.3	4
28	超净台	SW-CJ-1F	微生物接种	实验项目一/二/ 四	3	1	3	1	3
29	药理生理实验多用仪	JL-D	矩形波刺激方式	实验项目四	10	0.2	10	0.2	2
30	离心沉降机	LXJ- II	转速: 4000r/min 处理量: 1-10m ³ /h	实验项目三	2	1	2	1	2
31	高速粉碎机	SF130A	生产能力:10-50kg/h 粉碎细度:60-150mm	实验项目三	3	0.7	3	0.7	2
32	智能崩解仪	ZBS-6E	3 只吊篮同时升降	实验项目四	3	0.7	3	0.7	2
33	精密微量天平	TG328A{0.001MG	0.01mg 精度	实验项目三	4	0.5	4	0.5	2

34	匀浆器	AH-1500	细胞破碎 MAXPRESS(bar)=1500 rated flow(dm ³ /h)=15	实验项目二	5	0.4	5	0.4	2
35	长白山不同生境 乔木生长表型可 塑性的生态适应 虚拟软件	虚拟仿真	3D 场景（包括坡位、 海拔、密度、温度等信 息）；可对虚拟的主要 乔木的叶片、树高、树 冠、胸径等生长指标进 行测量	实验项目五	1	50	1	50	50
合计									563

注：原计划购置数与原价请填写 2017 年一月份上报材料的数据。

五、5 万元以上的仪器设备申购说明

设备名称	主要参数及配置要求	对应实验项目序号	实际使用的参数范围及配置	每年实际使用的人时数
大型智能发酵反应系统	50 L	实验项目二	容积 50 L, 自动化操作	1800
智能发酵产物分离控制系统	能与发酵罐串联, 具有智能操作系统	实验项目二	具有智能操作系统	1800
冷冻干燥机	用于快速干燥样品	实验项目一/三	冷凝器温度 \leq -55 $^{\circ}$ C	2500
国产迈瑞全自动生化分析仪	分析血样各种生化指标	实验项目四	分立式全自动, 测试速度 100T/H, 最小反应体积 180 μ	2500
智能型实验室压片机	ELNP 转台	实验项目四	操作空压: 0-25 吨 最大压力: 30 吨 压盘移动: 44mm 盘径: 140mm 可调行程: 32 - 146mm	2500
Realtime PCR 仪	0.5-10 μ l/2-20 μ l	实验项目四	450-730 nm	2500

			5.0° C/秒 ± 0.4° C	
蛋白质低压层析系统	用于蛋白质分离	实验项目一	介质粒度 40-200 μm	1600
喷雾干燥机	处理量:1500-3500ml/h	实验项目三	进风温度: 105 °C -350°C 出风温度:30 °C-140°C	2000
自动旋光仪	测量精度: ±0.01 °	实验项目三	测量范围: ±89.99 °	2200
稳定性恒温恒湿箱	222 L	实验项目一	温度范围 -10~99.9°C 湿度范围 10-95%	2000
非接触式全自动超声破碎仪	多样品、无污染	实验项目一	6-12 个样品	2500
电脑自动石蜡切片机	0-10 μm 以 1μm 递进	实验项目四	0.5~100μm 全自动切片, 切片速度可调 自动回缩 0~200μm	2500
高压均质机	最大处理量 15 L/h 最小处理量 15 ml	实验项目四	最大工作压力 2000 bar 进样的最大颗粒≤500um	2500
低速大功率台式冷	4200r/min	实验项目二/四	6*1000(圆形杯),	2200

冻离心机			6*1300(椭圆杯)	
PCR 热循环仪	0-105℃	实验项目一/四	温度梯度 30-100℃	2000
荧光分光光度计	激发波长范围 200-800 nm	实验项目四	5,000nm/min 波长准确度 ±1.5nm	
原核细胞电转仪	电压: 10-3000 V	实验项目一	0.05-5 毫秒脉冲持续时间	1500
凝胶成像系统	CoolSNAP 冷 CCD	实验项目一/四	像数大小: 4.65μm*4.65μm	2000
生物组织冷冻包埋机	室温~99℃	实验项目四	冷台温度: 30~-15℃; 冷冻台温度: 30~-35℃; 加热器温度控制范围: ±1℃;	2500
低温层析柜	659 L	实验项目一	1-8 °C	1600
全波长酶标仪	吸光度测定	实验项目四	200-999 nm	2500
长白山不同生境乔木生长表型可塑性的生态适应虚拟软件	3D 场景(包括坡位、海拔、密度、温度等信息); 可对虚拟的主要乔木的叶片、树高、树冠、胸径等生长指标进行测量	实验项目五	5 种以上乔木	3000

六、学院教务委员会意见

人数：赞成票：反对票：弃权票：

学院教务委员会主任签字：

年月日

七、学院党政联席会意见

人数：赞成票：反对票：弃权票：

学院教务委员会主任签字：

年月日

主管实验副院长：

年月日

主管教学副院长：

年月日

院长：

年月日

单位公章：

八、自筹经费情况

序号	经费用途	经费来源	经费数量（万元）	主管领导签字
1				
2				
3				
4				
5				