



编者按 近日,中国科研团队成功研发西藏牦牛“全基因组选择+体细胞克隆复合技术”,实现10头体细胞克隆牦牛批量受孕并全部自然分娩。本期精选两本科普图书解码克隆科学原理,与读者一同探讨克隆技术应用与伦理边界。

我们距离人体克隆还有多远

□ 尹焯

克隆,一项无性繁殖技术的代称,音译自英文 clone,本意是幼苗、嫩枝的扦插。简而言之,便是不经交配产生后代,亲子间的遗传物质几乎一样。

不过,由于动物的体细胞缺乏植物细胞那样的逆分化能力,要靠克隆造一个动物后代,并不像植物扦插那么容易。

动物克隆的关键,在于体细胞核移植技术。体细胞细胞核中几乎囊括了细胞中所有的遗传信息,将其置入去核的卵细胞中进行一场移花接木的“戏法”后,亲代的遗传信息就尽收于新合成的细胞之中了。

但最令人挠头之处在于体细胞早已高度分化,不像受精卵那般有着分化的无限可能。怎么才能逆天而行,让一切从头再来?

1964年,在电流和化学药物刺激下,承载着非洲爪蟾体细胞核的卵细胞突然“逆生长”,开始像受精卵一样发育,长成一个合格的胚胎。近半个世纪后,这项由英国科学家约翰·戈登发明的体细胞核移植重编程技术,使他获得了诺贝尔生理学或医学奖。

然而,真正令“克隆”二字口口相传的,还是哺乳动物克隆的成功。1996年,出生于爱丁堡的克隆绵羊多莉彻底颠覆了旧有的遗传学常识——哺乳动物的体细胞不像胚胎细胞



《生命密码:你的第一本基因科普书》,尹焯著,中信出版集团出版。

那样有全能性,没法完整保存遗传的信息、重新发育成新的个体。多莉的诞生扭转了一切成见。

如今,克隆技术在哺乳动物序列中遍地开花。克隆牛、克隆猪、克隆兔……现在克隆和人类最相近的猴也不在话下:2017年11月27日,历史上首只体细胞克隆猴“中中”诞生在中国科学院;8天后,“华华”也继之而来。

灵长类哺乳动物克隆成功,并不代表克隆人就是水到渠成的事。出于医疗目的,科学家开始尝试克隆人类胚胎干细胞——一种能被诱导分化为有能力组成人体绝大多数组织、器官体细胞的细胞。这一技术一旦成熟,

将带着大量苦苦等待器官移植的患者脱离苦海。

可惜没过多久,人们就被现实狠狠打脸。最先出问题的是体细胞核。人类体细胞核挑大梁的能力,比爪蟾乃至其他哺乳动物弱得多,核移植后的重编程往往停滞,克隆的胚胎能完成发育的也是寥寥无几。

后来,诱导性多能干细胞(iPSC)技术的崛起,曾一度使克隆技术的研究备受冷落。直到2013年,在一味神奇“佐料”的帮助下,人类胚胎干细胞克隆才取得重大进展。

永远不会有人明白,为什么美国生殖生物学家米塔利波夫会突发奇想,在人类体细胞核移植的过程中加“咖啡因”。这一次脑洞大开的尝试,收获了令人叹为观止的奇迹——卵母细胞细胞质的一些关键分子变得安分,细胞重新编程效果大增,胚胎干细胞生成,其中一些还分化成了心肌,出现了脉动。

生命世界,神奇如斯。人类胚胎干细胞克隆成功,让人类想重获细胞分化的全能性有了一点儿希望。

(作者系丹麦哥本哈根大学生物工程博士。本文摘编自《生命密码:你的第一本基因科普书》。)



克隆正在逼近人们的生活

□ 亚伦·莱文

克隆技术即将影响全世界每一个人的日常生活。

1996年诞生的克隆绵羊多莉,其研究经费由英国农业部与生物技术公司联合提供。这次投资旨在为制药业带来革命:通过克隆和基因工程技术,在绵羊和奶牛所产乳汁中获取某些药用成分,如胰岛素和生长激素。从乳汁中分离和提纯出这些珍贵的药物分子,成本仅为传统量产工艺的零头,而这种被称为“基因转移”的技术在多莉成功诞生之后,为医药公司带来了巨大的经济利益。

虽然科学家们已逐渐达成共识:来自克隆动物的肉制品和奶制品,对人类而言是安全的,但许多国家对于克隆动物制品进入市场管控都比较谨慎。这主要是因为,商品化的克隆几乎不可避免会涉及基因修饰和改造,而有关后者的争论可谓旷日持久。且来自制药动物的肉制品不慎流入食品市场的风险也令人们担忧。哪怕是那些不介意牛奶产自克隆奶牛的人,一旦发现所喝的牛奶里满

是某种处方药,恐怕也无法泰然处之。

如今科学家已经掌握了数种农场动物的克隆技术,但是目前只有极少数量的克隆动物生活在农场中,并且其都不是出于经济目的而被饲养的。倘若真有国家开人类历史的先河,通过相关政策为克隆动物制品打开绿灯,那么新一轮的贸易战将不可避免。

作为药物“生产工厂”的克隆动物已经成为现实,用于治疗目的的人类克隆还面临着严重的伦理危机。利用克隆生产与患者基因相容的“胚胎干细胞”被许多科学家所看好。但以目前的克隆技术要获得胚胎干细胞,卵细胞必不可少。而人类卵细胞的来源非常有限,且其获取通常要靠外科手术,从接受促排卵治疗的女性身上获取。取卵手术的过程也会让患者非常不适,术后还可能产生副作用,比如卵巢过度刺激综合征。

一旦治疗性克隆研究获得批准,对人类卵细胞的需求势必水涨船高。生物伦理学家担心在这种情况下,科学家们会为了获取实



《人人都该懂的克隆技术》,[美]亚伦·莱文著,祝锦杰译,浙江人民出版社出版。

验所需的卵细胞滥用职权、铤而走险。典型的例子如早先韩国科研界的丑闻——国立首尔大学的黄禹锡要求实验室资历较低的女性成员为研究“自愿”捐献卵子。

还有一个潜在的顾虑是补偿问题。在美国,用于体外受精目的的卵子捐献可以得到经济上的补偿。伦理学家们担心高额的补偿金,会让妇女出于违背本人意愿的目的参与卵子捐献。在现代人生活压力倍增,实验室之间为发表关键研究开展的竞赛加速的情况下,各种旁门左道难以避免。

(作者系美国普林斯顿大学伍德罗·威尔逊公共与国际事务学院研究员。本文摘编自《人人都该懂的克隆技术》。)