

文昌鱼再生能力的研究

张淑蔚 / 福建省福州时代中学
指导教师 温巧荣 郑则磊 何云霞

◎ 简介

再生现象存在于许多动物。不同动物的再生能力不同，一般无脊椎动物的再生能力比脊椎动物强。组织再生的研究可以在医学领域得以应用，因而成为生物学和医学领域的研究重点和热点。

文昌鱼并不是鱼，只是外形有点像鱼，但是并没有鱼那样的胸鳍和腹鳍，也没有鱼那样的头部，它属于脊索动物门头索动物亚门。文昌鱼是无脊椎动物与脊椎动物之间的过渡类型，对研究脊椎动物起源和进化很有意义，很多科学家认为文昌鱼是一个很有价值的模式生物，可以用来研究很多科学问题。

我们查找了许多资料，结果发现与文昌鱼再生相关的资料寥寥无几。福建有著名的文昌鱼分布区，主要有白氏文昌鱼 (*B. belcheri*) 和日本文昌鱼 (*B. japonicum*)，以文昌鱼作为实验对象开展科学研究既有便利条件也富有地方特色。

在教师的指导帮助下，我从2012年7月17日正式动手做实验，以实验室人工繁育饲养的、并确切知道年龄的白氏文昌鱼、日本文昌鱼和佛罗里达文昌鱼 (*B. floridae*) 为研究对象，观察比较白氏文昌鱼不同部位、佛罗里达文昌鱼不同年龄及3种文昌鱼的再生能力。这些研究可以为文昌鱼再生研究提

供基础资料，能有助于了解动物再生的进化和多样性情况。

◎ 实验过程

实验共有3种，都以实验室人工繁育的子二代白氏文昌鱼 (图1)、日本文昌鱼、佛罗里达文昌鱼作为实验材料。

① 文昌鱼不同部位的再生实验

一龄的白氏文昌鱼100尾，随机平均分为10组，按照图2标示的10个位置，即肛后(01，表示图2中的01位置，下同)、肛前(02)、回结环(03)、肝盲囊基部(04)、食道(05)、鳃(06)、缘膜后(07)、口笠(08)、眼点后(09)、喙鳍基部(10)进行横切手术。手术之前先将文昌鱼浸泡于7.0% MgCl 海水溶液中进行麻醉，然后以手术刀片在解剖镜下进行手术，手术之后，把每组文昌鱼分别饲养于有少量细沙的500 mL塑料杯中，然后几个塑料杯一起放在带盖的塑料整理箱中，每天早上和傍晚以单细胞藻类喂养2次。手术当天记为0天，之后记为1天、2天、3天……以此类推。不定期地把文昌鱼从沙中筛出来，观察记录文昌鱼的存活情况，在解剖镜下观察并以拍照的形式记录再生情况。

② 不同龄文昌鱼的再生实验

佛罗里达文昌鱼2月龄、10月龄、15月龄各5尾，过肛后进行横

切手术，手术、饲养方法及观察记录方法同上。

③ 不同种文昌鱼的再生实验

一龄的白氏文昌鱼、日本文昌鱼、佛罗里达文昌鱼各20尾，各分10组，每组2尾，分别过肛后和肛前进行横切手术。手术前，将每一尾文昌鱼置于直径10 cm的培养皿中，加少量海水，在解剖镜下以刻度尺测量体长，然后拍照。麻醉手术之后测量术后的体长，同样进行长期饲养管理，并不定期把文昌鱼从沙中筛出来，在解剖镜下测量文昌鱼的体长及再生长度并拍照。早期的再生长度是以目镜测微尺测量，后期可用刻度尺测量，求体长及再生长度的平均值。

◎ 实验结果及分析

① 同龄文昌鱼不同部位的再生能力

一龄的白氏文昌鱼在不同部位横切手术后，其存活时间、存活率及再生情况不一样。

② 不同龄文昌鱼的再生能力

从实验结果可以看出，2月龄、10月龄、15月龄的佛罗里达文昌鱼，在肛后横切手术后1周，2月龄者明显可见再生芽基，而10月龄和15月龄者再生芽基则还不明显，而2周后2月龄的再生部分明显比10月龄的长，10月龄的再生部分又比15月龄的长，而且2月龄的再生部分与原先身体比较匀称，



图1 白氏文昌鱼



图2 文昌鱼的手术部位

二者之间界限比较模糊，而10月龄和15月龄的再生部分与原先的身体之间的界限则更清晰。可见，年龄小的文昌鱼比年龄大的具有更强的再生能力。

◎ 不同种文昌鱼的再生能力

一龄的白氏文昌鱼、日本文昌鱼和佛罗里达文昌鱼在肛后和肛前横切手术后，所有个体都可以存活，并且都出现再生现象。3种文昌鱼在肛后横切手术后，最初几天因为再生不明显，3种的区别不明显，但手术后7天就可以看出白氏文昌鱼再生长度明显大于日本文昌鱼和佛罗里达文昌鱼的再生长度，而日本文昌鱼的再生长度与佛罗里达文昌鱼的再生长度差别不大。3种文昌鱼在肛前横切手术后，最初几天差别同样明显，但是7天后白氏文昌鱼再生速度明显加快，其再生长度很快超过日本文昌鱼和佛罗里达文昌鱼，而日本文昌鱼的再生长度与佛罗里达文昌鱼则相当。可见，白氏文昌鱼的再生能力明显比日本文昌鱼和佛罗里达文昌鱼强，而日本文昌鱼的再生能力与佛罗里达文昌鱼相当。

◎ 讨论

白氏文昌鱼在身体的不同部位被横切手术后，其存活与再生情况各不一样。文昌鱼被人为创伤后，伤口能否愈合与再生，与受伤后身体能否得到营养物质有密切的关系。文昌鱼的

鳃占据了身体的大部分，完整的鳃保证了水流从口流进鳃腔，经过鳃裂进入围鳃腔，然后从腹孔流出。过鳃横切后，身体的两段都无法获得养料和氧气，因而在伤口处发生溃烂而死亡。过食道或肝盲囊基部横切后，后段失去了获得食物的重要器官，无法存活，前段虽有滤食结构，但是由于切除了肝盲囊或肝盲囊遭受破坏，而肝盲囊的细胞能以细胞内消化的方式使文昌鱼获得营养，所以前段也逐渐地死去。而经过缘膜之前或回结环之后的部位横切手术，则文昌鱼的消化吸收器官及呼吸器官基本保持完整，能使文昌鱼获得营养物质，因此，文昌鱼大多可以存活，并且能不同程度地再生失去的部分。

◎ 小结

文昌鱼的进化地位独特，在动物再生进化的研究方面具有独特的地位。但是由于文昌鱼个体小，潜居生活在浅海沙滩，又是卵生，幼体在海水中漂浮生活，因而在研究文昌鱼时，最困难的是获得实验材料。本课题利用实验室人工繁育的3种文昌鱼，并知道其具体年龄，利用这样的有利条件开展再生研究体现了材料的创新性，据说目前没有第二个实验室能同时有3种文昌鱼并知道其具体年龄的。本课题首次发现不同种文昌

鱼的再生能力有明显差异，白氏文昌鱼比日本文昌鱼和佛罗里达文昌鱼具有更强的再生能力。本课题还首次比较了不同年龄文昌鱼的再生能力，肯定了文昌鱼年幼个体比年老个体具有更强的再生能力。我们实验中观察的白氏文昌鱼不同部位的再生能力，与加拿大科学家对欧洲文昌鱼不同部位的再生能力的实验结果是类似的，即身体中部没有再生能力而身体两端的再生能力较强。

该项目获得第29届全国青少年科技创新大赛创新成果竞赛项目中学组动物学一等奖。

专家评语

该项目以文昌鱼为材料研究动物界非常普遍的生物学现象——再生。学生在此项目研究中显示出对自然现象和科学研究的浓厚兴趣，在导师的指导下和家长的帮助中，从选题实验到数据分析及成文都非常认真，获取了大量第一手资料，结果可靠。■