

对“克隆热”的理性思考

肖 静 宁

作 者 肖静宁, 武汉大学哲学学院教授; 武汉, 430072。

关键词 克隆 胚胎细胞 体细胞 克隆动物技术 核移植

提 要 科学技术的发展直接影响着人类的生存和发展, 人们对克隆技术的关心, 实际上是对人类自身的关心。因此, 出现了以“克隆人”为中心议题的“克隆热”是可以理解的。但是, “克隆人”的宣传者, 严重忽视探索中的克隆动物技术不成熟的现实, 轻率处理与人类息息相关的一时难以解决的难题, 造成了极大的思想混乱。我们应以马克思主义的科学态度对待科学技术的新发展, 避免导向歧途。

1997年世界生物技术领域发生了一件最为轰动的事件——英国 Roslin 研究所的科学家利用成年哺乳动物体细胞核移植技术培育出克隆羊多利。多利羊的诞生, 立即在世界范围内、也在我们国内掀起了一场以“克隆人”为中心议题的轩然大波。无论是政府首脑或平民百姓, 无论是本领域专家或哲学社会科学家都纷纷卷入了所谓的克隆热潮之中争论的问题涉及自然、社会、科技、政治、法律、哲学、伦理、道德、价值乃至精神、信念等广泛领域。现在看来, 对“克隆人”的大争论, 不能仅仅视为是科学本身的价值决定的, 科学本身与它引起的大争论看来有点脱节。那么, 我们究竟应该怎样来看待这场众说纷纭的克隆热的形成呢?

“在马克思看来, 科学是一种在历史上起推动作用的革命的力量”^①。我们应该遵循这样的观点来看待科学发现对人类历史发展的意义和价值。的确, 本世纪生命科学领域取得了前所未有的突破, 1953年科学家对 DNA 双螺旋结构的发现使生物学由描述性学科进入到对生命本质的揭示。现代生物科学与工程学和其他基础科学相结合产生的生物技术(主要包括: 基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程等), 对生物的控制与改造达到空前的水平。发展生物技术对解决人类社会面临的粮食、能源、资源、环境和健康等问题具有重要的现实意义和深远的战略意义。因此, 人们对于来自生命科学前沿的进展与突破也就格外关注。用高等哺乳

动物体细胞克隆羊成功,再次证明哺乳动物可以进行无性繁殖,必将带来一场生物发育革命,因而有人认为多利羊的诞生提前宣告了生物世纪的到来。

对生物世纪的关注也就是对人类自身生存条件、生活质量与社会、经济可持续发展的关注。爱因斯坦曾说:“关心人的本身,应当始终成为一切技术上奋斗的主要目标。”^②广义的克隆技术(包括动物克隆、植物克隆、微生物克隆、生物大分子DNA克隆)及其他生物技术的确可以为这个主要目标作出自己的贡献。因而,这也是人们热切关心克隆技术发展的本质所在。

但是,人们对克隆的热切关心并不足以说明这场克隆热的形成。因为这场克隆热的中心议题并不是广义的克隆技术,甚至也不是克隆羊,而是克隆人的问题。对于具有这样性质特征的克隆热的形成起着决定性作用的,不是这项克隆动物(羊)技术本身及其现实可能的意义和前景,而是媒体的误导——一开始就把克隆人这个科学家始料不及的问题作为现实醒世于人,乃至混淆与抹杀克隆动物技术的医学应用与克隆人的本质区别。我们只要认真读一下 Wilmut 等在《Nature》杂志上的文章^③和同一刊物上 Stewart 为之所写的评介^④,不难发现他们都只字未提克隆人的问题,这是很正确的态度。也就是说,日后掀起的“克隆人”的争论是科学家根本没有想到的。但世界各地媒体对克隆人却大作文章,在克隆人的热炒中,有的科学家也失去了应有的冷静,甚而推波逐澜。其实,仅仅根据一例体细胞克隆羊就把克隆人视为克隆的现实前景,是不可取的。因为他们采用的类推方法是不可靠的,即“羊是高等哺乳动物,人也是高等哺乳动物(且不说两个“高等”可否等同),既然用体细胞可以克隆羊,那么也可以克隆人”。甚至有的人依此方法十分具体地推论说什么从克隆羊到克隆人两者之间只是“一步之遥”,不出两年即可实现,如此等等,从而将严肃的科学问题引入了歧途。

在当今市场经济、信息社会里,传媒与科技已结下不解之缘。对于一项科技成果,传媒无论是正确的引导或错误的引导都会对公众的心态带来不可抗拒的影响,何况是“克隆人”这样关系着人类未来生存和发展的重大问题呢?我们知道,Roslin 研究所早在1996年3月在《Nature》^⑤上已发表了用已经分化的胚胎培养细胞克隆成功5只羊的报导,这无疑是克隆动物技术的很大进展,但却未引起什么注意。相反地,1997年2月在《Nature》上发表克隆羊的新突破,却造成了极大的科学轰动。原因在于后一次当正式论文出版前5天科学家抢先在 Internet 网上公布了科学成果。传媒对之迅速作出反映,把注意力引向“克隆人”。接着大肆鼓吹克隆战争狂人希特勒,有的甚至危言耸听,把克隆动物技术比作“生物原子弹”,“是比核武器更易得到的大规模毁灭性手段”,使人们开始忧虑这种可怕的技术将把人类引向何方。加之国外有的电视台每天都要煽动性地询问“你是否要复制你自己”,似乎克隆人已是一件十分现实的事。在人类的伦理、道德、价值、信念、精神都没有为这种突而其来的“克隆人”作好任何准备的情况下,在沸沸扬扬的媒体炒作下,有些人似乎感到人类的社会生活将要被克隆人的出现所打乱,产生了迷惘与惊恐,甚至迫使政要首脑也纷纷干预表态。

与此同时,在关于克隆人的讨论中,有些科学家依然保持着科学应有的严肃态度和实事求是的精神,并针对媒体误导的危害性,鲜明地指出,克隆人并非马上即可实施的现实问题。例如,多利羊成果公布不久,在美国白宫举行的听证会上,一位科学家指出:“你们不要惊慌失措”,“今天的技术离克隆人还远着呢”,“若是放任对不懂克隆技术的新闻媒体对公众进行片面宣传,可能导致哥白尼那样的悲剧”^⑥。国内也有科学家指出:“伦理无疑要关注,但首先

要恢复这一工作的本来科学面貌，然后根据它可能带来的影响再作研究”^⑦。这就向我们提出一个根本性的科学态度问题。我们认为，大众传播界、特别是理论界对于一项科学技术新发展可能引发的有关人类生存和社会发展等种种影响的讨论时，一定要以科学本身发展的实际情况为出发点，不能靠纯逻辑推理，更不能凭主观猜想，追求所谓的轰动效应。否则，无论是哲学思考、伦理评价、价值判断都会流入空泛，甚至造成思想上的混乱。

二

要从科学本身发展的实际情况出发，就要准确地了解和把握克隆动物技术的现状和它发生和发展的历史过程。只有采取把现状与历史联系起来进行系统考察的方法，才能坚持科学的态度。

1. 有性繁殖、无性繁殖与克隆。动物的生殖方式经历了从无性繁殖到有性繁殖的进化历程。所谓有性繁殖是通过两性生殖细胞结合成合子，由合子发育成新个体的生殖方式。亲代双方均为子代提供遗传信息。进化已赋予高等动物有性繁殖一套完善的机制。

无性繁殖是绝大部分低等动物产生新个体的方式。常见的有出芽生殖、孢子生殖、分裂生殖等，其特点是不经过雌雄配子的形成，新个体直接由老个体产生，新老遗传物质是同一的。

克隆(Clone)源于希腊语，1903年引入园艺学表示用离体小支增殖的意思，以后逐渐用于植物学、动物学与医学。克隆是音译，过去曾译为无性繁殖系，不如音译更合适。自然界生物的生殖方式虽有无性繁殖与有性繁殖，但某一生物进化到有性繁殖，就绝不再采取无性繁殖了。所以，克隆是自然界不存在的产生新生命的方式，是在人工诱导下的无性繁殖方式，其关键在于人工干预。克隆作动词用指无性繁殖的操作或过程；作名词用则指无性繁殖的结果或产物。生物界的植物、动物、微生物、生物大分子DNA都可以进行遗传操作，以产生与亲代在遗传上同一的副本，对不同生物有不同的克隆方式，核移植技术是细胞水平的遗传工程，是克隆动物的基本方法。依供核细胞不同，又可分为胚胎细胞克隆与体细胞克隆。鉴于胚胎细胞与体细胞的“全能性”的巨大差别，上述两种克隆是不同水平、不同意义上的工作。

2. 核移植技术与克隆动物技术路线的建立。克隆动物技术是建立在核移植技术之上的，核移植并非始自克隆羊，可追溯到60年前德国胚胎学家、诺贝尔奖金获得者Spemann的“神奇的实验”^⑧。

从50年代直至70年代各国科学家进行了大量核移植工作。核移植首先在两栖类取得成功是符合科学发现由简单到复杂的发展规律的。两栖类的卵大而坚实，又在体外发育，是研究胚胎发育的好材料。在这里，首先是美国科学家Briggs与King证明了两栖类胚胎发育早期的细胞核是全能的；10余年后英国科学家Gurden不仅重复了上述工作，还用高度分化的成体爪蟾的多种体细胞进行核移植，均产生了活的蝌蚪^⑨，从而建立了克隆动物的基本理论与技术路线，表明两栖类高度分化的体细胞具有全能性，其遗传物质并没有随着分化发育发生不可逆转的改变，而是在一定条件下能够依据去分化、再分化的过程，按一定的时空顺序有选择地进行基因表达，导致一个正常的新个体的产生。Gurden的一系列工作被视为克隆动物的“经典之作”^⑩。在两栖类之后，经常用作实验动物的大鼠与小鼠一直未取得公认的克隆成果，

以至克隆动物处于停滞状态。

80年代后期以来,随着生物技术的发展,科学家激起了对高等哺乳动物进行无性繁殖的兴趣。因为哺乳动物的生殖问题历来具有经济价值,且核移植的重建细胞在体内发育成功的可能性也较大。其中,最值得一提的是丹麦科学家 Walladson^⑩在显微镜下所进行的极其精细的核移植工作,把克隆动物技术推向高等哺乳动物。他成功地用羊的早期胚胎细胞克隆出两只活的羊羔,表明羊的早期胚胎细胞具有全能性。他还通过实验证实,作为受核细胞,去核卵比去核合子(受精卵)更好,因为卵细胞质中的一些因子对于重建细胞的再程序化是必须的。此外,有的科学家还用奶牛多能干细胞产生了牛的成活后代。

3. 克隆动物技术的新突破——多利羊的诞生。科学是有继承性的,一项新的科学突破总是集中了先前的科学成就加以创造性的发展才能实现。英国 Roslin 研究所的科学家 Wilmut 等不满足于高等哺乳动物早期胚胎细胞核移植的成功,而将核移植技术逐步推向难度的极端——体细胞克隆。我们知道,动物进化的等级越高,细胞分化的专一性程度就越高,要恢复“全能性”就越困难,甚至被认为是是不可能的。但是,唯有体细胞克隆才是真正意义上的无性繁殖,先前只有两栖类有过成功报导。Wilmut 等在 1996 年 3 月与 1997 年 2 月《Nature》上两度发表克隆羊的新成就,总数达到 13 只(其中 3 只生后不久死亡)的惊人数字,他们采用的供核细胞均突破了早期胚胎细胞,而遵循由分化程度较低逐渐向分化程度较高推移,直至登峰造极的体细胞。一只由 6 岁成年母羊体细胞克隆成功的多利羊成为世界上有史以来最令人惊奇的独一无二的小母羊,论文发表时已经 7 个月了。在笔者行文时,欣闻多利作了“妈妈”,克隆羊有能力自然交配产生健康后代是很有实际意义的。

Wilmut 等通过长期的、大量的、艰辛的、细致的克隆羊实验研究,已经总结出成功的关键所在:“核移植形成的胚胎的发育依赖于染色体的正常倍性的维持和创造出适合基因表达的发育调控条件,这些反应都受供体细胞与受体细胞所处的细胞周期的阶段以及它们之间相互作用的影响。”^⑪这段精辟的论述包含着丰富的内涵。核移植能否成功首先在于如何使供核与受核得以相容,使供核的基因表达与受核细胞活动在时间上的同步。这就需要找到细胞处于相容的细胞周期,既能保持正常的染色体倍性,又提供供核与受核细胞最佳的相互作用环境,从而促使胚胎的正常发育。生物学告诉我们,体细胞的遗传信息以复本形式存在(2n),生殖细胞以单本形式存在(n)。有性繁殖的精卵结合形成子代的染色体组为 $n+n=2n$;而体细胞克隆遗传物质仅由体细胞核提供为 $2n+0=2n$ 。在这里,无论是有性繁殖或无性繁殖均要求正常的染色体倍性乃是生物学的基本规律。

为此, Wilmut 等进行了巧妙的实验设计。在显微操作下取出已去分化处于 G₀ 期的供核放入预先已去核的卵母细胞内,再用电脉冲促使它们融合并使之被激活,诱使犹如一个“受精卵”那样的重建细胞开始胚胎发育的历程,以后还要将重建细胞放回母羊的输卵管内接受自然条件的胚胎发育,如胚胎发育良好则移入代孕母羊子宫内孕育,直至足月产仔。

多利羊来之不易,它既是半个多世纪以来用核移植技术进行动物无性繁殖的理论和技術路线长期曲折发展的产物,又是大量人力、物力、知识、技术甚至运气的结晶。多利是令人最感兴趣的里程碑式的幸运羊仔,它标志着科学家对体细胞克隆羊在理论与实践上都有了引人注目的突破。但这只是事情的一个方面。我们还必须同时看到事情的另一面,那就是克隆动物技术目前仍处于探索阶段,还有许多未知因素有待进一步研究与发现。一个十分醒目

的数字是，克隆多利羊的技术起点，用了精心制作的 434 个 G₀ 期供核与相应的 434 个去核卵，经过促进二者融合等多种人工干预环节，最后只产生一例多利羊，克隆多利成功率为 1/434，即 0.23%。当然在动物实验阶段，人们往往只计成功，不计失败。但如此高的失败率不正是告诉我们，克隆动物技术的成熟与完善还有很长很长的路要走吗？

多利羊成果的上述这两个方面就构成克隆动物技术的真实现状。它是我们进一步考察有关克隆动物技术的各种重大问题的现实基础。

三

在克隆热中，人们对以多利羊诞生为标志的克隆动物技术新突破的意义、存在的问题、可能的影响既表现了十分关注，又众说纷纭，莫衷一是。我们认为，正确的研究态度，应该以克隆动物技术的实际状况为基础，以人类的生存与发展的利益为标准，把严肃的科学态度和对人类自身负责的精神结合起来，对这些问题进行理性的思考与分析，作出基本符合科学自身发展的前景及其所能带来的影响和后果的科学判断与回答。

1. 发展有益于人类的克隆技术。如果我们把高等动物的有性生殖看作是一种自然的、完善的系统工程，那么克隆动物技术就可以说是一个目前尚不能规律性驾驭的另一种系统工程。但是，随着科学的进步，克隆技术也会逐步完善起来。当前，“发展有益于人的克隆技术”已成为学术界的共识^⑤，因为克隆技术对于探索生命的奥秘，造福于人类都有重要的意义。

首先从理论上讲：（1）用成年哺乳动物体细胞克隆出成活后代的事实，对于高等动物高度分化的体细胞是否具有全能性的问题提出了新的看法与证据。多利羊的产生表明在一定条件下，通过供核与受核细胞在细胞周期的适当组合以增加再程序化的机会，高等哺乳动物高度分化的体细胞也可以是全能的。这不仅对于开辟用体细胞进行动物的无性繁殖提供了新的前景，也改变了以往认为高度分化的体细胞已经历了不可逆变化的成见，为再生、修复组织器官缺损奠定了理论基础。（2）克隆动物技术也为研究已知发生在后天的体细胞发育和衰老过程中的一些变化带来机会，这无疑对人类的健康与长寿有重要意义。（3）克隆动物技术也为生物学的基本理论的研究和生物技术的发展带来动力。克隆动物技术的提高有赖于整个生物学基础理论的研究，如细胞周期、细胞动力学、核质关系、细胞分化、全能性等，理论与实践是互相促进的关系。

其次，从实践意义上讲，克隆动物最大的特点在于遗传物质单纯，随着技术的提高，在医学、畜牧领域将日益显示其价值。（1）增速繁殖经济动物，使优良经济动物的推广不会受到繁殖季节、繁殖速度的限制，也为不育或低育乃至濒危动物的人工繁殖开辟新路。（2）克隆技术对于医学研究的意义重大。尤其对于基因治疗、遗传病研究、癌症研究可能开辟新的前景。（3）使高效培养动物新品种和治疗某些人类疾病成为现实。当前最具吸引力的领域是将克隆动物技术与转基因技术结合起来，使转基因克隆羊成为前所未有的“生物制药厂”，这一科学成就前景广阔。

2. 克隆动物技术存在的问题是对“克隆人”最大的伦理学制约。这些问题归结起来无非是两个方面的：一是克隆动物技术本身不成熟；二是克隆动物可能面临的问题。

首先，目前克隆动物技术还处于探索阶段，克隆动物成功与否有很大的偶然性与随机性。

特别是用体细胞克隆羊尚未得到重复,技术投入了太多的未知数。(1) 供核与受核细胞所处的细胞周期如何使之相容、发育同步,在实验技术上尚未解决。Wilmut 在论文中写道:“如此多的失败是因为很难确保空卵细胞与提供遗传物质的乳腺细胞同时处于相同的细胞周期。”^⑩(2) 当前的研究和实验还未弄清楚重建细胞核重新发育的起始条件与作用方式,即再程序化的机制。(3) 目前还不清楚细胞周期的相容与核移植成功之间的连结机理是什么。(4) 由于显微操作技术的局限性,任何一点失误都会导致诸如 DNA 的额外复制和早熟染色体聚合等问题。(5) 供核体细胞的取材是取自妊娠后三个月的母羊乳腺细胞,这很有特殊性。有的科学家怀疑可能实验的成功是得自一个外观上无法辨认的尚未分化的干细胞(具有全能性)。Wilmut 在论文中也指出:“不能排除这种可能性,即有一小部分相对未分化的干细胞在妊娠期支持乳腺的再生。”^⑪可见,多利羊决非克隆人的现实前景。针对有人利令智昏宣布马上要着手克隆人,多利羊的研究者 Wilmut 当即指出:“仅仅想像一下在复制羊的过程中出现的高死亡率如发生在婴儿身上,就够让人受不了的。”^⑫这就鲜明地表明由于技术不成熟带来的伤害与致畸的可怕后果是对克隆人的最现实的伦理学制约。

其次,克隆动物的可应用性尚待多方考察。必须对克隆动物可能面临的问题尽可能作出长远的准确的判断,以建立对人类进行遗传干预适度性的参照系。从现有的知识出发考虑:(1) 克隆动物不利于遗传物质和生物多样性的保护,有可能给克隆动物的生存带来意想不到的压力,如大量克隆经济动物在环境突变面前可能全军覆灭。(2) 克隆动物遗传物质单一,没有有性繁殖那种遗传物质的交流与互补,会造成基因的丢失,加剧遗传病的发生。(3) 体细胞克隆不可避免导致细胞分裂次数越多,发生基因突变的可能性越大。再如克隆动物的寿命问题,体细胞分裂代数是有限的,让已经分裂许多代的体细胞“返老还童”重新发育成新个体,其寿命是否受影响是无法回避的。基因突变与 DNA 复制次数有关,也与癌症发生相关。值得注意的是,上述有关遗传学与发育生物学的问题不是一下子看得出来的,而它隐含的各种问题往往要经过好几代才能表现出来。以上表明,对人类自身进行遗传干预是需要非常慎重的,这就提出一个干预适度性问题。可见,克隆成功的动物面对的上述问题涉及到人类种族延续中的健康不健康、正常不正常、畸变不畸变、退化不退化等等有关人类生命的大问题,它们在更深层次上构成了对克隆人的伦理学制约。

3. 克隆人论者扭曲了克隆动物技术的发展前景。在有关克隆技术的讨论中,不少人认为当技术成熟了就可以着手克隆人。这里又提出了一个问题,技术上可行,是否在伦理、价值上可行?或者说用什么价值标准来进行关于克隆人的目的性判断?“如果我们以追求生活质量的提高和可持续发展作为我们的价值标准”^⑬,那么对克隆人的目的性判断来说,不外乎有三种情况:(1) 为增加人的数量,目前全球人口爆炸,这点不必考虑。即使人口稀少的国家或地区,通过提倡多育、移民等方式,比起克隆人的方式不是更经济、可靠和有效吗?(2) 为改善人的质量,问题在于这里质量的优劣及其导致什么样的效果,也就是优生克隆由谁来裁决又如何裁决?为了优生,人类连近亲繁殖都要禁止,难道还要搞克隆人这样的单亲繁殖吗?此外,人的社会性是无法克隆的,克隆天才或恶魔都不过是科幻式的奇想。(3) 为特殊的人群的需要,提的较多的是同性恋社区。同性恋者如果想要孩子就会异性恋了。同性恋本身是社会问题,与吸毒、爱滋病关系密切,还要变本加厉克隆同性恋者吗?唯一合乎情理的考虑是对不育夫妇想要孩子提供机会。但试管婴儿之父罗伯特·爱德华最近指出:“不育夫妇不要

对克隆技术抱任何希望，至少近期是如此。”^⑧由此可见，上述三种克隆人的目的性判断，均不利于提高人们的生活质量与可持续性发展的要求，克隆人决非克隆动物技术的发展前景。这里当然不排除将克隆动物技术用于人的可能性，但“将克隆技术用于人类可能有助于我们加深对人体系统的理解，而不是克隆人”^⑨。

综上所述，就足以表明：只要对克隆动物技术本身有一个比较正确的理解而又真正坚持以人类自身的利益为判断的最终标准，争论中提出的许多问题是可以迎刃而解的。克隆技术并不可怕，可怕的是对克隆技术发展的误导和主观臆断。但在“克隆人”的炒作中也使我们注意到：当前加强科普宣传的重要性与迫切性，同时在科普宣传中教育人们要树立马克思主义科学观。在科学技术迅猛发展、日新月异的今天，这是一项十分重要的全民教育的内容。此外，为了人类自身的生存与发展，排除因克隆技术应用不当给社会带来的各种问题，各国政府、各种组织都在强调制定相应的管理法规或伦理规范，加强各种形式的立法。可以说，加强科普宣传与立法是人们对克隆技术由惶恐趋于理智，从迷惘悟出真谛结下的两个硕果。这有利于使人类更加科学地关心自身的生存和发展，推动克隆技术等生物技术更加造福于人类。

注 释：

- ① 《马克思恩格斯选集》第3卷，第575页。
- ② 转自王强：《亦冷亦热话克隆》，载《百科知识》1997年第4期。
- ③⑫⑭⑮ I. 威尔穆特等：《来源于哺乳动物胚胎细胞和成体细胞的成活后代》(Wilmut I. et al: Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells, 《Nature》385: 810-813, 1997. 2.)
- ④ C. 斯图尔特：《核移植从乳腺细胞复制羊》(Stewart C.: Nuclear Transplantation: An udder way of making lambs, 《Nature》385: 769-770, 1997. 2.)
- ⑤ K. H. S. 坎贝尔等：《从胚胎培养细胞系通过核移植克隆羊》(Campbell K. H. S. et al: Sheep cloned by nuclear transfer from a cultured cell line, 《Nature》380: 64-66, 1996. 3)
- ⑥⑦ 科学家讨论会发言纪要：《无性繁殖技术带给我们什么》，载《世界科学》1997年第4期。
- ⑧ 银巍：《绵羊的克隆》，载《医学与哲学》1997年第6期。
- ⑨ 刘祖桐等：《遗传学》(下册)，高等教育出版社1985年版，第212页。
- ⑩ 陈淑华等：《复制生命？》，载《学术月刊》(台湾)1997年第8期。
- ⑪ 参见(英)吉纳·科拉塔著、王存诚译：《多莉：她的真实故事》，载《新华文摘》1998年第2期。
- ⑬ 徐兰：《发展有益于人的克隆技术》，载《哲学动态》1997年第6期。
- ⑯ 转自呼延华：《克隆风波再掀高潮》，载《中华读书报》1998年第2月11日。
- ⑰ 徐兰：《克隆的意义与价值标准》，载《自然辩证法通讯》1998年第1期。
- ⑱⑲ 路透社：《试管婴儿之父称五年内不会进行克隆人研究》，载1998年3月7日《参考消息》。

在本文撰写过程中，从主题到框架，朱传启教授均提出了许多宝贵的意见，特在此深表谢意。

(责任编辑 严 真)