



自然版的老鼠爱上猫

——寄生虫可改变动物行为

自然界里确实有老鼠爱上猫的情况。一些研究表明,老鼠被寄生虫寄生之后,会表现得很活跃,对猫的恐惧丢失,甚至对猫产生了好奇心理,被猫的气味吸引等等。

■刘光裕

动画片《汤姆和杰瑞》讲述了小老鼠杰瑞的故事。杰瑞勇敢、善良、谦卑、好交朋友,最重要的是他想去看看老鼠之外的世界。由于一出生就体弱多病,杰瑞只能呆在图书馆里吃书度日。他学会了认字,读书,甚至爱上了“英雄主义”。

在学校里,校长告诉杰瑞,作为老鼠,一定要学会恐惧。如果不懂害怕,就做不了老鼠。然而,杰瑞的可爱之处也恰恰在于对于很多事情没有恐惧,他甚至画了一只猫。

杰瑞真的可以不怕猫,甚至真会爱上猫吗?这难道不正是动画片里的杜撰?要知道,怕猫、惧猫是老鼠的天性。老鼠只要听到猫叫的“喵喵”声,或闻到猫尿,便会发生生殖紊乱,吃不好睡不安的现象。

有趣的是,自然界里确实有老鼠爱上猫的情况。一些研究表明,老鼠被寄生虫寄生之后,会表现得很活跃,对猫的恐惧丢失,甚至对猫产生好奇心理,被猫的气味吸引等等。而且,由于该寄生虫人兽共患,科学家甚至认为,感染了寄生虫也是那些着迷于猫之人的生理机理。

寄生虫控制老鼠

虱子、蛔虫一类生活在动物身上,靠吸取他人营养为生,被称为寄生。令人有些吃惊的是,寄生虫与宿主的关系却不仅仅是吸取宿主营养这么简单。寄生虫甚至能改变宿主的形态、行为和生殖方式。而僵尸蚂蚁、螳螂跳水自杀,便是寄生改变宿主行为的经典故事。

刚地弓形虫(*Toxoplasma gondii*)是一种原生动物,只有一个细胞,却能感染很多动物,引发疾病,啮齿动物、鲸鱼、大象、蝙蝠和人类均会感染弓形虫。刚地弓形虫繁殖过程复杂,具有有性生殖和无性生殖的生活史。

通常情况下,老鼠会对猫敬而远之。但感染了弓形虫的老鼠行为怪异,它会特意到开阔的地方活动,引发猫的好奇,甚至试图接近猫,探索猫的粪便。原来,刚地弓形虫感染啮齿动物后,一般进行无性繁殖,只有进入了猫的体内后,才会进行有性繁殖。弓形虫控制老鼠的行为,让老鼠主动接近猫,猫吃了老鼠后,然后在猫的小肠内完成有性繁殖的过程,产下后代,完成生活周期。

为什么弓形虫能改变老鼠的行为?这个问题激发了众多科学家的好奇,并深入研究了寄生虫控制老鼠行为的机理。研究发现,被弓形虫感染的老鼠,控制性欲的大脑区域活动增强。猫尿对老鼠的威慑力消失,老鼠不再惧怕猫,而且雌性老鼠还表现出了一阵的骚动,对猫尿表现出极大的冲动,好似看到了美女老鼠一般。也就是说,老鼠爱上了猫。

刚开始科学家以为,受感染的老鼠不怕猫是由于刚地弓形虫感染抑制了老鼠大脑恐惧功能区,导致恐惧感消失,然而研究发现,受感染的老鼠大脑恐惧区依然有活动,但刚地弓形虫感染激发了强烈的性冲动,压制住了老鼠的恐惧感。

动物行为学研究也证实了性冲动加强的结论。刚地弓形虫还能通过性行传播,受感染的雄性吸引力大增,比未感染者更受雌性青睐,感染者的智商甚至比未感染者更高。

刚地弓形虫寄生过程的发现,让老鼠与

猫之间的关系更加独特,让我们对老鼠怕猫,猫抓老鼠的自然现象有了更深刻的理解。弓形虫通过调控老鼠神经来控制老鼠的行为,以完成自己的生活史。这不仅部分解释了猫为什么要抓老鼠(另一种解释是猫可以从老鼠肉中获取牛磺酸,以便晚上能看清东西),而且给研究精神分裂症、恐惧与寄生病新的视角,提供了无以伦比的案例。日本科学家甚至通过转基因手段,制造出食量巨大、运动能力强,而且不怕猫的老鼠。

爱猫之人须谨慎?

刚地弓形虫神奇之处,在于它不仅能感染老鼠病变,还可以改变老鼠的行为。既然刚地弓形虫是人兽共患病,那么,另一个让人着迷的问题是:刚地弓形虫感染人之后,会不会对人产生什么影响呢?

答案还不得而知。但有科学家推测说,刚地弓形虫确实会对人的行为产生影响,甚至认为,刚地弓形虫感染了部分人之后会让人爱上猫咪。这就是为什么有的人特别喜欢猫的生理学原因。被感染之后,刚地弓形虫便可从喜爱猫的人身上转移到最终宿主猫的身上。

有的科学家甚至认为,刚地弓形虫影响了人类文化格局。美国生物学家凯文·拉弗蒂就是其中之一。他提出一个理论,认为刚地弓形虫感染人之后,会改变人的感觉和性格。地球上超过半数的人感染了这种寄生虫,这也很大程度上改变了人类自身的文化。

大脑被刚地弓形虫寄生后,多巴胺的量会增加。多巴胺是一种神经递质,控制人的情欲和感觉,能传递兴奋引发快乐、开心的感觉,

与上瘾相关。爱情、吸烟、吸毒都是因会增加了大脑中多巴胺的水平,引发人开心快乐的感觉。

刚地弓形虫想要从人体进入猫的体内,首先要让人靠近猫。通过控制人感情,让人喜欢猫,控制人类大脑中多巴胺调节,达到进入猫体内的目的。这也就是那些喜欢猫的人之所以喜欢猫的生物学机理。

刚地弓形虫虽然会引发精神分裂症,但由于研究较少,很难下结论说日常生活是否应该避开猫。现有的科学结论是:生肉容易引发很多病,不仅仅是弓形虫病。建议尽量少吃生肉,特别是那些没有吃生肉习惯长大的人更应该少吃;孕妇不仅应该少吃生肉,还应少接触猫狗宠物。

刚地弓形虫与老鼠、猫之间的关系由来已久,这些研究也仅仅是从一个角度看到猫和老鼠的关系。爱猫的人也不必为此担心,即使刚地弓形虫寄生会改变人的性格,也无关系,这只是人类认识自我的探索而已。也许,我们人类自身的生理和免疫系统早就将其纳入身体的一部分了。寄生的故事让我们了解到,人就是由众多的生命组成,相互牵连、制约。人体只不过是复杂的自然界最终的表现形式之一罢了。

那么,刚地弓形虫到底对中国人的影响如何?现在知之甚少。中国科学院一份综合研究报告表明,中国人群中,大约有1/10的人感染了刚地弓形虫,西南地区广西、贵州两省感染率最高。其中,民族差异较大,苗、布依、壮、蒙古族感染率较其他民族高。感染刚地弓形虫的主要原因是少数民族喜食酸肉、生皮、羊血等生肉制品。此外,另一份研究报告中表明,孕妇感染刚地弓形虫可能与接触猫有关。

一家之言

月亮的错觉

■栗原博

从地平线上初升的月亮显得很大,但高悬在夜幕上空后又会让人感觉到似乎有些变小了。月球距离地球有38万公里,不应该会在我们视觉的距离范围内发生改变。那么人们视觉中的月球大小不同是一种眼睛的错觉吗?

应该是人们眼睛上的错觉。理由是,当人们用长焦距镜头相机拍摄在地平线上初升月亮与当空明月相比时,会发现不同时辰的月亮大小是同样的。因此,人们眼睛中的月大小差异可能只是发生在视觉上。这个现象又被称为“月亮的错觉”(moon illusion),其实。人们视觉中出现的这种错觉现象也不仅仅表现在对月亮的观察上,人们在对太阳和其他星座的观察中也会出现类似的“天体错觉”现象。

对于为何会出现这种错觉,古希腊哲学家亚里士多德以及后来的很多学者就曾经从不同认识角度上进行过探讨。19世纪后期开始,人们就从心理学实验上加以验证。尽管如此,人们对于这个千年课题仍然没有得到满意的阐明。

在上世纪60年代,哥伦比亚大学的Lloyd Kaufman博士等人利用半透明式镜片(semitransparent mirror)制备可以模拟无限远的月亮影像,并与各种不同的参照物叠合,进行比较观察。他们的研究结果证明,影响人们错觉的原因,与观察到的月亮外观距离相关。

例如,当两种同样大小和长度的观察对象进入到人们视野时,那么视觉中的物体大小会与距离成正比关系。

同样道理,人们在视觉上出现的“月亮的错觉”,是因为尽管在视网膜上成像的月亮大小一样,但与夜空相比的地平线外观距离却给人遥远的感觉。因此,在人们大脑中错觉地出现了地平线上初升的月亮会大于高悬在夜幕上的月亮。

Kaufman博士的这种解释被很多教科书所采用,但没有能够解释人们在完全夜幕中同样会出现的“天体错觉”现象。

2002年,Helen Ross等人在论文中认为,人们视觉中出现的“月亮的错觉”,不仅仅与月亮出现的地平线参照物相关,也会受到观察者自身的多种因素影响。其实,有关“月亮的错觉”的这个古老话题直到今天还仍在人们的关注之中。

视野

破除法老DNA的咒语

■李福洋

古埃及法老(国王)的尸体都被做成木乃伊,保存在金字塔里,据传说,冒犯了法老的干尸,就会中法老的咒语。在美国电影的渲染下,这个咒语被传得充满玄机,神秘莫测。

似乎在埃及北部第六代塞加拉王朝的法老墓外,或内侧出现类似“咒语”的文字,据说也只是针对祭司的,好让其尽职保护墓地,而非防盗墓贼设定的神秘“咒语”或机关。考古学家其实并未在法老墓内发现任何咒语。

既然法老的咒语不一定有,那也就不存在打破一说。不过,法老的DNA却是一个实实在在的技术上的“咒语”,它让国际考古学界分成两派,闹得剑拔弩张,快要老死不相往来了。大家的分歧主要在于古生物化石或遗体中的DNA能不能用来做考古鉴定,最终呢,还是技术的进步打破了这个咒语,如今两派或许也该抛弃成见握手言欢了。

风云初起

故事要从上个世纪80年代说起。

1983年,Kary Mullis发明了聚合酶链式反应(Polymerase Chain Reaction, PCR),简称PCR,用来扩增DNA,该技术突破了分子克隆的技术瓶颈,让分子生物学的研究与应用都进入快车道。

PCR技术刚一出现,一些考古研究人员就敏感地意识到,他们可以用这项技术从极少的古生物化石中扩增DNA,用于考古鉴定。瑞典Uppsala大学一个年轻的博士生——Svante P

aabo,在导师的支持下,成了第一个吃螃蟹的人。

他声称从2400年前的木乃伊中克隆出了DNA。于是乎,这项技术迅速被揭开,一时间发现各种古生物遗骸或化石DNA的报道蜂拥而至,令大家兴奋不已。

PCR反应对原始信号是个指数级放大反应,极其敏感,理论上可以检测到一个DNA分子片段!但是这里尚存信噪比的问题。古老DNA(如果还残存)和周围空气、尘埃中,甚至样品附着的尘土、微生物等来源的现存的新鲜DNA相比,无论数量上还是质量上都已无法比拟。信号完全淹没在噪音的海洋里,你看到的究竟是信号还是噪音?

于是,就古生物遗骸能否进行DNA鉴定问题,很快就分成了水火不相容的两派。挺DNA派认为没问题,甚至可以作为常规;而反对一派则认为完全不可能,对待涉及DNA分析的论文,他们也百般挑剔,批评严厉。

古生物遗骸中的DNA究竟能不能克隆和进行测定?这确实是个难题。

DNA玄机

DNA就像两股绳子,主体骨架是由一个个5-碳糖通过磷酸二酯键连起来,每一个糖上带着个小挂件-碱基,两条链间的碱基一一对应互补,靠氢键维持配对关系。

DNA相对比较稳定,研究人员提取的DNA可以在溶液中放置数周,如果在零下20℃条件下可以保存数月甚至1年,如果除去水分,晾干保存,可以放置数年或更长。但是,实验室提取的

DNA一般都经历一步“酚:氯仿抽提(或萃取)”过程,这两个有机溶剂都是强烈的蛋白变性溶剂,目的是将所有酶类灭活。这就容易理解为什么实验室提取的DNA那么稳定了,一则除掉了攻击它的酶,二是除去水分。但即使是这样,能放置几千年吗?没人知道。

在自然条件下,DNA可不是那么安全的。DNA储存在细胞核内,生物体在死亡过程中,细胞会逐渐发生自溶,大量酶类如蛋白酶、DNA酶等释放,细胞的DNA很快会被降解,即便是酶没来得及自溶,但是天长日久,微生物进驻组织或细胞,就像寄居蟹一样,在那里吃喝拉撒,生老病死,它们产生的蛋白酶也会把原细胞内的DNA破坏掉;另外,在高温和潮湿的条件下自身容易发生水解、断裂。因此,一般死亡的动物和人的遗体中,DNA很难完整保存下来。当然,酶对DNA的破坏作用是需要水分的,而且跟温度成正比,如果能保证绝对干燥,或许能保存得相对时间长些。另外,在个别特殊情况,如在极端寒冷的情况下被冻死的人和动物,这些组织来源的DNA或许能避免降解,或发生得极慢,还有机会测得其DNA序列。

但是,对于古埃及的木乃伊,似乎有些特殊。木乃伊的制作过程显然对DNA的保存十分有利。首先,在人死亡之后尸体周围大量的,包括碳酸钠盐在内的天然盐分,使尸体快速脱水、变干,减少DNA的降解,避免自发水解;然后干尸上覆盖一层防腐剂,外层再涂上厚厚的隔离材料,主要有沥青、植物油和蜂蜡等,主要作用是防潮和防止空气氧化。上述涂抹材料都深深地渗入身体内部,组织都被染成了黑色,这些材料其实对

尸体的DNA形成特殊的保护。当然,这还只是理论推测,究竟如何,要看实际结果。

技术推动破解

当埃及官方批准了一项“图坦卡蒙(古埃及法老)研究项目”后,情况朝好的方向发展。在埃及大概到处都是木乃伊,质量不一,而这次供研究的可是王家木乃伊,制作技术水平应该是最高的,保存也更完好。在国际同行的合作参与下,对公元前1400年左右古埃及法老图坦卡蒙和周边几个金字塔内其他的10名王室成员进行DNA指纹分析,当然也结合了其他常规的考古方法,推测出他们的亲属关系和可能的死因。论文发表在2010年《美国医学协会杂志》的发现专栏上。尽管作了严格的对照,甚至多方独立重复,但是,仍然难逃批评和质疑。批评主要集中在两点:不能排除是污染了现代人的DNA,因为古埃及人的DNA和现代人没有多大区别;用的只是DNA指纹分析,给的信息太粗糙,不能说明问题。

事情真正出现转机是第二代测序技术的出现和及时应用。木乃伊保存得再好,也不可能让DNA完整无损,就像我们马王堆出土的“帛”,其实已经脆弱不堪,很多已然是碎片了。常规测序需要基因片段达到一定大小,一般最佳的大小为600-800个核苷酸这么长,最低也要上百个核苷酸。显然,古DNA标本满足不了这个要求。而新一代测序技术对DNA长短要求降低了很多,只要大于35个核苷酸就可以。另外,对DNA量的要求也比较低,整个基因组测下来,几



埃及安葬法老的金字塔

个微克DNA就够了。新技术大大降低了DNA材料质量数量要求的门槛,使得古DNA样品测序成为可能。

2010年,这项新技术终于在古DNA分析鉴定领域开花结果,古DNA测序这个“咒语”终于被破除。4000年前古爱斯基摩人的全基因组序列得到测定;当年第一个吃螃蟹的人——Svante Pääbo博士,也率领他在德国马普所的进化考古团队成功测定了三万八千年前尼安德特人和南西伯利亚一个未知的新人种的全基因组序列,也终于以清晰和无可争辩的结果令对手无可辩驳,毕竟科学相信证据,即使有再强的立场,但在坚实的科学证据面前还是不堪一击。学术隔阂就像柏林墙一样顷刻倒塌。

技术推动科学,技术弥合了分歧。