

【南京大学2021年秋季学期线上教学系列培训】
- 实验课程线上教学经验分享



《生物化学实验》线上课堂教学设计和实践

张冬梅 南京大学生命科学学院

2021年9月7日





目录

1

在线实验课程教学设计和实践

2

线上线下混合式实验课程教学尝试

南京大学教师教学发展中心版权材料

《生物化学实验》课程介绍



大学化学实验
基础生物学技术

学科平台课程



生物化学实验

野外实习 I

细胞生物学实验

遗传学实验

分子生物学实验

生理学实验

微生物学实验

发育生物学实验

专业核心课程



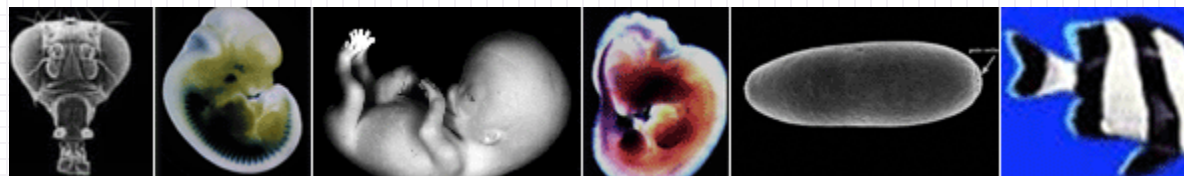
野外实习 II-III

组织学实验

药物化学实验

药剂学实验

专业选修课程



大二上学期，专业核心课



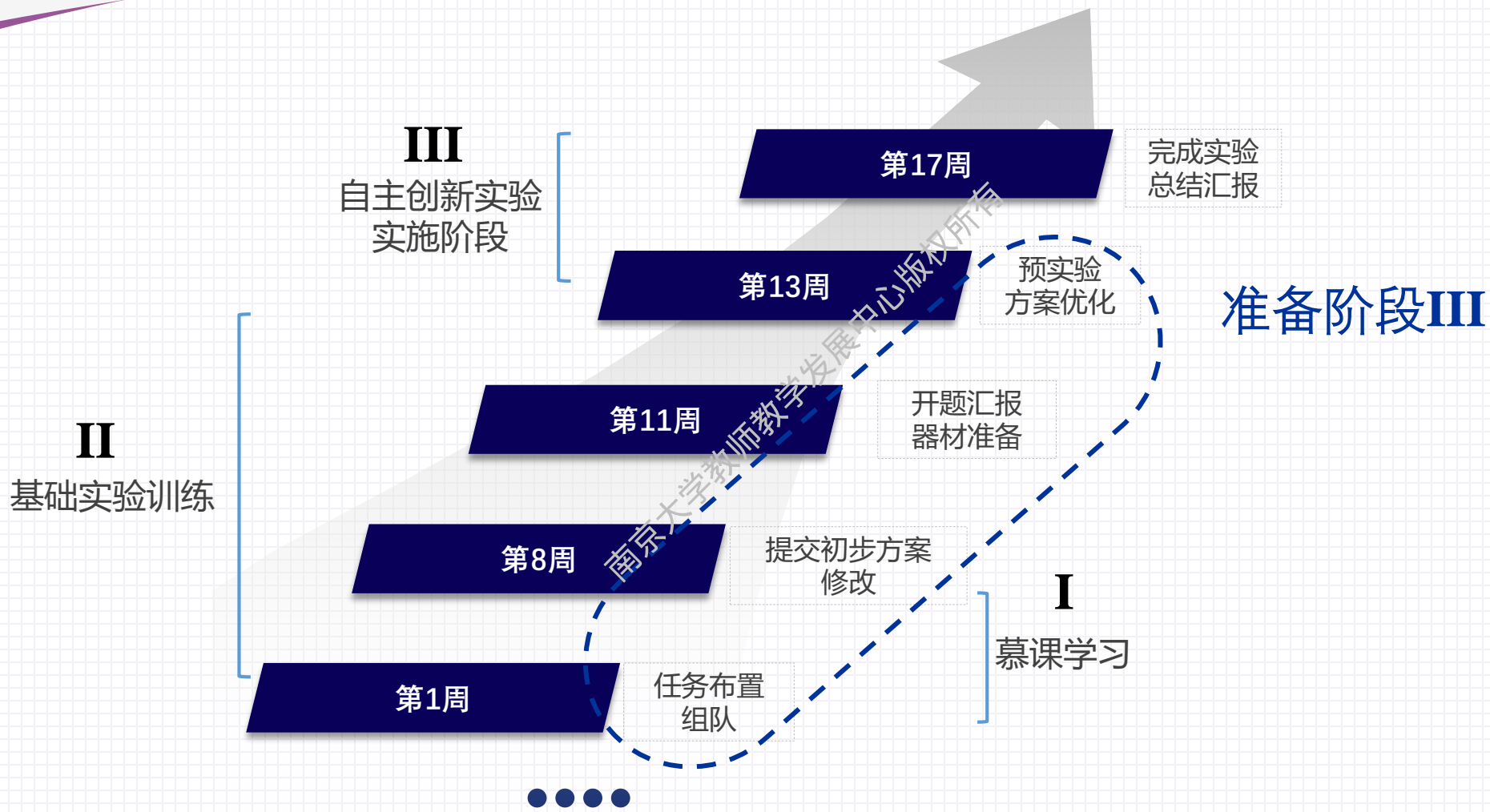
《生物化学实验》教学设计



自主学习、实践能力培养、过程考核



《生物化学实验》教学安排



导师制 实验课程混合式教学



在线实验课程教学面临的问题和优势

问题

1. 教什么?
2. 交流、互动积极性不高
3. 线下操作无可替代

优势

1. 学时充足
2. 在线平台功能可以充分利用
3. 为线下开课预留时间

- 设计：**
1. 慕课同步学习，答疑讨论
 2. 拓展学习深度，完成自主探索综合实验的前期准备
 3. 聚焦学科前沿，学生做专题汇报



1. 慕课学习，充分预习储备知识



17个教学单元

糖、脂、蛋白质、核酸、酶、代谢



36个全程操作视频

操作细节、现象观察、数据分析



34个拓展教学视频

“原理解读”、“讨论拓展”



56个主题讨论

启发思考、交流互动、结合科研进展

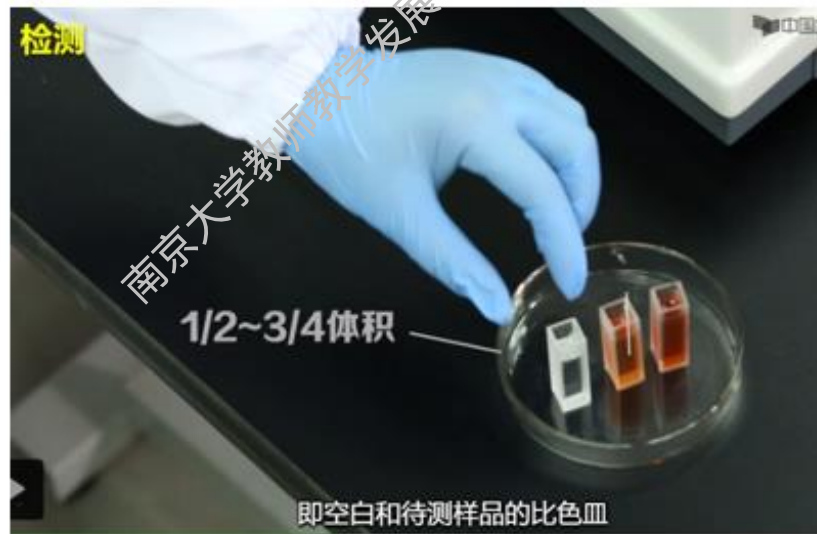
原理背景、操作要点、技术应用、拓展讨论

利用在线课堂，考察自主学习效果

02
PART

慕课学习（第一单元）

1. 分光光度计原理和操作？



问题引导、答疑解惑、夯实理解技术原理

在线课堂慕课学习引导示例-1

03
PART

慕课学习（第一单元）

2020-02-24

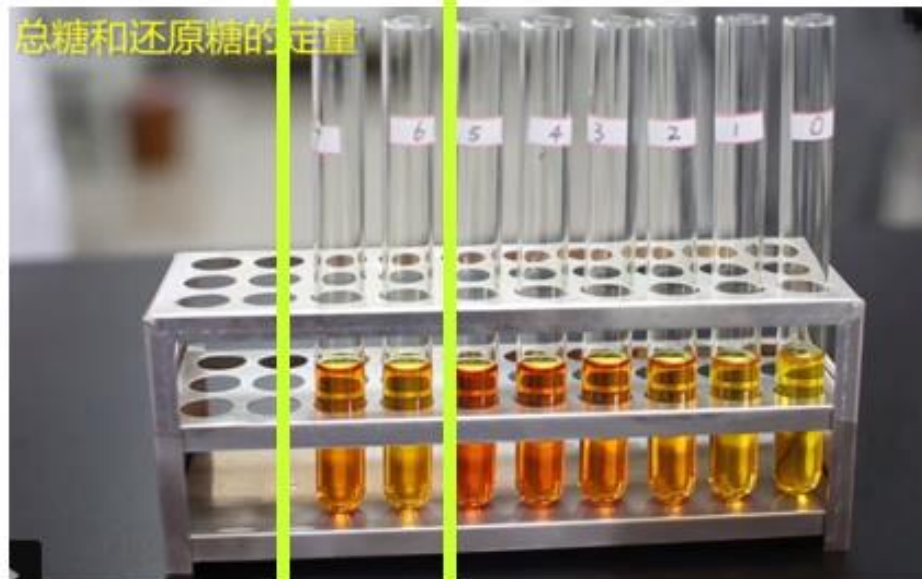
《生物化学实验》第2次在线教学

3. 制作标准曲线有哪些注意事项？

表 7 3,5-二硝基水杨酸法定糖——标准曲线的制作

试剂 \ 管号	0	1	2	3	4	5
标准葡萄糖溶液/ml	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
蒸馏水/ml	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2	0
DNS 试剂/ml	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
沸水浴中准确煮沸 5min, 取出, 用自来水冷却至室温						
蒸馏水/ml	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
葡萄糖含量/mg	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
A_{540nm}						

0号管的作用？



未知样品管如何配制？



在线课堂慕课学习引导示例-2

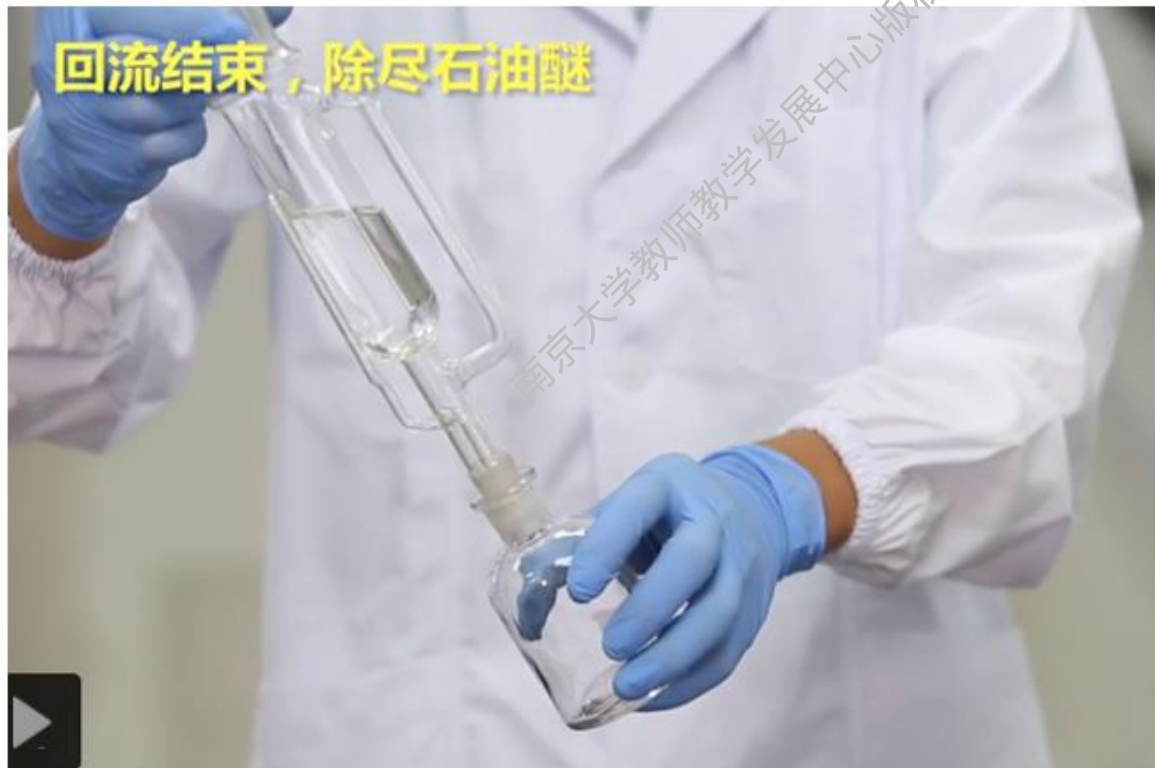
01
PART

慕课学习（第二单元）

2020-03-02

《生物化学实验》第3次在线教学

3. 为什么需要从虹吸管倒出石油醚？





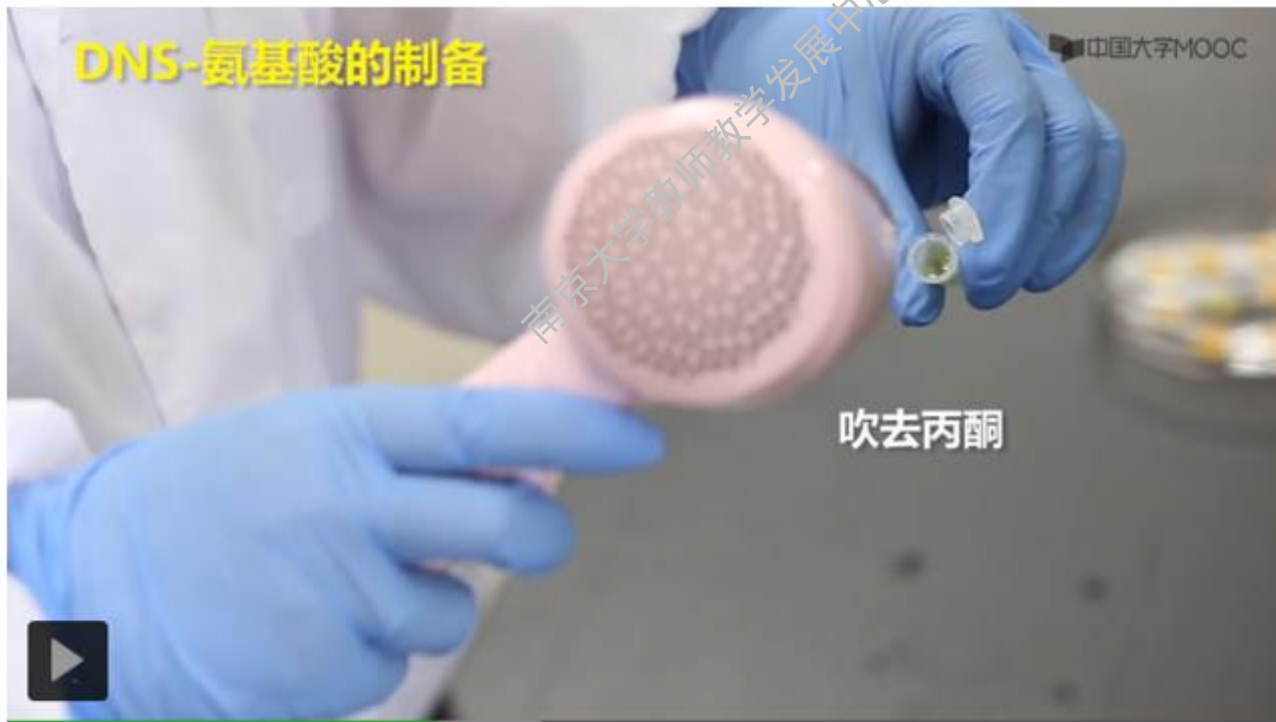
在线课堂慕课学习引导示例-3

01
PART

慕课学习（第三周）

2020-03-09
《生物化学实验》第4次在线教学

为什么要去除丙酮？





在线课堂慕课学习引导示例-4

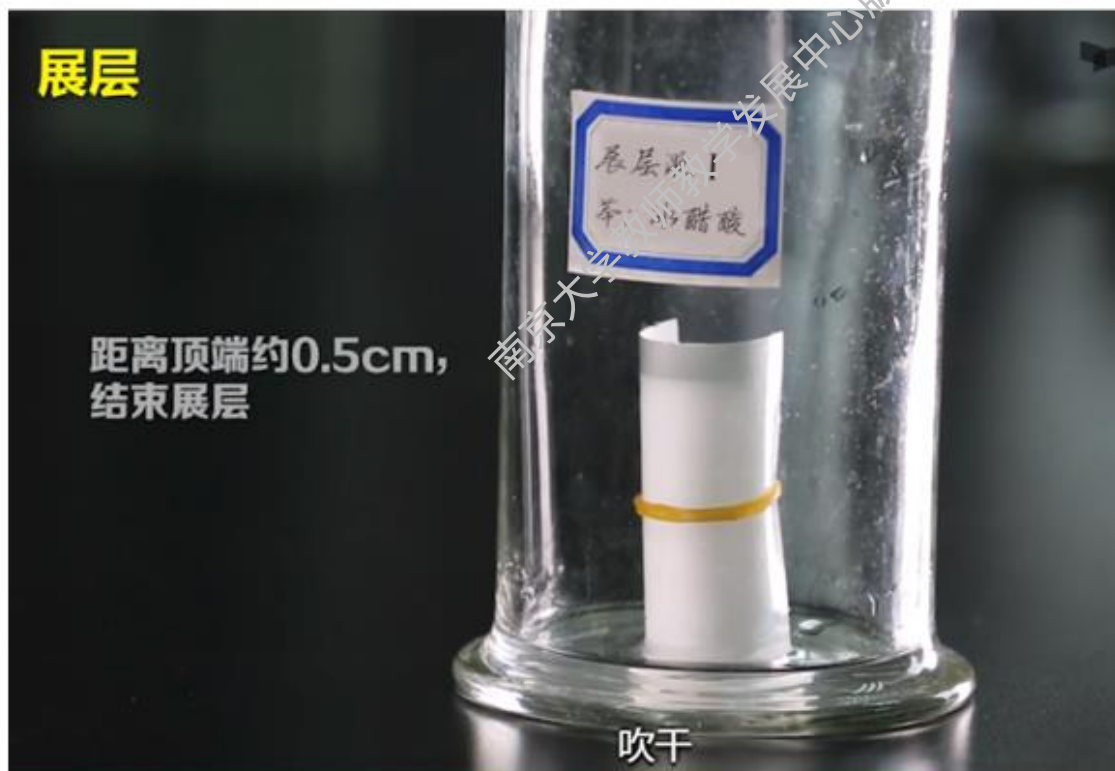
01
PART

慕课学习（第三周）

2020-03-09

《生物化学实验》第4次在线教学

展层注意事项



展层液高度
薄膜放置
层析时间
层析缸盖子
吹去展层剂
 R_f 值测量

.....



在线课堂慕课学习引导示例-5

01
PART

你来当老师，预讲实验

2020-04-27

《生物化学实验》第8次在线教学

周数	日期	实验内容
1	2月17日	网络教学：课程安排、任务布置、实验室规范
2	2月24日	网络教学：MOOC学习交流、综合实验初步方案讨论
4	3月9日	还原糖的提取和测定；酪蛋白的提取和测定
6	3月23日	DNS-氨基酸的制备与鉴定
8	4月6日	醋酸纤维薄膜电泳分离血清蛋白质和分析
10	4月20日	肝脏DNA的提取和定量
12	5月4日	正交法测定几种因素对酶活性的影响
14	5月18日	综合实验一
16	6月1日	综合实验二
17	6月8日	课程汇报

盛雨坤
王者
卜珑原
丛成歌
王乐

其他：介绍学科前沿，提升专业兴趣

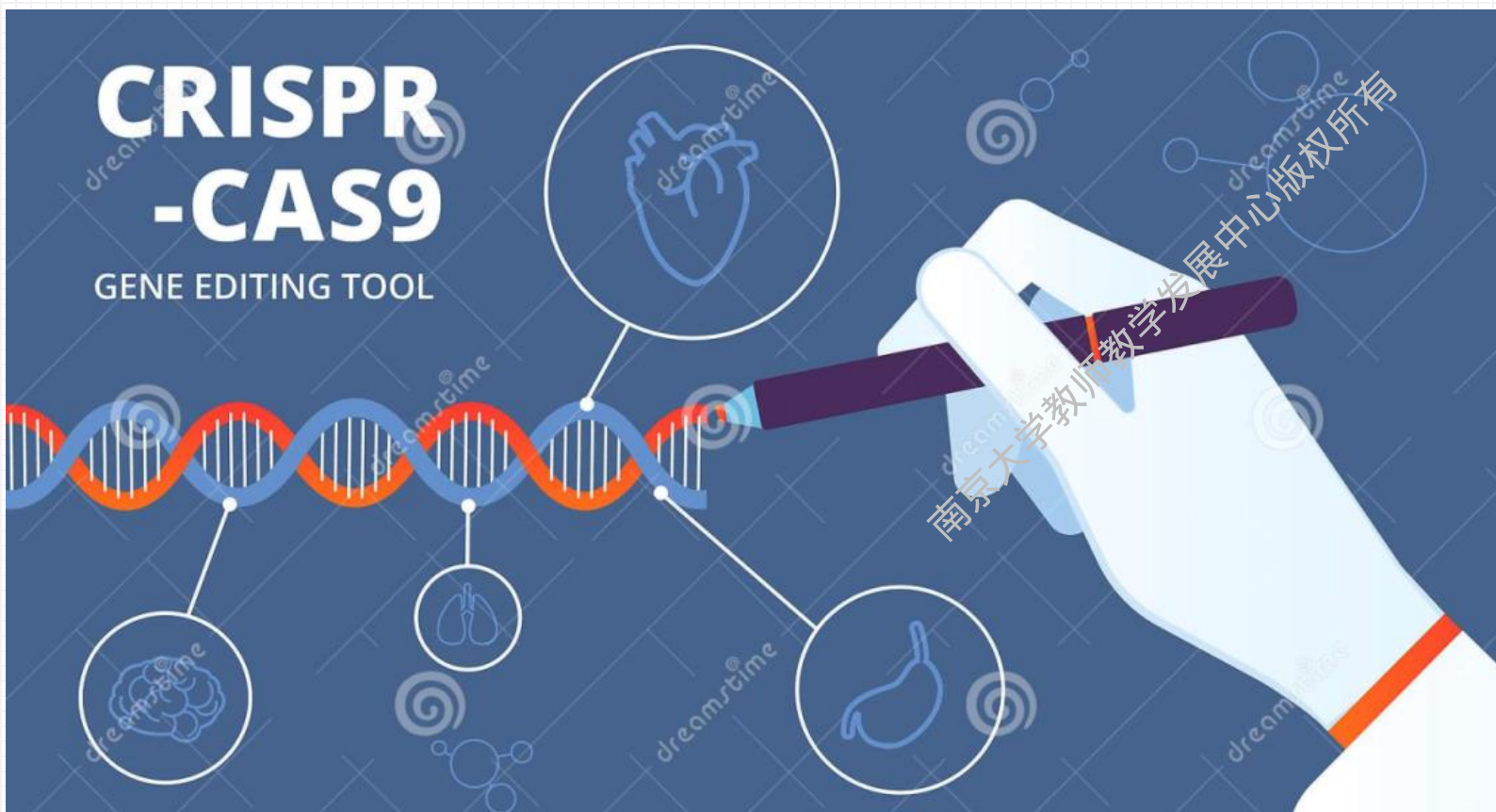
1. 新冠疫苗点亮希望之光

Science 2020年
十大科学突破



疫苗制备方法：灭活、腺病毒载体、蛋白质亚单位、核酸、鼻喷流感病毒载体疫苗

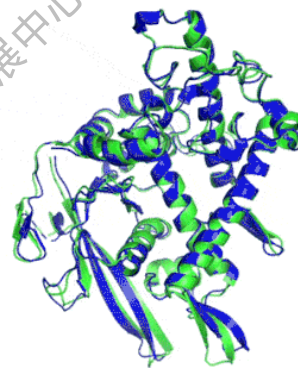
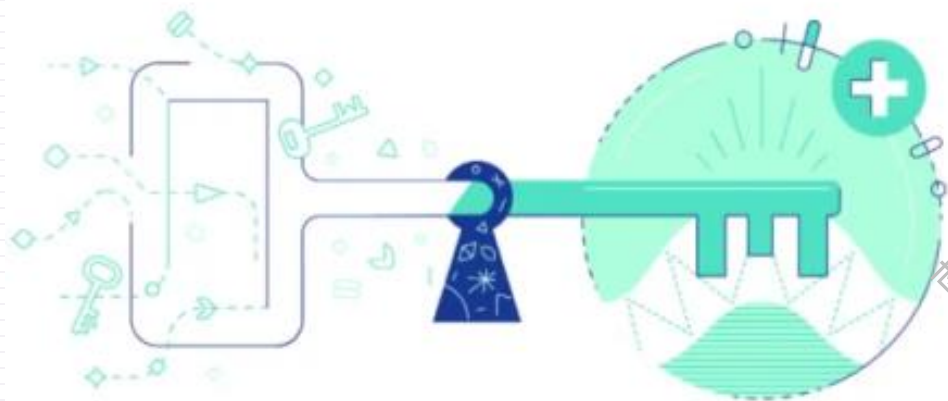
2. CRISPR首次成功治愈两种遗传性血液病



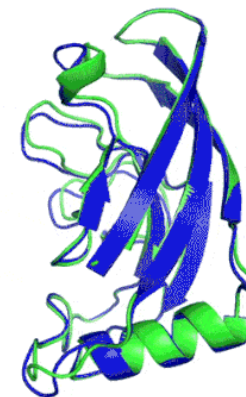
2012年问世
2015年 Science 十大突破
2020年 诺贝尔化学奖

免疫防御 基因编辑

3. AI首次精准预测蛋白质三维结构



T1037 / 6vr4
90.7 GDT
(RNA polymerase domain)

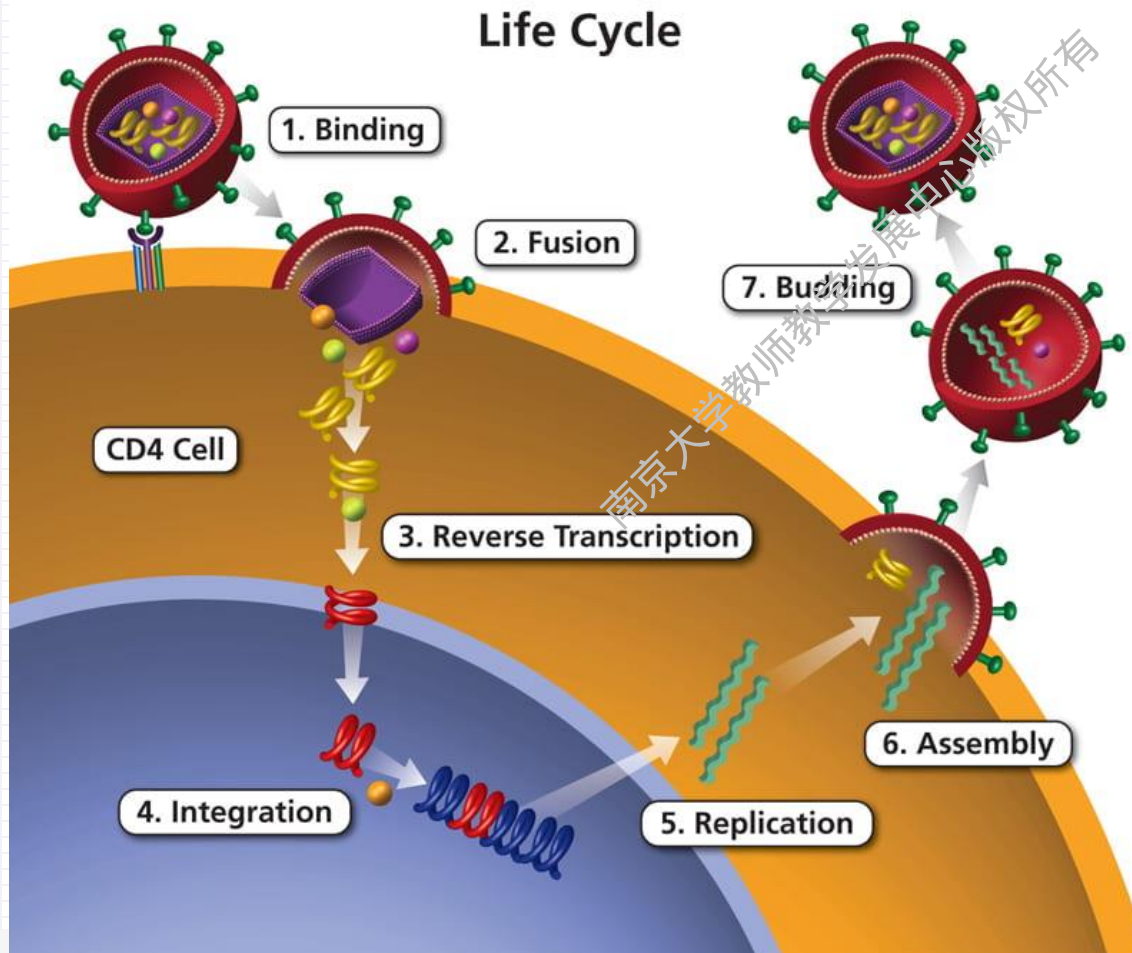


T1049 / 6y4f
93.3 GDT
(adhesin tip)

- 实验结果
- AI预测

● Experimental result
● Computational prediction

4. “精英控制者” (Elite controllers) 开启治疗艾滋病新策略



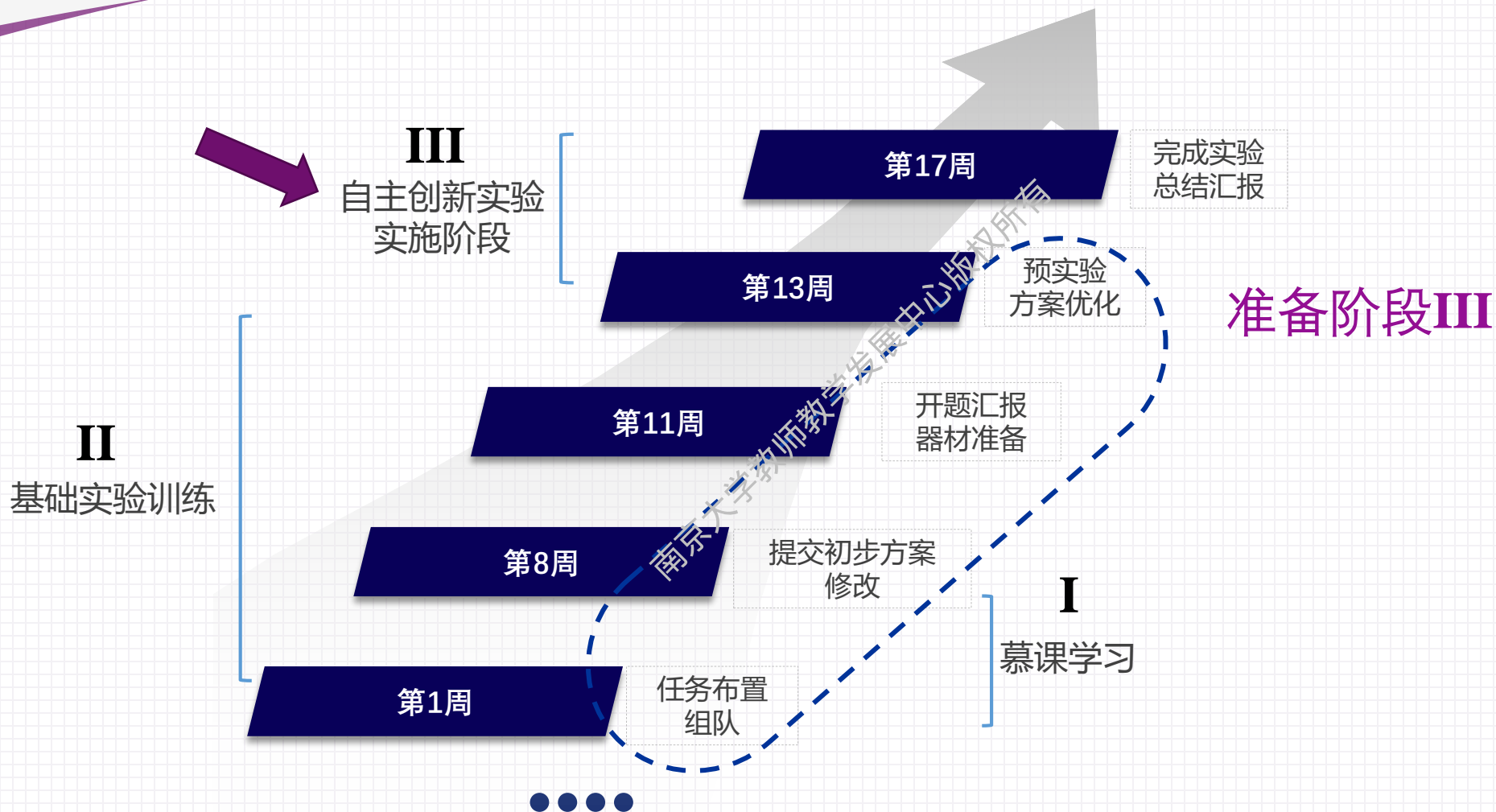
HIV前病毒序列整合位点深度潜伏

其他6项

5. 全球变暖趋势日益明晰
6. 发明快速射电暴来源
7. **世界上最古老的狩猎场景面世 考古学铀系测年-人类起源和扩散行为**
8. 首个室温超导体面世
9. **鸟类的聪明程度超出人类的想象 鸟类意识与认知的神经机制**
10. 科学家为种族多样性发声

聚焦生物分子结构、性质和功能，即生物化学的本质

2. 以慕课学习为基础，完成III执行的前期任务



利用在线课堂，完成自主探索实验准备阶段



在线课堂- 任务布置、组队

03
PART

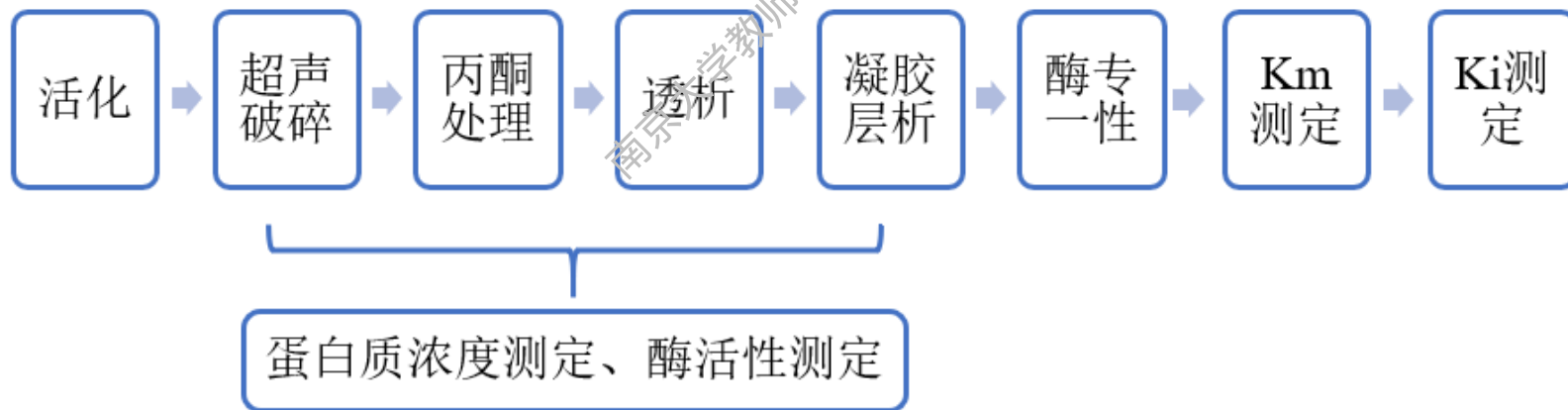
综合实验讨论一：酵母醇脱氢酶的提纯和性质研究

2020-02-24

《生物化学实验》第2次在线教学

生物分子研究流程

提取纯化 → 性质鉴定 → 功能研究



1. 分组
2. 分配任务
3. 提问



在线课堂 – 方案设计、开题汇报

02
PART

综合实验讨论-2

2020-03-02

《生物化学实验》第3次在线教学

第一次汇报：酵母醇脱氢酶****（自拟）

内容：酵母醇脱氢酶研究背景
实验内容、技术原理
任务分工

每组6~8分钟

南京大学教师教学发展中心



酵母醇脱氢酶的提纯及酶学研究

- 酵母醇脱氢酶的分离纯化 王 者 吕俊燊
- 酵母醇脱氢酶的提纯及验纯 盛雨坤, 王一轩
- 酵母醇脱氢酶的提纯及专一性研究 林炜明 王乐
- 酵母醇脱氢酶的提纯及其性质的研究 丛成歌 卜珑原 耿新媛



在线课堂 – 2.0版汇报、材料准备、时间计划

02
PART

综合实验方案2.0汇报

2020-04-13

《生物化学实验》第7次在线教学

酵母醇脱氢酶的提纯及专一性研究

林炜明 王乐

酵母醇脱氢酶的分离纯化

王者 吕俊燊

综合实验设计—酵母醇脱氢酶的提纯及验纯

盛雨坤 王一轩

酵母醇脱氢酶提纯及其性质的研究

丛成歌 耿新媛 卜珑源

时间计划、材料准备、阶段安排



在线课堂 – 教师引导、以学生为中心

02
PART

综合实验

03
PART

继续设计

2020-03-16

《生物化学实验》第5次在线教学

共性问题

1. 阶段
 2. 专有
 3. 表格
 4. 不考
- 。 。 。

目标

1. 在2周内完成，布局 and 规划
2. 组和组之间如何协作，共享数据，方案借鉴与整合



团队作战



3. 聚焦抗疫前沿，学生做专题汇报

05
PART

专业的角度看“疫情”

2020-03-02
《生物化学实验》第3次在线教学

- 1、冠状病毒ABC
- 2、我了解的COVID-19
- 3、疫苗之路还有多远？
- 4、新型肺炎的检测和诊断
- 5、流行病学看新型肺炎的传播
- 6、康复者“血清疗法”是神药吗？
- 7、新型肺炎的临床症状及其病理学机制
- 8、我看疫情下的“阴谋论”
- 9、现有治疗方案的药理学机制
-

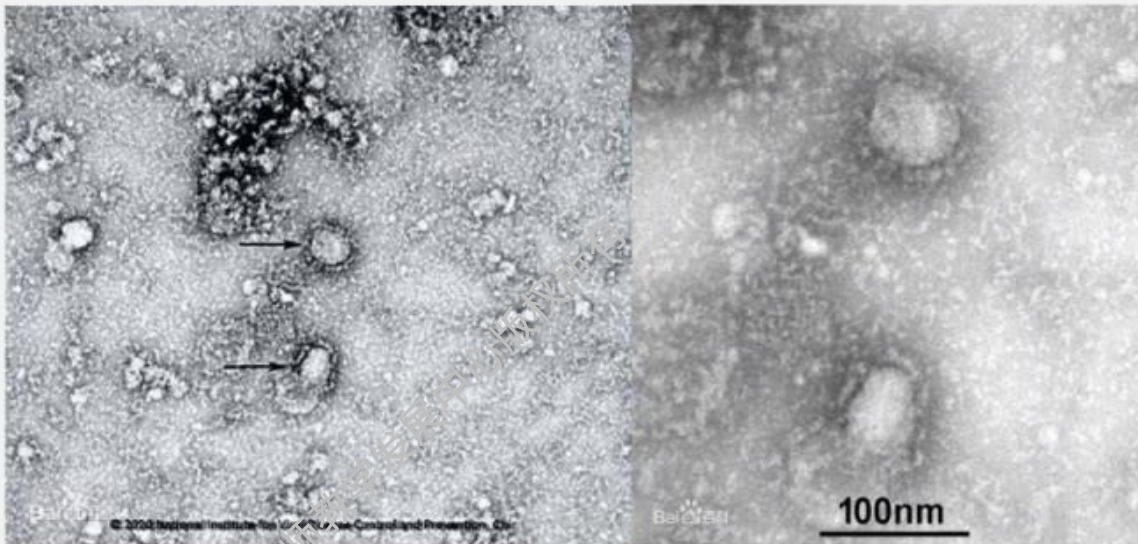


SARS-CoV-2简介

- 系统分类:
套式病毒目(Nidovirales)
冠状病毒科(Coronaviridae)
 β 属冠状病毒 (Betacoronavirus)

- 特征:
基因组为**线性单股正链的RNA病毒**，具囊膜、刺突蛋白。
仅感染脊椎动物，最初宿主可能为中华菊头蝠。

- 命名:
病毒: SARS-CoV-2, 2019-nCoV
疾病: COVID-19, NCP



林炜明的屏幕共享

联席主持人 张冬梅

主持人 琰

王者

王者

新媛

耿新刚



IFN-ALPHA: 干扰素如何发挥作用

Once type I (IFN- α and IFN- β) and type III (IFN- λ) IFNs are induced by infection or other stimuli, they are secreted by infected cells or stimulated pDCs and bind distinct surface receptors on target cells. Although the signaling pathways triggered downstream of type I and type III receptor engagement lead to similar transcriptional responses, the receptors themselves are distinct. IFN- α and IFN- β bind to a ubiquitously expressed receptor (IFNAR) made up of IFNAR1 and IFNAR2

The most striking difference between IFN- α/β and IFN- λ action is due to receptor distribution (Figure 2). While the IFN- α/β receptor is present on all cells, and all nucleated cells can produce and respond to IFN- α/β , expression of the IFNLR chain of the IFN- λ receptor is thought to be limited primarily to epithelial cells [72].

Immunoregulation by IFN

In addition to their antiviral action, IFN- α and IFN- β play a major role in orchestrating the development of the adaptive immune response to infection. They do this indirectly, via upregulation of cytokines, chemokines, and intermediate signaling molecules that affect immune cell activation, growth and trafficking, and also via direct effects on dendritic cells (DCs), NK cells and lymphocytes. DCs act both as sensors of infection and antigen presenting cells, and IFNs are one of the signals that signify viral infection. Treatment of immature DCs with

It has also become clear that IFN- α/β signaling in T, B and NK cells has important cell-autonomous consequences, and that responses to IFN- α/β by these cell types occur by both canonical and non-canonical IFN signaling pathways [86-88,89**]. In the absence of infection, the abundance of the Stat1 protein is low, but it is rapidly induced by rising IFN- α/β levels in response to infection. In NK cells, early IFN- α stimulation drives primarily Stat4 rather than Stat1 phosphorylation, leading to enhanced IFN- γ production. However, as Stat1 levels rise, IFNAR stimulation will preferentially activate Stat1, resulting in enhanced NK cell killing and a



cytokines, 细胞因子
chemokines, 趋化因子
Dc, 树突状细胞:

(抗原呈递能力远强于巨噬细胞, 为目前所知功能最强的抗原提呈细胞, 是机体特异性免疫应答的启动者)

正在讲话: 哈哈哈

哈哈哈请叫我wld的屏幕共享

联席主持人 张冬梅

主持人 蔡

王者

王者

新媛

最新



腾讯会议 会议号: 216 526 490

01:09:00

疫苗还有多远?

——吕俊焱

南京大学教师教学发展中心版权所有

正在讲话: 张冬梅



主持人 张冬梅 我的屏幕共享



联席主持人 张冬梅

王者

王者

新媛

耿新媛

珑原

卜珑原



离开会议



0:08:09

12:29

下一张幻灯片

南京师范大学

科研与舆论





口腔门诊 www.kqm8.com

南京师范大学

THANKS FOR ATTENTION

汇报人：王静

本次疫情中我国舆论的参与十分重要，无数自媒体发威，朋友圈各种文章满天飞，他们最最科学的操作就是通过各种时间点来推断情况，给出幕后事实拿出了许多质疑科学研究的‘证据’，任意的批判科研工作者和科研工作，自媒体工作者为什么从事自媒体，为什么如此按着公众期待的吃瓜心态写文章，如果真的是为了公平公正公理，他们为什么不从事科研，通过科研工作来

正在讲话: 王者

王者

王者的屏幕共享

联席主持人 张冬梅

主持人 张

珑原

卜珑原

成歌

丛成歌



第 12 张幻灯片 共 13 张



“以学生为中心” 的在线实验教学课堂

02
PART

8次网课，我们已经完成

2020-04-27

《生物化学实验》第8次在线教学

1. 安全培训
2. 慕课学习、讨论（5月4日结束）（以学生为主）
3. 基础实验-预备（学生）
4. 综合实验-2次汇报（学生）
5. 综合实验-方案2.0版修改（师生）
6. 新冠肺炎主题报告（学生）

教学内容、夯实基础

学科前沿、研究能力

“且待半年，养精蓄锐，刘表、孙权可一鼓而下也！”

探索中的“生物化学实验” 研究型教学



课堂是师-生、生-生互动、思想激发的场所

实现学科知识体系构建、思维方式养成、探究和解决问题能力提升

基于问题探究的过程训练

生物化学实验课堂



讲座交流



慕课学习 背景知识学习



- 专业理论、原理背景、操作演示
- 结果分析、拓展应用

操作实训 提出解决方案



- 操作技能、现象观察
- 数据处理、讨论分析

探索实验 实施、数据分析、回答问题



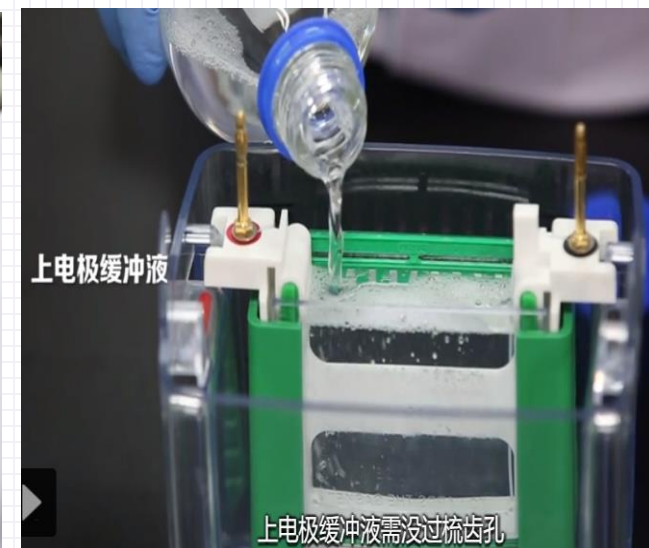
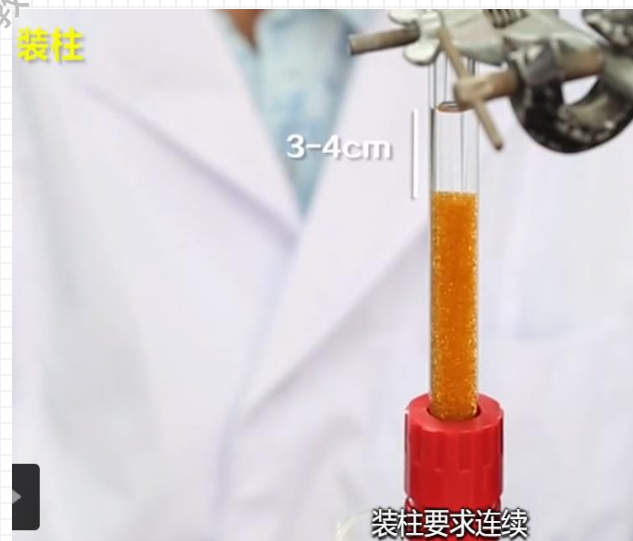
- 分讨论组、文献调研、开题报告
- 自主完成、分析总结、汇报成文

慕课助力线上线下混合式教学

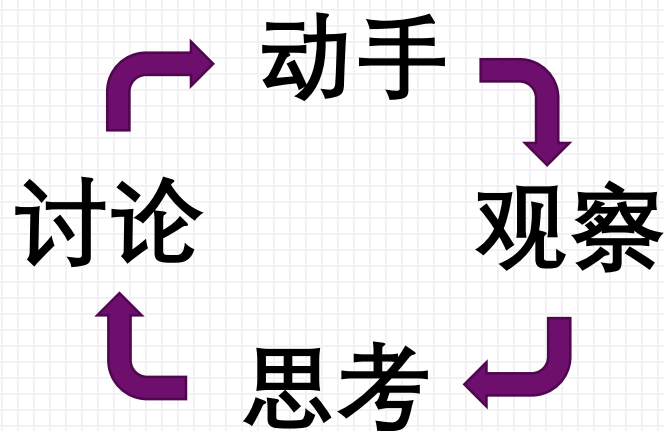
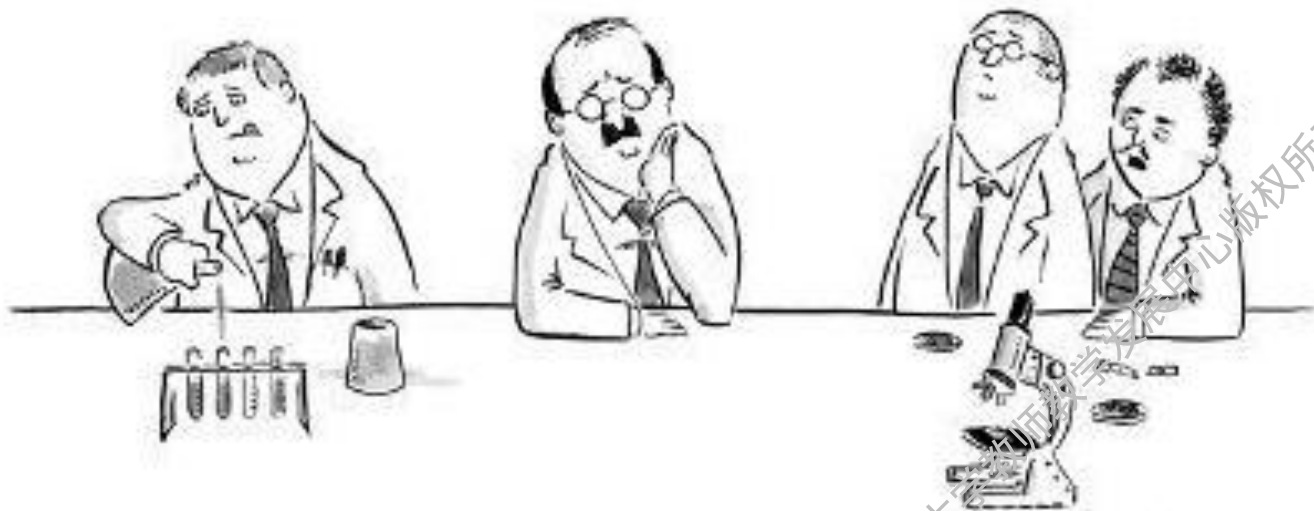


17个教学单元
糖、脂、蛋白质、核酸、酶、代谢

36个全程操作视频
操作细节、现象观察、数据分析



思维方式养成、探究和解决问题能力提升



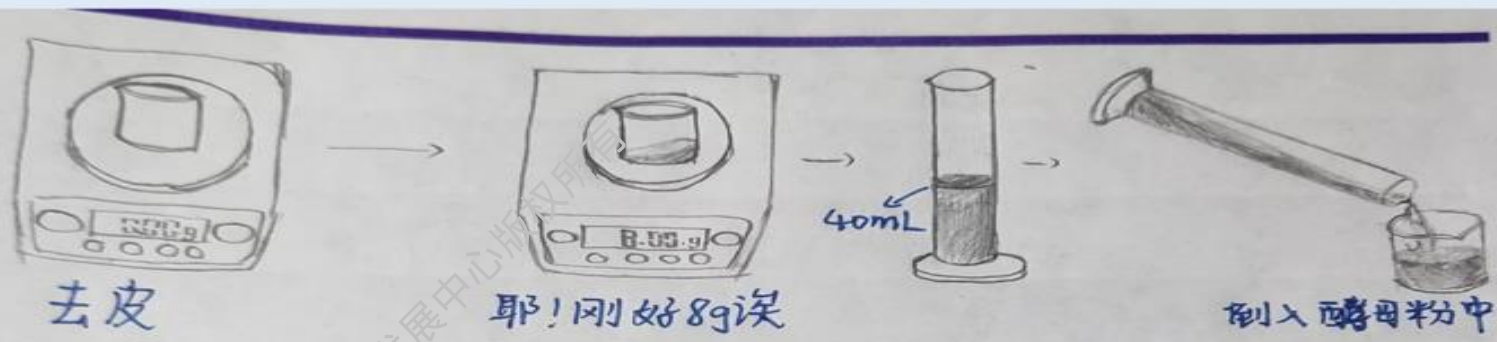
观察实验现象、分析实验数据、总结实验结果、推导研究结论

养成严谨求实的科学态度，促进科学思维

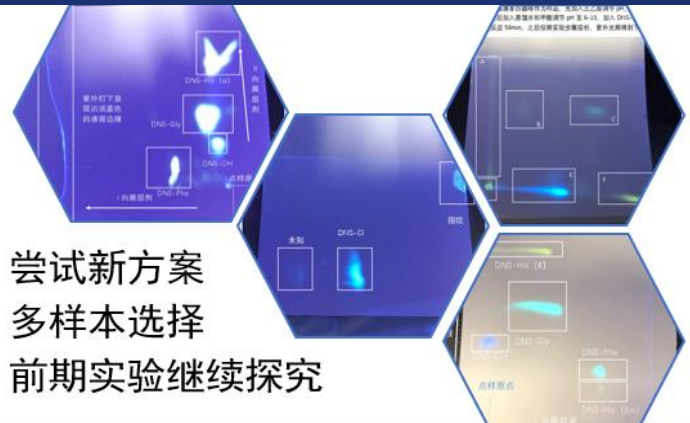
成功激发自主学习的内生动力

大家都像换了个人似的
积极、阳光、好学、友善

四、实验步骤



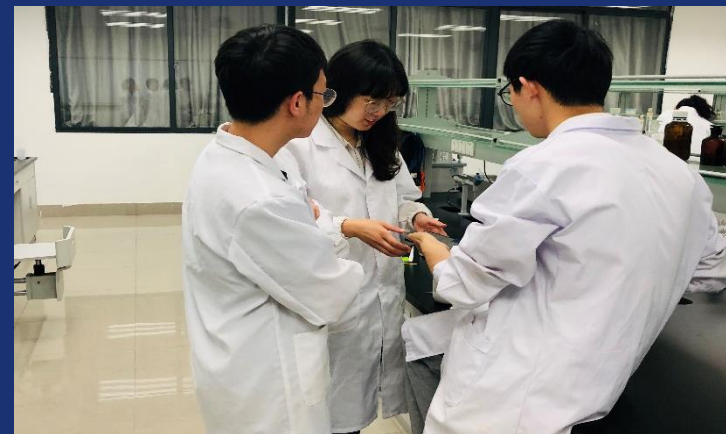
快乐学习



主动学习



有自信心学习



团队学习

酵素 “瘦身” 效应的初步研究

-- 高志伟 李祺璇



实验选材: 酵素

产品名称: 综酶纤维牌柠檬绿茶复合片
原产国: 美国
配料: 柠檬 绿茶 嗜酸乳杆菌 覆盆子 苹果 干姜 荷叶 木瓜蛋白酶 菠萝蛋白酶



瑞士乳杆菌: 人体需要的有益菌, 被称为“人体健康的晴雨表”。

植物乳杆菌: 与有害菌竞争肠道菌群位点, 并且其代谢产物含有多维生素。

长双歧杆菌: 可在肠道内大量繁殖, 帮助人体吸收营养成分。



蔬果植物酵素粉

酵素就是“酶”, 是一种具有催化功能的活性蛋白质。人体新陈代谢和一切生命活动都需要酵素的参与。如果没有酶, 我们吃进去的食物就无法分解, 也无法转化成便于身体吸收的营养。体内的废物、毒素也无法排出, 造成便秘, 影响人的新陈代谢和免疫功能以维持。



准则1 分解力有证书验证

有些酵素, 根本检测不到分解成分, 何来分解能力?

检测证书显示:
 纯本元养酵素真正含有
 蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶、纤维素酶
 等, 分解力强

检测项目

蛋白酶 Protease
 淀粉酶 Amylase
 脂肪酶 Lipase
 纤维素酶 Cellulase

准则2 0脂肪 任性吃

好酵素, 0脂肪, 抑制脂肪吸收

营养成分表	项目	每100克	NRV%
	能量	1185千焦	14%
	蛋白质	0克	0%
	脂肪	0克	0%
	碳水化合物	55.0克	18%
	钠	38毫克	2%

不断发现问题、修正方案、解决问题



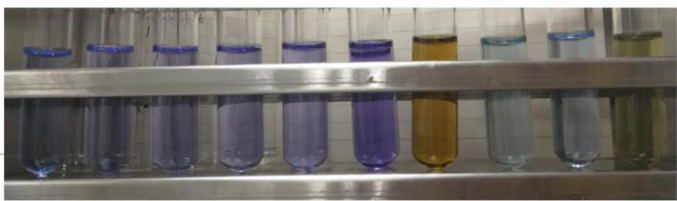
实验步骤 第一周

■ 双缩脲法测定酵素蛋白质含量

- 四种酵素各取**1g粉末溶于50mL蒸馏水**，静置15min，玻璃棒充分搅拌溶解。用**普通漏斗过滤**，准确量取5mL滤液，准确加入5mL蒸馏水混匀，制成待测酵素液。



■ 美 韩 台网 台自带



制备初级样品



实验步骤 第二周

- 对上周的改进：
 - ① 以生理盐水代替蒸馏水溶解酵素；
 - ② 改过滤操作为8000rpm离心10min取上清液。



完善提取工艺、酶活性初步测定



实验步骤 第三周

- 上周过早引入变量
- 对上周的改进：
 - ① 引入胃蛋白酶组进行阳性对照；
 - ② 取消变量设计，仅探究四种酵素中胃蛋白酶的存在性问题；
 - ③ 增加酵素液浓度，采用温水浴提取；
 - ④ 增加标准蛋白与酵素反应体系中酵素的加入量；
 - ⑤ 增加一个血红蛋白和酵素的实验组；
 - ⑥ 实验组重复做取平均值减小实验误差。

剂量选择、增加对照组、平行实验



实验步骤 第四周

- 对上周的改进：
 - ① 将底物蛋白由自配的牛血清白蛋白更换为实验室提供的经预处理的血红蛋白；
 - ② 继续增加反应体系中的酵素加入量；
 - ③ 升高酵素提取时的水浴温度，进一步促进酵素溶解提取；
 - ④ 升高酵素与标准蛋白反应时的水浴温度。

摸索最佳酶反应条件

实验虽结束，思考无止境



实验结论



- 1. DNS法胃蛋白酶预实验失败，由于时间原因放弃此法；
- 2. 受酵素自带颜色影响，双缩脲法只能确定酵素中含有蛋白质，但无法定量检测；
- 3. 经过三周的改进，优化酵素液提取方法，加入阳性对照组，使用预变性的血红蛋白作为底物等等，通过Folin-酚法成功检测到自带台湾酵素具有蛋白酶活性，且在模拟人体胃部环境中依然保持活性；美国酵素、韩国酵素、网购台湾酵素在考虑到实验误差的情况下没有明显的蛋白酶活性。

思维方式 → 学习能力 → 研究能力



实验反思



- 在实验之前仔细考虑每一个细节，避免实际操作中出现卡壳浪费时间。例如，第一周实验开始前没有注意到pH 2盐酸溶液的配制。
- 设计探究性实验时的阳性对照组。
 - ① 第二周实验直接使用酵素探究pH因素的影响，结果测出实验组与对照组没有差别。但由于缺少胃蛋白酶和胰蛋白酶的阳性对照实验，不能确定到底是酵素中没有蛋白酶，还是检测方法不合适。
 - ② 第三周第一轮实验中的韩国酵素+血红蛋白一组，在现在看来设计为胃蛋白酶+血红蛋白会更加合理一些。

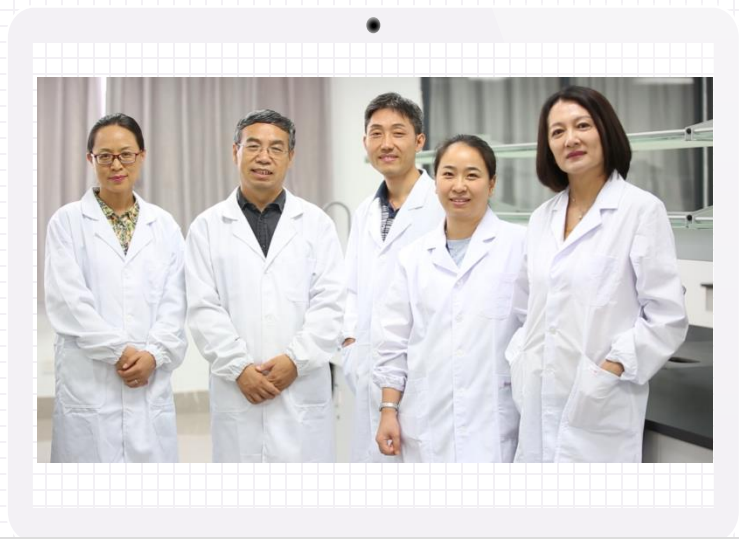


未来展望



- (1) 第一周的DNS法在展层前加入酸水解步骤改进；
- (2) 凯氏定氮法代替双缩脲法定量测定蛋白质含量；
- (3) 后三周使用的Folin-酚法比较耗时，后续实验可以尝试文献中采用的茚三酮比色法。
- (4) 酵素蛋白酶活性的影响因素探究。
- (5) 测定酵素中脂肪酶、过氧化氢酶、超氧化物歧化酶、多酚类抗氧化物、膳食纤维等的含量。

总结和展望



需要更好的实验条件支撑



需要教师更多精力的投入



学生团结协作精神需要加强

南京大学教师教学发展中心版权所有

谢谢!

南京大学教师教学发展中心版权所有

