雌性动物的性选择

达尔文提出的“性选择”（sexual selection）学说解释了大部分雄性动物中显著进化的但对生存影响不大的第二性征（secondary sexual character）的发育进化过程。他认为这些第二性征可能是在雄性争夺雌性过程中引发的性内竞争（intrasexual competition）中进化而来，也可能是在雌性对雄性进行偏爱性选择的过程中进化而来。虽然两性在繁殖行为上性别差异较大且进化机制也颇为复杂，但是，从1871年开始还是有大量研究对达尔文的雄性第二性征的进化学说进行了证实。研究同时发现，雌性第二性征也广泛存在，只是进化生物学家对此关注较少。

在这个研究中，原文作者认为雌性动物第二性征的进化过程和进化机制与雄性类似，并且在繁殖机会、择偶偏爱性和对雄性的吸引力等方面也存在着性内竞争。与雄性不同的是，雌性对成功繁殖所必需资源的竞争比对吸引异性的竞争更为激烈，而且雌性对于繁殖投入的多少也决定了其第二性征的发育水平。

一、雌性第二性征的研究历史

许多雄性动物都会发育出精密的武器或美丽的饰纹，并在性成熟的过程中愈发具有攻击性。在达尔文（1871，1958）编撰的《人类的起源》一书面世90多年前，动物学家John Hunter（1780，1837）就对这些第二性征（secondary sexual character）非常感兴趣。那时的Hunter主要通过鉴定性器官这个“第一性征”来辨认动物性别，但是他开始意识到第二性征的发育与不同种群的生态学差异有关。

在《人类的起源》一书中，达尔文采用了Hunter区别第一性征和第二性征的观点，并做了重要修正。他不再用第二性征来代表动物在孵化和出生之后出现的性别二态特征，而是对雌雄双方的第二性征进行了功能上的区分。他认为，第一性征与繁殖行为直接相关，而第二性征主要是在繁殖时的性内竞争中发挥作用。他将产生第二性征的进化过程称为性选择。在书中，达尔文强调了性内竞争在第二性征进化中的重要地位，并阐述了性选择如何采取两种截然不同的形式：“性选择依赖于同性中某个个体超越其它个体的成功，这与种群的繁殖有关。性内竞争有两种，一种是同性之间（通常为雄性）为了驱逐或消灭对手而进行的战斗，而此时雌性表现得相对被动；另一种则是同性之间（通常为雌性）为了吸引异性而进行的斗争，它们主动出击以选择最佳配偶。”（第614页）

图片说明：雄孔雀奢华的尾羽。
雄孔雀给达尔文提出了一个难解之题。雄孔雀那奢华的尾羽是如何出现的呢？尾羽在“适者生存”中起着怎样的作用呢？达尔文在《人类的起源》中给出了一个答案，他在其中介绍了一个新的概念——性选择，他指出异性在雄孔雀尾羽的进化过程中发挥了关键的作用。达尔文认为，雌孔雀对最佳伴侣的选择可能会导致雄孔雀过分地炫耀它的尾羽。在20世纪90年代，生物学家Marion Petrie通过实验证明达尔文预测的正确性。平均起来，雄孔雀在它的尾羽中有150个“眼睛”，通过减去一些“眼睛”，Marion Petrie发现这会大大降低雄孔雀交配的机会，而且少于130个“眼睛”的雄孔雀基本上没有交配机会。Marion Petrie指出，更健康的雄孔雀，会在“眼睛”的产生上投入更多，这样可以让雌孔雀可以更快地看见他们，交配的机会也就更多。

图片来源：http://www.pbs.org/wgbh/nova/id/pred-07.html

达尔文随后的研究解释了性内竞争和第二性征在雄性中高度发育的原因。Trivers和Bateman基于对果蝇（*Drosophila*）的实验研究提出，正是雌雄双方对配子生产和亲代抚育的相对投入度决定了它们对配偶的相对竞争强度。亲代抚育投入的性别差异影响一次成功繁殖所需的时间，这就限制了它们的潜在繁殖率（potential reproductive rate），并导致有效性比（ORS, operational sex ratio，见小词典）出现倾斜。

虽然雄性的第二性征高度进化，但许多雌性动物也具有一定的第二性征，包括用于战斗的武器和美丽的饰纹等等。某些物种的雌性还拥有雄性所不具备的第二性征，或者比雄性第二性征的特征更为鲜明。雌性第二性征的存在对于阐明其进化机制和分布特点提出了重要问题。虽然达尔文知道雌性第二性征的存在，但他的研究重点还是放在了雄性第二性征，对雌性第二性征仅一笔带过。他写道：“几乎所有规模庞大的种群中都存在一些特例，两性的固有性征出现完全性换位（complete transposition），即雌性出现了本该为雄性所有的特征（第614页）。”此后几乎全部文献综述都延续了这一观点。本文作者旨在通过对现有的雌性第二性征的发育和分布的相关认识进行综述，以对上述观点进行适当纠正。作者首先考察了雌性第二性征的进化过程，并描述了不同繁育系统下这些特征的分布情况，最后比较了两性的性选择运作方式。

二、影响雌性第二性征进化的相关因素

1. 雌性的生殖竞争（reproductive competition）

达尔文描述的这两种性选择在雌雄双方都存在。许多动物种群的雌性之间都会为繁殖地或受孕及喂养后代所需的资源而竞争。在群居动物中（例如昆虫、鸟类、灵长类、蹄类动物和肉食动物等），一些成年雌性每年繁殖一次，它们通常会为在种群中的地位而进行争夺，因为地位往往与繁殖和哺育能力相关。对那些存在合作哺育性质的种群来说，占有统治地位的雌性往往通过生理抑制（如狨猴、鼹鼠、狐獴）、杀婴行为（狐獴、野狗）乃至驱逐潜在竞争者（狐獴、野狗）等手段来阻止其它绝大多数甚至所有雌性的繁育行为。在某些合作哺育的种群中，雌性统治者可以多年保持自己的地位，而不需要亲自出去猎食，因此它们面临的死亡威胁要小得多，生存时间比辅助哺育者和其它劳动者要长。Hauber等人研究发现，在繁殖成功率和繁殖偏差（reproductive skew）程度方面，雌性间的个体差异比雄性要大。由于只有很少一部分雌性能够在繁殖方面作为统治者，因此它们对种群地位的竞争异常激烈，有时甚至是致命性的。

雌性通常也会为接近异性展开竞争。在有效性比（operational sex ratio, OSR）偏向雌性的一妻多夫制的鸟类种群、雄性精子较大的昆虫种群以及一些由于雄性频繁交配导致精子几乎耗竭的哺乳动物种群中，雌性对配偶的竞争普遍存在。不过雌性对配偶的竞争也会出现在有效性比偏向雄性，但是在后代投入、繁殖后

代数量和养育后代能力出现较大差异的群体中。例如，一夫一妻制的海马（*Hippocampus subelongatus*）种群中（该种群由雄性负责孵化受精卵），成年雌雄比例往往偏向雌性，但雌性之间的竞争也很常见，而且雌性繁殖成功率比雄性更易受到体型大小的影响。此外，在一个繁殖周期中，如果雌性与多个配偶交配可获得直接或间接利益，交配竞争会也比较激烈。由于雄性配偶可提供的直接或间接利益存在较大的个体差异，且最佳配偶也无法与所有的雌性交配，因此雌性更容易为吸引异性而展开竞争。

在繁殖周期的不同阶段，两性性内竞争的相对频率也不同。例如在一个繁殖周期中，可以交配的双斑虾虎鱼（*Gobisculus flavescens*）的雌雄相对数量呈动态变化，为了吸引配偶而进行的性内竞争的相对激烈程度也随之改变。类似的，在一些OSR偏向雄性的蹄类动物中，雄性间的性内竞争很激烈，但处于发情期的雌性出于交配的迫切性也会发生性内竞争。螽斯科（*Tettigoniidae*）昆虫的雄性会为雌性带来交配的礼物，因此雄性对食物的可支配性会改变OSR并影响雌雄双方交配竞争的相对频率。

一夫多妻制种群中（如昆虫、灵长类、肉食动物），影响雌性争取繁殖机会、更高的地位或更优秀配偶的能力的表型性状与影响雄性争取交配机会的性状相似，包括个体年龄、体重、激素水平及亲代母本的种群地位。对某些猕猴和肉食动物种群进行研究发现，与其它血统雌性就种群地位和生存资源展开竞争时，来自同一母系血统的雌性会彼此合作支持，因此对于合作关系和合作伙伴的选择也比较重要。而它们自己的种群地位、繁殖成功率也取决于其母系血统地位的高低。一般来说，母系血统的地位随着家族规模的扩大而提高。在某些种群中，拥有高级血统的雌性往往集中攻击那些血统低级的雌性。

2. 雄性的择偶偏爱性（mating preferences）

图片说明：求偶中的艾草榛鸡（sage grouse）

图片来源：http://www.englishare.net/literature/DC-sage-grouse-lek.jpg

许多物种中的雄性都对特定类型的雌性具有偏爱性，从而导致雌性间的交配竞争。至今发现在昆虫、鱼类、蜥蜴、鸟类及哺乳动物中都存在这种现象。就像雌性为雄性展开竞争一样，雄性的这种相对选择会随可交配的异性数量的改变而改变，并且处于不同地方种群和繁殖周期的不同阶段，雄性的选择标准也不同。

雄性的择偶偏爱性是多变的。某些种群的雄性倾向于选择熟悉的伴侣，其它一些种群的雄性则更喜欢选择陌生的伴侣。有些雄性喜欢年老的、体型大的或地位高的雌性，有些则倾向于选择年轻的雌性。有些种群中，雄性对那些近期没有发生过交配行为的雌性表现出特殊兴趣，如雄黑腹果蝇就不太喜欢对那些已受精的雌果蝇献殷勤，大鼠和褐鼠也如此。而在那些拥有华丽外表的雌性中，雄性更喜欢毛发艳丽，外在美观的伴侣。另有研究发现，雌性和雄性有时会参考同伴的选择条件，来不断修正自己的择偶标准。

雄性的择偶偏爱性有助于提高雌性的生育成功率，因为它们对雌性的选择标准通常与雌性的受孕和生殖能力有关。虽然很少有人研究这种择偶偏爱性对后代体质的影响，但最近一项关于家鼠的研究却提示这种影响可能存在。研究发现，当雄性被迫与并不喜爱的雌性交配时，其后代的存活率比自由交配产生的后代要低，状态也不好。不同种群雄性的择偶偏爱性差异往往受到雌性亲子关系稳定性、繁殖或喂养成功率的影响。例如黑猩猩种群中，雄性不负责喂养后代，而年龄较长的雌性比年轻的雌性拥有更高的繁殖成功率，因此雄性黑猩猩更倾向于选择年龄较大的异性作为配偶。而对于人类来说，父亲对抚养儿女投入很多，倘若父

权不稳固付出得会更多，因此从偏爱性上来说，男性自然更倾向于选择年轻的伴侣。

在雌性为吸引异性而相互竞争时，这种偏爱性有助于那些能够反映生育能力的信号不断进化，并吸引雄性的注意力。研究发现，生育能力强的和不能生育的雌性猕猴的交配叫声是不同的。生育能力强的雌性猕猴的叫声更能刺激雄性射精并吸引其它雄性猕猴的注意。对人类来说也是如此，育龄女性的声音在男性听来也更有魅力。有研究标明，脱衣舞女在可育期表演所收的小费远比在其它时期要多得多。此外，为了在吸引异性的竞争中获胜，雌性的外表往往会进化得格外美丽。最新研究发现，由于个体差异或生育能力的暂时性变化，雌性舞虻（*empidid flies*）的鳞屑在其大小、构造和色彩上都会发生改变。

三、雌性繁育系统与第二性征发育的关系

雄性繁育系统与第二性征发育有关表明这种关联在雌性中也存在，并在一夫多妻制、一夫一妻制和一妻多夫制的种群中有所不同。在那些OSR偏向雌性的一妻多夫制种群或是那些雌性为争夺生育机会激烈竞争的种群中，与直接性内竞争相关的雌性的第二性征就会高度发育。而在OSR偏向雄性的一夫多妻制种群中，雌性不需要捍卫资源和领地，因此其第二性征的发育程度很低。在一夫一妻制种群中，当雌性在捍卫资源或领地中发挥重要作用时，它们的第二性征也会高度发育。而当整个繁殖周期中OSR出现波动，或是雌性通过与多个配偶交配获得重大利益，或是雌雄双方“以貌择偶”并可获得重大利益时，雌性第二性征也会高度发育。尽管目前还未对雌性第二性征分布进行系统性的定量分析，总体上来说其分布与预测是一致的，当然也不排除个别特例。

1. 一妻多夫制种群

对于许多一妻多夫制的鸟类来说，为繁殖机会而进行的竞争也远比雄性的更为频繁和激烈。与雄性相比，雌性的羽毛通常更加鲜艳亮丽，饰纹也更精美动人，当然也有例外。出现这两种情况的原因还不甚清楚，可能的解释是：雄鸟在其繁殖生涯中拥有多次选择配偶的机会，所以雌性为了增加自身的吸引力，它们的羽毛比雄性更为鲜艳；而另一种情况可能是由于雌雄双方在领地保卫上的分工不同，以及其羽毛颜色需要与环境色彩保持一致所导致。例如雌性的折衷鹦鹉（*Eclectus roratus*）拥有鲜艳的红蓝相间的羽毛，而雄性则为亮绿色。这种颜色差异与雌雄双方扮演的角色直接相关。虽然雌性鹦鹉那亮丽的羽毛与深色的树枝形成了鲜明对比，但它们的任务通常只需静卧在树枝掩映的巢中孵化新生命；而雄性鹦鹉则需要在林中觅食，它们既要借助羽毛颜色的成功掩饰骗过天敌又要能被同伴轻易识别出来，所以亮绿的羽毛是一种折衷的颜色。

图片说明：折衷鹦鹉。折衷鹦鹉是所有鹦鹉中两性外表差异最明显的种类，雌雄色差极大，雌鸟鲜红色的羽色与雄鸟亮眼的绿色形成强烈对比，是异常美丽而吸引人的鹦鹉。分布相当广阔，主要生活在印尼新几内亚与巴布亚新几内亚境内的许多岛屿上，分布在澳洲的族群则是生活在约克角半岛的北端。

图片来源： http://baike.baidu.com/view/139613.html

有一些研究力图考察一妻多夫制种群中的雌性体内是否拥有较高的睾酮水平，但到目前为止尚未获得有力证据。不过科学家在研究篱雀（*Prunella modularis*）时发现，那些处于一雄多雌繁殖群的雌性篱雀体内的睾酮水平比处于一雄一雌繁殖群的雌性篱雀体内的睾酮水平要高。那为什么在一妻多夫制种群中未能发现这种现象呢？一个可能的原因是雌性对于睾酮的敏感性增强了。也就是说虽然睾酮水平没有提高，其实际效应还是增加的。有研究发现，雌性非洲黑鸦鹃（*Centropus grillii*）体内雄激素受体的mRNA水平就比雄性要高，在一些雌性生殖竞争激烈的鱼类中，也发现占繁殖统治地位的雌性的脑部基因表达水平与雄性相似。

2. 一夫一妻制种群

许多一夫一妻制种群中的雌性也表现出明显的第二性征。不过彼此的差别不大，也不比雄性明显。传统解释认为雌性第二性征的出现与遗传相关。但是性别选择实验却发现，雄性对于雌性第二性征的选择会引起雌性的相关应答，只是这种反应比较微弱。另有对照实验显示，性连锁的（sex-linked）第二性征相关基因的表达修饰比其伴性遗传（sex-linked modification）更为常见，这也说明了上述说法不足以解释雌性保留第二性征的原因。此外，对照实验还发现，雌性第二性征的进化改变以及二态性（dimorphism）和单态性（monomorphism）互变是很常见的。

对上述疑问的另一种解释是，在雌雄双方都拥有亮丽的色彩或其它外在特征的单态性种群中，除了遗传相关性以外，两性间的相互选择对于第二性征的发育也起了重要作用。存在这种双向选择的动物种群包括：果蝇、轮虫、白蚁、片脚类动物、鱼类、两栖类和鸟类。雌性鸟类的羽毛颜色通常是雄性用以判断其生育能力的标准。研究发现，羽毛鲜艳的北美雌红雀（*Cardinalis cardinalis*）比颜色黯淡的雌雀更会照顾雏鸟。食物充足的雌性斑马雀（*Taeniopygia guttata*）比营养不良的雌雀拥有更好的生育能力也更受雄性青睐，尽管我们单凭肉眼无法分辨二者的区别。

图片说明：北美红雀：雄（左）雌（右）。北美红雀（Cardinalis cardinalis）是一种北美鸣鸟（主红雀，主红雀属），体长8.3-9英寸。它头上有一个有特色的羽冠，雄鸟喙周围有黑色羽毛而雌鸟喙周围有灰色羽毛。这类鸟同种异形突出表现在羽毛颜色上，雄鸟是耀眼的红色，而雌鸟则是淡红褐色。它们的主要食物是种子，但也吃昆虫和果类。它们源于加拿大南部到美国东部，从缅因州到德州及南从墨西哥北到危地马拉和贝里斯，多生活于储木房，果园，灌木，沼泽等地方。

图片来源：http://en.wikipedia.org/wiki/Northern_Cardinal

还有其它许多生态因素影响了一夫一妻制种群中雌性的饰纹和第二性征发育。该配偶制种群中雌雄双方外观接近，对竞争者也具有相似的进攻和防御能力，性内竞争在此可能发挥了一定作用。在保卫资源和养育子代中，配偶间的双向选择也可能产生积极作用。当有多个雌性可供雄性选择时，它们的第二性征和饰纹就显得格外重要，而且双方的扮靓能力随每年离异率的增加而日益精进。研究发现，捕食行为也会影响雌鸟的羽毛颜色，某些雌鸟的捕食频率与其羽毛鲜艳度成负相关。

3. 合作养育种群

在许多合作性和真社群性脊椎动物中，主要由一雌一雄负责生育后代。尽管这种合作性养育种群多为一夫一妻制，但是其中只有一小部分成年雌性能够繁殖，且其繁殖成功率并不稳定，因此还是有别于真正的单偶制种群。在这些种群中，雌性间对于生殖机会的竞争既频繁又激烈，而体型等展示竞争能力的性征对于成功率有很大影响。在某些合作养育种群中，能够繁殖的雌性往往是群体中体型最大地位最高的，它对于控制

整个种群行为及防止其它雌性生育起到重要作用。研究发现，当雌性的狐獴和裸鼹鼠获得繁殖权利时，它们体内的外周睾酮水平升高，并经历二次生长阶段。这些现象在雄性中都不会出现。当雌性为繁殖地位进行激烈竞争时，繁殖者可能具有更为优秀的表型，而雄性对配偶选择能够获得的潜在利益就会减少。这或许能解释为什么繁殖期雌性很少为吸引雄性而进行竞争。

4. 一夫多妻或混配制种群

与预想的一样，在一夫多妻制种群中，雌性第二性征通常发育不全甚至消失。研究发现，在许多一夫多妻制的猎禽和蹄类动物中，雌性通常体型较小，也没有多少饰纹或尖角利爪之类的武器。在某些情况下，雌性即使拥有这些利器也多用于保卫资源、防御，而非生殖竞争。例如生活在旷野的羚羊和某些鹿类，它们经常会遭到天敌的袭击，而且对于如此庞大的群体来说，内部对资源的争夺也比较激烈，因此雌性头上也生有长角。在其它情况下，雌性的武器用于性内竞争，例如雌性索艾羊有些长角有些却没有。相对于没有长角的索艾羊，长角的雌羊在生产期更容易对其它羊产生攻击行为。某些雌性羚羊也会用它们的长角作战，以获得与雄性的交配权。

图片说明：战斗中的雌性转角牛羚

图片来源：http://news.bbc.co.uk/2/hi/in_pictures/7117831.stm

尽管一夫多妻制种群中，OSR多偏向雄性，使得雄性间的繁殖竞争颇为激烈，但雌性也会出现激烈的争斗，特别是在争夺资源和种群地位以确保成功繁殖的时候。在某些一夫多妻制种群中，雌性的种群地位与繁殖成功率是密切相关的，繁殖期上级雌性体内的睾酮水平比下级雌性要高。研究发现，雌性斑鬣狗的种群地位与后代成活率有直接关系，而且在怀孕后期体内睾酮水平也明显升高。睾酮水平增高可能有助于雌性性内竞争或保护子代等一系列相关行为。家牛种群中，雄性的择偶标准一般依据雌性的战斗力，因此雌性家牛体内的外周睾酮水平也较高。此外，雌性体内的高睾酮水平还有助于后代发育。同样以斑鬣狗为例，相对于睾酮水平较低的雌性产下的后代，雌性统治者产下的后代在年幼时就具有更多的攻击行为。

某些种群中，雌性统治者不仅睾酮水平升高，其外生殖器也变得雄性化，斑鬣狗就是一个最好的例子。在其它一些雌性性内竞争激烈的种群，如某些狐猴中，也有类似现象。雌性外生殖器雄性化可能是睾酮水平升高或是对睾酮敏感性增高的附带现象。还有一种情况就是，雄性化可以减少雌性统治者对其它雌性的攻击，也可以避免其它雄性的性骚扰行为。雌性斑鬣狗的假阴茎和假阴囊与雄性的外生殖器很相像，因此它们可以模仿雄性从而避免雌性统治者的攻击。在某些哺乳动物种群中，如果成年雌性经常攻击年幼的雌性，后者就会出现暂时性的雄性化。如年幼的雌性马岛狸往往生有大的由阴蒂骨支撑的刺状阴蒂，下体毛发上也会覆有一般只有成年雄性才有的有色分泌物。另有研究证实，在某些colobine猴种群中，经常被年长雄性欺负的幼年雄性的生殖器还会出现短暂的雌性化。此外，雌性的这种拟雄行为还可以避免其它雄性的骚扰。例如一些雌性灯心蜻蛉和蝴蝶会有两种颜色相位，一种颜色相位与雄性很接近，这些拟雄的雌性就没有其它雌性那样容易受到雄性的骚扰。

图片说明：蝴蝶的多种饰纹

图片来源：http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0a/Heliconius_mimicry.png/598px-

在许多一夫多妻或混配制的种群中，由于雄性的交配偏爱性，雌性身上的装饰物都格外精美。例如一些雌舞虻的腹囊和腿部增大的羽状鳞屑，还有某些灵长类和鸟类会阴部生殖突等。在绝大部分一夫多妻制种群中，装饰也能够反映雌性的生育能力，雄性也更喜爱与装饰华美的雌性交配。因此这些雌性拥有与更多雄性交配的机会，并从中获利。例如雄舞虻在交配后会将自己的精囊贡献给雌性食用。类似的，在某些灵长类种群中，生殖突异常发育雌性对于雄性一般都有较多的选择权。在这些种群中，雌性及子代能够获得来自配偶的帮助和保护，并为吸引雄性的注意相互竞争。在灵长类雌性的整个月经周期中，其生殖突的大小和颜色是会发生改变的，可以作为生育能力的一种近似反映。此外，对于狒狒的研究表明，雌性生殖突的大小差异与其繁殖和养育后代的能力差异有一定关系。同样，人类女性丰满的乳房、大腿和臀部似乎也能反映出较强的生育能力，而且女性第二性征通常在吸引异性中也发挥重要作用。

四、雌雄双方在性选择运作中的差异

雌雄双方都存在着对繁殖机会和异性交配喜好的性内竞争，且这些性内竞争似乎对它们的第二性征的进化都起着重要作用，但是雌雄双方在性选择的运作中却存在着很大差异。由于雌性对亲代养育有更大的更积极的投入，所以它们更可能为获得成功繁殖所需的资源（包括繁殖地、亲代养育和社会地位）进行竞争，而不是异性产生的雄配子。因此，与雄性相比，雌性性内竞争的相对强度更容易受到资源分布而不是交配系统变化的影响。而由对资源进行性内竞争而产生的雌性生育力的差异会进一步扩大，这个差异也可能加强雄性对优秀雌性的识别，以及选择和雌性对那些可暂时反映个体生育能力差异的信号的选择。

两性为第二性征发育和繁殖竞争的投入可能存在质的差异。与雌性相比，虽然雄性激烈的繁殖竞争及体型逐渐增大的进化过程会导致其早夭或者是寿命的缩短，但目前也没有证据显示，在那些雌性性内竞争激烈和雌性第二性征高度发育的种群中出现了相反的情况。一个可能性就是雌性对繁殖竞争和装饰的支出削弱了其对生育和养育后代的投入，也限制了其第二性征的发育。例如，雌性睾酮水平的升高可能会对雌性的生育力或者后代的发育产生负面的影响，也减缓了雌性竞争力进一步提高的演变过程。也有少量的研究显示这类损失确实是存在的，比如，在一些种群中，占统治地位的雌性狒狒更容易出现流产情况，而有些地位较高的雌性其生育能力比较低。

订购热线：4006 020 200

转染试剂新品上市促销六五折销售

产品名	包装规格	产品编号	目录价格(RMB)	优惠价(RMB)
EndoFectin™-Plus	0.5ml/1ml/5ml	Z01010A	1200/1998/8500	780/1298/5525
EndoFectin™-Lenti	0.5ml/1ml/5ml	Z01020A	1240/2065/9000	800/1340/5850
EndoFectin™-CHO	0.5ml/1ml/5ml	Z01030A	1240/2065/9000	800/1340/5850
EndoFectin™-Max	0.5ml/1ml/5ml	Z01040A	1590/2650/11550	1030/1720/7500

凡购买我公司克隆产品，即送转染试剂200μL，价值人民币400元！

GeneCopoeia 公司提供的 EndoFectin™ 转染试剂有如下优点：

- 优越的转染效率
- 易于操作
- 可使用含血清培养基操作
- 重组蛋白的高表达水平
- 低细胞毒性

核酸操作工具酶类半价

产品名	包装规格	产品编号	目录价格(RMB)	优惠价(RMB)
UltraPF™ DNA Polymerase Kit	200U	C0103A	900	450
	400U	C0103B	1656	828
Super Taq DNA Polymerase Kit	400U	C0102A	500	250
	800U	C0102B	920	460
Taq DNA Polymerase Kit	1,000U	C0101A	400	200
	2,000U	C0101B	736	368
T4 DNA Ligase	20,000U	A0101A	100	50
	40,000U	A0101B	170	85
	100,000U	A0101C	400	200
Klenow Fragment(3'→5' exo-)	1,000U	A0201A	800	400
phi29 DNA Polymerase	1,000U	A0202A	1600	800
CoolCutter™ SUMO Protease	100μL(2U/μL)	B02010A	900	450

GeneCopoeia™
Expressway to Discovery

GeneCopoeia, Inc.
Tel: 301-515-6982 (USA)
Fax: 301-515-6983 (USA)
Web: www.genecopoeia.com

复能基因
FulenGen

广州复能基因有限公司
电话：(020) 32052376、32052410、32290874
传真：(020) 32052877
公司网址：www.fulengen.com

订购热线：4006 020 200

Q-PCR试剂买一赠一　更有夏日清凉好礼

New 1. 买miRNA Q-PCR Detection Kit R0101L，即送4条验证引物和一条内参引物(不需引物8.5折)；买miRNA Q-PCR Detection Kit R0101S，即送2条验证引物，一条内参引物 (不需引物8.5折)

2. 2×All-in-One™ Q-PCR Mix 买一送一

3. First Strand cDNA Synthesis Kit（RNaseH Free) 买一送一

4. Q-PCR验证引物400元/对，miRNA验证引物500元/条，内参引物200元/对

5. 转染试剂6.5折

产品名	包装规格	产品编号	目录价格(RMB)	特性
2×All-in-One™ Q-PCR Mix	20μL×200次	D0101A	680	通用型预混液
	20μL×400次	D0101B	1250	通用型预混液
	20μL×1000次	D0101C	3060	通用型预混液
2×All-in-One™ Q-PCR Mix ROX+	20μL×200次	D0102A	680	ROX预混液
2×Probe All-in-One™ Q-PCR Mix	20μL×200次	D0103A	680	水解型探针专用
All-in-One™ Q-PCR引物	20μL×500次	HQP******	700	mRNA检测引物
All-in-One™ Q-PCR内参引物	20μL×500次	HQP******	350	人、小鼠、大鼠源ACTB、GAPDH、B2M检测引物
New All-in-One™ miRNA Q-PCR引物	20μL×500次	miRQP****	700	miRNA检测引物
New All-in-One™ miRNA 内参引物（snRNA U6)	20μL×500次	miRQP****	350	snRNA U6检测引物
New All-in-One™ miRNA Q-PCR Detection Kit	20个样本处理量	R0101S	2980	miRNA检测试剂盒
	50个样本处理量	R0101L	7300	miRNA检测试剂盒
M-MLV Reverse Transcriptase	10,000U	C0201A	600	反转录酶
First Strand cDNA Synthesis Kit（RNaseH Free)	100次	C0210C	1800	cDNA合成
First Strand cDNA Synthesis Kit（RNaseH Free)	50次	C0210A	1000	cDNA合成
First Strand cDNA Synthesis Kit（RNaseH Free)	20次	C0210B	400	cDNA合成
RNase Inhibitor	2,000U	C1020A	300	RNase抑制剂

优惠活动期:2009年8月1日-2009年12月31日

GeneCopoeia™
Expressway to Discovery

GeneCopoeia, Inc.
Tel: 301-515-6982 (USA)
Fax: 301-515-6983 (USA)
Web: www.genecopoeia.com

复能基因 FulenGen

广州复能基因有限公司
电话：(020) 32052376、32052410、32290874
传真：(020) 32052877
公司网址：www.fulengen.com

五、总结

本文通过综述相关研究得到四个结论。一、第二性征在雌雄双方都很常见，并且和雄性一样，雌性第二性征也常常与争取繁殖机会或吸引异性有关。二、两性的交配竞争和交配选择的相对强度经常变化，而且行为中的性别差异比预想得更为突出。三、虽然两性的第二性征的分布都与交配系统的形式有关，但是与雄性相比，繁殖和养育后代所必需的资源的分布情况对雌性性内竞争和相关的性征分布的影响更大，因此雌性第二性征的发育情况与交配系统的形式之间的关联性相对较弱。最后，雌性性选择如何操作以及性别差异如何进化等重要问题还有待解决。

原文检索：*Animal behaviour* 77（2009）3-11

原文作者：Tim Clutton-Brock，剑桥大学（University of Cambridge）动物学系

小词典

有效性比（operational sex ratio, OSR）：是指在整个交配期内，性成熟雄性的数量与发情的雌性数量的比值。性选择理论（sexual selection theory）预测有效性比越大，即越向雄性一方偏离，意味着成年雄性繁殖竞争对手越多，压力越大，交配机会便越少，雄性之间的交配竞争也就越激烈。有效性比是影响雄性间交配竞争强度的一个重要因素，可作为测量性选择强度的指标。

繁殖偏倚（Reproductive skew）：繁殖偏倚理论是从生态学、社会学和遗传学角度综合考虑动物种群内各成员，特别是统治者及从属者的繁殖机会如何分配的一种研究方法。高偏倚度种群中占统治地位的成员拥有更多繁殖机会，而低偏倚度种群中各成员获得的繁殖机会比较均等。

二态性(dimorphism)：是指动物雌雄个体的差异性。在两性动物中，有些动物的二态性非常明显，比如蜜蜂，蜂群中唯一的雌性是首领，体形庞大，雄性是奴隶，体积较小，二者差异很大。在灵长类动物中，越是二态性大的动物，一般而言，越有可能实行多配偶制度。

真社群性：以蜜蜂为例。它们以高度合作的群落方式生活在一起，其目的主要是这种生活方式为这种社群中提供了一种遗传家族基因的良好方式，许多不育的工蜂会照看群体中的少数有繁殖能力的蜂后所生的幼蜂。不过存在于这种“真社群性”社群中的利他主义长久以来一直是一个进化方面的谜团。

Kitty/编译