

生物通讯 BIOLOGY LETTERS

院采编部旗下刊物

2018年开学特刊

混合式学习访谈

——赵东芹、唐琳、徐宜兰、王增兰老师

带你探讨混合式学习。

PBL成果展示

——凯氏定氮法测量蛋白质含量

鸟类哺乳类标本化

不同环境因素对草履虫的影响

生物体内的自由基反应



山东师范大学
生命科学学院
院采编部下属院刊
《生物通讯》

2018年暑假特刊

本期责任编辑：

吴雪 赵文潇

生物通讯编辑组：

马汶菲 魏一青 吴雪

赵文潇 王爽 刘文睿

戴炜 赵昱婷

《生物通讯》旨在为同学们提供国际前沿学术知识、学院领先学术研究、趣味生物知识等，提高同学们对生物科学的认识、兴趣及追求，同时为同学们的学习生活创造稳定、积极向上的学术氛围。

2018·PBL开学特刊

混合式教学项目简介及采访……………5

食品工艺学

指导教师：唐琳

食品分析混合式教学实例

——凯氏定氮法测量蛋白质含量……………9

动物学

指导教师：刘腾腾

鸟类哺乳类标本数字化……………13

动物学

指导教师：杨慧婷

不同环境因素对草履虫的影响……………15

有机化学

指导教师：何成强

生物体内的自由基反应……………22

【教师简介】

王增兰

山东师范大学，生命科学学院，教授。

研究领域： 特殊生境资源植物中重要耐盐、耐低温基因的克隆与功能研究。

所获成果： 国家973，2006-2010，460万元，参加2004年12月于山东师范大学获得博士学位。2004年、2007-2008先后两次在美国密西西比州立大学生物化学与分子生物学系李家旭教授实验室进行访问、博士后研究。2013.9-2014.9作为访问教授于新加坡国立大学生物科学系及淡马锡生命科学实验室进行合作研究。2004年获山东师大优秀博士科研奖，2006年获山东师大“三八红旗手标兵”称号，2013年获山东师大优秀教学奖，2016年获山东师大研究生优秀教学奖。山东省植物生理学会理事。

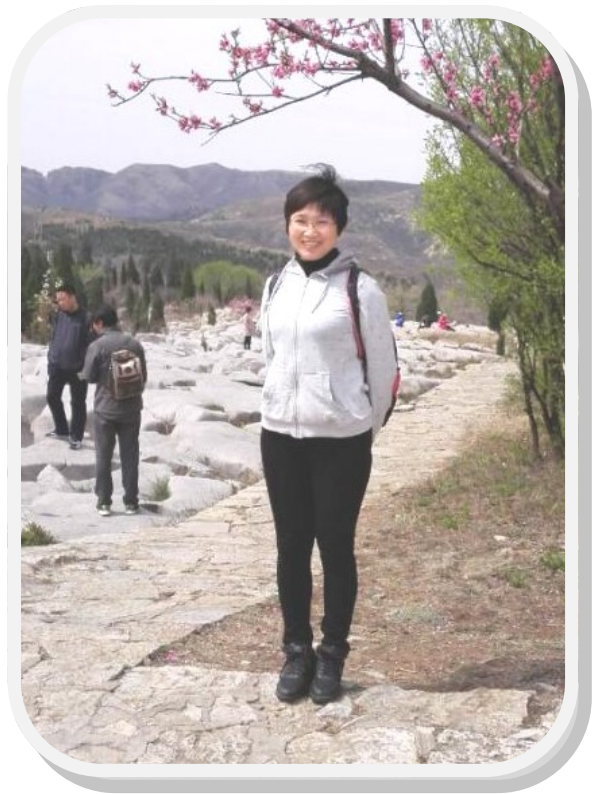


赵东芹

山东师范大学，生命科学学院，副教授。

研究领域： 主要从事动物生态学研究，现阶段的科研工作主要集中于应激生理生态学研究，包括束缚-应激大鼠胃溃疡中枢调控机制研究、环境条件应激对大鼠生理、行为和神经再生的影响机制研究。

所获成果： 主持国家自然科学基金1项、山东省自然科学基金项目1项、山东师范大学青年科技创新项目1项、山东师范大学实验教改项目2项。以主要参与人承担国家自然科学基金项目4项、山东省自然科学基金项目1项、国家科技重大专项课题子课题2项、国家环保部调研项目1项、省环保厅调研项目2项、校级教改项目7项、精品课程建设3项（省级、院级）。以副主编参编教材2部，发表论文24篇，其中SCI 4篇。



何成强

山东师范大学，生命科学学院，教授。

研究领域： 致力于RNA病毒进化的分子机制研究，并通过反向遗传技术研制动物病毒疫苗，发表SCI论文30余篇。

所获成果： 指导我校学生指导我校学生获得“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛一等奖（第十届）、特等奖（第十一届），三等奖（第十三和第十四届），两次被评为全国优秀指导教师；近几年指导五名同学获得山东省优秀毕业论文。曾获得农业部中华农业科技奖一等奖，山东省科技进步二等奖，和山东省省级教学成果一等奖。



唐琳

山东师范大学，生命科学学院，教授。

主要项目：（1）山东省科技厅：“山东省农产品加工产业发展创新研究”，2009.9--2012.12；（2）山东省科技厅：“山东省食品安全现状与发展对策”，2005—2007；（3）山东省自然科学基金项目：“硫酸酯化多糖对细胞钙离子通道的调控”2008—2012等。

所获成果： 主持完成山东省科技计划项目2项，参与完成山东省科技计划项目1项，获山东省科技进步三等奖1项（第2位）；在Food chemistry、Luminescence、PLOS ONE、Journal of Molecular Structure、中国食品学报、食品科学等杂志发表学术论文70余篇，其中SCI、EI刊源论文22篇，出版著作1部，教材2部。



徐自三

山东师范大学，生命科学学院，讲师。

研究领域： 中学生物教学论、中学生物教学法，中学生物微格教学。

所获成果： 全国高等院校全日制教育硕士学科教学（生物）专业教学大赛优秀指导教师奖。参与出版书籍《生物学实验教学研究》《中学生物教材分析》论文《论中国科学课中科学史的教育价值》《生物学教育从“鸿沟”现象到“两种文化”的有机融合》。



混合式学习

混合式学习 (E-learning) 是在“适当的”时间，通过应用“适当的”学习技术与“适当的”学习风格相契合，对“适当的”学习者传递“适当的”能力，从而取得最优化的学习效果的学习方式。(以上解释由 Singh&Reed 提出。)

“所谓混合式学习就是要把传统学习方式的优势和网络化学习的优势结合起来，只有将传统学习与网络化学习结合起来，使二者优势互补，才能获得最佳的学习效果。目前我们学校很多老师将混合式学习引入课堂，生物通讯采访了这些老师。

Q:老师你能先跟同学们介绍一下混合式学习的主要流程吗?

A:赵东芹老师说混合式教学现在的流程是分为两块，一个是线上学习，一个是线下学习。线上学习是在网络平台上做的课件、主题板块的微视频、课堂主题的支撑材料—文献等等，还有就是—些诺贝尔获得者的简历介绍，再有就是课堂的检测试题，这需都要学生依靠网络线上来完成。另外一个板块就是线下，线下主要就是课堂的讨论式学习。除了对某个课堂知识的讨论之外更多的是学生对于科研前沿主题的讨论，或者是一个有争论性的主题的讨论。

Q:您为什么要开展这一项学习工作? (在什么背景下您想开展这项学习工作)?

A:作为一名教学法老师,徐宜兰老师由衷地赞赏混合式学习。为什么呢?如果了解世界教育史的话,就会知道,古今中外很多的教育家都有寻找高效教学,有效教学的经历。她作为一名教学法老师,也想追寻先贤的脚步。对于教学法课程的教学,做一番有益的探索和尝试。在对高效教学和有效教学的探索之中,最著名的就是前苏联的巴班斯基,他所提出的“优化教学”,即教学过程中的各种有效的因素能被融合起来,发挥其最大的教学效益。那么混合式教学,它恰巧基于这样一个各种因素被有机融合起来的教学模式,所以在我们学校刚刚引进混合式教学的平台之后

,老师就提交了这样的一份申请,要做混合式教学的尝试。那么对于混合式教学,它的英文名字叫“blended learning”,由何克抗老师首先翻译为“混合式教学”,其实她更想把它翻译为“结合式教学”,即各种各样的因素能够有效地结合起来,而不是简单地混合。在徐宜兰老师刚开始混合式教学这个课题的时候,由于我们学院的积极性非常高,也有很多的老师申请这个课题。当时她没有进入校级的课题之中,后来由于中期检查,她做的工作比较好,所以她的混合式教学又成为了校级课题。唐琳老师也发表了自己的想法。多年教学让她感受到的培养学生最根本的是培养学生怎么学习,掌握学习方法,这也是她一直在探索的。因为学习方法的掌握才是让学生终生受益的。学会方法,是核心的。正好学校开展的混合式教育活动,结合对实行过的教育者的经验,老师觉得这个方法对提高学生学习能力的



(徐宜兰老师接受采访现场照片)

方面是很有用的，于是她借助学校提供的平台开展了混合式学习。赵东芹老师回答，之所以进行混合式教学，一个原因是学校政策的支持，2015年的寒假，学校组织了为期三天的混合式教改的培训，包括什么是混合式教学，混合式教学平台的建立及其技术支持等，老师对它这种课堂的组织方式特别感兴趣，所以她想可以从事。另外一个原因就是老师想改变学生被动学习的思维方式。有时在课堂上提问学生，就像扔个石头激不起一点水花，导致学生听为主少思考。在研究生开组会过程中，提出问题也是比较困难，有些学生不知如何提出问题，这种情况是与社会的需求是相违背的。混合式教学是将学生作为课堂的主要部分，促使学生主动思考，这一点也是促使老师想进行混合式教改的原因之一。

Q: 请问您刚刚开展混合式学习的时候遇到了哪些问题?

A: 作为新引进的一种教学模式，混合式学习在开始实行时不免困难重重。对于王增兰老师来讲，一方面因为年龄偏大，对于一些向网络上传数据等新的技术手段不大熟，但是通过请教一些年轻老师比如说尹苗老师或者丁乃峥老师等再加上自己慢慢摸索也就慢慢熟悉了；另一方面是针对学生，因为学生的课程比较多，虽然开展混合式教学能够激发他们学习的自主性，对学生有利。但从反面来讲，也增加了学生的课余负担。因此，在开展混合式教学之前，要先增加学生的认可度。王增兰老师的做法分为以下几点：首先，跟学生讲明它的利处，再跟大家阐述一个道理“一分耕耘一分收获”，课下接触的东西多了，必然能收获在课堂接收不到的知识。这样，从根本上改变学生的意识。另外，在混合式教学分组时，按照学习成绩她分了三个等级“优、中还有偏下”，让学习好的同学去带动成绩较弱的同学。因为成绩

好的同学一般肯定想要接受新的知识和教学理念之类的，在他们的带头作用下，把成绩偏下的同学也带动起来，通过这几种方式结合来开展工作。而对于徐宜兰老师来讲遇到的问题也很多。从最大的两个问题来讲，第一个，学生刚开始混合式学习的时候，很接纳这一学习模式，也很开心，感到很有趣，微课看得也非常及时，到了后来，时间长了以后，学生失去了新鲜感以后，他们在看微课的时候就会变迟，这就是她当时遇到的一个大的问题，即怎么让学生坚持下来，不让他们的兴趣减退，这成为了她的一项任务。再一个就是因为混合式学习她要建立一个民主的课堂，在课堂上学生们能够讨论，自由地表达观点，这样的话他们的思想便不受束缚，所以他们会有各种各样的问题提出，所以她的课堂便不像过去传统模式的课堂，即她预设，我准备了什么内容，在课上就要讲什么内容，课堂在她的控制之内。学生们的问题很多，思想很活跃，这时就会产生很多的新问题。这些新问题有时可能是她能够把控的，有的时候她也可能没思考到。在这时，这些问题便对老师产生了挑战。所以说混合式教学对老师的要求是非常高的，且比以前更高。

Q: 您认为混合式教学对您当前的教学工作具体能起到什么样的帮助?

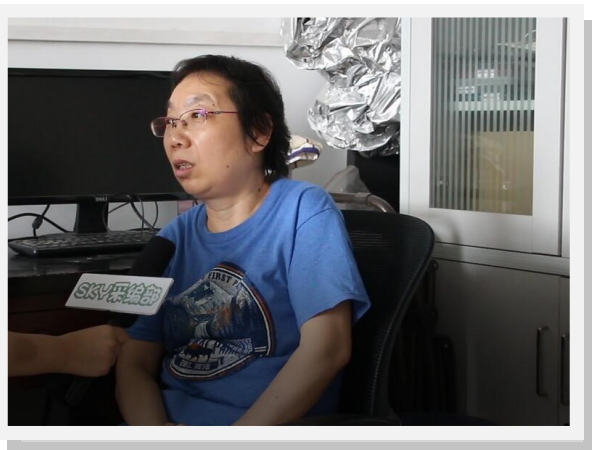
A: 徐宜兰老师认为起到的帮助非常大。首先，混合式教学是一种非常时尚的学习方式。学生可以在空闲时间里，只要能抽出10分钟时间，就可以观看微课。站着学，坐着学，躺着学，玩着学都是可以的。所以它比较有趣，学生愿意学。其次，混合式学习非常的高效。老师的课程内容是非常多的，且她们的教学法课程还有两大任务，一大任务是生物学教学理论、课程理论的学习；第二大任务是生物学教学技能的培训。一共有54个学时，这些时间对于老师教学任务的完成来说是捉

襟见肘的。所以运用课下的时间，同学可以自主学习一些简单的问题。因为教学法

的难度确实不是很大，然后可以在课堂上留下更多的时间讨论存在的问题，还能留出更多的时间让同学们模拟练习教学技能。所以说混合式教学让课堂变得非常高效。徐宜兰老师非常喜欢这种教学模式。赵东芹老师认为所谓“教学相长”，将课堂归还给学生，一旦激发起学生的学习热情，他们的能量潜力是无限的，很多学生提出的很多千奇百怪的问题，有时他们想到的可能是你查文献也无从知取的，这就促使老师你必须去学习，激励你建立“终身学习”的教学理念。这就意味着，不仅作为学生需要学习，老师应该也与时俱进。这种观念不仅帮助你在教学上的完善，而且在科研方面可以促使自己掌握科研的前沿。

Q:您认为在开展混合式学习学习以后，课堂的环境相较以前有了什么样的变化？

A:对于唐琳老师来说，以前的课堂是很传统的，是老师熟悉课本知识，自顾自的讲，但老师目光所至有限，学生能否听懂一直是老师从自己角度考虑的。而对初学者来说是第一次接触知识，理解、学习这些知识的过程在同学们讲课的过程中会自觉或不自觉的展现出来，所以说同学们可以起到共鸣。



（唐琳老师接受采访现场照片）

徐宜兰老师也认为变化非常多。首先，在过去的传统式课堂上，学生比较习惯于接受。老师讲，他们听，做记录，被动地学习。当进行混合式学习以后，他们会更加主动地学习，首先是自主地学习，另外他们在学习之后，要提出各种各样的问题，他们提问的意识比过去更强了。而且由于建立了这样一种民主的课堂，所以他们的思想也更为活跃，会提出各种各样的问题，他们的表现过程也更为活泼，学生们变得非常主动，非常活泼，非常自由。这也是老师非常向往的一种课堂。

Q:您认为混合式学习对调动我们的学习积极性起到了一种什么样的作用？

A:徐宜兰老师回答：“对积极性的调动的作用主要在产生了一种学习动力，这种动力在我看来也有好几个方面。首先是学习的兴趣，在过去，教学法的学习也被认为很重要，因为要考教师资格证，所以学生们要学这方面的内容，学生们将来要做一名生物教师，要想成为一名合格，优秀的生物学教师的话，课程内容的熟悉必不可少，所以这对他们而言是一种任务驱动。但是过去的教学法课程可能由于传统的教育手段和方式，未能引起学生们足够的兴趣。通过混合式学习的方式，学生们可以在课下学习，上课的时候可以提问，讨论遇到的问题，可以自由地表达，所以学生们的兴趣相比原来更为浓厚。由被动学习转为主动学习，这是兴趣的驱动力。还有一个驱动力，即问题解决的驱动力也是非常关键的。在产生问题后，传统的课堂上老师习惯于在学生产生问题后直接给出答案。这样一种解决方式是最简单的解决方式，现在我们不这样做了，在产生问题之后，特别是一些重要的问题产生之后，老师不会直接给出答案，而是让他们通过讨论，小组学习，搜集资料，探究等这样一些步骤，让他们自己来获得答案。他们获得了一套解决问题的方式，习惯；以及思维的习惯。这样一种任务驱动力我想对他们来说也

是学习的一大动力。”

Q:您认为混合式学习相对于普通教学来说,最大的优势是什么?

A:唐琳老师认为混合式学习突出了学生的主题,通过学生参与线下自主学习,与老师对换角色。学生站在讲台上分享自己的收获。通过这种形式学生真正的从自己的视角开展学习。最大的优势是学生作为主体,利用翻转课堂的形式,学生讲可以与台下听的同学可以产生共鸣。

Q: 请问老师相比于传统教学方式,混合式教学有哪些优点? 对您的工作又有哪些帮助呢?

A:对于这个问题,王增兰老师是这样回答的。混合式教学最大的特点就是发挥了学生的能动性,把传统型教学以老师授课为主变成了老师教授和学生自学相结合的能动模式。因为学生年轻,他们的潜能是无限大的,通过混合式教学这种模式,把学生的无限潜能挖掘出来,这是它最大的优势。唐琳老师也表达了类似的观点,即突出了学生的主题,通过学生参与线下自主学习,与老师对换角色。学生站在讲台上分享自己的收获。通过这种形式学生真正的从自己的视角开展学习。最大的优势是学生作为主体,利用翻转课堂的形式,学生讲可以与台下听的同学可以产生共鸣。

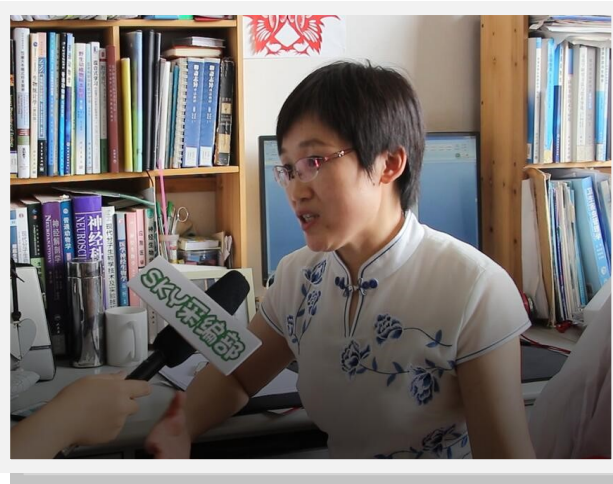
Q:您认为混合式学习能对我们的日常生活和我们中间将来打算从事科研工作的同学们能起到什么样的帮助? 帮助的力度有多大?

A:唐琳老师说:“自主学习能力是百通的,无论将来走上就业道路还是研究道路,这个方法都是终生受益的。这种能力是变被动为主动。我建议以后想要做研究的同学或者考研的同学在这之中掌握学习方法,可以在未来更快的进入到角色中去,比较顺利的取得很好的成果。”赵东芹老师则认为PBL的成果展示分为两大板

块一个是展示对于理论课堂知识掌握梳理的过程,用思维导图的制作去实现,还有一个板块是研究性学习。对于那些想当老师的学生呢,有课下学习成果展示,可以用思维导图,可以用PPT,也可以讲述,加上课堂的辩论,这些都是对于他们思维表达能力的锻炼,也是对于以后他们作为一个教师应有的素质的培养。研究性学习更注重对学生科研兴趣的培养,对于学生而讲,做实验的过程中不断的小发现让他们感到惊奇,这就激发起他们想要研究的激情,这个才是混合式学习最想要达到的主要目的。

Q: 您以后打算怎么完善混合式教学?

A赵东芹老师采取“羊群效应”,注重发挥积极性强的学生的作用,带动更多的同学去参与当中去。选主动的学生担任组长,后来就会轮流着来承担组长这个角色,让每位同学主动担起这个角色,安排任务与小组讨论,慢慢让这种责任感促使同学们去更好地参与课堂与研究学习中。



(赵东芹老师接受采访现场照片)

食品分析混合式教学实例

——凯氏定氮法测量蛋白质含量

项目简介：本节课《利用凯氏定氮法测定食品中的蛋白质含量》来自食品专业必修课食品分析课的内容，本节课主要内容是在完成相关实验课程后由小组合作制作实验过程视频，并以小组为单位通过PPT等形式对结果进行展示，总结小组实验过程中的优点以及所遇到的问题和注意事项，全班同学一起进行讨论，通过讨论解决问题，完善视频与PPT等等。最后由老师进行总结，并进行个人自评，组内互评，组间互评以及老师评价。

指导教师：唐琳

研究小组

沙隽伊：统筹小组工作，PPT展示。

张晓婷：照片素材采集。

侯金玉：视频资料的制作。

刘宜飞：PPT制作。

申国栋：相关文献资料的查找与总结。

张文昌：制作思维导图。

周伟杰：课堂知识重难点查找。

研究背景

本节课之前我们已进行了相关的实验课程的实际操作，并且学习了蛋白质相关性质的理论课程，小组成员对于蛋白质的提取有一定的个人体验以及理论支持。

本节课的目的在于一起讨论实验课中遇到的问题，通过自主学习以及组内讨论总结本组问题并与班级同学进行讨论，一起解决问题以更好的理解本节课的内容，掌握重难点。我们组当时在进行凯氏定氮法测量蛋白质含量遇到的问题有：

1. 消化过程在消化瓶瓶口所放置的小烧杯的作用是什么？

2. 消化过程中的颜色变化以及这种变色的原因是？如为什么会出现黑色？

3. 如何判断蒸馏过程中所加碱的量是足量的？

4. 改良式凯氏定氮装置的组装方法1. 消化过程在消化瓶瓶口所放置的小烧杯的作用是什么？

研究目的

我们这节课的目的就在于大家各个小组通过视频对各小组的实验进行总结，同时提出经过组内成员讨论还没有解决的问题，组与组之间进行讨论，尽可能独立解决问题，锻炼自主学习和解决问题的能力，同时更好的理解和学习本次实验相关的原理，过程以及注意事项等等。那么我们组当时通过小组讨论之后还不太确定答案或者说还有问题的地方如下：

1. 消化过程中的颜色变化以及这种变色的原因是？如为什么会出现黑色？

2. 如何判断蒸馏过程中所加碱的量是足量的？

研究方案

我们组在实验的时候是分为两个小组进行的同样的两份实验，在进行实验之前，我们已经学习了蛋白质性质以及提取的理论知识。在进入实验室进行实验操作之前，我们组最大的疑惑点在于，如何组装改良式的凯氏定氮装置

以及在整个装置中水蒸气，所需气体和液体，以及冷凝水等等是如何流动的。为了解决这一问题，我们小组首先是进行了组内成员自主学习，通过查阅资料、阅读课本和实验报告，我们每个人画了实验装置图并标出了液体和气体的流向，在上课前进行了一次小组讨论，比较每个人实验方案的不同点以及装置图的差异之处，并进行修改，最终形成一份实验方案。

在实际操作过程中，我们组的两个小组是紧挨着进行实验，所以在遇到问题时我们可以及时的进行讨论并对之前的实验方案以及装置图等进行修改。比如在改良式凯氏定氮装置组装时，一开始我们小组的止水夹夹错了位置，在小组成员进行比对及讨论后及时的更换了止水夹的位置，正确的止水夹位置是装置成功运行非常重要的要素之一。

当然在实验过程中我们也遇到了一些无法立刻解决的问题，如在消化过程中我们发现消化液一直在发生颜色变化，从无色到黑色到黄色到蓝绿色最后到浅绿色，其中有一些颜色我们是知道为什么，但是有一些颜色是不知道原因的，比如黑色等。那么对于这个问题，我们小组首先是提出了这个问题，然后成员通过查阅文献资料进行猜想，我们猜测可能是由于称量纸含有大量的碳元素，在高温下会导致炭化造成的黑色。同时我们在总结课上提出了这个问题，大家一起进行了讨论，最后证实了我们的猜想。

那么通过以上这一系列的学习过程我们发现可能过程显得很麻烦，但是当我们真正进行完之后，对知识掌握的牢固度会远远高于老师直接讲解，同时也更有助于我们理解知识点，更好的进行实验操作。

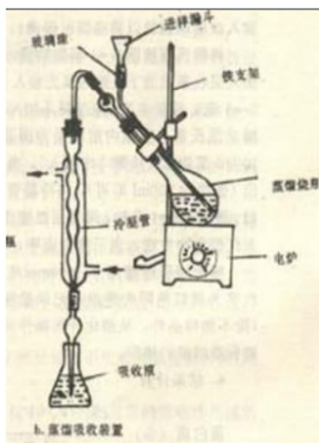
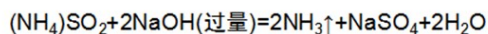
研究进展及成果展示

二、小组讨论展示图

一、PPT展示图



蒸馏



加碱足量的判断：

溶液会变成深蓝色或产生黑色沉淀

原理：过量的氢氧化钠会跟硫酸铜反应生成氢氧化铜蓝色沉淀，蓝色沉淀在加热的情况下会分解成黑色的氧化铜沉淀。如果没有上述现象，说明氢氧化钠加的量不足，需要继续加入氢氧化钠，直到产生上述现象为止。

三、思维导图

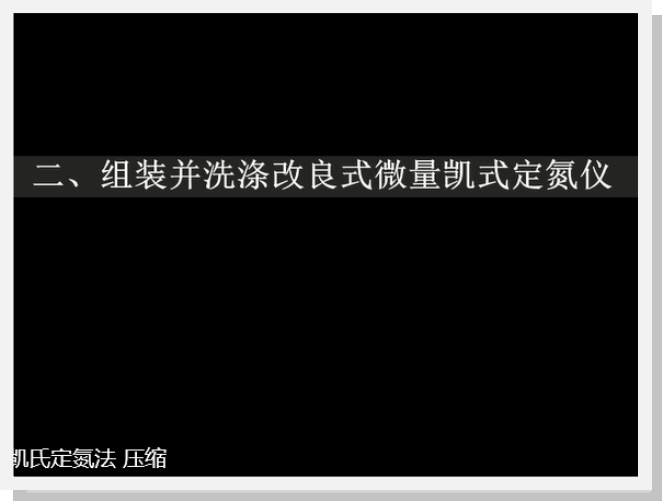


自我评价

通过食品分析混合式教学，其实还是感悟很多。联想到前两天在座谈会上有大一的师弟师妹反映这种方式太过麻烦，不喜欢不习惯有抵触心理的这个问题。其实在最开始知道这门课程是混合式教学的时候，我自己也是和所有没有接触过混合式教学的同学一样的感受——这是什么？但是作为课代表的我大概是想的是，虽然心里很难接受但是还是应该好好配合老师进行这门课程的学习，同时尝试一种新的学习方法我想也不一定是一件坏事。进行分组后，我们开始了一学期的混合式教学。

在这期间也有问题，比如我们组男生比较多，大家的主动性不是那么容易调动同时参与度也比较低，一开始的时候小组工作比较难进展。在进行了第一次展示后我发现了

四、视频展示



相关视频页面展示

参考资料

课本&课件&实验指导&网络资源

我们组的问题，当时我的做法是私戳每一个男生和他们聊一下，然后调动积极性，同时每次PBL都进行详细的任务分配，给男生的任务从一开始比较简单如整理总结，查找资料等等到后来制作PPT，思维导图，我们组男生不论是能力还是积极性都有了很大的提高。所以一个组的氛围我觉得很重要，不得不说几个人的力量一定大于一个人的力量，这样小组合作的学习方式可以让我们更快的学习消化更多的东西。而从另一个方面说，我们也应该学会体谅别人，尽量按时完成自己的任务，有责任有担当，这样整个小组才能越来越好。

同时，有师弟师妹一直在问到底该怎么学习，在经历一学期的混合式教学之后我真的觉得，应该以自学为主，老师教授为辅。老师讲的东西只能是这节课最精华的部分，而很多东西需要自己去读书，去理解才能真的掌握。同时上课也应该认真的听讲，老师的讲授是最精华的部分，也是重难点，可以帮助我们更好的理解学习知识。而混合式教学是非常符合自学为主，教授为辅的学习观念，我们已经是大学生了，更重要的是学习能力，不能再想高中那样应试教育了。其实万事开头难，混合式教学还是利大于弊的，我们可以慢慢的去适应，然后当你可以将它运用自如时，你就会发现这是一种你很好的学习方式，真的可以帮助我们更好的去学习掌握知识。

最后，很感谢我们组同学在整门课程学习过程中的支持与帮助，也很感谢老师的辛勤付出和指导，希望更多的同学可以学会并适应混合式教学这种学习方法，而不是单纯的应付或者将它作为考试任务，你会从中学会到底该如何学习的。

指导教师评价：

以PBL形式对所做实验进行剖析，以此加深对理论知识的理解。他们待挖掘的潜力，如何更好地凝聚全组组员，使每位组员都闪放出智慧的火光，是我们下一步要努力的。

其他成果照片展示



氨基酸氮和氨基酸含量

◆ 氨基酸态氮

指的是以氨基酸形式存在的氮元素的含量。氨基酸态氮是判定发酵产品如酱油，料酒，酿造醋等发酵程度的特性指标。该指标越高，说明产品中的氨基酸含量越高，营养越好。

如酿造酱油通过看其氨基酸态氮的含量可区别其等级，每百毫升的氨基酸态氮所含克数含量越高，品质越好（氨基酸态氮含量 $\geq 0.8\text{g}/100\text{mL}$ 为特级， $\geq 0.4\text{g}/100\text{mL}$ 为三级，两者之间为一级或二级）

◆ 氨基酸态氮表示的是液体中游离氨基酸上的氮基中的含氮量，不是游离氨基酸的氮。但氨基酸态氮的含量可以间接指示出游离氨基酸（不是蛋白质）的含量。由于构成蛋白质的氨基酸有20种，各种氨基酸的结构和分子量各不相同，所以只能按照各种氨基酸的平均分子量进行换算。通常1克氨基酸态氮大致相当于6.25克游离氨基酸，即 $1\text{g氮}=6.25\text{g氨基酸}$



鸟类哺乳类标本数字化

山东师范大学生命科学学院标本室里陈列着众多古老珍稀的鸟类哺乳类的标本，但是 标本的种类，数量，信息等一直没有得到条理系统的统计整理，没有实现标本资源的共享，而此次鸟类哺乳类标本数字化项目，对每个标本编号，采集标本标签信息，对标本拍照，实现标本资源的系统整理与资源共享，标本信息最终上传到国家标本资源平台NSII，标本数据也可为学者，社会科普教育引用。

指导教师：刘腾腾老师

研究小组：潘迪：组长，分工统筹。标本标签拍照，信息录入，信息汇总。鸟类音频。

朱付涛：标本标签拍照，信息录入，标本照片重命名，信息汇总。鸟类特征。

陶正华、祝晓仙、黄子越、李象伟：标本以及标签拍照，信息录入，听并选取鸟类音频。

宋辉、姜琪：标本以及标签拍照，信息录入，标本整理。

研究背景

山东师范大学生命科学学院标本室里陈列着众多古老珍稀的鸟类哺乳类的标本，但是标本的数量没有得到统计，标本的信息没有得到整理，不够条理化和系统化。一些标本的老标签上信息不全，有错误，或者没有相关信息。标本数量和质量信息不够清晰。

研究目的

通过将标本系统整理，标号，使标本资源系统条理化，实现标本资源共享。将标本信息以及数据最终录入国家标本资源平台NSII,实现标本资源全国共享。希望此研究项目可以促进山东师范大学数字标本馆的建设。完成后的标本电子资源希望可被社会科普教育利用，可被学生科普，标本爱好者等利用。

参考文献

[1] 鸟鸣叫声选自<https://www.xeno-canto.org/>

[2] 赛道建. 山东鸟类志 [M]. 北京:科学出版社,2007.

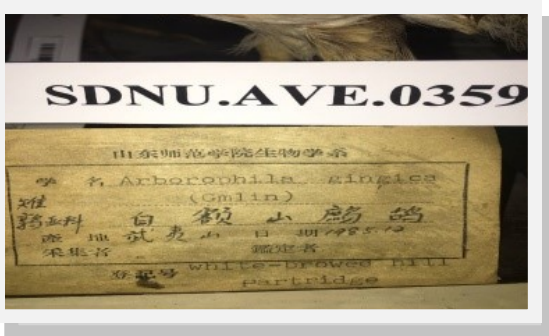
[3] 中国环境与发展国际合作委员会生物多样性工作组. 中国鸟类野外手册 [M]. 湖南:湖南教育出版社,2000.

研究方案

- 1、准备打印标签编号以及对应条形码，标本拍摄设备，拍摄用比色卡。
- 2、统计计算标本室内各个柜子中的标本数量，分配各个柜子中对应的标签号。
- 3、将标签绑在标本上，将条形码贴于标签背面，并对标签以及条形码进行拍照。
- 4、对老标签进行拍照。
- 5、将老标签中包含的标本信息录入电子表格，包括学名，华名，采集时间，采集地，制作人等。
- 6、对标本本身进行拍照，鸟类标本包括正面和两个侧面，哺乳类标本包括正面背面和两个侧面，旨在全面体现标本的特征。
- 7、将老标签新标签和条形码信息整合，将表格信息整合。
- 8、从鸟类鸣叫网上听并选取背景噪音低，叫声清晰的鸟鸣声并整合到文件夹中。
- 9、从中国鸟类野外手册网页中查并下载鸟类的特征。
- 10、整理哺乳类标本并归回原柜。

研究进展及成果展示

- 1、完成679只鸟类标本的数字化，对鸟类共拍摄3482张照片。
- 2、完成87只哺乳类动物标本的数字化，对哺乳类共拍摄569张照片。
- 3、完成320个鸟类鸣叫声的选取。
- 4、完成鸟类哺乳类标本信息的录入表格。
- 5、完成鸟类特征描述。



旧标本



数字化标本

自我评价

- 1、学到很多标本分类整理技能，按照科等进行分类。
- 2、提高了获取信息并录入信息的能力，能够精确地获取信息，将标本的华名与拉丁学名精确的表现出来。
- 3、掌握用单反拍摄标本的技能，将标本拍摄清晰，最大程度的体现标本的正面侧面背面的特

征。

- 4、能够结合中国兽类相关书籍对哺乳动物标本进行鉴定，获得了动物标本鉴定技能。
- 5、提高了与他人团队协作的能力，根据每个人的特长点不同进行合理的任务分工，协调每一个人的时间，发挥每一个人的特长与优势。
- 6、对数字化信息化有了更加深刻的理解，电子形式表现标本的特征。
- 7、认识到条形码照片以及标本照片有的拍的不清楚，拍照时应当追求绝对清晰。
- 8、开始对绑标签的要求不够具体，导致有些标签需要重新绑。在完成某项任务时要明确具体要求，发现问题并提出要求。
- 9、认识到标本的数字化信息应该系统全面，鸟类的信息应该包括标本信息，特征描述，鸣叫声等。
- 10、认识到标本资源可以实现其社会服务价值。

指导教师评价

生命科学学院动物标本馆是为本科动物学理论和实验教学提供了重要的教具标本，是培养学生生物多样性保护意识的重要平台。但是由于历史问题，标本馆馆藏标本存在大量未鉴定，错误鉴定，标签缺失或丢失的情况，影响了动物分类教学内容的深度和科学性。本项目系统全面地对标本进行整理，鉴定，编目和数字化工作，解决了长期存在的问题，是一项极有价值的工作。同时项目组可在标本资源数据的系统整合，数字化，网络化，立体化方向上再做深入工作，为开发网上标本馆的社会服务价值。

不同环境因素对草履虫的影响

此课题项目为探究各种不同环境因素和外界刺激对草履虫个体、种群造成的影响。主要分为四大部分：化学、物理刺激下草履虫的应激反应、不同pH值对草履虫种群密度的影响、不同盐度溶液对草履虫种群密度的影响、不同营养条件对草履虫种群数量及个体形态影响。

指导教师：杨慧婷老师

研究小组：刘博凡：研究性学习总负责人，同时负责探究不同营养环境对草履虫的影响。

江艳君：负责探究物理、化学刺激下草履虫的应激反应，统筹协调实验工作。

刘婷、罗娜：负责探究物理、化学刺激下草履虫的应激反应。

谢作瑞：负责探究环境的不同pH度对草履虫的影响，并统筹协调实验工作。

袁畅：负责探究不同盐度条件对草履虫的影响，并统筹协调实验工作。

李冬玲、王晓晴：负责探究不同盐度条件对草履虫的影响。

研究背景

草履虫属于动物界，原生动物门，是一种结构非常复杂的单细胞生物。草履虫在不同的环境内，会对环境中的盐度，pH值，营养条件，氧气条件产生不同的生命活动，进而影响其种群数量。同时草履虫个体也会对外界的化学、物理刺激产生应激反应，这是我们进行研究性学习的基础。比如，草履虫在环境适宜的情况下，会进行横二分裂的生殖方式；而在环境恶劣的情况下，草履虫会进行接合生殖。

研究目的

实验一：探究化学、物理刺激下草履虫的应激反应

草履虫是单细胞动物，尽管没有脑和神经，也能表现出一定的行为方式。而草履虫对环境中的各种理化因素的刺激，有些表现为正趋性，有些表现为负趋性。本实验的主要目的在于探究草履虫对各类刺激的趋性，及其在接受刺激时的行为方式。

实验二：研究不同pH值对草履虫种群密度的影响

本次实验目的是研究不同pH值对草履虫种群密度的影响，并力求统计得出适宜草履虫种群增长的最适pH度的大概取值区间。

实验三：研究不同盐度溶液对草履虫种群密度的影响

通过观察在不同盐浓度溶液中草履虫生活状态，确定草履虫适应的最适盐浓度。

实验四：探究不同营养条件对草履虫种群数量及个体形态影响

观察不同的营养条件对草履虫生命活动、种群数量、个体的外部形态及繁殖行为的影响，并对各种不同成分的培养液在草履虫种群培育方面的特进行总结。

参考文献

[1]王兴达. 不同环境因子对草履虫种群生长的影响[J].河北渔业,2017,(7):24-27.

[2]史新柏. 草履虫接合型的获得及诱导接合的方法. [J]. 生物学通报,1992,(8):36.

[3]候勇. 几种常用草履虫培养和观察方法及改进[J]. 四川动物,2009, (3) :450-451.

[4]李力. 培养液对尾草履虫种群增长和个体形

态的影响[J]. 西北大学学报:自然科学版,2004. (3):314-316.

[5]王同亮.2种草履虫培养法的比较[J]. 生物学通报. 2016. (7):40-41.

研究方案

实验一：探究化学、物理刺激下草履虫的应激反应

1、观察草履虫对光的反应

取一支试管，装入草履虫培养液（装满试管，赶出气泡），用试管塞把试管管口塞紧。用铝箔或黑纸片把试管除底部外全部包住。把试管水平放在桌上，用手电筒照试管底部。静置15分钟后打开铝箔，立即用放大镜观察试管中的草履虫聚集的部位。根据观察到的现象，得出合理推论。

2、草履虫对醋的应激反应

A、首先取三份食醋用去离子水分别稀释一倍，二倍，三倍。

B、其次用移液枪移取三份均为1ml的上层草履虫培养液于载玻片上

C、再用胶头滴管分别吸取三份稀释浓度的食醋滴于培养液边缘

D、待食醋逐渐渗入培养液中，观察不同浓度食醋对草履虫的影响

E、实验现象：一倍稀释浓度下，草履虫逐渐解体

二倍稀释浓度下，草履虫往远离食醋方向运动

三倍稀释浓度下，草履虫表现得较二倍下不明显

实验二：研究不同 pH 值对草履虫种群密度的影响

1、在草履虫培养液中培养草履虫

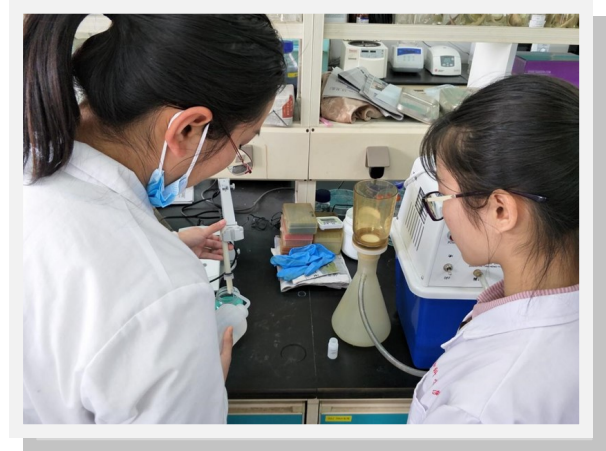
2、配制培养液

用控制变量法分pH为 5.0、6.0、7.0、8.0、9.0（用盐酸和氢氧化钠溶液

调节培养液到相应 pH 值），配制 5 种培养液。具体配置方法如下：

在小烧杯中加入1mol/L的氯化氢和氢氧化钠各10ml，再用移液枪滴入少量的氢氧化钠或盐酸溶液，每滴一次就用pH计测量pH值，直至pH达到目标值。

pH计操作方法：拧下装有氯化钾的小瓶，用去离子水冲洗电极，用滤纸擦干，将电极浸入被测液中，显示的读数不再改变时，即为被测液pH值。取出电极，用去离子水冲洗干净，滤纸擦干，再拧上装有氯化钾的小瓶。



图片：谢作瑞同学在博士生师姐的指导下学习pH计的使用。

3、接种草履虫

用移液枪吸取1ml摇匀的草履虫培养液，滴入培养液中，培养皿口上方加盖双层洁净纱布，放置在阴凉通风处，在同等适宜条件下培养。

4、取样计数

从第 2 天开始每隔 2 4 h 进行取样计数，每次计数完成后调节培养液到相应的 pH 值。

5、归纳总结

根据计数所得数据得出合理推论。

实验三：研究不同盐度溶液对草履虫种群密度的影响

1、在草履虫培养液中培养草履虫

2、接种草履虫

通过计数板计数，将草履虫分成数目相同的

五组。

3、配制培养液

每一组草履虫依次放入不同浓度的培养液中，从浓度低的组，编号为**1,2,3,4,5**置于同等适宜条件下培养。

4、取样计数

每两天进行一次计数。八天为一个培养周期。

5、归纳总结

根据计数所得数据得出合理推论。

实验四：探究不同营养条件对草履虫种群数量及个体形态影响

1、培养液的选择与配制：

草履虫的培养液包括牛肉汁培养液，稻草培养液，酵母培养液等。选择适宜培养液的原则是：能够便捷地进行配置，原材料容易取得，性质稳定、pH度适宜，且容易控制其浓度。

基于以上原则，较合适的培养液为：

A.蛋黄培养液：取**0.5g**熟蛋黄，加入少量清水，用玻璃棒捣碎，并加入**500ml**清水。

B.酵母培养液：取**2g**干酵母粉，加入少量清水，用玻璃棒捣碎，并加入**250ml**清水。配置成功后切记加盖，防止污染。

C.牛奶培养液：奶粉：取**2g**奶粉溶于**1000ml**清水中即可。牛奶：牛奶与清水以**1比2**混合即可。缺点：市面上可得的牛奶内多含添加剂，可能对草履虫造成不良影响。优点：配制极其简单，浓度非常容易控制。

注意要点：培养液、糖液不易过浓，否则易发酵，影响氧气含量及pH度，对实验结果造成干预；本实验中所用“清水”皆为自来水煮沸后未经长时间放置且温度保持在**20-25**摄氏度的水。

2、设置对照组：

设置变量：不同营养成分：按照不同的培养液原料，其初始浓度如下：

成分	蛋黄	牛奶	酵母
质量浓度/百分之	0.2	0.2	0.2

培养液分为三组（牛奶培养液，蛋黄培养液，酵母培养液），每组设置三个重复。

3、接种、培养草履虫

各类培养液皆提取**10ml**，置于培养皿中，并在液面处标记，以便补充蒸发或消耗的培养液。在各个培养皿中分别接种草履虫，一个培养皿中**50**个左右。将培养皿贴上标签，置于相同室温环境下培养。每**24h**进行取样，并观察记录。

4、观察和记录

接种后草履虫的培养期为**8d**，每**24h**进行一次取样测量。

抽取约**1ml**培养液，滴于洁净载玻片上，在显微镜下进行计数。

A.用擦镜纸置于载玻片上，再滴加培养液，利用擦镜纸的网格进行计数。

B.加入百分之**1**的醋酸，使草履虫死亡，再进行观察。

测量数据：

A.测量长宽比（长度、宽度）。

B.观察个体平均大小。

C.估算单位体积内草履虫数量。

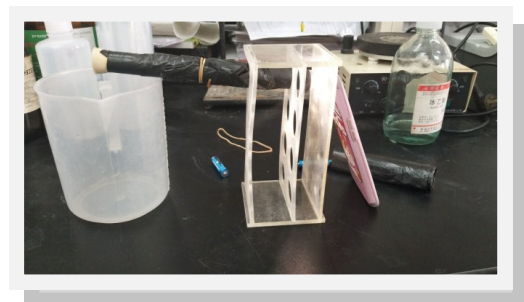
D.观察草履虫运动速度和活跃程度。

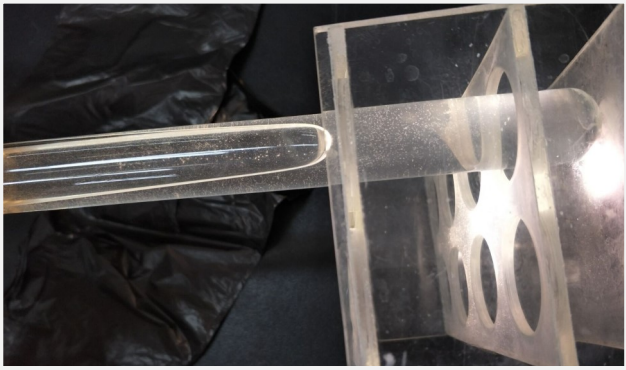
E.计数单位体积内进行结合生殖和裂体生殖的草履虫数量。

成果展示

目前本研究性学习小组的研究工作已基本完成，各个小组都得出了实验数据并根据实验数据和实验照片得出了推论和猜想。

实验一：探究化学、物理刺激下草履虫的应激反应

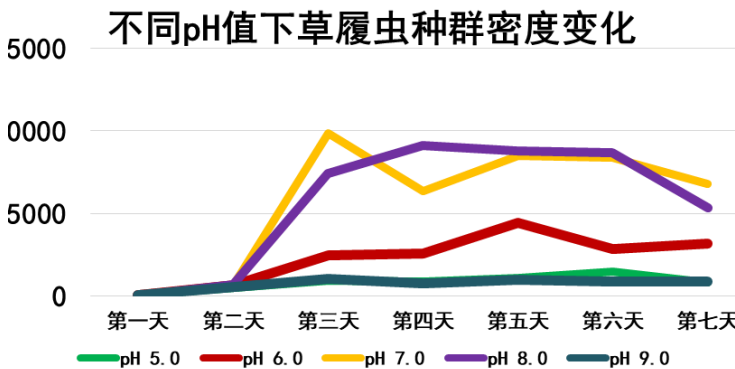




实验结果：揭开遮光物后可见草履虫明显地向远离光源的一侧移动。

但老师在看后指出虽然横放消除了重力对实验的影响，但试管没有装满，可见在上部有大量空气，影响了实验结果。虽然实验不太成功，但也学到了很多，实验的严谨性不容轻视。

实验二：研究不同 pH 值对草履虫种群密度的影响



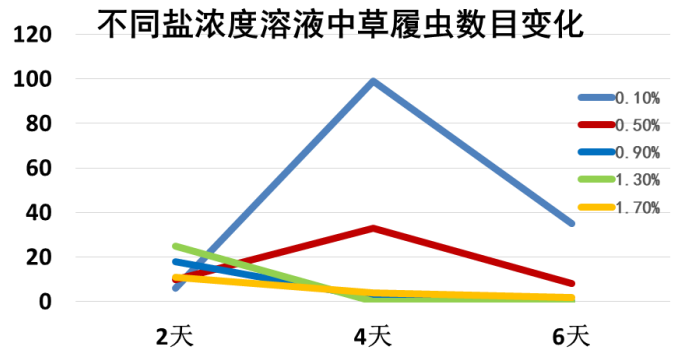
纵坐标轴单位：只/100毫升

在该实验过程中，pH值为7.0时，草履虫的种群密度长势最好，并且在第三天达到最大值。在pH=6.0、7.0、8.0三种情况下，草履虫的数量都在第二天后骤增，pH=5.0、9.0两种情况下，草履虫的数量并不乐观，没有明显的波动，始终处于非常低的状况。

得出推论：通过对折线图的观察，pH=7.0和8.0时草履虫明显比较适应，且pH=8.0组比pH=6.0组长势更好，所以猜想草履虫更适合在中性和弱碱性的水中生存。

实验三：研究不同盐度溶液对草履虫种群密度

的影响



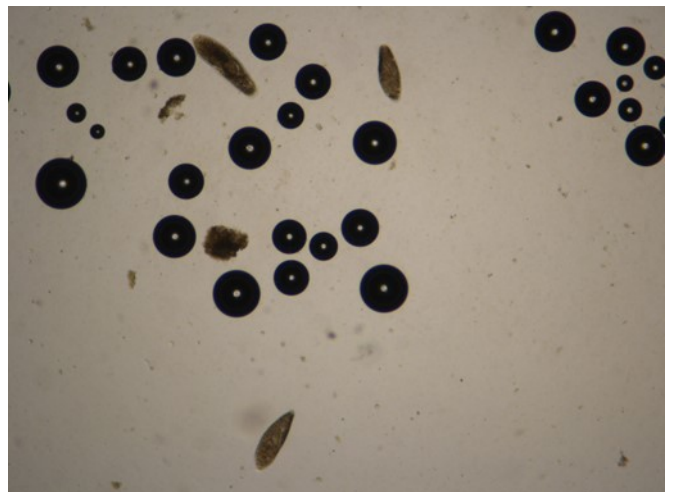
纵坐标轴单位：只/200微升

在对八天内的实验数据进行分析后，得出该草履虫种群数量变化折线图。

根据实验数据，得出以下结论：在浓度为0.1%和0.5%的溶液中，草履虫在第四天出现明显峰值，其中，0.1%左右的低浓度盐溶液最适宜草履虫生活。

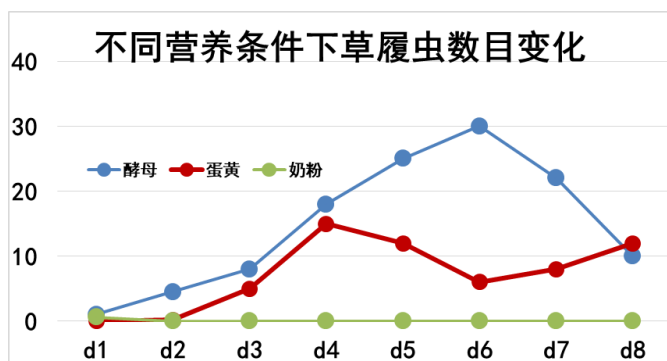
在浓度大于等于0.9%的高浓度溶液中，草履虫数目出现负增长。随着浓度的增大，草履虫的数量基本依次递减。

在浓度为1.7%的盐溶液中，草履虫数量始终不为零，而浓度较低的1.3%盐溶液在培养第四天草履虫数量已经降为零。



图片简介：在0.1%浓度的盐溶液中，可见草履虫正常生活。黑色斑点为培养液中的奶粉颗粒。

实验四：探究不同营养条件对草履虫种群数量及个体形态影响



纵坐标轴单位：只/40微升

在实验过程中，根据计数结果得出以上草履虫种群数量变化折线图。

根据实验数据和显微镜下的观测结果，发现以下现象：

- 1、酵母培养液中草履虫增长较好，蛋黄培养液中草履虫增长相对较差。奶粉培养液中的草履虫因不明原因死亡。
- 2、在酵母培养液中，草履虫自实验开始后第六天开始观测到接合生殖现象。
- 3、酵母培养液和蛋黄培养液中草履虫产生明显的形态差异。

酵母培养液：草履虫较为细长，相对宽度小，相对长度大；细胞质澄清，颜色呈现浅褐色，细胞器清晰。鞭毛短小，长度均匀。

蛋黄培养液：草履虫较为短粗，相对宽度大，相对长度小；细胞质浑浊，呈现深黑色，完全不能观察到内部结构。鞭毛很长。

- 4、蛋黄培养液在培养过程中变得非常浑浊，有强烈臭味。而酵母培养液始终澄清。

根据实验数据和观测现象，结合老师对相关问题的解答得出以下推论：

蛋黄培养液因为腐败变质，导致很多厌氧菌和其他杂菌孳生，进而影响了草履虫的生存。而酵母培养液不容易腐败，因此草履虫生长状况良好。

正因为培养液的差异导致了草履虫出现形

态变化。因为杂菌较多，所以蛋黄培养液中的草履虫鞭毛长，也是一中对环境的适应。据刘博凡同学推测可能较长的鞭毛有助于其防御杂菌感染。而酵母培养液因中间竞争较小，所以鞭毛形态较短。但是从另一方面而言，推测由于杂菌对蛋黄的分解，致使蛋黄培养液中有有机质更加均匀丰富，易于草履虫摄取，所以蛋黄培养液中的草履虫体内含有更多食物泡，食物泡的颜色遮盖了其他的细胞器，同时导致虫体更加短粗。



图片简介（自上而下）：第六天观测到的蛋黄培养液中的草履虫。第六天观测到的酵母培养液中的草履虫。第六天开始出现接合生殖的草履虫。

问题分析

- 1、如何对草履虫进行计数。血细胞计数板方格较小而草履虫体积过大，不能通过传统的计

数板计数法进行统计。

解决方案：老师指点我们可以在载玻片上滴入一滴培养液，计数视野内的全部草履虫，这种方法在后续试验中被证明非常有效、简便。

2、如何保证在接种草履虫时控制其初始数量相等。

解决方案：首先计算初始培养液中草履虫的平均浓度，再计算出接种时滴加的培养液体积，以这种方式粗略控制各培养容器内草履虫初始数量近似相等。

实验一：探究化学、物理刺激下草履虫的应激反应

3、如何解决控制变量的问题。包括地心引力、氧气浓度等多种干扰因素都会对草履虫的趋性实验造成影响。

解决方案：首先，如果在封闭大试管中观察趋性，应当在实验试管内装满液体，不留气泡，同时还要保持试管水平放置，以排除重力影响。老师提醒我们可以用水盒盛装草履虫，就不用考虑空气和重力双重影响的问题了。

实验二：研究不同 pH 值对草履虫种群密度的影响

pH 计反应过于灵敏，导致很难找到合适的稳定 pH 度。

解决方案：将初始盐酸和氢氧化钠溶液加入等量的大量水，充分稀释之后少量多次地滴入，直到达到预定 pH 为止。

4、在培养过程中培养皿内因开口大、溶液少而蒸发剧烈，进而导致液面下降，导致草履虫死亡。

解决方案：预先配置足量的培养液，并利用马克笔在培养皿外侧事先标记好初始液面高度，每天同一时间向内补充散失的液体。

实验三：研究不同盐度溶液对草履虫种群密度的影响

如何选择合适的盐度调节剂？能否用普通的食盐进行调配？

解决方案：老师告诉我们，普通食盐大多

含碘盐，而碘离子不适合草履虫的生存。应当选用纯净的无碘盐配制。

自我评价

为了准备这次的实验 我查了很多资料 也在这个过程中渐渐熟悉了知网的运用 关于草履虫的研究 其实也是给了自己一个巩固复习的机会 更加加深了对草履虫的了解。真正做起实验之后才发现，计划很美好，操作很困难。我们的前期准备还是不够完善，一丝不苟的严谨才是做实验的准则。（谢作瑞）

这次研究性学习让我们初步接触了研究生师哥师姐们的实验工作，体会到了做实验的不容易。由于各种不可抗因素，我们的应激性实验现象没有预期的那么明显，实验过程进展得举步维艰，但正是因为这种不确定因素的存在才让我们对草履虫这种原生动物的更加的好奇。（江艳君，罗娜，刘婷）

手脚勤快，热心帮忙他人。初来乍到，不管是不是自我的份内之事，都就应用心去完成，也许自我累点，但你会收获很多，无论是知识与经验还是别人的称赞与认可。多学多问，学会他人技能。学问学问，无问不成学。知识和经验的收获能够说与勤学好问是成正比的，要记住知识总是垂青那些善于提问的人。善于思考，真正消化知识。有知到识，永远不是那么简单的事，当你真正学会去思考时，他人的知识才能变成你自我的东西。一半时刻做实验，一半时刻看文献。千万不能把时刻全部消耗在实验台上。看文献、看书、看别人的操作、听别人的经验、研究别人的思路，边做边思考。要学会比较，不要盲从。（袁畅，王晓晴，李冬玲）

这次研究性学习，不但让我感受到科学的严谨性，也让我发现了自己的很多问题。在做实验时，有很多问题没有考虑到，自己的实验失败了三四次。而且各个小组之间缺乏交流，同学和老师之间的学习问题汇报不及时，都有我这个总负责人组织活动层面上的问题。下一次一定会让大家多多交流沟通，知识彼此交汇，共同丰富、共同成长。（刘博凡）

遗留问题：

1、如何保证初始营养液自身发酵或腐败带来的pH度变化不干预后续实验的实验结果。

2、在实验四：“探究不同营养条件对草履虫种群数量及个体形态影响”中：

a. 各类营养液内所含营养物质并不相同，营养物质含量出入较大，是否已经考虑了各种营养液初始营养物质含量相等？

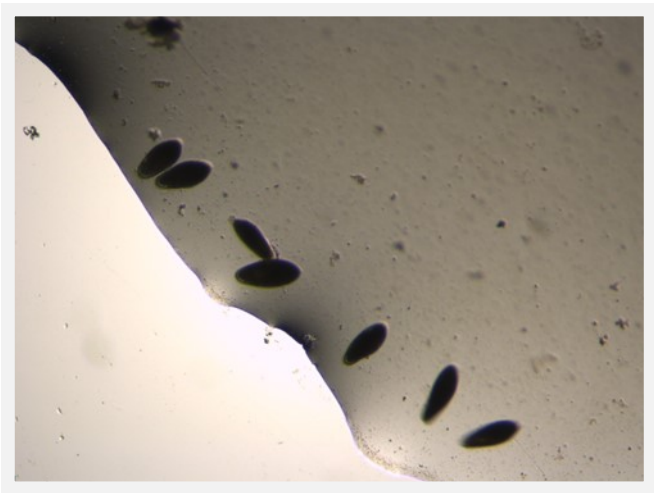
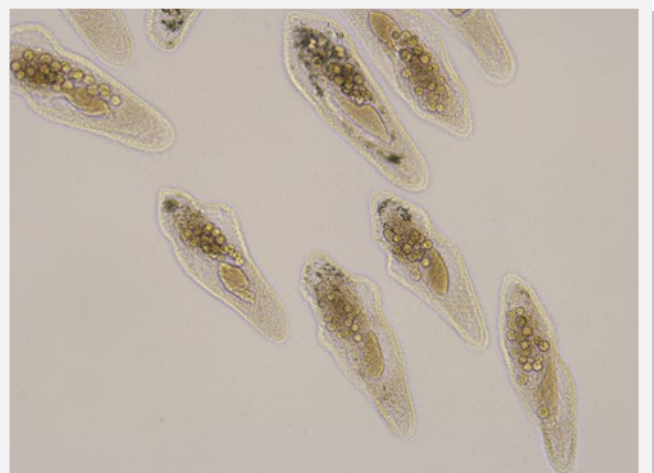
b. 长宽比难于测量，草履虫可能会在液滴内倾斜，加入盖玻片也会对草履虫的正常形态造成破坏，因此长宽比的测量具有不确定性。

3、最遗憾的是因为受器材准备以及空间所限，并未对一个实验条件设置多组样本进行对照，排除偶然性。致使很多奇怪的实验现象无法解答。比如在营养条件的实验当中奶粉培养液中的草履虫为何全部死亡等，由此可见设置重复组的必要性。

指导老师评价

学生参与研究性学习的积极性高，自主学习意识强；小组个别成员的带动性，很好的体现了羊群效应；善于总结，发现问题后能及时从文献里学习，此外还善于在实验室里向研究生师兄师姐学习，有较强的从事研究的欲望。实验设计的可行性欠缺：应在查阅文献基础上事先向指导老师征询在现有实验设备和有限经费资助下实验设计的可行性；实验设计的逻辑性有待加强：多个实验验证同一个问题，各个实验设计的关系需要加强。

实验过程中的其他精美照片



生物体内的自由基反应

自由基反应章节，大家开始了解自由基与生物的相关性，生物体内充满了自由基，它们从何处来，对人体有何用处？人又为什么会衰老，这是生命科学的一个热门课题，也是每个人都想知道的。所以我们探究人体自由基的产生机理，探索衰老的奥秘等等。

指导教师：何成强老师

研究小组：张顺达：组长；安排工作；制定调研方向和文献查找方向；展示PPT的整合与修改。

赵庆华：搜集自由基对细胞的损害作用相关资料，提取核心内容，制作PPT。

王浩：制作“自由基在细胞内的作用”模块的PPT，主讲PPT的前三部分内容。

沈梦博：细胞对自由基的控制部分的制作，帮助组长修改PPT。

刘博凡：自由基的清除和自由基在细胞中的利用的部分PPT制作及讲解。

姜琪：自由基资料的整理。

研究背景

人为什么会衰老，这是生命科学的一个热门课题。长期以来，人们一直探索衰老的秘密，祈求从衰老的原因中找到延年益寿的方法。不同学科的专家学者，以各自学科的理论知识和研究方法探索衰老的原因，形成多种衰老理论学说。如基因学说，消耗学说，有毒物蓄积学说，新陈代谢功能降低说，神经系统、内分泌系统、免疫系统功能减退说等等。当前，国际国内某些专家学者提出了衰老自由基学说，认为衰老的秘密存在于人体细胞的分子生物状态中，它从分子水平研究衰老的机理，并以大量的实验证据支持这个理论。这个理论的先驱研究者是美国内布拉斯加大学医学院的医学教授哈曼博士，其理论的要旨是：人体在新陈代谢过程中产生的自由基与细胞组成物质脂类、蛋白质

和核酸等发生反应，对细胞发生了不良的损害作用。经长期的蓄积导致了细胞的衰老。这个理论观点已基本得到了公认，并经许多的实验研究所证实

研究目的

探究人体自由基的产生的机理；人体自由基与人体衰老的关系（基于自由基对细胞生物膜脂质的影响、自由基对DNA的影响、自由基对蛋白质的影响等）；人体抗自由基的防护系统；自由基与药物毒性及疾病的关系等。

参考文献

- [1][美]简·卡著、邱巍、张敏译 延缓衰老[M].北京:新华出版社,1998.
- [2]南京药学院主编.生物化学[M].北京:人民卫生出版社,1985.
- [3]邢其毅等.基础有机化学[M].北京:高等教育出版社,1984.
- [4]谢鸣、白晶等.古方地黄饮子抗衰老作用的研究[J].中国药科大学学报,1996,(5):300-301.
- [5]谢鸣、袁学勤等.地黄饮子对实验大鼠的血、脑组织过氧化脂质及相关酶的影响[J].中国实验方剂学杂志,2001,(6):21-23.
- [6]棘三树雄.在脑脓肿脑脊液中Ag, Ai, Au, Bi, Cd, Cu, Pb, Sb, Se的浓度,临床病理.1985,(9):1014.
- [7]陈斌等.高碘鸡蛋升高血清高密度脂蛋白胆固醇的临床观察[J].中华心血管杂志,1988,16

- (1) :26.
- [8] 沈彦民. 龋齿预防的成就[J]. 中国乡村医药, 1996, 3(9):11-13.
- [9] Farley JR, et al. Fluoridated directly stimulates proliferation and of phosphatase alkaline activity bone-forming cells. *Science* 1963; 222(4621) :330.
- [10] 朱为敏. 骨质疏松症治疗药的最近动向. 国外医学合成药、生化药、制剂分册.
- [11] Umeki Am J Med. s, et Scien 1986;292 (5):289.
- [12] Momoh O et al. *Toxicol let* 20:143 1984.
- [13] Shippee RL et, al. Cadmium -induced of the suppression primary acute toxicity oimmune response and differential interaction of in mice: *Toxicol Appl Pharmacol* 1983; zinc 71(2) :303.
- [14] 张一鸣. 镁丝治疗血管瘤日本医学介绍 1986; 7 (3):122..
- [15] Solomon RJ. Ventricular rhythmias in patients with myocardial infarction and ischaemia. Relationship to Serum and potassi ummagnesium. 28 (suppl 1) :66 *Drugs* 1984.
- [16] 印嘉骏. 铝引起的贫血症不能被铁剂听逆转[J]. *药学通报*, 1988, 23 (4) :255.
- [17] 姜招峰. 自由基医学的基础理论[J]. *齐齐哈尔医学院学报*, 1990, (1) :39-42.
- [18] 郑永裕. 自由基反应与衰老[J]. *漳州职业大学学报*, 2003, (2) :113-115.
- [19] 王振钺. 自由基与药物毒性及疾病的关系 [J]. *国外医药：合成药. 生化药. 制剂分册*, 1999. 11(1).
- [M]. 北京:新华出版社, 1998.
- [2] 南京药学院主编. *生物化学* [M]. 北京:人民卫生出版社, 1985.
- [3] 邢其毅等. *基础有机化学* [M]. 北京:高等教育出版社, 1984.
- [4] 谢鸣、白晶等古方地黄饮子抗衰老作用的研究. *中国药科大学学报*, 1996, 27(5).
- [5] 谢鸣、袁学勤等. 地黄饮子对实验大鼠的血、脑组织过氧化脂质及相关酶的影响[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2001(6).
- [6] 棘三树雄在脑脓肿脑脊液中 Ag, Ai, Au, Bi, Cd, Cu, Pb, Sb, Se 的浓度, 临床病理, 1985; 33 (9) :1014.
- [7] 陈斌等. 高碘鸡蛋升高血清高密度脂蛋白胆固醇的临床观察[J]. *中华心血管杂志*, 1988, 16 (1) :26.
- [8] 沈彦民. 龋齿预防的成就[J]. 中国乡村医药, 1996, 3(9):11-13.
- [9] Farley JR, et al. Fluoridated directly stimulates proliferation and of phosphatase alkaline activity bone-forming cells. *Science* 1963; 222(4621) :330.
- [10] 朱为敏. 骨质疏松症治疗药的最近动向. 国外医学合成药、生化药、制剂分册.
- [11] Umeki Am J Med. s, et Scien 1986;292 (5):289.
- [12] Momoh O et al. *Toxicol let* 20:143 1984.
- [13] Shippee RL et, al. Cadmium -induced of the suppression primary acute toxicity oimmune response and differential interaction of in mice: *Toxicol Appl Pharmacol*

文献/数据来源

- [1][美]简·卡著, 邱巍、张敏译. 延缓衰老

1983; zinc 71(2) :303.

[14] 张一鸣. 镁丝治疗血管瘤日本医学介绍 1986; 7 (3):122.

[15] Solomon RJ. Ventricular arrhythmias in patients with myocardial infarction and ischaemia. Relationship to Serum and potassium magnesium. 28 (suppl 1) :66 Drugs 1984.

[16] 印嘉骏 铝引起的贫血症不能被铁剂听逆转[J]药学通报, 1988, 23(4) :255.

[17] 姜招峰. 自由基医学的基础理论[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 1990, (1) :39-42.

[18] 郑永裕. 自由基反应与衰老[J]. 漳州职业大学学报, 2003, (2) :113-115.

[19] 王振钺. 自由基与药物毒性及疾病的关系[J]. 国外医药: 合成药. 生化药. 制剂分册, 1999. 11(1).

文献检索思路

1、确定关于自由基的课题在国内外处于一个什么样的地位。

主要是想通过检索要解决关于人体自由基产生的机理；人体自由基与人体衰老的关系；人体抗自由基的防护系统；自由基与药物毒性及疾病的关系，由此引出检索目的。

2、检索文献的年限:20 年。

3、中英文文献都需要。

4、主要检索工具：选 CNKI（中国知网）、EBSCO、维普、万方等。

研究方案

1、确定关于自由基的课题在国内外处于一个什么样的地位。

主要是想通过检索要解决关于人体自由基产生的机理；人体自由基与人体衰老的关系；人体抗自由基的防护系统；自由基与药物毒性及疾病的关系，由此引出检索目的。

2、检索文献的年限:20 年。

3、中英文文献都需要。

4、主要检索工具：选 CNKI（中国知网）、EBSCO、维普、万方等。

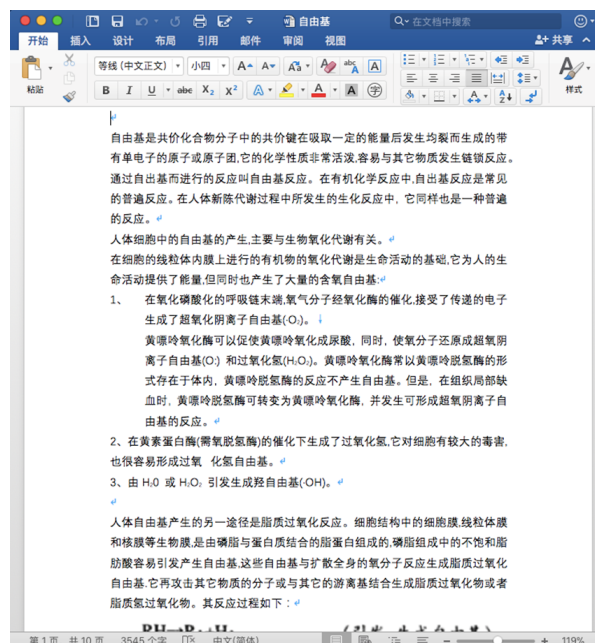
研究进展及成果展示

调研进展：

对于人体内自由基课题的调研：通过前期自主进行文献查阅和班内进行成果展示，现在我们的调研进展如下：

1. 课题定向会：组内进行组内讨论交流、最终定出调研大方向以及工作内容细化。
2. 课题实验研究实施：组员根据课题定向会所确认方向、方法，自主进行文献检索和知识学习已经咨询相关学科教师等，完备课题所需相关资料。
3. 课题研讨会：组内交流自己所探究方向的进展和相关知识联系，组长进行资料整合。
4. 成果展示准备：由一组编为两组，分别进行 PPT 制作，最后由组长进行整合修改。
5. 成果展示：在有机化学课上，展示调研成果。

成果展示：



2. 自由基与细胞的防御作用

吞噬细胞可以将侵入体内的病原微生物吞噬、杀死、清除。在消灭病原微生物的过程中，吞噬细胞可以利用自由基去杀伤病原微生物。

粒细胞对肿瘤细胞的杀伤，也涉及到自由基($O_2\cdot$)的作用。



问题分析

- 1、文献查找能力弱：第一次进行PBL制作，对于中国知网等网站的应用能力弱，无法正确使用检索词等。
- 2、PPT制作不够美观：软件使用熟练度低，经过自主摸索和向师哥咨询请教，已经得到了极大的提高。
- 3、学科问题不清楚：经过多方求证，查阅资料，询问相关专业老师，已经能以掌握。

自我评价

张顺达：在PBL学习调研中，通过在文献查找，研究学习，深入探讨，成果汇报准备等阶段中遇到的困难，让我们的对于学科学习的综合素质有所提高，作为组长，锻炼了组织领导能力。

王浩：通过PBL作业，我可以了解自由基的相关知识，拓宽了我的视野，并对化学机理有了更进一步的理解。总的来说，通过这种学习方式，丰富了我的知识体系，使我对反应机制有了深入了解。

赵庆华：在PBL制作过程中学会了PPT制作技巧，同时对知识进一步升华，进一步理解团结就是力量的含义

沈梦博：通过对相关文献的搜索加强了对自由基相关部分知识的掌握，同时培养了自己的主观学习能力。

刘博凡：在PBL学习中，对PPT制作的基本要领有所掌握，并且在准备过程中也提升了自主学习、思考的能力。

姜琪：掌握了一些PPT的制作技巧，对PPT制作能够更好的布局，使PPT能更好的显示出想要表达的效果。

总的来讲，PBL学习使得我们对于有机化学的学科学习的深度，广度加大，在学术研究中的能力（比如文献查阅、资料整合等）得到锻炼，实践能力得到培养，学习效率得到提高，且能帮助学生初步养成学科学习所需要的素养。同时，在展示过程中，对于我们的PPT制作，板书演示等教师技能得到的极大的锻炼，敢于去面对同学，讲出自己的见解和学习成果，对于我们未来的发展所需要的素质都有明显的锻炼。

指导教师评价

通过自由基反应章节的学习，同学们掌握了自由基反应的机制。并通过查阅相关文献，初步掌握自由基对人体的作用。希望能将所学的原理与生物体内的自由基反应过程联系起来，说明细胞中为什么会有自由基反应。



图：小组成员学习交流

生物体内的自由基反应

有机化学学习到了自由基反应章节，此项课程可以让大家充分了解自由基与生物的相关性，从而加深大家对自由基反应的理解，更好的学习有机化学。生物体内充满了自由基，它们从哪里来，有什么作用，如何发挥作用，以及如何清除便是我们想要了解的问题，所以我们对生物体内的自由基反应及其在细胞中的作用等问题进行研究。

指导教师：何成强老师

研究小组：

张婷婷：组长；汇总整理全部成员的资料并做出ppt进行展示。

刘沛菡、吕国华：查找资料并摘录其中有关细胞中自由基的来源问题。

赵美玲、周颖丽：针对自由基在细胞中的作用这一问题查阅相关资料并摘录。

雷佳、房俊伶：围绕细胞怎样控制自由基反应的问题查找相关资料并摘录。

研究背景

有机化学关于自由基方面的叙述对生科专业而言是一个非常重要的内容。细致了解自由基对机体代谢和对机体健康的影响，以及自由基在药理病理方面的研究，不仅能完善教材不能言尽的缺憾，更能激发我们对有机化学学习的兴趣，积极性和主动性。

大家通过此次pbl了解了自由基的相关内容，就可以结合自身生活实际，对教材中自由基部分加深理解。

研究目的

通过此次对自由基的研究，我们要了解以下问题：

- (1) 自由基是在哪些细胞器中产生的？
- (2) 自由基的体外来源有哪些？
- (3) 自由基可以和哪些生物大分子反应？

(4) 自由基对生物体产生什么作用（正负作用）？

(5) 细胞如何调节自由基反应？

(6) 通过此次研究可以解决哪些问题？

通过对这次自由基的学习，让大家对我们生物体内的自由基有大致的了解，并掌握基本知识，对于自由基的有利方面要加以利用，对自由基的有害方面要加以预防，对于我们可以控制的机制要具备科研精神和科研头脑，以有利于接下来的学习。

参考文献

- [1] 《有机化学(第五版)》汪小兰 编 蒋腊生 修订.
- [2] 纪靓靓。2, 4, 6-三氯苯酚诱导鲫鱼肝脏自由基的产生及氧化损伤的研究. [D] 辽宁大学硕士论文, 2007.
- [3] 陈洋. 酶催化的类FENTON反应产生羟自由基及其对DNA损伤作用的电化学研究[D] 湖北大学硕士论文, 2012.
- [4] 李向荣. 抗氧化剂和自由基与血清白蛋白相互作用的微量热和谱学研究. 河南师范大学博士论文. 2014.
- [5] 罗曼、蒋立科. 生物体内的自由基[J] 生物学杂志, 1998, (2): 48.
- [6] 周文涓. ESR技术在氧化应激自由基检测及抗氧化剂筛选中的应用研究[D] 华东理工大学硕士论文, 2011.
- [7] 胡国良. 病理性自由基与脑血管病——自由基概论[J]. 山东医药, 1994, (2).

[8] 张均田、杜冠华、李锡明主编. 自由基氧化损伤与抗氧化剂. 北京: 化学工业出版社, 2016.

[9] 陈瑗、周玫编. 自由基与衰老. 北京: 人民卫生出版社, 2004.

[10] 黄中洋、郑荣梁主编. 自由基生物学3版. 北京: 高等教育出版社, 2007.

[11] 穆光照编. 自由基反应. 北京: 高等教育出版社, 1985.

[12] 方允中 郑荣梁主编. 自由基生物学的理论与应用. 北京: 科学出版社, 2002.

[13] S. H Goh著. 自由基化学. 上海: 上海科学技术出版社, 1983.

[14] 方允中 李方杰主编. 自由基与酶: 基础理论及其在生物学和医学中的应用. 北京: 科学出版社, 1989. 3.

[16] M. Szwarc in The Transition State. The Chemical Society, Special Publication No. 16, London, 1962.

[17] H. C. Brown and Y. Okamoto, J. Am. chem. Soc., 1958, 80, 4979.

P. D. Bartlett, R. E. Pincock, J. H. Rolston, W. G. Schindel, and L. A. Singer, J. Am. chem. Soc., 1965, 87, 2590.

[18] S. F. Nelson and E. F. Travacedo, J. org. chem., 1969, 34, 3651.

[19] Strehler, B. L., Advances in Gerontological Research, Academic Press, New York. London, 1964, 181.

[20] Pryor, W. A., Free Radicals in Biology, Vol. I, Academic Press, New York. San Francisco. London, 1976, 51.

文献/数据来源

1. 来源于有机课本关于自由基部分的知识。
2. 来自于中国知网中对于许多自由基的研究实

验数据和报告。

如: 罗曼, 蒋立科在生物学杂志上发表的文章《生物体内的自由基》;

湖北大学硕士陈洋的论文《酶催化的类FENTON反应产生羟自由基及其对DNA损伤作用的电化学研究》;

华东理工大学硕士周文涓论文《ESR技术在氧化应激自由基检测及抗氧化剂筛选中的应用研究》等等。

3. 来自于《自由基氧化损伤与抗氧化剂》, 张均田、杜冠华、李锡明主编, 化学工业出版社 2016中第五章适度运动与限制饮食的抗氧化和延缓衰老作用。

4. 来自于《自由基与衰老》, 陈瑗、周玫编, 人民卫生出版社2004中第一章体内活性氧的生成部分、第二章自由基对体内生物大分子的损伤及其修复系统、第六章衰老线粒体的DNA氧化损伤和突变。

5. 黄中洋、郑荣梁主编. 自由基生物学3版. 北京: 高等教育出版社, 2007.

6. 穆光照编. 自由基反应. 北京: 高等教育出版社, 1985.

7. 方允中 郑荣梁主编. 自由基生物学的理论与应用. 北京: 科学出版社, 2002

8. 《自由基化学The Chemistry of Free Radicals》S. H Goh著 上海科学技术出版社 1983 第三章自由基反应的特性、第四章烷基自由基的构象、第五章自由基的产生、第九章影响自由基反应的因素。

9. M. Szwarc in The Transition State. The Chemical Society, Special Publication No. 16, London, 1962.

10. H. C. Brown & Y. Okamoto, J. Am. chem. Soc, 198, 80, 4979.

11. P. D. Bartlett, R. E. Pincock, J. H. Rolston, W. G. Schindel, and

L. A. Singer, J. Am. chem. Soc. , 1965, 87, 2590.

12. S. F. Nelson and

E. F. Travacedo, J. org. chem. , 1969, 34, 3651.

13. 来自于《自由基与酶:基础理论及其在生物学和医学中的应用》方允中、李方杰主编 科学出版社1989. 3第一章自由基的基本概念、第七章过氧化氢酶和过氧化物酶、第八章生物体内自由基的产生和清除、第九章生物体内自由基的利用、第十章自由基与疾病、第十一章自由基与辐射损伤、第十二章自由基与癌、第十三章自由基与衰老。

14. Strehler, B. L., Advances in Gerontological Research, Academic Press, New York. London, 1964, 181.

15. Pryor, W. A., Free Radicals in Biology, Vol. I, Academic Press, New York. San Francisco. London, 1976, 51.

文献检索思路

在百度及其他浏览器上查看的信息是不太准确的，所以我们小组结合教材上的所学的知识对老师设置的问题捕捉重点信息，并记录下来，建立好主干内容。然后通过在中国知网及其他权威网站和一些书本资料将这些内容细化，便于深入理解问题，拓展知识面，以便将此次自由基的研究深化。

研究方案

在百度及其他浏览器上查看的信息是不太准确的，所以我们小组结合教材上的所学的知识对老师设置的问题捕捉重点信息，并记录下

来，建立好主干内容。然后通过在中国知网及其他权威网站和一些书本资料将这些内容细化，便于深入理解问题，拓展知识面，以便将此次自由基的研究深化。

研究进展及成果展示

1、PPT的大致内容分为三个部分。开头为小组标志，接下来是总目录，将目录放在开头思路比较清晰。

2、能够配图的地方尽量用图片说话，这样可以使PPT的讲解更加生动，同学们才会被我们的讲解所吸引，印象才会更加深刻。

3、讲解过程中要注意不能照PPT上的文字一字不落的读，要通过自己的理解，用生动的语言描述所讲内容，必要时还要有与同学的互动来提高课堂学习氛围。

4、要提前进行组内试讲，以防止出现差错。

以下为成果展示，为小组制作的PPT





问题分析

一、自由基的来源：

1、自由氧化2、酶促氧化3、呼吸带入4、药物
5、辐射6、吸食烟草7、非有机微粒8、气体9、其他

二、自由基在细胞中的作用

有益方面：

- 1、参与体内某些酶反应
- 2、某些药物药理作用的发挥，可能是以自由基中间体作为其活性形式
- 3、吞噬细胞呼吸爆发形成氧自由基，杀灭被吞噬的微生物等

有害方面：

- 1、自由基对核酸和染色体的破坏。核酸：碱基修饰；DNA键的断裂。染色体的断裂和畸变。
- 2、自由基对蛋白质的损伤、酶活性的降低和丧失、蛋白质肽链断裂、蛋白质交联氨基酸的转化和电荷的改变。
- 3、自由基对脂类和细胞膜的破坏。

脂质过氧化：脂质过氧化可使细胞的脂质受到破坏，从而导致细胞膜的功能障碍及膜酶的损

伤；脂质过氧化生成氧自由基对酶及其他成分造成损伤；可扩散醛的毒性效应

三、自由基在细胞中的反应：

- ①受光照、辐射或过氧化物等作用，使分子键断裂而产生自由基的反应；
- ②自由基和分子起反应产生新的自由基和分子的反应；
- ③自由基和分子起反应产生较大自由基的反应；
- ④自由基分解成小的自由基（和分子）的反应；
- ⑤自由基彼此之间的反应。降水酸化、臭氧层破坏和大气光化学反应的过程都与自由基反应有关；因此自由基反应已成为大气化学研究的重要内容。

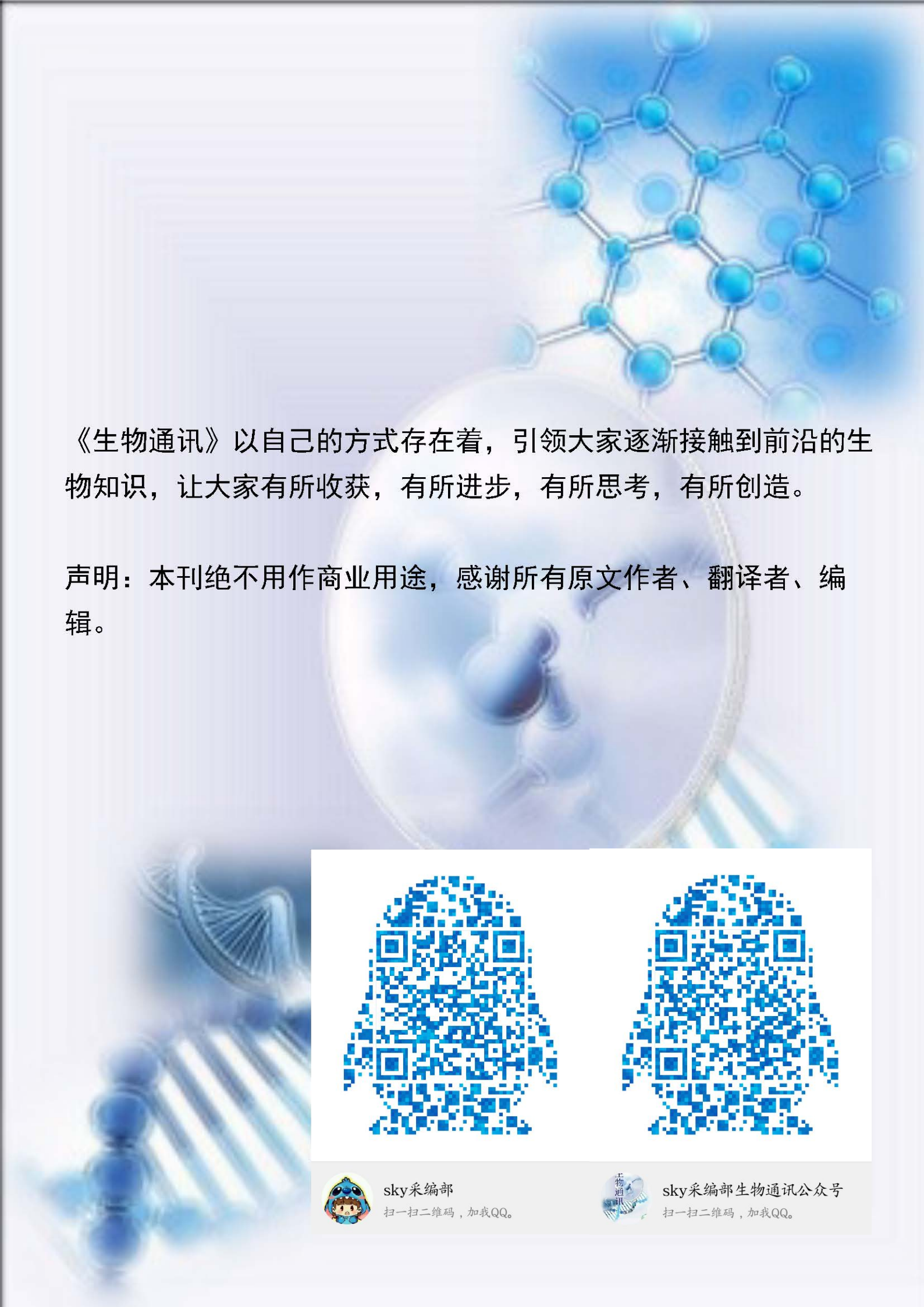
自我评价

通过此次PBL学习，我们了解到关于自由基的方方面面：生物体内自由基各种各样的来源，自由基在细胞中的种种作用，细胞是怎样控制自由基反应的等等。比如体内的自由基是非常活泼的，适量的自由基可以催化化学反应，促进某些药物发挥作用，而过量的自由基便可导致染色体的破坏，蛋白质的损伤和细胞膜的受损。

对自由基的部分讲解深度有待提高，只是书面了解了自由基的表层，但其中复杂的化学反应和实验研究是我们从未接触过的。学习无止境，我们要更加奋进。

指导教师评价

同学们基本掌握了细胞中自由基来源、作用和清除机制。对专业知识了解尚浅，不能正确使用专业术语，有待进一步提高。



《生物通讯》以自己的方式存在着，引领大家逐渐接触到前沿的生物知识，让大家有所收获，有所进步，有所思考，有所创造。

声明：本刊绝不用作商业用途，感谢所有原文作者、翻译者、编辑。



sky采编部
扫一扫二维码，加我QQ。



sky采编部生物通讯公众号
扫一扫二维码，加我QQ。