

研究生实验记录的培训和规范化管理

孙 洵 魏海明 田志刚

摘要:介绍了中国科学技术大学生命科学学院免疫学研究所对研究生实验记录的培训和规范化管理的内容及方式方法,指出对实验记录进行“前期培训、过程检查和后期管理”,对于研究生树立良好的科研习惯、获得更为可靠的实验结果、防止科研不端行为的发生等起着举足轻重的作用。

关键词:研究生;实验记录;规范化

作者简介:孙洵,中国科学技术大学生命科学学院教授,合肥 230027;魏海明,中国科学技术大学生命科学学院教授,合肥 230027;田志刚,中国科学技术大学生命科学学院副院长,教授,合肥 230027。

实验记录在科学研究过程中具有非常重要的作用,是研究者从事科学实验时对所获原始资料的直接记录,是防止科学不端行为发生的有效方法,更是研究生培养的重要步骤。中国科学技术大学生命科学学院免疫学研究所多年来一直坚持对实验记录进行“前期培训、过程检查和后期管理”等一系列规范化管理并取得良好效果。通过对研究生进行实验记录的培训和规范化管理,我们体会到严格的实验记录管理能保证研究生树立良好的科研习惯,获得可靠的实验结果,防止科研不端行为的发生,从而使研究生尤其是博士生成为遵守科研规范,拥有良好的科研作风的科学工作者。

一、实验记录的培训是研究生教育的重要组成部分

对研究生进行实验记录的规范化培训与管理,使研究生树立良好的学术作风和科研习惯,对于研究生的学业教育和毕业后的职业生涯均会产生深远影响,应该是研究生培训过程的重要组成部分。

(一)实验记录及其培训是研究生素质教育的基本内容

研究生完成学位课程进入实验室之后主要任务是进行科研能力的培训和完成学位论文,其中开展

与研究课题相关的实验是每天工作的主要内容。实验记录是每位科研工作者对每天科研活动的记录,是一面镜子,可以很好地反映每位科研人员的基本素质。从实验记录中可以看出研究生的成长历程,培养研究生科研的精益求精和自我规范化管理的能力、发现和处理问题的能力、写作与归纳能力等研究生学习阶段所需要培训和提高的基本素质。这些能力的培养是一个长期的过程,实验记录及其培训正好提供了这样一个无法取代的、开展高效率研究生教育与培训必不可少的、需要持之以恒坚持的平台。因此,进行实验记录的培训应该是研究生素质教育的一个基本内容。

(二)实验记录及其培训是提高研究生科研能力的保障

应该让研究生时刻意识到实验记录是保证实验成功的关键。实验记录是实验的必须环节,应该是所做实验的完整原始记录。实验记录务求详尽、真实,不仅自己能一目了然,同行也能看得懂。一本好的实验记录在任何时候都能够使同行重复做出当初实验的过程和结果。详尽的实验记录有利于自己总结工作,有利于同行借鉴,有利于寻找实验中的差错,有利于节省实验室在同类预试验上所花费的时间。每一研究成果所有实验记录均应该归档保存。如果有

问题需要审核时,完整的实验记录将会提供最可靠的资料。在研究获得一些经验之后,可以通过实验记录了解一些早期所做的而当时不被重视的实验结果。如果养成了坚持做实验记录的良好习惯,实验者就可以从以前的实验研究中得到更多的借鉴。研究生在学习阶段养成系统、详细、规范进行实验记录的习惯将使其终身受益。

(三)实验记录是保证学术规范的关键

应该让研究生时刻意识到实验记录也是保证学术规范的关键。在研究生培养阶段忽略对实验记录的培训,可能使研究生对实验记录的重要性认识不足。有些研究生毕业后其研究成果需要进行拓深研究时其他研究者无法看懂该实验记录,研究生的研究结果遭到质疑时无法提供有效的原始实验记录,对实验室和研究生本人均会造成不良的影响,同时不够翔实的实验记录也给一些急于求成的研究生留下了学术失范的空间。要杜绝研究生此类问题的发生,仅靠研究生教育管理部门采取管理措施是不够的,更需要研究生本人对此问题的高度重视,这样才能从源头上杜绝数据造假等学术不端行为。

我们在多年的实验记录检查和抽查中发现研究生实验记录中存在的问题具有共性,主要表现为:①实验记录没有条理,虽然做过的实验也做记录,但记录过后,自己很可能弄不清自己所做的记录。别人很难理解甚至无法看懂记录。②记录保存不当,缺少页,甚至记录本丢失。③实验原始记录没有记在实验记录本上,而是随意地写在零碎的纸上。④完全依靠记忆,实验后在实验记录本中补记实验过程和实验数据。⑤实验结果均输入电脑,实验记录全部用电脑打印,不属于原始记录。⑥日期不详,无实验日期或只有月、日,没有年份。⑦所用试剂来源不详,实验中所用试剂无浓度、无试剂配制记录或无参考配方的文献出处。⑧实验所用细胞株、细菌株、质粒等来源不详,无冻存、复苏相关信息记录。⑨实验动物无品系、性别、年龄等信息。⑩实验用人的标本无相关资料描述。⑪仪器检测无测定参数记录,实验结果原

始数据无任何标记。⑫实验只有过程描述,无结果;或有结果描述,无原始图、表;或在实验记录中记为“结果见电脑”。⑬实验只有结果,无实验流程描述或流程参考文献出处;或只写“实验流程同前”。⑭实验结果全部附于实验记录本后面,无前后对应标记。⑮计量资料的实验结果未整理、列表、统计。⑯无实验小结。

为此,我们开设了实验记录及其培训的专门课程。将实验记录的整理、写作、检查、点评、督导改进等工作贯穿于研究生培养的整个过程,使研究生在实践中充分认识到实验记录的重要性,养成详细、规范地进行实验记录的良好习惯。

二、实验记录及其培训的主要内容

实验记录应该将每一项实验的原始设想、实验设计和实验方法、溶液的配制、实验结果及其整理、实验体会等记录清楚。尤其在实验过程中观察到的各种现象(包括正常与异常)应仔细描述,实验数据不但要真实记录,还要加以计算、处理和分析,每项实验完成后要进行试验小结与讨论。

我们在研究生实验记录及其培训课程中所要求的实验记录主要内容见表1。

三、实验记录及其培训的关键环节

(一)实验记录的前期培训

1.研究生学位课程的实验课教学中增加实验记录培训内容

在研究生的实验教学课程中,讲授实验设计、实验结果分析描述、实验记录写作与整理、科研道德伦理案例分析等专题,结合具体试验让学生掌握实验记录的写作方法。

2.对新进入实验室的研究生进行实验记录写作方法的专门培训

学生完成学位课程学习和正式进行课题研究之前,进行实验记录写作方式的具体培训。在每年8月1日进行的、为期一个月的实验室基本技术培训中

表1 实验记录的主要内容

实验记录的条目	主要记录内容
目录	包含每个实验的实验编号、精短题目、页码、日期和实验时间
实验编号	能表明实验的最简短的代号
实验名称和目的	简短的实验名称和实验目的
实验材料	详细记录使用试剂名称、浓度、配制方法,使用仪器名称和状态,细胞株、细菌菌株、质粒等来源及保存条件
实验方法	首次使用某种成分或方法应详细描述,引用某种方法应注明出处
实验结果和数据	动态记录试验结果,如细胞培养中实际的传代次数、换培养液情况等,实验过程中的任何变化、正常或不寻常的结果等均应如实记录
实验结果及整理	对收集到的原始数据及实验结果进行整理
问题讨论	分析出现问题可能的原因及解决的方法
实验小结	一个简短的实验结果总结和解释

进行相应的实验记录培训。实验室基本技术培训第一讲为实验记录培训课程,会提出实验记录的写作要求、可能出现的主要问题、各种例案分析,通常一天即可。在后续的一个月的基本技术培训中要求学生进行实验记录的实践,有专门老师对这些实验记录进行修改和分析。

值得一提的是,上述各种培训方式均由博士生导师主讲,体现出对实验记录培训的重视。博士生导师视野开阔、见多识广,能够通过生动案例增强研究生的感性认识。这些前期培训使学生从科研工作的一开始就对实验记录有了充分认识。

(二) 实验记录的过程检查

1. 定期检查

实验记录的定期检查制度对于保证实验记录的真实性、完整性、可看性,对于学生良好的科研习惯的培养极为重要。实验记录定期检查不仅反映出一个实验室的科研风气,同时也给学生提供了互相学习的机会。实验室学生的实验记录检查每季度进行一次,要求实验室内研究生导师和全体研究生均参加,并采取两种方式进行检查:①同学互评,即每位同学轮转看其他同学的记录,并进行好、中、差评选(同学们戏称为“海选”);②导师评阅,即每位导师同时进行评阅(同学们戏称为“评选”)。对“海选”或“评选”优秀者,实验室进行表扬和奖励,对“海选”和“评选”均为优秀者(同学们戏称为“双选”),将作为范本

供所有研究生参考学习。

2. 逐一点评

实验记录定期检查,能够发现许多实验和记录中的问题。但是,仅仅靠泛泛地指出实验记录中存在的问题,很难使每一位学生真正重视起来,这些问题会反复出现。为此,我们采取了逐人点评方式,对实验室每一位研究生的实验记录进行点评。主要指出该研究生实验记录中存在的问题,并与前一次实验记录检查所发现的问题进行比较。当出现相同问题时我们将取消该同学参加实验记录评比的资格。实验记录的点评大大提高了研究生对实验记录的重视程度。

3. 实验结果的周汇报制度

为了保证导师对每位研究生的科研进程进行直接指导,我们建立了研究生实验结果的周书面汇报制度。要求研究生每周日前汇报实验结果,对汇报结果的图表需注明实验日期并能和相应的实验记录对应。导师对研究生汇报的结果进行认真分析后,周一在实验室与每位学生直接“面谈”,分析问题、解决问题,指出新一周的重点工作,即使因为他事耽搁,也应通过电子邮件回复或电话讨论。导师虽累,但累有所值,因为这样既能直接了解学生的实验进度,及时发现问题,指导学生少走弯路,提高工作效率,也能使导师对学生的研究结果做到心中有数。同时,导师还不定期抽查实验记录,每次工作汇报、科研讨论会,研究生均需对其所报告结果核实原始实验记录,使

学生充分认识到做好原始实验记录的重要性和必要性以及实验记录不完整将会产生的后果,认识到做好实验记录不仅是一个科学家所必须具备的良好的科研习惯,同时也是对自己科研生涯的保护措施。

(三)实验记录的后期管理

1.实验记录者的承诺

在研究生入学后每满一年进行一次实验记录的装订,将这一年度所用的实验记录本装订在一起,编写总目录,在实验记录本的首页均须签订实验记录承诺书。实验记录承诺书内容如下:

本人郑重承诺所呈交的实验记录,是本人在×××实验室学习期间进行研究工作的原始实验记录,本实验记录中所有记录的实验均为本人亲自完成或在他人帮助下本人参与完成,保证本实验记录具有真实性和可靠性。已完成的学术论文和专利均出自本实验记录结果。已完成的学术论文和专利中不包含本实验记录以外的其他任何结果。特此声明。

实验记录者签名

年 月 日

实验记录者的承诺对学生起到制约的作用,使学生充分意识到自己应对实验记录完整性和真实性所负有的责任。从第一年签订就给学生一个警示作用,使他们在今后的实验中能够认真地做好实验记录。

2.实验记录的验收和存档

完整的实验记录有利于总结科研成果、寻找实验中的差错和发现实验中的问题。实验记录是每一研究成果的保存档案。如果万一有问题需要审核时,完整的实验记录将会提供最可靠的资料。因此学习期满后,通过毕业论文答辩的研究生要逐项检查按年度装订成册的实验记录,包括每本的目录、签字的承诺书、所有的原始记录和已经完成(发表或待发表)的论文,经验收合格后方可办理离校手续。

3.实验记录的实验室内交流

实验记录和毕业论文是每一位在本实验室进行研究的人员的研究经历的记录和总结,凝结着每一位同学的辛勤汗水和努力,也反映出该学生在科研工作中的成绩和不足,是实验室宝贵的财富。为了使

本实验室科研工作做到交流互动,使每一位同学的研究成果得以发挥更大的作用,我们对本实验室毕业的博士生、硕士生和本科实习生的实验记录和毕业论文加以分类,供本研究室同学们借阅。同时制定了相应的实验记录借阅管理条例。

四、实验记录培训及规范化管理的效果与体会

实验记录的培训和规范化管理取得了良好的成效。前文所述研究生实验记录中存在的问题主要出现在低年级研究生的实验记录中。经过在研究生培养期间进行严格的实验记录培训和规范化管理,学生们充分认识到实验记录的问题所在及可能产生的危害性,在研究生学习阶段的后期基本杜绝了上述问题的出现。近五年来已毕业研究生中获中科院院长奖5人次,获中科院优秀博士学位论文1人次,获全国优秀博士学位论文提名1人次。规范化管理也使研究所的科研水平和学科发展得到大幅提高,2007年免疫学研究所被评为国家基金委创新研究群体,2008年“介质肝脏损伤与再生的天然免疫识别及其调控机制”获国家自然科学基金二等奖。

通过对研究生实验记录的培训和规范化管理我们认识到:实验记录在科学研究过程中具有非常重要的作用,加强研究生研究期间的原始实验记录检查和抽查是做好科研工作的重要环节;一本好的实验记录不仅反映出一个研究生的科研作风,而且也反映一个实验室的学术风气;详尽完整的实验记录有利于总结工作、同行借鉴、复核审查,对研究生本人和实验室均具有重要意义;实验记录在实验室内外的借阅可以使本实验室科研工作做到交流互动,减少不必要的重复和浪费,使每一位同学的研究成果得以发挥更大的作用;加强实验记录的管理可以使学生养成详细进行实验记录的良好习惯,成为遵守科研规范的科学工作者;如果研究生在学习阶段养成了详细、规范地做实验记录的良好习惯,不仅会从实验记录中得到更多的收益,而且有利于养成严谨的科研作风并受益终生。

(责任编辑 刘俊起)