



# 童第周的科学遗产及其当代价值 ——纪念童第周诞辰123周年

时永香<sup>1</sup>, 张攀攀<sup>1</sup>, 王纪磊<sup>1</sup>, 刘峰<sup>1,2\*</sup>

1. 山东大学生命科学院, 青岛 266237

2. 中国科学院动物研究所, 北京 100101

\* 联系人, E-mail: liuf@sdu.edu.cn

收稿日期: 2025-05-29; 接受日期: 2025-06-27; 网络版发表日期: 2025-08-06

山东大学教育教学综合改革项目(批准号: 2024Z20, 2023Z20, 2021Z18, 2024Y070和2023Y244)和山东大学[研·课程思政]建设工程(第四期)专项(批准号: 2024, 序号: 44)资助

童第周(1902~1979年)(图1)是中国实验胚胎学的主要奠基人之一、中国科学院学部委员(院士)、中国动物克隆技术的先驱, 也是我国卓越的科学家、教育家、社会活动家和科学界的杰出领导人<sup>[1]</sup>。

1902年5月28日, 童第周出生于浙江省宁波市鄞县一个名叫童家岙(今鄞州区塘溪镇童村)的山清水秀、人杰地灵的小山村。早年, 他曾负笈欧洲, 在比利时比京大学(布鲁塞尔大学, Université libre de Bruxelles)留学, 期间去过著名的科研中心法国海滨实验室深造。获得博士学位后, 他秉持科技救国的信念, 毅然回国, 于山东大学开启科教生涯。新中国成立后, 童第周先后担任山东大学第一副校长、中国科学院实验生物研究所副所长等职, 并主导创建了海洋研究所和发育生物学研究所等。作为杰出的科研领导者, 他曾任中国科学院生物学部主任、中国科学院副院长等要职。在参政议政方面, 童第周长期担任民盟中央常委, 连续四届当选全国人大代表, 并担任第三、四届全国人大常委会委员和第五届全国政协副主席<sup>[1~3]</sup>。

作为我国著名的生物学家, 童第周的科学贡献跨越半个世纪, 至今仍深刻影响着生命科学的发展。今年是童第周诞辰123周年, 在新时代科技强国建设和



图 1 童第周  
Figure 1 Ti-Chou Tung

当代生命科学从分子水平向系统认知转型的背景下, 重新审视这位科学巨匠的学术遗产具有特殊价值和现实意义。本文结合国际发育生物学最新进展, 系统梳理童第周科学遗产的四大维度: 开创性研究成果、科学思想的升华、科学育人范式、发育生物学的奠基与发展。从具体贡献到抽象思想和精神淬炼逐层深入, 通过分析这些遗产在当代科学中的传承与创新, 揭示其对中国生命科学发展的持续影响力, 旨在为理解中国科

引用格式: 时永香, 张攀攀, 王纪磊, 等. 童第周的科学遗产及其当代价值——纪念童第周诞辰123周年. 中国科学: 生命科学, 2025, 55: 1943–1953  
Shi Y X, Zhang P P, Wang J L, et al. Ti-Chou Tung's scientific legacy and its contemporary values—Commemorating the 123rd anniversary of Ti-Chou Tung's birth (in Chinese). Sci Sin Vitae, 2025, 55: 1943–1953, doi: 10.1360/SSV-2025-0174

学传统与现代创新的关系提供新的视角, 为建设自主创新的科研生态提供历史镜鉴。

## 1 开创性研究成果

童第周于1930~1934年在比利时比京大学布拉舍(A. Brachet)实验室开始胚胎学的研究工作, 他凭借一双灵巧的手解决长期困扰实验室发展的剥除卵膜问题。随后以棕蛙(*Rana fusca*)卵细胞为实验对象, 通过系统的胚胎学实验, 揭示卵子非受精面的形成机制。其研究表明, 胚胎两侧对称结构的建立主要取决于卵子内部固有的对称性状态, 而非传统认为的受精面决定论。这一重要发现修正了当时国际学界因技术局限而产生的认知偏差, 其中包括其导师提出的某些观点<sup>[4-6]</sup>。此外, 童第周在海鞘早期胚胎发育研究领域也取得突破性进展, 为理解脊索动物发育模式奠定重要基础<sup>[7-9]</sup>。

1934年回国后, 童第周在当时位于青岛的山东大学继续进行海鞘的开创性研究。抗日战争期间, 他随学校内迁, 因地制宜, 改用青蛙、蟾蜍等两栖类和金鱼为实验材料, 揭示早期胚胎的极性及其产生的因果关系。那一时期他对青岛文昌鱼胚胎发育的研究也是独树一帜<sup>[4,10]</sup>。

童第周毕生致力于实验胚胎学研究, 其科研工作展现出鲜明的跨学科特征。在长达数十年的学术生涯中, 他的研究范围涵盖胚胎发育机制、细胞分化调控及遗传性状表达等多个领域。通过巧妙地运用海鞘、两栖类、文昌鱼和硬骨鱼等模式生物, 童第周系统地探索发育生物学的核心问题。其中, 胚胎发育过程中核质互作机制始终是他最为关注的科学命题。

童第周特别重视国际学术前沿动态, 始终保持敏锐的学术洞察力。他不仅广泛研读最新科技文献, 更善于将国际先进技术创造性地应用于自己的研究体系, 先后建立的主要胚胎操作技术有: 染色法、活体观察、胚胎切割、卵裂球分离、重组、移位、移植、旋转、头发结扎、离心、显微操作、核移植、细胞融合、核酸提取和注射等。正是这种兼容并蓄、开拓创新的治学态度, 成就了他在实验胚胎学领域的卓越贡献<sup>[4,10,11]</sup>。

### 1.1 海鞘胚胎发育研究奠定实验胚胎学基础

在比利时研究海鞘早期胚胎发育期间, 童第周使

用活体染色法使颜色较浅的卵子(例如*Ascidella aspersa*)的一部分卵裂球染上颜色, 随后追踪染色的卵裂球在发育中的去向。进一步用移位、重组、分离等手术研究8细胞时期卵裂球的发育能力, 他在观察研究后得出结论: 海鞘受精卵并非严格的镶嵌型发育, 而是具有一定的可调整性, 这纠正了传统的观点。回国到山东大学工作后, 他采用离心和分离卵裂球的方法, 研究卵质中的成分在受精前的定位。结果表明未受精卵子中已包含影响器官形成的物质, 且该物质形成了特定的局域性分布, 精子进入对此没有决定性影响。因此再次验证海鞘的发育不是严格的镶嵌型, 而是具有一定的可塑性<sup>[7-9,12]</sup>。

### 1.2 两栖类和硬骨鱼类胚胎发育的研究举世瞩目

在抗战时期的颠沛流离中, 童第周采用胚胎切割和移植等实验技术研究两栖类纤毛运动与胚胎极性和诱导作用, 取得一系列突破性成果, 引起世界关注<sup>[13-27]</sup>。同时, 他用胚胎切割手术、头发结扎实验及离心技术研究鱼类器官形成物质的分布和作用, 也取得多项世界前沿的成果<sup>[28-39]</sup>。1950年, 童第周领导团队开展“硬骨鱼胚胎发育的研究”, 这一项目产生的成果不仅具有很高的理论水平, 同时也具有广泛的实用价值, 该成果于1956年获得中国科学院自然科学奖一等奖<sup>[4,10,11]</sup>。

### 1.3 青岛文昌鱼的研究世界领先

文昌鱼(amphioxus)作为头索动物的模式物种, 其特殊的系统发育地位(介于无脊椎动物与脊椎动物之间)使其成为研究脊椎动物起源的关键材料。早期发育特征的分析尤为珍贵, 可为进化发育生物学提供重要线索。当时历史上仅有E. B. Wilson (1893)和E. G. Conklin (1933)开展过实验胚胎学研究<sup>[40,41]</sup>, 除细节上存在分歧, 二者都支持“4卵裂球期后发育转为镶嵌型”的经典结论。但是这些研究受限于当时的技术条件(如显微操作精度不足), 亟需通过更精细的实验方法来验证文昌鱼的发育调控机制<sup>[10]</sup>。

1935年, 在张玺于青岛近海发现文昌鱼后不久, 童第周系统考察了其繁殖生物学特征, 包括产卵季节规律与生殖环境需求, 并创新性地尝试胚胎卵裂球分离实验。然而, 抗日战争的爆发迫使该研究中断。直至新中国成立, 其科研环境得到改善以后, 童第周才得以

重启这一重要课题, 当时他的工作主要集中在对文昌鱼胚胎发育的研究. 他敏锐地觉察到: 想在文昌鱼的研究上有所突破, 首先要解决文昌鱼卵子的来源问题, 因此, 他首先集中精力研究文昌鱼的实验室饲养和人工采卵. 经过不懈努力, 终于使文昌鱼在人工饲养条件下存活、性成熟并产卵和孵化, 后来人工授精也获得成功. 这些成果推翻前人认为文昌鱼不能用人工方法授精的结论, 童第周成为世界上第一个解决文昌鱼人工饲养和人工授精的人, 也对我国水产养殖动物的人工育苗起到先导作用<sup>[4,10,11]</sup>.

童第周对文昌鱼胚胎发育潜能的探索采取渐进式的研究策略: 首先通过卵裂球分离实验解析卵子的发育可塑性, 继而系统探究卵裂球间的互作机制, 最终拓展至胚层间的诱导效应研究. 他的研究层层递进, 揭示这一关键模式生物的发育调控规律, 取得的一系列研究成果进一步确定文昌鱼在生物进化史上不可替代的地位, 同时也使中国的文昌鱼研究处于世界领先地位<sup>[42~55]</sup>.

#### 1.4 核质关系的研究开拓创新

童第周在1952年关注到Briggs和King<sup>[56]</sup>发表的两栖动物核移植的研究论文后, 敏锐意识到这一技术对阐明核质互作机制的关键价值. 作为当时胚胎学领域最具挑战性的实验技术, 核移植研究需要高精度显微操作系统和娴熟的操作技能, 而新中国成立初期的科研条件尚无法满足这些要求. 面对技术封锁和设备短缺的双重困境, 童第周率领研究团队经过多年技术攻关, 通过自主创新, 成功建立完整的显微操作技术体系(图2), 最终于1963年在《科学通报》发表具有里程碑意义的鱼类核移植研究成果<sup>[57]</sup>. 这是世界上首次成功进行鱼类细胞核移植, 也是中国动物克隆的最早期样板. 利用核移植技术, 童第周在两栖类、鱼类和海鞘中进行研究<sup>[58~60]</sup>, 证明细胞质对细胞核也有调控作用, 验证了他的科学猜想. 同时他又提出利用核移植培育新品种的问题, 并在鱼类中进行实践<sup>[61]</sup>. 题为“硬骨鱼类的细胞核移植——鲤鱼细胞核和鲫鱼细胞质配合的杂种鱼”的相关工作于1980年同时发表于《中国科学》中英文版<sup>[62,63]</sup>.

在“文革”后期, 童第周与其夫人叶毓芬合作, 用核移植和细胞融合方法同时进行肿瘤免疫实验<sup>[64~67]</sup>. 晚年, 童第周又进一步通过国际合作提取核酸注射到金

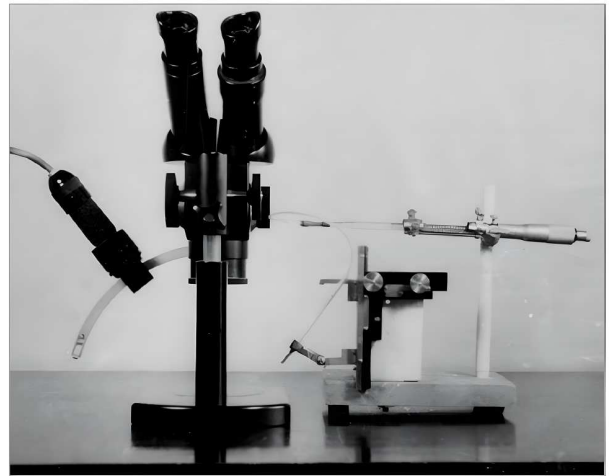


图2 自创显微操作系统<sup>[57]</sup>  
Figure 2 Self-created microscope operating system<sup>[57]</sup>

鱼受精卵中, 深入研究核质关系, 相关工作陆续发表于《中国科学》中英文版, 开创了分子生物学手段研究发育问题的先河<sup>[68~78]</sup>. 1978年, 童第周领导的核质关系研究获得全国科学大会奖和中国科学院重大成果奖<sup>[10]</sup>.

童第周开创性地将细胞核移植技术应用于鱼类发育细胞遗传学研究, 建立独特的跨物种克隆技术体系. 他带领团队成功实现鱼类种间核移植, 培育出具有重要科学价值的核质杂种鱼, 这一突破性成果获得国际科学界广泛认可. 国际著名发育生物学家Okada教授特别指出: 童教授在鱼类核移植领域的先驱性工作, 尤其是核质杂种鱼的创制, 体现中国在实验胚胎学研究中的深厚积淀与创新能力. 这些原创性成果为阐明核质互作机制提供关键实验模型. 该研究不仅拓展克隆技术的应用范围, 更为发育生物学理论发展做出不可磨灭的贡献<sup>[10,79]</sup>.

20世纪80年代, 秉承童第周的核心学术思想, 中国科学院动物研究所细胞遗传研究组的陆德裕教授团队坚守童第周确立的科研范式: 以核质关系与细胞发育潜能为核心科学问题, 坚持基础研究与应用研究并重. 他们开创性地将研究体系拓展至哺乳动物领域, 在国内率先建立系统的哺乳动物细胞工程技术平台, 涵盖胚胎分割、嵌合体制备、核移植及转基因等关键技术. 他们所取得的突破性成果包括: 首次证实小鼠原始外胚层细胞具有发育全能性, 成功构建世界首例二倍体-四倍体嵌合体, 并在国内首次获得内细胞团来源的



嵌合体兔<sup>[80-85]</sup>。这些原创性工作不仅验证童第周提出的细胞互作理论,更推动我国哺乳动物胚胎工程研究的蓬勃发展,确保相关研究工作持续保持国际领先水平,并为后续干细胞与再生医学研究奠定重要基础<sup>[86]</sup>。

## 2 科学思想的升华

童第周不仅重视科学实验,并善于用辩证唯物主义的宇宙观指导自己的研究实践,整体观的研究视角和辩证思维使他的许多见解先于科学实验。他一贯强调要用辩证唯物论分析问题,常说:“思想要奔放,工作要严密。”20世纪50年代至70年代,童第周把科学实验心得写成了多篇哲学文章,辑录于《生物科学与哲学》,包括“胚胎学和辩证唯物论”“谈谈生物的发展”等。其中“重视对细胞学的研究”与“对遗传学的几点看法”两篇极具历史价值,首次在该书中公之于世(部分文献亦见于《童第周文集》)<sup>[87-99]</sup>。这些论著展现出独特的学术品格——既非纯粹的自然科学研究报告,亦非抽象的哲学思辨,而是基于作者长期的实验成果和生物学史实,系统提炼出的科学认识论与方法论创见,为马克思主义哲学在生命科学领域的应用提供了鲜活案例<sup>[100,101]</sup>。

## 3 科学育人范式

童第周自1934年到山东大学担任教授时起,即肩负起教书育人的职责,秉持“思想要奔放,工作要严密”的治学之道,形成“科研反哺-启发式教学-以身作则-精英培养-人格平等”的科学育人范式。

童第周一生特别注重对年轻一代的培养,他在山东大学曾开设过20多门课程。那时教材奇缺,授课内容主要根据科学报刊和自己的实验编写教案。他讲课严肃认真,总是巧妙地把学科的基本概念系统地传授给学生。为了使学生们对胚胎学形成系统完整的认知,他十分注重从动态的和进化的角度启发他们的科学思维;同时非常注意激发和保护学生的学习热情,积极鼓励学生提问。童先生还常常举行书报讨论会增强学生的批判性思维,提高他们的阅读理解能力,拓宽其视野<sup>[10,11]</sup>。

童第周特别注重学生实验能力的培养,并以身作则。他一生坚持在实验室里工作,经常亲自饲养动物,

无论是做实验,还是分析结果、撰写论文,都事必躬亲。为培养学生的采样和观察能力,童第周经常亲自带学生们到野外寻找和捕捉青蛙,采集蛙卵带回实验室培养,并仔细地写下观察报告。他非常看重学生的动手能力,上实验胚胎学实验课时,他要求学生用玻璃棒自己制作玻璃针,然后在自己捕捉和饲养的青蛙产下的蛙卵上动手术,学习移植蛙卵组织的实验操作技巧,并观察、记录动过手术的蛙卵其发育过程。童第周随时为学生解困释疑,他详细地指导学生阅读参考书、查资料、写心得笔记、绘制图表等技能,以提高他们发现问题和解决问题的能力。这些教学手段有效地训练学生的实验操作和观察能力,而且极大地激发他们的学习兴趣,同时还使他们养成爱护仪器的良好习惯和实事求是的科研精神<sup>[10,11]</sup>。

童第周在科研尖端人才的培养上重质不重量。对自己的工作小组,他抱着精英式建设的想法,注重学术交流和学科交叉。他在学业上对学生和助手要求很严,但却能平等对待,从不在他们面前摆师道尊严的架子。童第周生前受到广大科研工作者的尊敬与爱戴,亲自培养出若干位出色的胚胎学家,如庄孝德院士、张致一院士、曲漱蕙、吴尚勳等一大批优秀的科学工作者。1956年调入中国科学院工作后,童第周通过带助手的形式,又培养严绍颐、史瀛仙、陆德裕等不少学术前沿的高尖端人才<sup>[10,11]</sup>。

## 4 在山东大学奠基发育生物学学科并促进其发展

1934年,童第周到山东大学担任教授,在刚刚落成的“科学馆”组建实验胚胎学研究室(今山东大学发育生物学研究所),开始实验胚胎学的研究。20世纪50年代初,童第周在山东大学动物学系建立胚胎学教研室。当时遇到前所未有的文化封锁,教材奇缺,童第周以民族情和爱国志组织教研室全体教师编写以实验胚胎学为中心的《无脊椎动物胚胎学》《脊椎动物胚胎学》《人体胚胎学》《比较解剖学》《胚胎学技术》五本教科书,直至现在仍然具有重要的参考价值<sup>[102]</sup>。

童第周在1934~1955年期间的讲稿经整理之后,以《发育生物学引论》为名于2008年出版。《发育生物学引论》中阐述以下重要观点:(i)个体发育系内在因子(包括遗传)与环境因子以及内在因子间相互作用的

结果,每一阶段的发展都是如此,发育并非在开始之后便能自动持续进行。(ii)发育是由量到质的渐变过程,分化是由量到质的转变,分化的进行是逐渐的而不是爆发的。(iii)发育是从简单到复杂,是新生的。这些观点至今仍具有指导意义<sup>[102]</sup>。

童第周先后主讲过二十多门相关课程,如普通动物学、细胞学、组织学、胚胎学、比较解剖学、遗传学、生物学史以及发育生物学引论等,并招收研究生和接收兄弟院校进修生,使当时的山东大学成为全国的胚胎学教育与科研中心。后来,遍布全国的在胚胎学方面的教学、科研人才有很大一部分是由山东大学培养。这些人才及他们的学生在全国以至世界各地,在动物胚胎学、胚胎工程学、发育生物学的教学和科研工作中发挥着重要作用。他们的研究范围已从低等动物扩展到高等哺乳动物,从细胞水平深入到分子水平,并且已经利用小鼠、兔、羊、猪和牛等为实验动物研究成功胚胎细胞和体细胞克隆动物及转基因动物。另外,受精过程、早期胚胎发育和胚胎着床机制的研究也已进入分子水平<sup>[80-85,103-105]</sup>。

山东大学于1981年在动物胚胎学学科的基础上,建立发育生物学科和硕士点;1986年获得博士学位授予权,成为我国高校中第一个被国务院学位办授予发育生物学博士点的单位,也是全国最早的两个获得博士学位授予权的发育生物学学科点之一。为进一步推动学科发展,山东大学于1987年成立发育生物研究室;1991年建立生物学博士后流动站;1996年成立发育生物研究所,并经省教委批准建立“山东省发育机制与基因调控”重点实验室;同年生物系、微生物系、微生物研究所合并组建生命科学学院<sup>[106]</sup>。

近年来,山东大学生命科学院注重内涵发展,在承担国家重大课题、科技成果产出和本科生培养质量方面成绩卓著。生物学与生物化学、环境与生态学进入ESI全球前1%学科行列,植物学与动物学、分子生物学与遗传学、免疫学、农业科学等学科排名进入ESI前1%行列。现有生物科学、生物技术、生物工程及生态学四个本科专业,其中生物科学、生物工程及生态学三个专业入选国家级一流专业建设点;拥有“强基计划生物科学专业班”“基础学科拔尖学生培养计划2.0人才培养基地(即泰山学堂生命取向班)”“国家生命科学与技术人才培养基地”“国家理科基础科学研究和教学人才培养基地”等国家级人才培养基地,以及生物

学和生态学两个一级学科博士点和博士后流动站。

在童第周奠定的基础上,山东大学的发育生物学学术研究拓宽研究领域,开辟一系列顺应当代发展的研究方向(表1),已有多项研究成果处于世界前沿水平。例如,最近科研人员使用斑马鱼和小鼠早期胚胎以及小鼠胚胎干细胞作为多潜能干细胞的模型,发现PRKRA二聚体是干细胞中特异并且跨物种保守的dsRNA感受器,并解析了其通过劫持eIF2复合体引发整体翻译抑制的分子机制<sup>[107]</sup>;以小鼠胚胎为模型,利用单细胞联合组学和功能分析,发现炎症信号可以作为转分化过程中一种共性驱动力,从而实现细胞命运重编程<sup>[108]</sup>。这些成果是对童第周经典发育生物学问题的现代阐释。

## 5 第周精神在山东大学的传承

山东大学为纪念童第周先生,激励后人奋发有为,将在青岛校区的一组建筑群命名为“第周苑”。在第周苑F区设有童第周先生纪念展厅,从济南中心校区生物楼大厅搬迁来的童第周铜像安置在展厅中间。

为进一步传承和弘扬童第周等老一辈的教育家精神和科学家精神,山东大学生物系校友发起并设立了山东大学童第周教育基金。基金接受个人或团体特别是生物系、微生物系和生命科学学院各届校友的捐赠,由山东大学教育基金会运作管理,主要以其年度收益奖励、资助山东大学生命科学院学业优秀的学生。

山东大学生命科学院于2023年开启名为“第周讲坛”的高端学术论坛,旨在大力弘扬科学家精神和教育家精神,为师生搭建学术交流平台,深入营造崇尚学术、尊重学者、淳化学风、光大学统的良好学术生态和学术氛围,完善“大思政”育人格局,落实“立德树人”根本任务,引导师生把学术研究融入国家发展大局、勇于担当作为,为“实施科教兴国战略、强化现代化建设人才支撑”作出贡献。“第周讲坛”现已举办四期,主题分别为:生殖与优生优育,表型可塑性的调节机制,全面开展作物精准分子设计育种,胚胎发育、体细胞重编程与多能干细胞。主讲嘉宾们为学院师生带来宝贵的启发和灵感,为基础研究指明方向,也为学院科研转化和人才培养提供了路径和指引。

在大力弘扬童第周教育家和科学家精神的氛围

表 1 目前山东大学发育生物学科领域和主要研究方向  
Table 1 Current research areas and main research directions in developmental biology of Shandong University

| 序号 | 领域        | 主要研究方向                                 |
|----|-----------|----------------------------------------|
| 1  | 生殖与发育生物学  | 生殖细胞发育; 早期胚胎发育; 血液与心血管发育; 感觉器官发育; 变态发育 |
| 2  | 疾病的生物学基础  | 肿瘤生物学; 心血管发育; 神经退行性疾病                  |
| 3  | 免疫机制和技术   | 动物先天免疫; 肿瘤免疫                           |
| 4  | 核糖核酸功能与应用 | RNA表观转录组学; RNA结构组学; RNA生物学             |

下, 生命科学学院基于童第周核质互作理论的“细胞核移植重编程软件V2.0”自主创新虚拟仿真实验课程(<http://www.vs.sdu.edu.cn/virexp>)已发表和开源。以哺乳类小鼠为实验动物的10个子实验串联起以细胞核移植为核心技术研究核质关系的完整实验链条, 该虚拟仿真实验课程是对童第周研究工作内容的补充和学术思想的拓展, 现已获得计算机软件著作权登记证书(证书号: 软著登字第15796001号), 并且嵌入课程智能体助教, 正在向全国高校和科研院所推广应用。此外, 学院还启动《第周学术传承文库——发育与生命健康前沿》丛书的编撰工作, 丛书首部《生命科学巨擘童第周》已完成撰写, 进入出版阶段; 后续9本也已在推进中, 力求为发育生物学的发展贡献智慧和力量。

6 展望

今年是童第周先生诞辰123周年, 山东大学生命科学学院组织开展了系列纪念活动。(i) 举办生命科学前沿交叉论坛、博士后交叉创新论坛、“山海生豐”专

题报告等多场学术纪念活动。多位院士、知名专家、青年学者聚焦学术前沿和热点, 深入研讨交流, 共谋生命科学创新发展。(ii) 推出“纪念中国克隆先驱童第周先生, 弘扬教育家精神科学家精神专题展”。专题展全面展示童第周成长、求学、执教和科研等方面的情况, 图文并茂地再现他胸怀祖国、追求真理、严谨治学、乐教爱生的教育家精神与科学家精神。专题展旨在深切缅怀这位为世界生物科学研究及山东大学发展做出重大贡献、引领中国克隆事业的科学巨匠, 重温他胸怀祖国、服务人民的爱国精神, 学习他勇攀高峰、敢为人先的创新精神, 激励更多人传承他求实创新的科学精神, 以及甘为人梯、奖掖后学的育人精神。(iii) 后续将建设“童第周先生线上纪念展厅”、童第周先生雕像等, 继续深化第周文化品牌内涵和强化第周精神的引领作用。

山海之间, 求索不止, 春秋流转, 奋斗不息。第周精神鼓舞着全院师生秉承“格物致新, 生生不息”的院训, 勇担使命, 敢闯敢干, 全面图强, 为奋力打造山东大学校史上第三个辉煌时期不懈奋斗。

参考文献

1 Zheng R Z. Tung Ti-Chou's scientific life (in Chinese). Cell Biol Int, 2019, 41: 774–784 [郑瑞珍. 童第周的科学人生. 中国细胞生物学学报. 2019, 41: 774–784]

2 Wang Y. China's outstanding experimental embryologist Tung Ti-Chou (in Chinese). Bull Chin Acad Sci, 2002, 17: 361–364 [王岩. 我国卓越的实验胚胎学家童第周. 中国科学院院刊. 2002, 17: 361–364]

3 Yu W J. Cloning Pioneer: the Biography of Tung Ti-Chou (in Chinese). Hangzhou: Zhejiang People's Publishing House, 2005 [俞为洁. 克隆先驱-童第周传. 杭州: 浙江人民出版社, 2005]

4 Zhuang X H. Learning and commemorating Professor Tung Ti-Chou (in Chinese). Acta Biol Exp Sin, 1980, 13: 2–18+1 [庄孝德. 学习、纪念童第周教授. 实验生物学报, 1980, 13: 2–18+1]

5 Wang J T. A biologist with a pair of skillful hand (in Chinese). Scientist, 2014, 2: 26–31 [王杰婷. 童第周他拥有一双灵巧的手. 科学家, 2014, 2: 26–31]

6 Tung T C. Recherches sur la determination du plan median dans l'oeuf de *Rana fusca*. Arch de Biol, 1933, 44: 1–32

7 Tung T C. Experiences de coloration vitale sur l'oeuf d'*Ascidilla aspersa*. Arch de Biol, 1932, 43: 451–469

8 Tung T C. L'organisation de l'oeuf feconde d'*Ascidilla scabra* au debut de la segmentation. C. R. Soc Biol, 1934, 115: 1375

- 9 Tung T C. Recherches sur les potentialities des blastomeres chez *Ascidia scabra*. Arch Anat Micro, 1934, 30: 381–410
- 10 Yan S Y. Master of Science: Tung Ti-Chou (in Chinese). Shijiazhuang: Hebei Education Press, 2001 [严绍颐. 科学巨匠: 童第周. 石家庄: 河北教育出版社, 2001]
- 11 Institute of Developmental Biology, Chinese Academy of Sciences. Editorial Committee of Tung Ti-Chou's Collected Works. The Complete Works of Tung Ti-Chou (in Chinese). Beijing: Academic Journal Publisher, 1989 [中国科学院发育生物学研究所, 童第周文集编辑委员会编. 童第周文集. 北京: 学术期刊出版社, 1989]
- 12 Tung T C, Ku S H, Tung Y F Y. The development of the ascidian egg centrifuged before fertilization. Biol Bull, 1941, 80: 153–168
- 13 Tung T C. On the time of determination of the dorso-ventral axis of the pronephrosin *Discoglossus*. Peking Nat Hist Bull, 1935, 10: 115
- 14 Tung T C. The development of a double-headed embryo of *Rana nigromaculata*. Chin J Exp Biol, 1936, 1: 97–104
- 15 Tung T C. and Tung Y Y F. Some experiments on the extirpation and transplantation of the mesonephros in *Rana nigromaculata*. Lingnan Sci J, 1938, 17: 247–248
- 16 Tung T C, Tung Y Y F. Experimental studies on the determination of polarity of ciliary action of anuran embryos. Arch Biol, 1940, 51: 203–213
- 17 Tung T C, Tung Y Y F. Experimental studies on the development of goldfish. Chin J Physiol, 1943, 2: 11–12
- 18 Tung T C, Ku S H. Experimental studies on the development of the pronephric duct in anuran embryos. J Anat, 1944, 78: 52–57
- 19 Tung T C, Tung Y Y F. Experimental studies on the polarity and its inducing action of embryonic tissues (in Chinese). Science, 1947, 29: 47 [童第周, 叶毓芬. 两栖类胚胎中各胚层之前后轴及其感应能力. 科学, 1947, 29: 47]
- 20 Tung T C, Tung Y Y F. Induction of polarity in epidermis by dead tissues (in Chinese). Science, 1947, 29: 47–48 [童第周, 叶毓芬. 组织死后之轴感应性. 科学, 1947, 29: 47–48]
- 21 Tung T C, Chang C Y. Gradation of the inducing force of polarity of mesodermal layer in amphibian (in Chinese). Science, 1947, 29: 48–49 [童第周, 张致一. 蛙胎中胚层对轴之感应作用之等级现象. 科学, 1947, 29: 48–49]
- 22 Tung T C, Tung Y Y F, Chang C Y. Studies on the induction of ciliary polarity in amphibian. Proc Zool Soc Lond, 1948, 118: 1161–1179
- 23 Tung T C, Chang C Y. Studies on the induction of ciliary polarity in amphibian. Proc Zool Soc Lond, 1948, 118: 1134–1179
- 24 Tung T C, Tung Y Y F. The induction of polarity by dead tissues. Proc Zool Soc Lond, 1948, 118: 1153–1163
- 25 Tung T C, Chang C Y. The nature of the induction process. Proc Zool Soc Lond, 1948, 118: 1163–1168
- 26 Tung T C, Chang C Y. The gradation of the inducing power of polarity of the mesoderm. Proc Zool Soc Lond, 1948, 118: 1168–1179
- 27 Tung T C. Studies on the movement of cilia of embryo in *Amblystoma punctatum* and *Rana palustris* (in Chinese). Sci Sin, 1950, 1: 185–199 [童第周. 蝾螈(*Amblystoma punctatum*)与青蛙(*Rana palustris*)胚胎上绒毛运动的研究. 中国科学, 1950, 1: 185–199]
- 28 Tung T C, Tung Y Y F. The development of egg-fragments, isolated blastomere and fused egg in goldfish. Proc Zool Soc Lond, 1944, 114: 46–64
- 29 Tung T C, Chang C Y, Tung Y Y F. Experiments on the developmental potencies of blastoderm and fragment of teleostean eggs separated latitudinally. Proc Zool Soc Lond, 1945, 115: 175–188
- 30 Tung T C, Ku S H, Wu S C. The development of centrifuged eggs of goldfish (in Chinese). Science, 1948, 30: 79 [童第周, 曲漱蕙, 吴尚勲. 金鱼卵子经离心作用后之发长. 科学, 1948, 30: 79]
- 31 Tung T C, Lee C Y, Tung Y Y F. The development of constricted egg of *Carassius*. Sci Rec, 1951, 4: 291–294
- 32 Tung T C, Tung Y Y F, Wu S C. Experimental studies on the location of organizing substance in the *Carassius* egg. Sci Rec, 1951, 4: 259–279
- 33 Tung T C, Lee C Y, Tung Y Y F, et al. Research on early development of fish (in Chinese). J Shandong Univ, 1951, 1: 40–51 [童第周, 李嘉泳, 叶毓芬, 等. 鱼类早期发长的研究. 山东大学学报, 1951, 1: 40–51]
- 34 Tung T C, Lee C Y, Tung Y Y F. Further studies on the developmental potencies of *Carassius* eggs (in Chinese). Acta Biol Exp Sin, 1955, 4: 107–126 [童第周, 李嘉泳, 叶毓芬. 鱼类卵子发育能力的进一步研究. 实验生物学报, 1955, 4: 107–126]
- 35 Tung T C, Lee C Y, Tung Y Y F. Further studies on the developmental potencies of *Carassius* eggs. Acta Biol Exp Sin, 1955, 4: 126–128
- 36 Tung T C. Research on the developmental capacity of the oocyte of *Fundulus heteroclitus* (in Chinese). Acta Biol Exp Sin, 1955, 4: 129–145 [童第周. *Fundulus heteroclitus* 卵子的发育能力的研究. 实验生物学报, 1955, 4: 129–145]
- 37 Tung T C. Experiments on the developmental potencies of egg-fragments and isolated blastomeres of *Fundulus heteroclitus*. Acta Biol Exp Sin, 1955, 4: 146–150
- 38 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F. The study of the segmentation of fish eggs after centrifugation (in Chinese). Acta Biol Exp Sin, 1955, 4: 365–379 [童第周, 吴尚勲, 叶毓芬. 经离心作用后, 鱼类卵子分割的研究. 实验生物学报, 1955, 4: 365–379]
- 39 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F. The development of the isolated fragments of *Carassius* eggs centrifuged after fertilization. Acta Biol Exp Sin,



- 1955, 4: 380–383
- 40 Wilson E B. Amphioxus and the mosaic theory of development. *J Morphol*, 1893, 8: 579–638
- 41 Conklin E G. The development of isolated and partially separated blastomeres of Amphioxus. *J Exp Zool*, 1933, 64: 303–375
- 42 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F. The development of isolated blastomeres of Amphioxus (in Chinese). *Acta Biol Exp Sin*, 1958, 6: 57–90 [童第周, 吴尚勳, 叶毓芬. 文昌鱼卵子分裂球的发育能力的研究. *实验生物学报*, 1958, 6: 57–90]
- 43 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F. The development of isolated blastomeres of Amphioxus. *Sci Sin*, 1958, 64: 1280–1320
- 44 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F. The developmental potencies of blastomere layers in Amphioxus egg at the 32-cell stage (in Chinese). *Acta Biol Exp Sin*, 1959, 6: 191–210 [童第周, 吴尚勳, 叶毓芬. 文昌鱼卵子32细胞时期分裂球层发育能力的研究. *实验生物学报*, 1959, 6: 191–210]
- 45 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F. The developmental potencies of the blastomere layers in Amphioxus egg at the 32-cell stage. *Sci Sin*, 1960, 9: 119–141
- 46 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F. The presumptive areas of the egg of Amphioxus (in Chinese). *Acta Biol Exp Sin*, 1960, 7: 81–92 [童第周, 吴尚勳, 叶毓芬. 文昌鱼卵子的预定器官形成物质分布区域的研究. *实验生物学报*, 1960, 7: 81–92]
- 47 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F. Rotation of the animal blastomeres in Amphioxus egg at the 8-cell stage. *Sci Rec*, 1960, 4: 389–394
- 48 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F. Differentiation of the prospective ectodermal and endodermal cells after transplantation to new surrounding in Amphioxus (in Chinese). *Acta Biol Exp Sin*, 1961, 7: 253–261+293–298 [童第周, 吴尚勳, 叶毓芬. 文昌鱼卵子外胚层细胞与内胚层细胞调整能力的研究. *实验生物学报*, 1961, 7: 253–261+293–298]
- 49 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F. Experimental studies on the neural induction in Amphioxus (in Chinese). *Acta Biol Exp Sin*, 1961, 7: 263–270+299–301 [童第周, 吴尚勳, 叶毓芬. 文昌鱼胚胎神经诱导现象的研究. *实验生物学报*, 1961, 7: 263–270+299–301]
- 50 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F. The presumptive areas of the egg of Amphioxus. *Sci Sin*, 1962, 11: 629–644
- 51 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F. Experimental studies on the neural induction in Amphioxus. *Sci Sin*, 1962, 11: 805–820
- 52 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F. The interchangeability of ectodermal and mesodermal cells in Amphioxus (in Chinese). *Acta Biol Exp Sin*, 1963, 8: 408–414 [童第周, 吴尚勳, 叶毓芬. 文昌鱼卵子中胚层和外胚层细胞转化的研究. *实验生物学报*, 1963, 8: 408–414]
- 53 Tung T C, Tung Y Y F, Du M. Neural induction in Amphioxus studied by exchange of blastomeres at the 16-cell stage (in Chinese). *Acta Biol Exp Sin*, 1964, 9: 211–216 [童第周, 叶毓芬, 杜森. 以交换分裂球研究文昌鱼的神经诱导. *实验生物学报*, 1964, 9: 211–216]
- 54 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F, et al. Development of Amphioxus egg studied by combination of the animal and vegetal blastomeres at the 8- and 16-cell stages (in Chinese). *Acta Biol Exp Sin*, 1965, 10: 318–331 [童第周, 吴尚勳, 叶毓芬, 等. 文昌鱼卵子8细胞和16细胞时期动物性半球和植物性半球细胞配合的研究. *实验生物学报*, 1965, 10: 318–331]
- 55 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F. Differentiation of the prospective ectodermal and endodermal cells after transplantation to new surroundings in Amphioxus. *Sci Sin*, 1965, 14: 1785–1794
- 56 Briggs R, King T. Transplantation of embryonic nuclei into enucleated frogs eggs, and the problem of nuclear differentiation during development. *Genetics*, 1952, 37: 568
- 57 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F, et al. Nuclear transplantation in fishes (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 1963, 14: 60 [童第周, 吴尚勳, 叶毓芬, 等. 鱼类细胞核的移植. *科学通报*, 1963, 14: 60–61]
- 58 Tung T C, Tung Y Y F, Lu D Y, et al. The developmental capacity of endoderm nuclei of *Bufo Bufo Gargarizans*, as revealed by nuclear transplantation (in Chinese). *Acta Biol Exp Sin*, 1964, 9: 217–223 [童第周, 叶毓芬, 陆德裕, 等. 中华蟾蜍内胚层细胞核的移植. *实验生物学报*, 1964, 9: 217–223]
- 59 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F, et al. Nuclear transplantation in fishes. *Sci Sin*, 1965, 14: 1244–1245
- 60 Tung T C, Wu S C, Tung Y Y F, et al. Cell differentiation in ascidian studied by nuclear transplantation. *Sci Sin*, 1977, 20: 222–233
- 61 Tung T C, Tung Y Y F, Lu D Y, et al. Transplantation of nuclei between two subfamilies of teleosts (goldfish-domesticated *Carassius Auratus*, and Chinese bitterling-*Rhodeus Sinensis*)(in Chinese). *Curr Zool*, 1973, 19: 201–212 [童第周, 叶毓芬, 陆德裕, 等. 鱼类不同亚科间的细胞核移植. *动物学报*, 1973, 19: 201–212]
- 62 Research Group of Cytogenetics, Institute of Zoology, Academia Sinica, Research Group of Somatic Cell Genetics, Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Research Group of Nuclear Transplantation, Chang Jiang Fisheries Research Institute State Fisheries General Board. Nuclear transplantation in teleosts I. hybrid fish from the nucleus of carp and the cytoplasm of crucian (in Chinese). *Sci Sin*, 1980, 23: 376–380+421–422 [中国科学院动物研究所细胞遗传研究组, 中国科学院水生生物所体细胞遗传组, 水产总局长江水产研究所细胞核移植研究组. 硬骨鱼类的细胞核移植——鲤鱼细胞核和鲫鱼细胞质配合的杂种鱼. *中国科学*, 1980, 23: 376–380+421–422]



- 63 Research Group of Cytogenetics, Institute of Zoology, Academia Sinica, Research Group of Somatic Cell Genetics, Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Research Group of Nuclear Transplantation, Chang Jiang Fisheries Research Institute State Fisheries General Board. Nuclear transplantation in teleosts I. hybrid fish from the nucleus of carp and the cytoplasm of crucian. *Sci Sin*, 1980, 23: 517–525
- 64 Chinese Academy of Sciences(CAS), Research Group of Tumor, Peking Medical College. Cellular anti-cancer immunity trial—fusion cell and cells of nuclei transfer (in Chinese). *Beking Tumor Bull*, 1972, 2: 41–44 [中国科学院, 北京医学院肿瘤研究组. 细胞抗癌免疫试验—融合细胞和移核细胞. 北京肿瘤通讯, 1972, 2: 41–44]
- 65 Tung T C. Fusion cell (in Chinese). *Curr Zool*, 1973, 19: 76–91 [童第周. 融合细胞. 动物学报, 1973, 19: 76–91]
- 66 Tung T C, Tung Y Y F, Shi Y X, et al. A preliminary report of studying on tumour immunity by means of transplantation of nucleus from tumour cell (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 1973, 18: 77–79 [童第周, 叶毓芬, 史贻仙, 等. 以移植肿瘤细胞核研究肿瘤免疫的初步报告. 科学通报, 1973, 18: 77–79]
- 67 Tung T C, Tung Y Y F, Shi Y X, et al. Immunization of rats by tumour hybrid cells (in Chinese). *Curr Zool*, 1976, 22: 308–313+425 [童第周, 叶毓芬, 史贻仙, 等. 肿瘤杂交细胞的抗癌免疫试验. 动物学报, 1976, 22: 308–313+425]
- 68 Tung T C, Niu M J. Nucleic acid-induced transformation in goldfish (in Chinese). *Sci Sin*, 1973, 16: 389–394 [童第周, 牛满江. 核酸诱导金鱼性状的变异. 中国科学, 1973, 16: 389–394]
- 69 Tung T C, Niu M J. Nucleic acid-induced transformation in goldfish. *Sci Sin*, 1973, 16: 377–384
- 70 Tung T C, Niu M J. The offspring of goldfish with a single tail fin produced by nucleic acid induction (in Chinese). *Sci Sin*, 1975, 18: 295–301 [童第周, 牛满江. 由核酸诱导所产生的单尾鳍金鱼的子代. 中国科学, 1975, 18: 295–301]
- 71 Tung T C, Niu M J. Transmission of the nucleic acid-induced character, caudal fin, to the offspring in goldfish. *Sci Sin*, 1975, 18: 223–232
- 72 Tung T C, Niu M J. The effect of Carp egg-mRNA on the transformation of goldfish tail (in Chinese). *Sci Sin*, 1977, 20: 146–148+188 [童第周, 牛满江. 鲤鱼卵信息核糖核酸对金鱼尾鳍变异的作用. 中国科学, 1977, 20: 146–148+188]
- 73 Tung T C, Niu M J. The effect of Carp egg-mRNA on the transformation of goldfish tail. *Sci Sin*, 1977, 20: 59–63
- 74 Tung T C, Niu M J. Organ formation caused by nucleic acid from different class—urodele DNA mediated balancer formation in goldfish (in Chinese). *Sci Sin*, 1977, 20: 149–150 [童第周, 牛满江. 不同纲间核酸的器官诱导——蝾螈核酸诱导金鱼产生平衡器. 中国科学, 1977, 20: 149–150]
- 75 Tung T C, Niu M J. Organ formation caused by nucleic acid from different class—urodele DNA mediated balancer formation in goldfish. *Sci Sin*, 1977, 20: 56–58+135
- 76 Tung T C. The role of cytoplasm in the activity of the nucleus and the expression of hereditary traits (in Chinese). *Acta Genet Sin*, 1978, 5: 1–4+89–90 [童第周. 细胞质对细胞核的活动和遗传性状表现的作用. 遗传学报, 1978, 5: 1–4+89–90]
- 77 Niu M J, Tung T C. Genetic manipulation in higher organisms I. Goldfish ova as materials of operation, mRNA mediated alteration of the liver specific isozymes. *Sci Sin*, 1977, 20: 803–806+854–855
- 78 Niu M J, Tung T C. Genetic control of higher organisms—inducing mutagenic effects of hepatic specific isozymes by information ribonucleic acids (in Chinese). *Sci Sin*, 1978, 21: 110–112+119–120 [牛满江, 童第周. 高等生物的遗传控制——信息核糖核酸对肝脏特异性同功酶的诱变作用. 中国科学, 1978, 21: 110–112+119–120]
- 79 Yan S Y. A historical review and some comments on the nuclear transplantation in Fish (in Chinese). *Chin J Biotechnol*, 2000, 16: 541–547 [严绍颐. 鱼类细胞核移植历史回顾与讨论. 生物工程学报, 2000, 16: 541–547]
- 80 Lu D Y, Jin Z H, Lu D Y, Li G S, et al. Research on the injection of human beta-globin genes into mouse fertilized eggs (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 1984, 29: 880–882 [陆德裕, 金振华, 李光三, 等. 人 $\beta$ -珠蛋白基因注入小鼠受精卵的研究. 科学通报, 1984, 29: 880–882]
- 81 Shen S B, Du M, Lu D Y. Developmental potential of mouse primitive ectoderm cells following blastocyst injection. *Acta Biol Exp Sin*, 1988, 21: 61–68+70–71
- 82 Lu D Y, Du M, Shen S B. Construction of chimeric rabbits by blastocyst injection of ICM cells from different developmental stages (in Chinese). *Acta Zool Sin*, 1988, 34: 382–383 [陆德裕, 杜森, 沈三兵. 由不同发育时期内细胞团构建的嵌合兔. 动物学报, 1988, 34: 382–383]
- 83 Du M, Lu D Y, Shen S B, et al. The study of the developmental potential of early embryonic cells of rabbits (in Chinese). *Acta Biol Exp Sin*, 1990, 23: 477–485 [杜森, 陆德裕, 沈三兵, 等. 家兔早期胚胎细胞发育能力的研究. 实验生物学报, 1990, 23: 477–485]
- 84 Du M, Zou X G and Lu D Y. Nuclear transplantation in Rabbits (in Chinese). *Ror Anim Husb (Herb Livest)*, 1992, S1: 123 [杜森, 邹贤刚, 陆德裕. 家兔细胞核移植. 国外畜牧学(草食家畜), 1992, S1: 123]
- 85 Shi L J, Guo L H, Ni Z H, et al. Production of transgenic rabbits by micro injection (in Chinese). *Aeta Genet Sin*, 1993, 20: 122–134 [施履吉, 郭

- 礼和, 倪祖梅, 等. 家兔个体表达系统的建立. 遗传学报, 1993, 20: 122–134]
- 86 Du M. Studies on animal cloning in forty years (in Chinese). Bull Chin Acad Sci, 2001, 16: 260–262 [杜森. 克隆动物研究的四十年. 中国科学院院刊, 2001, 16: 260–262]
- 87 Tung, T C. Embryology and dialectical materialism (in Chinese). J Shandong Univ, 1953, 3: 112–126 [童第周. 胚胎学和辩证唯物论. 山东大学学报, 1953, 3: 112–126]
- 88 Tung T C. Overview of the work of the embryology laboratory of the Institute of Oceanology (in Chinese). Chin Sci Bull, 1959, 10: 124–125 [童第周. 中国科学院海洋研究所胚胎实验室八年来的工作概况. 科学通报, 1959, 10: 124–125]
- 89 Tung T C. Actively carry out academic discussions and strengthen the application of the achievements of modern physics and chemistry in biological research (in Chinese). Chin Sci Bull, 1959, 10: 296–297 [童第周. 积极开展学术讨论与加强在生物学研究工作中运用现代物理学与化学的成就. 科学通报, 1959, 10: 296–297]
- 90 Tung T C. A decade of biology in China. Sci Sin, 1959, 8: 1419–1444
- 91 Tung T C. A decade of biology in China (in Chinese). Chin Sci Bull, 1959, 10: 577–585 [童第周. 十年来的中国生物学. 科学通报, 1959, 10: 577–585]
- 92 Tung T C. Zhu Xi's life and academic achievements (in Chinese). Chin Sci Bull, 1962, 13: 27–34 [童第周. 朱洗先生的生平及其学术成就. 科学通报, 1962, 13: 27–34]
- 93 Tung T C, Tung Y F Y. Nuclear transfer in vertebrates (in Chinese). Curr Zool, 1963, 151: 151–167 [童第周, 叶毓芬. 细胞核的移植. 动物学报, 1963, 15: 151–167]
- 94 Tung T C. Functions of nucleus and cytoplasm in cell in aspect of embryo development (in Chinese). Chin Sci Bull, 1964, 15: 667–674 [童第周. 从胚胎发育看细胞核和细胞质的功能. 科学通报, 1964, 15: 667–674]
- 95 Tung, T C. Some problem in biology (in Chinese). Xin Jianshe, 1964, 8–9: 150–154 [童第周. 略谈生物学. 新建设, 1964, 8–9: 150–154]
- 96 Tung, T C. Brief introduction to the biological theories and their histories (in Chinese). Philos Res, 1978, 9: 2–14 [童第周. 简谈生物学上的理论学说及其发展史. 哲学研究, 1978, 9: 2–14]
- 97 Tung, T C. Brief introduction to the biological theories and their histories (in Chinese). Philos Res, 1979, 7: 35–39+55 [童第周. 简谈生物学上的理论学说及其发展史(续). 哲学研究, 1979, 7: 35–39+55]
- 98 Tung T C. Biology and Philosophy (in Chinese). Beijing: Social Sciences Academic Press of China, 1980 [童第周. 生物科学与哲学. 北京: 中国社会科学出版社, 1980]
- 99 Tung, T C. Xu F, Wen D, eds. Tung Ti-Chou: Pursue the Truth of Life (in Chinese). Beijing: PLA Press, 2002 [童第周著. 煦峰, 文葭编. 童第周: 追求生命真相. 北京: 解放军出版社, 2002]
- 100 Zhu B, Chen H Q. Introduction to Tung Ti-Chou's "Biological Science and Philosophy"(in Chinese). Philos Res, 1981, 4: 78–80 [朱波, 陈荷清. 介绍童第周的《生物科学与哲学》. 哲学研究, 1981, 4: 78–80]
- 101 Liu X L. Tung Ti-Chou's biological philosophy (in Chinese). Med Philos, 1992, 10: 54–55+53 [刘学礼. 童第周的生物学哲学思想. 医学与哲学, 1992, 10: 54–55+53]
- 102 Tung T C. In: Wang Q, Lü L S, Yao J H, eds. Introduction to Developmental Biology-Also in Memory of Mr. Tung Ti-Chou (in Chinese). Beijing: Science Press, 2008 [童第周著. 王秋, 吕连升, 姚纪花编. 发育生物学引论——兼忆童第周先生. 北京: 科学出版社, 2008]
- 103 Zou X G, Li G S, Du M, et al. Nuclear transplantation in goat (in Chinese). Ror Anim Husb (Herb Livest), 1992, S1: 122 [邹贤刚, 李光三, 杜森, 等. 山羊细胞核移植. 国外畜牧学(草食家畜), 1992, S1: 122]
- 104 Lin D G, Jing R B, Sun C M, et al. Several key techniques in study of pig chimaera (in Chinese). J Jiangsu Agric Coll, 1992, 13: 19–24 [林大光, 经荣斌, 孙长美, 等. 猪的胚胎嵌合试验中若干技术环节的研究(初报). 江苏农学院学报, 1992, 13: 19–24]
- 105 Hua S, Lan J, Song Y L, et al. Product safety analysis of somatic cell cloned bovine (in Chinese). Chin J Biotech, 2010, 26: 576–581 [华松, 兰杰, 宋永利, 等. 体细胞克隆牛产品安全分析. 生物工程学报, 2010, 26: 576–581]
- 106 The editorial committee of the centennial history of Shandong University. Shandong University's Centennial History: 1901-2001(in Chinese). Jinan: Shandong University Press, 2001 [《山东大学百年史》编委会. 山东大学百年史: 1901-2001. 济南: 山东大学出版社, 2001]
- 107 Lu T, Ma P C, Fang H L, et al. Prkra dimer senses double-stranded RNAs to dictate global translation efficiency. Mol Cell, 2025, 8: 2032–2047
- 108 Zhang Y, Kang Z, Liu M, et al. Single-cell omics identifies inflammatory signaling as a trans-differentiation trigger in mouse embryos. Dev Cell, 2024, 59: 961–978.e7

# **Ti-Chou Tung's scientific legacy and its contemporary values —Commemorating the 123rd anniversary of Ti-Chou Tung's birth**

SHI YongXiang<sup>1</sup>, ZHANG PanPan<sup>1</sup>, WANG JiLei<sup>1</sup> & LIU Feng<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> School of Life Sciences, Shandong University, Qingdao 266237, China

<sup>2</sup> Institute of Zoology, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

\* Corresponding author, E-mail: [liuf@sdu.edu.cn](mailto:liuf@sdu.edu.cn)

doi: [10.1360/SSV-2025-0174](https://doi.org/10.1360/SSV-2025-0174)