

生物通讯

BIOLOGY LETTERS

院采编部旗下刊物

2018年12月刊

AbTCR-T细胞疗法
安全与疗效马车并行

热带雨林中的
动植物协同进化

动物的性选择
现象概述

《Kunf Panda》——以中国功夫
为主题的美国动作喜剧电影



Contents

目录

2018年
12月刊

山东师范大学生命科学学院
院采编部下属刊物
《生物通讯》

本期责任编辑：

吴雪 秦然然 赵文潇

生物通讯编辑组：

吴雪 赵文潇 戴炜

封面目录：田雯

第一版：刘泽宇

第二版：李欣

第三版：王治平

第四版：王业浩

编辑顾问：马汶菲



《生物通讯》旨在为同学们提供国际前沿学术知识、学院领先学术研究、趣味生物知识等，提高同学们对生物科学的认识、兴趣及追求，同时为同学们的学习生活创造稳定、积极向上的学术氛围。



一

学术前沿

AbTCR-T细胞疗法
安全与疗效马车并行

二

生物趣闻

热带雨林中的
动植物协同进化

三

论文纵览

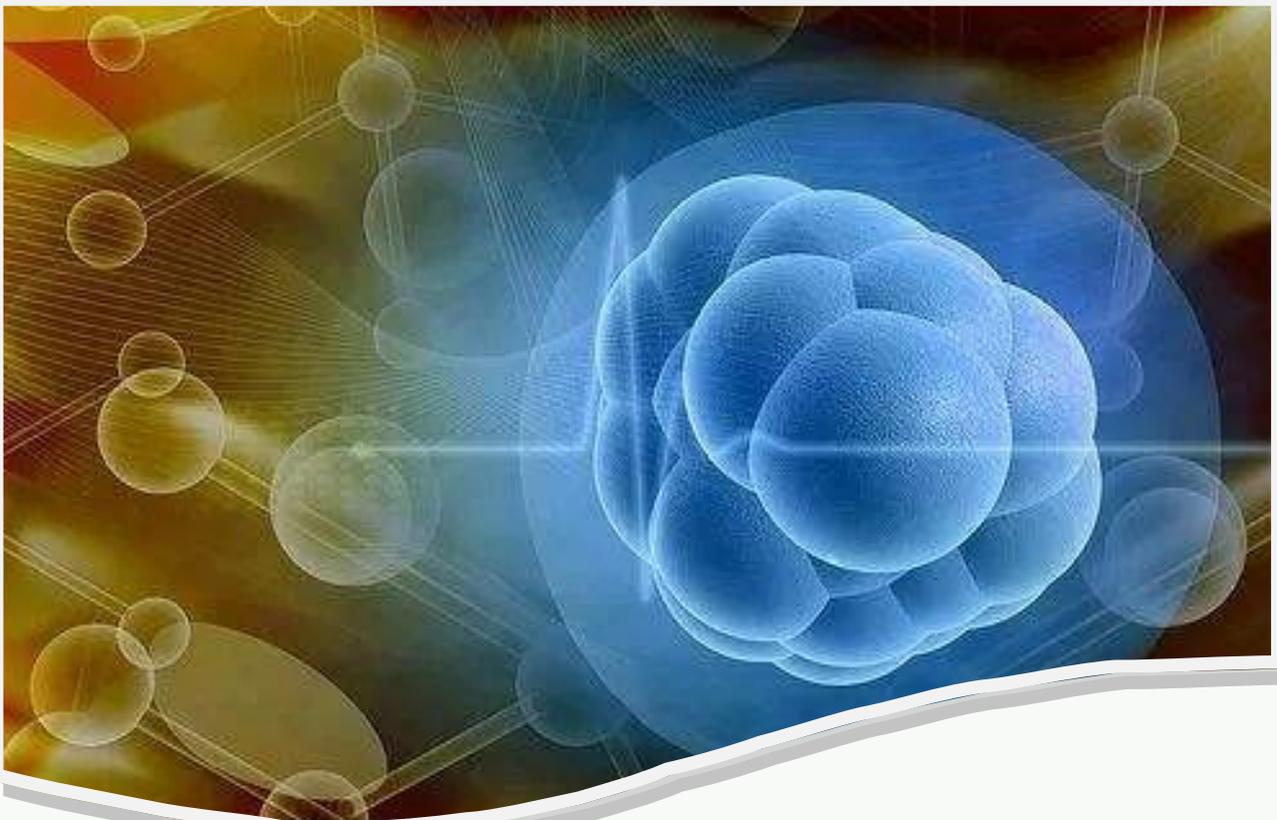
动物的性选择
现象概述

四

影视快速—Kunf Panda

以中国功夫为主题的
美国动作喜剧电影

AbTCR-T细胞疗法 安全与疗效马车并行



2018年11月23日, 2018 (第四届)下一代CAR & TCR-T研讨会”在上海康桥万豪酒店隆重开幕, 来自科研及医疗领域的科学家及医学学者们共聚一堂, 探讨下一代CAR&TCR-T相关事宜。

CAR-T, 全称是Chimeric Antigen Receptor T-Cell Immunotherapy, 即嵌合抗原受体T细胞, 这是一个出现了很多年但近几年才被改良使用到临床上的新型细胞疗法。和普通免疫细胞治疗类似, 它的基本原理就是利用病人自身的免疫细胞来清除癌细胞, 但是具有更高的肿瘤免疫特异性, 能对肿瘤细胞产生长期的特异性免疫作用。

越来越多的临床试验结果证实了CAR-T细胞免疫治疗的效力, 特别是血液病方面, 如白血病, 淋巴瘤。而在实体瘤的治疗方面仍需要不断努力。此外, 新型的CAR-T技术也不断涌现, 如双特异CAR, 通用CAR等。临床医生和生物技术公司也在不断积极推动CAR-T细胞免疫治疗走向临床应用。目前中国是世界上申请细胞治疗临床试验仅次于美国的国家。

虽然CAR-T细胞疗法在CD19阳性血癌如淋巴瘤和白血病中显示出显著的功效, 但是细胞因子释放综合征(CRS)和神经毒性(neurotoxicity, NT)等危及生命的副作用限制了CAR-T疗法的临床应用。

近日, 优瑞科生物技术公司公布其专有的 ARTEMIS抗体-TCR (AbTCR) 受体平台的临床前研究证明AbTCR-T细胞与现有的抗CD19 CAR-T细胞具有一致的抗癌效力, 但炎症细胞因子的产生显著降低, 减少 CRS和NT的风险。该研究于11月20日发表在Nature子刊Cell Discovery上, 通讯作者是优瑞科的创始人兼首席执行官刘诚博士, 费城儿童医院的Stephan A. Grupp博士和David Barrett博士也参与了这项研究。

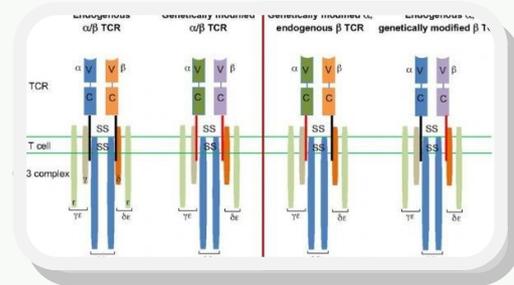


图2

左起: 内源TCR, 工程化TCR, 两种可能杂交(错配)TCR结构

然而, 目前大部分TCR-T疗法的靶标受MHC(主要组织相容性复合物)限制。此外, 外源性与内源性 $\alpha\beta$ 链之间存在杂交(错配)风险, 可能诱导自体抗原的有害识别, 导致移植物抗宿主病。优瑞科的AbTCR设计将抗体的Fab结构域与来自 $\gamma\delta$ TCR的效应结构域融合, 将抗体识别的亲合力和特异性与T细胞的肿瘤细胞毒性潜力相结合。既可以利用内源性TCR信号传导途径, 同时通过使用TCR-mimick (TCRm) 抗体靶向肽-MHC复合物或使用常规抗体靶向细胞外抗原, 8具有灵活性。



图1 刘诚博士

对比传统TCR-T: 突破MHC限制

T细胞由其细胞表面上存在的TCR分子定义。TCR识别异常细胞抗原, 并触发T细胞活化和随后的肿瘤细胞裂解的级联信号事件。在大多数T细胞中, TCR由 α 链和 β 链组成, 而在1-5%的T细胞中, TCR由 γ 链和 δ 链组成。 $\alpha\beta$ 链(或 $\gamma\delta$ 链)的细胞外区域负责抗原识别和结合。抗原结合通过多聚体CD3复合物刺激下游信号传导, 该复合物与 $\alpha\beta$ (或 $\gamma\delta$)链的细胞内结构域结合为三聚体。

不输于CAR-T, TCR-T细胞疗法是目前一个活跃的研究领域, 并且已经在临床试验中获得不错的疗效。该疗法通过分离肿瘤特异性TCR α 和 β 链并将其克隆到转导载体中, 转导T细胞以产生肿瘤抗原特异性T细胞。

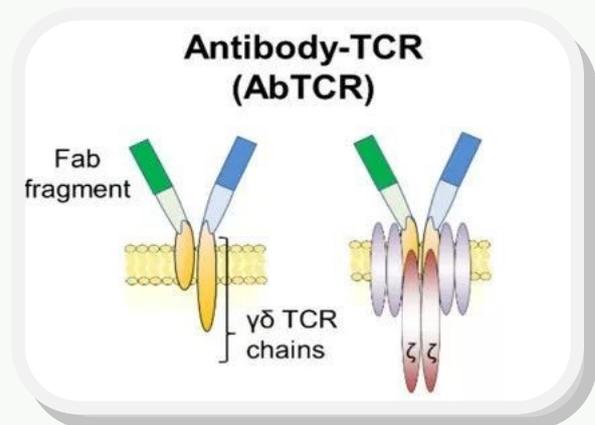


图3 AbTCR的结构

TCR-mimick抗体

Eureka研发的针对胞内抗原肽/MHC复合体靶点的治疗性抗体, 在业界也被称为TCR-mimick抗体、TCRm抗体或TCR样抗体。虽然大多数以胞内抗原为靶点的方法都涉及到可穿透细胞的化合物, 但是TCRm是从细胞外部起作用。其技术原理概括如下:

Eureka 专有抗体技术开发平台通过靶向MHC/免疫肽段复合物来发现识别肿瘤细胞内的特异性抗原。这些抗体因而能有效识别癌细胞内的特异蛋白质，然后调动免疫系统攻击相关肿瘤细胞。

与TCR-T平台类似，AbTCR能够与CD3复合物结合，使得抗原/AbTCR参与触发内源性T细胞活化和调节途径。然而，与大多数TCR-T平台不同的是，基于 $\gamma\delta$ TCR的细胞内结构域和用于靶识别的抗体结合部分，AbTCR平台能够扩展到非MHC限制的目标（例如CD19），并且避免了与T细胞内源性 $\alpha\beta$ TCR的错配风险。

此外， $\gamma\delta$ TCR亚基对CD3具有比 $\alpha\beta$ TCR更高的亲和力，有利于增强下游转导信号。

有望降低CRS、NT风险

CAR-T和TCR-T这两种技术的一个共同点在于通过基因改造的手段提高T细胞受体对特异性癌症细胞抗原的识别能力和进攻能力。

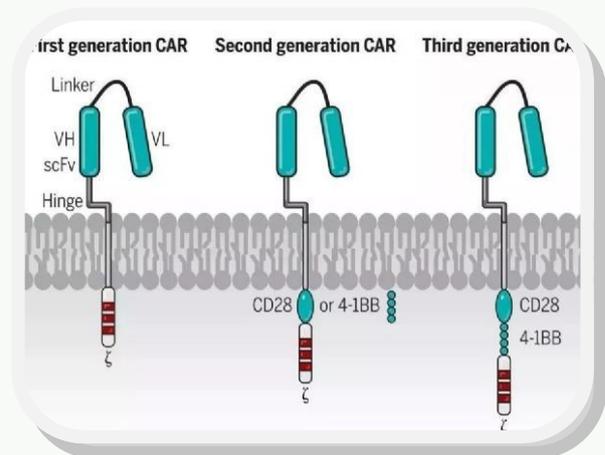
通常地，CAR由来自mAb的单链可变片段（scFv）、细胞外间隔区（称为铰链）、跨膜结构域、CD3 ζ 信号传导结构域和通常一或两个（第二代或第三代）共刺激结构域组成。CAR赋予T细胞以不依赖于MHC的方式通过scFv（抗体识别）直接结合表面抗原的益处，并通过CD3 ζ 和共刺激结构域组成。CAR赋予T细胞以不依赖于MHC的方式通过scFv（抗体识别）直接结合表面抗原的益处，并通过CD3 ζ 和共刺激结构域同时向T细胞传递信号。然而，抗原识别与细胞激活结构域的直接融合产生合成激活信号，其可能不同于内源性TCR-CD3复合物介导的细胞激活信号。

CRS是与靶抗原结合后CAR-T细胞不受控制的过度刺激的结果。在CAR-T细胞中，信号传导结构域（CD3 ζ ）和共刺激结构域（CD28或4-1BB）融合到CAR受体构建体中。与靶抗原（例如CD19）结合后，CAR-T细胞激活并在杀死癌细胞的过程中分泌细胞因子。然而，细胞因子不受控制的产生可导致CRS和NT等副作用。

AbTCR不利用CD3 ζ 与CD28/4-1BB融合，相反，它包含Fab片段的基于抗体的抗原结合结构域，所述Fab片段被工程化到 $\gamma\delta$ TCR链的效应结构域上。理论上，

这允许AbTCR形成与内源性CD3链的多聚T细胞信号传导复合物，利用自然激活和TCR受体的调节途径，以控制细胞因子的产生。

图4 CAR结构



Stephen A. Grupp博士说：“这些数据向更安全的T细胞疗法迈出了关键一步。CRS和相关不良事件仍然是今天使用CAR-T疗法的医生的主要挑战，令人兴奋的是，优瑞科的ARTEMIS技术具有克服这些问题的潜力。”

优瑞科的创始人兼首席执行官刘诚博士说：“传统观念认为，CRS是CAR-T疗法功效的不可避免的副作用。我们已经证明，疗效和CRS有可能脱钩。更安全的T细胞治疗可以为患者带来更大的治疗窗，同时降低患者和整个医疗保健系统的直接和间接成本。”（生物谷Bioon.com）

参考出处：

【1】 <https://www.nature.com/articles/s41421-018-0066-6>

【2】 <https://www.marketwatch.com/press-release/eureka-therapeutics-announces-publication-of-preclinical-study-validating-its-artemis-platform-designed-to-mitigate-the-risk-of-cytokine-release-syndrome-crs-and-neurotoxicity-2018-11-21>

【3】 <http://dmm.biologists.org/content/8/4/337#sec-4>

【4】 Cell Discovery

热带雨林中的动植物协同进化

地球上所有的物种在过去的35亿年间都经历了产生、繁衍和进化的过程，其中一些物种在进化过程中相互作用，也正是这种相互作用使我们今天看到的自然界不仅有一个个彼此独立的物种，而且还有植物间的相生相克、动物间的食物链关系、植物与动物间相互利用等诸多行为和现象。动植物在漫长的协同进化道路上携手前行，共同演绎了众多令人叹为观止的故事。

人们常慨叹自然界花的绚丽、果的香甜。它们是上帝的杰作吗？是大自然偶然的产物吗？现在我们知道，它们是动物和植物在漫长的岁月中协同进化的结果。在温带地区，许多植物的花往往是黄色、白色、紫色或蓝色，这是因为这些地方的昆虫对鲜红色辨别力较差。而在热带，植物的花往往是红色的，这是因为这些地方的蝶类和蜂鸟善于辨别鲜艳的颜色。对于虫媒花植物来说，传粉是靠昆虫或蜂鸟实现的。动物在寻花采蜜的时候，身体粘上花粉，在拜访其他花朵时先前的花粉就撒落在后者的柱头上，为植物完成了授粉作用。在这一过

程中，昆虫得到食物，花得以授粉，动物与植物彼此受益，相得益彰。这种相互依赖的关系有时甚至协同进化出了令人惊讶的现象，动植物中的一方仿佛完全是为了适应另一方而存在，如有些蝴蝶的口器刚好适合兰花的唇瓣，一些花筒的长度和形状恰巧与采蜜蜂鸟的喙相吻合，这就是所谓的“协同进化”。

我们不妨先来看传粉动物与植物协同进化的两个实例。

在南美热带雨林中，蜂鸟是许多种类植物的传粉者。蜂鸟的喙大致可分为两种类型：长而弯曲型和短而笔直型。第一种类型的鸟适于在略微弯曲的长筒状花中采蜜，这一类花分布广泛且产蜜量高；第二种类型的鸟适于在短小笔直的短筒状花中采蜜，这一类花分泌的花蜜一般较少，而且经常能吸引许多传粉的昆虫。尽管长喙蜂鸟也可以取食短筒花中的蜜，但它们一般更偏爱长筒花，而且只要它们流连于短筒花附近，往往要受到其他短喙鸟类的驱赶。长喙蜂鸟飞行速度快，可以长距离地飞来飞去取食那些不能被短喙蜂鸟利用的花蜜。有趣的是，依靠蜂鸟传粉的植物几乎都能分泌同等数量的花蜜，这也许是因为蜂鸟不屑光顾那些产蜜量不高的花。

生物趣闻

在新大陆热带雨林中，有很多兰花完全依赖某一类蜜蜂传播花粉。其实兰花不分泌花蜜，但可以从花瓣分泌细胞中释放香气。雄性蜜蜂喜欢停落在分泌区“沐浴”香气，并带回自己的巢室中储存起来甚至让其发生化学反应，从而促使自己的触角腺分泌能吸引雌性的激素。每次进入兰花时，雄蜂落在唇瓣上，头部恰好触到花粉块基部的黏盘；等离开花朵时，便能携带走一团胶状物的花粉块。等雄蜂飞到另一朵花采蜜时，花粉块恰好又触到兰花有黏液的柱头上，于是为兰花完成了授粉作用。颇为有趣的是，这些兰花对传粉动物的要求极其细致，体型过大或过小的蜜蜂种类都不适合兰花的形状，因而不能触及其生殖器官。更耐人寻味的是，不同种类的兰花能分泌不同类型的香气，而不同种类的蜜蜂则选择不同的芳香型，因此，生活在同一区域的兰花便能各自吸引与其相对应的蜜蜂来为自己传粉。通



俗地说，花的美丽和芬芳不是为了妆扮大自然，而是给自己做广告。



除了花，动植物协调互利的现象也普遍存在于水果中。热带雨林里盛产各种颜色的野果，而黄色水果尤其为许多树栖灵长类动物所偏爱。最近的研究表明，南美洲许多以水果为食的灵长类动物的视觉系统对黄色特别敏感。迄今，人们对这一现象的生理机制尚不十分清楚，但已经理解这一特性在动物生存适应上的含义：使动物更容易发现点缀在绿叶中的黄色水果。我们知道未成熟的水果多为绿色，隐在树叶中不易被发现，这是因为此时种子尚未发育成熟，动物的介入只能给植物带来损失。种子一旦成熟，果皮通常变黄，醒目的颜色吸引动物远道而来取食水果，后者往往在吞食果肉的同时也将种子吞下，而后再排出。于是，种子随动物移动到新的地方，植物种群也因此得以扩展到新的空间。所以，我们说动物和植物的这些生理特点都不是偶然的产物，而是彼此协同进化的结果。

生物趣闻

水果的气味变化也遵循同样的道理。果肉未成熟时苦涩无味，一旦成熟便会发出诱人的香气，浓烈的气味能吸引来棉袋鼠和蜜熊等夜行性动物，这些动物也是种子的义务传播者。在南美，许多种蝙蝠以水果为食，它们凭借嗅觉寻找美味佳肴。这些飞行的哺乳动物代谢率极高，经常在取食花果后不久，在随后的飞行中就能将尚未消化的微小种子喷泄出来，让天空下起一片“种子雨”。

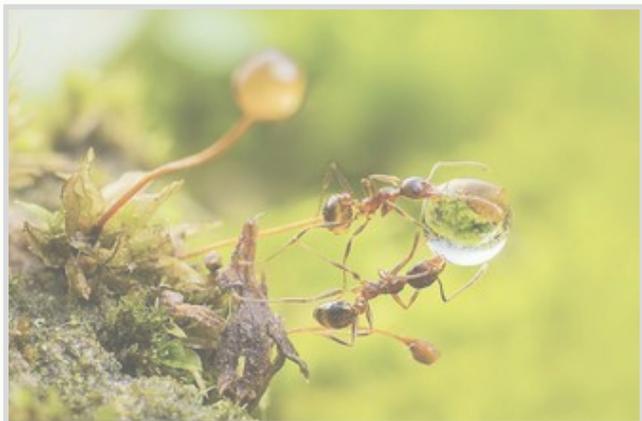
在雨林中可以观察到多种多样有趣的动物适应生存的行为，其实植物也有诸多适应生存的行为，虽然和动物相比这些对策不那么显著，但它们却同样巧妙、富有情趣。这里我们来看一看植物如何“摆布”其种子传播者。

雨林里许多水果的种子呈梭形，外被光滑的果肉，果肉和种子紧紧连在一起，这样，种子便会在动物吮食果肉时顺口“钻”进后者的肚子。对动物来说，这些种子是“污染物”，因为它们不能给动物提供任何营养和能量；但对植物来说，种子被动物吞下并带到新地方是它们传宗接代和种群扩展的途径，而果肉不过是吸引动物的诱饵罢了。

同样是为了吸引动物传播种子，有的植物甚至进化出了骗术。雨林里有一

种高大的豆科植物，荚果成熟时开裂，红黑相间的种子便暴露在外，在阳光下特别醒目，远处的鸟往往会以为是可口的水果，飞过来叼着就走，待鸟儿意识到被欺骗而将种子丢弃时，后者很可能已被移到几十米以外的地方了。还有更高明的骗术，一位法国科学家在产自非洲丛林的一些水果中发现了一种被称为“假糖”的东西，假糖的化学成分原本是蛋白质，但吃起来却有甜味，科学家认为这也是植物吸引动物传播种子的招数，因为很多灵长类动物都喜欢吃有甜味雨林里还有形形色色的干果，其果实和种子往往都是无嗅无味的，但这些没有“招摇”手腕的种子仍会遇到“好心的”传播者——啮齿类动物和蚂蚁。我们知道，在温带地区，松鼠和花鼠在秋天有贮藏食物的习性，那是为越冬作准备。在热带地区，这一类动物也有相同的习性，因为这里虽没有秋冬之分，但也有食物稀少的严酷季节。





于是，这些小机灵们便在果实丰富时将种子埋到地下以“备荒”。不料，植物早已进化出相应的对策，一些种子一旦遇到合适的环境会很快生根发芽。在亚马孙热带雨林的努里格生态站，一位摄像师就拍到了非常富有戏剧性的一幕——一只刺鼠劳神费力地将一个硕大的种子埋在了树根下，可过了一段时间，等它再来寻找“口粮”的时候，种子已经发育成两尺高的小苗。

鲜为人知的是，一类树栖蚂蚁也摄食种子。这些蚂蚁的巢以泥贴在树干的凹陷处筑成，它们将四处寻找到的种子辛辛苦苦地运到巢穴中，殊不知，一些种子一入巢便悄悄而快速地萌发。于是，日久天长，蚁穴周围长出了一株又一株的植物，光秃秃的蚁穴也摇身一变，成了生机勃勃的“蚂蚁花园”。

在整个地球的热带雨林里，大约70%的植物依靠动物传播种子。一位美国热带生态学者曾系统地研究了南美热带雨林里水果的大小、颜色与其种子传

播者的关系，他发现雨林里的水果可以分成两大类：体积小的红色水果和体积大的黄色水果，前者的种子传播者是鸟类，后者的则是哺乳类。另一位法国专家深入地研究了吼猴的领域利用行为与植物演替的关系，发现在吼猴经常睡眠的区域幼龄植被结构明显与其他地方不同，在这些地方被吼猴取食的植物种类的幼苗明显密集。原来，吼猴食量很大，又不经常移动，于是，许多被吞下的种子都被排泄到同一个区域，种子随后发育成小苗。几十年后，这一小块森林的结构就会稍微区别于邻近的森林，这也就解释了原始热带雨林的植被分布不十分均匀，或多或少地呈斑块状的原因。

大自然就是这样随着生命的进化将自身编织成一张错综复杂的网，所有的环节都有着直接或间接的相互关联。它似乎为每一个物种都做了精心的安排！大自然真是古朴的美、绝妙的诗、醉人的梦、神奇的谜！





3 论文纵览

动物的性选择现象概述

作者：韩杰 李慧慧

摘要：性选择是动物在有性生殖环境下提高繁殖成效的重要行为，也是社会生物学理论研究的一个重要部分。本文着重阐述了性内选择和性间选择两种不同的选择方式以及性选择作用与婚配制度的关系。

自然界很多性成熟的动物具有明显的雌雄二型现象。如性成熟的雄孔雀 (*Pavo cristatus*) 尾羽巨大而华丽，而雌性和未成熟的雄孔雀的尾羽短小且颜色暗淡。达尔文于1871年在《人类的由来》中解释了此现象，并首次提出性选择理论，性选择 (sexual selection) 主要通过选择过程使一性个体 (通常是雄性) 在寻求配偶时获得比同性其他个体更有竞争力的特征，在此过程中，某些个体较为强健或者具有某些能够获得雌性喜爱的特征的雄体常会赢得竞争的胜利。由于性选择是依据个体获得

配偶的能力进行选择，自然选择是依据个体存活和生殖能力进行的选择，如果把选择的适合度看作是生殖适合度，而不仅是存活适合度时，性选择可被视为自然选择的一种特殊形式。

2 性选择的分类

2.1 性内选择 (intrasexual selection) 指雄体

BIOLOGY LETTERS

为了接近配偶而产生竞争,雌体则被动接受雄体作为配偶。这种方式有利于雄体更加强健,并可解释打斗器官如雄性哺乳动物的鹿角、洞角、獠牙的发生。竞争结果常为大个体雄性获胜,雄体较大对于竞争配偶非常有利,但这并不意味着雄体间竞争必然导致雄体大于雌体,如大个体雄蟾蜍(*Bufo bufo*)能取代雌蟾蜍背上的小个体雄蟾蜍,但总体来说,雌蟾蜍平均比雄蟾蜍个体大很多。性内选择作用于雌体的现象较为少见,因为卵不大可能成为限制资源,但当雄性具有抚育后代的习性导致其繁殖投资量高于雌性投入时,雌体间为了争夺能抚育较多后代的雄体会发生激烈竞争。如雌性红松鸡(*Gallinula chloropus*)在冬季繁殖期来临前向雄性求偶。

2.2 性间选择(*intersexual selection*)指雄体间通过竞争吸引异性,这种方式常会导致雄体形态和行为的适应,如具有极其复杂唱声的雄苔草莺(*Acrocephalus schoenobaenus*)比那些只能表演简单剧目的个体能更快地寻找到配偶。雌体通过表面特征选择具有鲜艳体色、复杂唱声的雄体,可以准确说明此类雄体质量更优越。因为雌体根据这些性状选择配偶会使这些性状获得独立进化的能力,挑选具有鲜艳体色的雄体作配偶的雌体将倾向于产生也喜好鲜艳雄体的后代,因此是一个“自催化”过程,导致偏爱性状的进化速度放大。



图片来源: 拍信 Paixin.com

3 性选择的方式

3.1 交配前的选择(*precopulatory choice*)可以区分为5种情况:①根据体型大小选择,如大个体雄性黑色小毛蚊(*Plecia nearctica*)通常飞在种群最下面,雌性通过选择集群底部的大个体雄性为配偶;②采取模仿或欺骗行为,雄性蝎蝇(*Hyllobittacus apifalis*)通过模仿发情的雌性蝎蝇的行为,骗取其他雄蝎蝇捕获的猎物奉献给雌性而与其交配;③根据获得利益价值选择,如雄性澳洲纺织娘(*Ephippiger ephippiger*)把自身精囊作为求偶工具,因其精囊越大,受精卵生长力越大,雌性从中得到利益价值越高;④对资源或社会地位的选择,如雌性桔尾蜂鸟(*Indicator xanthonotus*)根据雄性领域里有无蜂巢及蜂巢数量多少选择雄性;⑤基于基因相容性的选择,有研究认为动物包括人类在内,都偏向于选择和自己组织相容性抗原相异的配偶,这可能与提高后代免疫力及避免近亲交配有关。

3.2 交配后的选择(*postcopulatory choice*)依据动物交配后精卵是否受精分2种情况:①交配后受精前选择(*prefertilization choice*),动物交配后通过竞争精子进行的选择,如雄性豆娘(*Caenagrion*)向雌性豆娘体内传输精子前,先清除其他雄性豆娘的精液,确保自身精液能存留下来繁衍后代;②交配受精后选择(*postfertilization choice*),许多雄性灵长类动物、狮子具有“杀婴(*inticide*)”行为,是因为当一只新的雄性代替原来的高等级雄性后,杀死原来雄性留下的后代有助于雌性迅速发情,以保证自身后代的产生。

4 性选择与婚配制度的关系

性选择作用强度与婚配制度有着密切的关系。多配偶动物(*polygamous species*)由于必须通过与同性间竞争才能获得配偶,性选择作用表现得最明显。如一雄多雌制的雄性牛蛙(*Rana catesbeiana*)通过独占雌牛蛙所需的重要资源而增加获得配偶的机会,此种择偶更多是针对资源而非雄性动物本身,因此,不能通过性内选择促进雄性动物特征的分化,但却为性内选择创造了条件。另外,一雄多雌制的象海豹(*Mirounga leonina*)性内选择是主要方式,雄性象海豹通过直接保护聚群的雌性群而占有配偶。其次,一雌多雄制的雌雉鹑(*Jacana spinosa*)专职产卵,雄鸟抚育后代,其繁殖成功主要取决于雌性,性选择有利于提高雌鸟的竞争力。单配偶动物(*monogamy species*)每个生殖周期只同一个异性动物交配,雌雄间常建立稳定的配对关系,所以,性选择借以发挥作用的同性间竞争减少或消失。但很多单配偶动物也表现出明显的雌雄二型现象,说明性选择在这类动物中也起作用。

《Kunf Panda》

功夫熊猫是一部以中国功夫为主题的美国动作喜剧电影,影片以中国古代为笨拙背景,其景观、布景、服装以至食物均充满中国元素。故事讲述了一只的熊猫立志成为武林高手的故事。



熊猫简介:

大熊猫(学名: *Ailuropoda melanoleuca*): 属于食肉目、熊科、大熊猫亚科和大熊猫属唯一的哺乳动物, 头躯长1.2-1.8米, 尾长10-12厘米。体重80-120千克, 最重可达180千克, 体色为黑白两色, 它有着圆圆的脸颊, 大大的黑眼圈, 胖嘟嘟的身体, 标志性的内八字的行走方式, 也有解剖刀般锋利的爪子。是世界上最可爱的动物之一。

大熊猫已在地球上生存了至少800万年, 被誉为“活化石”和“中国国宝”, 世界自然基金会的形象大使, 是世界生物多样性保护的旗舰物种。据第三次全国大熊猫野外种群调查, 全世界野生大熊猫不足1600只, 属于中国国家一级保护动物。截止2011年10月, 全国圈养大熊猫数量为333只。大熊猫最初是吃肉的, 经过进化, 99%的食物都是竹子了, 但牙齿和消化道还保持原样, 仍然划分为食肉目, 发怒时危险性堪比其它熊种。野外大熊猫的寿命为18-20岁, 圈养状态下可以超过30岁。

大熊猫是中国特有种, 现存的主要栖息地是中国四川、陕西和甘肃的山区。

无法从纤维素中获取能量 大熊猫为何依然钟爱竹子？



成都大熊猫繁育研究基地25日发布消息称，该基地科研人员牵头的一项研究证实：大熊猫并不能从竹子的纤维素中获取必须能量，它们选择竹子作为主要食物的原因是这种食物分布广泛、生长迅速且拥有高含量淀粉等，是一种生存“性价比”较高的食物。

大熊猫长着食肉的牙齿却为什么独爱吃竹子，曾一度被大熊猫粉丝们趣称为“百万年之谜”。本月该基地研究员张文平的一项名为《Age-associated microbiome shows the giant panda lives on hemicelluloses, not on cellulose》（年龄相关的宏基因组数据显示大熊猫不靠纤维素生活，而靠半纤维素生活）的研究结果在线发表于《国际微生物生态学会会刊》（The ISME Journal）上。文中通过对大熊猫粪便的分析，研究证实大熊猫肠道菌群基本无能力降解竹子中的纤维，它们并不能从纤维素中获取必须的能量，并通过研究确定大熊猫主要通过竹子中的淀粉、半纤维素、果胶等获取能量。

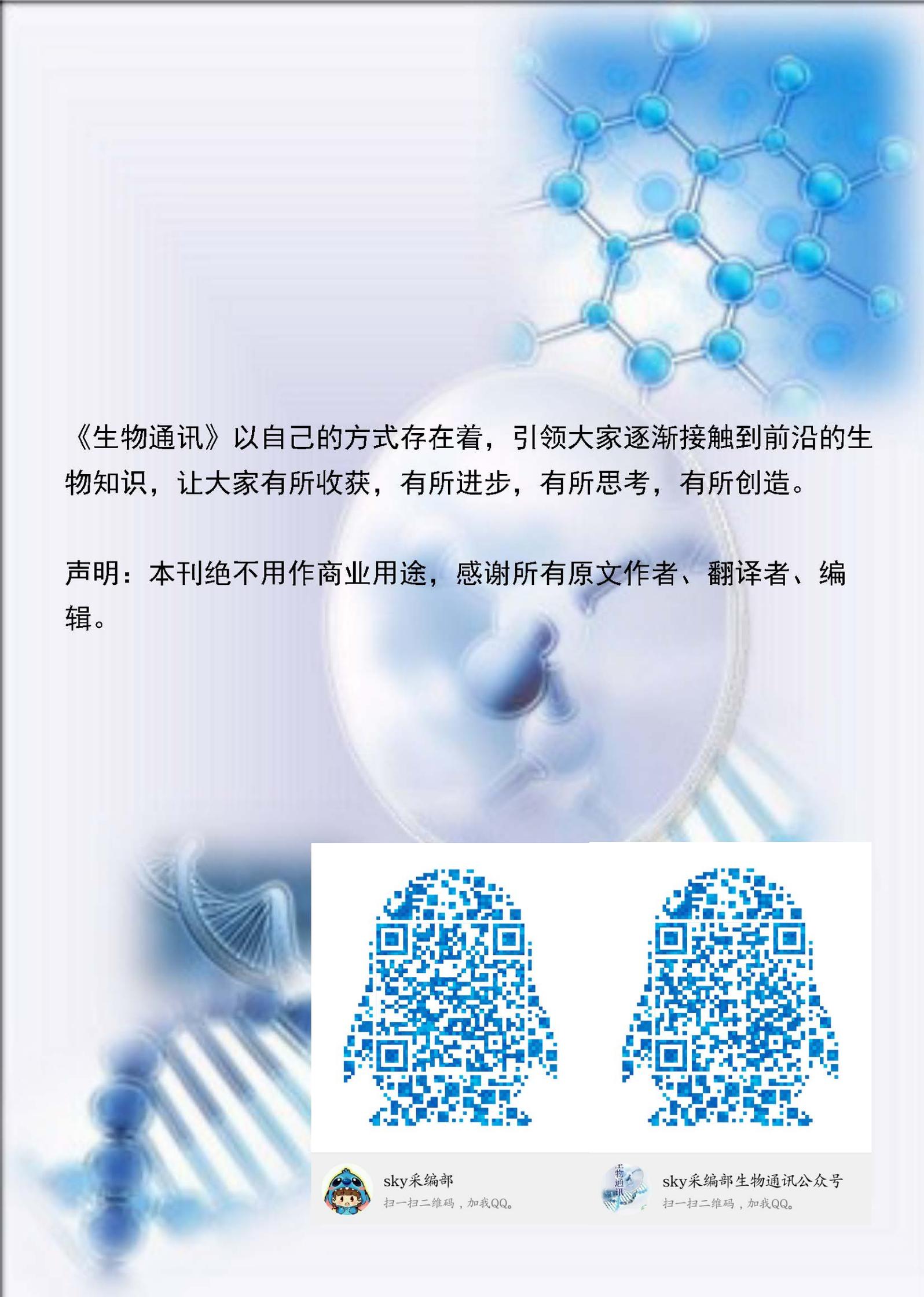


该研究首次解密了大熊猫选择竹子作为主要食物的原因：在野外相对于其它食物来说，竹子分布广泛，容易获得，与大熊猫进行抢食的竞争者少；相对于其他木本植物，竹子中含有浓度相对较高的淀粉；竹子不同部位随四季的变化其淀粉含量亦随之变化，大熊猫总是选择取食竹子中淀粉含量高的部位。

“竹子中淀粉和半纤维素含量最高的是竹笋，同时竹子的生长很快，每年都有两季。每当竹笋发生的季节，也是大熊猫发情和生儿育女的季节，在这个季节，大熊猫就优先选择取食竹笋。”张文平表示，竹笋中的高含量淀粉和半纤维素可以为大熊猫发情及生儿育女大量补充体力，增加体重；而在冬季没有竹笋和嫩竹叶的情况下，竹竿中的淀粉含量及可溶性糖含量则会达到一年中的最高点，这时大熊猫就开始吃竹竿。该项研究由成都大熊猫基地与诺禾致源科技公司、美国爱荷华州立大学、四川大学等单位合作完成，期间还得到了国家科技支撑计划项目、四川省科技厅应用基础项目等资助。

熊猫的趣事

1. 野生大熊猫平均寿命在20岁左右。
2. 大熊猫是运动高手，爱好爬树和游泳。
3. 幼崽时期的大熊猫和大象、考拉和河马一样会吃它们母亲的粪便吸收营养。
4. 大熊猫每天可以拉便便40次。



《生物通讯》以自己的方式存在着，引领大家逐渐接触到前沿的生物知识，让大家有所收获，有所进步，有所思考，有所创造。

声明：本刊绝不用作商业用途，感谢所有原文作者、翻译者、编辑。



sky采编部
扫一扫二维码，加我QQ。



sky采编部生物通讯公众号
扫一扫二维码，加我QQ。