

马克·库珀

蠕虫状千足虫的复制持续时间变化

马克·库珀

蠕虫状千足虫的复制持续时间变化

书目

作者出生于英国牛津。他就读于布拉姆方丹的达梅林。他拥有威特沃特斯兰德大学和开普敦大学的生命科学学位。他是注册的专业自然科学家他发表了 80 篇文章，7 篇会议纪要，9 本书和 2 篇论文。

内容表

蠕虫状千足虫的交配持续时间变化...5-44

马克·库珀¹⁻⁴

¹南非约翰内斯堡大学奥克兰公园植物学系 2092 年。

²动物、植物和环境科学学院，威特沃特斯兰德大学，约翰内斯堡 2050 年，南非。

³ 开普敦大学生物科学系，南非朗德博斯 7701。

⁴ 斯泰伦波斯大学植物学和动物学系，马提兰 7602，南非。

抽象的复制持续时间是是对精子竞争的反应。在节肢动物交配持续时间的许多决定性因素中，我调查了蠕虫状千足虫中交配时间的变化。空假设是平均交配和标准偏差在交配持续时间是独立的。从文献中获得了 11 个千足虫种群的复制持续时间和标准偏差。共和持续时间与南部非洲人口的标准偏差密切相关 ($r=0.8824$, $r^2=0.8824$, $n=11$, $p=0.000323$)。这些范围从卡罗斯特雷普图斯 sp. (森瓦) (33.8 ± 22.9 分钟) 到多拉托戈努斯 (+阿洛波鲁斯) 非西纳图斯 (黄格) (205.8 ± 60.8 分钟), 包括三个森林物种。女性尺寸与稀树草原千足草原交配持续时间的标准偏差相关 ($r=0.9269$, $r^2=0.8591$, $n=8$, $p=0.000924$)。雄性大小与稀树草原千足草原交配持续时间的标准偏差相关 ($r=0.9337$, $r^2=0.8718$, $n=8$, $p=0.000693$)。男性与女性变异的相关系数没有显著差异 ($z=0.07997498$, $n=8$, 8 , $p=0.93625715$)。米利佩德斯与一些蜘蛛相似, 其中交配的持续时间和交配持续时间的变化与特定大小内的变化相关。交配持续时间的变化被解释为与精子竞争的强度相关。

关键词：差异，女性，男配，大小，精子。

1 介绍

昆虫和蜘蛛交配系统进化过程中性冲突的形式和解决方式是有争议的（崔和克雷斯皮 1997 年）。列出男性和女性延长交配的成本和益处，包括表型和基因型，表明人们越来越认识到，他们对交配的主要兴趣是不对称的（迪金森 1997 年）。东正教认为，男性总是从重修中获益，而女性则经历相关的成本。男性所积累的大部分福利与通过最大化交配数（即增加亲子关系保证（Stockley 1997）获得的福利相同，正在为为什么女性与男性保持在一起并长期保持生殖器接触提供了新思路。因此，女性伴侣保护假说（Eens 和 Pinxten 1995 年，芬克等人 1997 年）。

在•为了充分确立女性的适应行为，必须首先回顾男性的观点（罗德里格斯 1994 年）。长期交配是一种行为适应，通过减少精子竞争使男性受益（帕克 1970 年）。由于找到和受精多只雌性的时间减少，交配频率降低，因失去喂养时间而减少存活率，增加捕食者的显眼性，或减少逃离掠食者的能力，这

些费用在增加亲子关系方面都很低。因此，在男女接触中，通常会发生关于控制交配决定的冲突，因为这些接触保护对女性来说可能代价高昂。

复制持续时间是对精子竞争的反应（凯利和詹尼翁，2016 年）。它决定授精、受精、卵子数量/产量和亲子关系（米乔利奇等人，2000 年；钟和华，2013；库珀，2015；乌拉等人，2019 年）。节肢动物交配持续时间有许多决定性因素，例如授精的时间因精子大小和男性生殖器滴答作响而异，当有间接精子转移时（Vahed 等人，2011 年）。即使是男性的热应激也会对交配持续时间产生负面影响（张等人，2016 年）。这是"建议[d]，长期交配在多个交配的情况下获得意义，并应在精子竞争或其他形式的性选择中发挥作用"（Szira'nyi 等人，2005 年）。

最佳交配时间取决于男性和女性的大小（查诺夫和帕克，1995 年；库珀 2020；帕克和西蒙斯，1994 年；帕克等人，1999 年）。大小依赖配持续时间和

伴侣守卫发生在苍蝇*果蝇黑色素加斯特*（拉弗兰克和本德加德， 2004 年），蝎子飞（*帕诺帕白兰地*）（ Engqvist ， 2003 ），蜘蛛（埃尔加， 1995 年），骨架虾*卡普雷拉佩南蒂斯*（ Takeshita 和亨米， 2010 年），腐肉甲虫*恋童癖美国*（诺克斯和斯科特， 2006 年），球网蜘蛛（普伦特， 2003 年），千足虫*仙人掌*（库珀， 2020 年）和黄粪蝇（帕克， 1974 年：格拉芬和莱德利， 1984 年;阿尔科克， 1994;阿恩奎斯特和丹尼尔森， 1999 年）。千足虫*尼索德斯穆斯巨蛇*（阿道夫和格伯， 1995 年）的情况并非如此。

在蠕虫状的千足虫中，男性和女性都进化了形态特征，这些特征似乎分别有助于强迫和抵抗交配。雄性拥有用于抓住雌性油垫和各种生殖器过程，这些过程可以前部抓住雌性（库珀 2020 年）。女性在毛刺上有脊椎，可能起到将男性排除在精子库之外的作用（库珀 2020 年），并且众所周知，她们从事"排斥"和不愿交配（Tadler 1993）。这里的目的是（1）确定在交配之前、期间和之后发生的行为的顺序：（2） 量化交配持续时间的方差。在千足虫

中，物种和种群之间的交配通常延长和不同（伯科维茨和沃堡 1988 年，特尔福德和丹吉尔菲尔德 1990 年，巴奈特 1997 年）。注意交配持续时间的特异性差异以及终止交配时男女之间的冲突。虽然雄性可以控制某些物种的交配持续时间（特尔福德和丹格菲尔德 1994 年），但可能会有利益冲突。利益冲突假说预测，在交配变得昂贵之前，还有一个女性"放弃"的时间：（3）男性和女性的大小相关交配持续时间测试。一个预测是，长期交配的物种有积极的大小分类交配（莱德利 1989 年）。伴随的预测是，当性 size 二态性（SSD）增加时，交配持续时间更短。

在这里，我调查了千足猿交配的交配持续时间和交配持续时间变化（库珀，2020 年;特尔福德和丹格菲尔德，1993 年）。在千足虫中，交配持续时间决定精子优先级是什么，精子优先时间相对于交配之间的间隔变化（Cooper，2019 年）。我首先获得 11 个千足虫种群的交配持续时间的特异性变化的计

算，并进行人口间比较，以测试空假设的交配和交配持续时间的变化是独立的。

2 材料和方法

从文献中获得了 11 个千足虫种群的交配持续时间（手段和标准偏差）的变化（特尔福德和丹吉尔菲尔德，1993 年）：库珀，2020 年）。在 <http://www.socscistatistics.com/tests/pearson/default2.aspx> 时，共和持续时间及其标准偏差相关。将相关系数比较为 <http://www.danielsoper.com/statcalc/calculator.aspx?id=104>。

3 结果

交配持续时间（ x 值）与南部非洲人配持续时间（ y 值）的标准偏差密切相关（图 1： $r=0.8824$ ， $r^2=0.8824$ ， $n=11$ ， $p=0.00323$ ）。这些范围从卡罗斯特雷普图斯 sp.（森瓦）（ 33.8 ± 22.9 分钟）到多拉托戈努斯（+阿洛波鲁斯）*uncinatus*（黄格）（ 205.8 ± 60.8 分钟），包括三种森林物种的仙人掌（*肛门*，*内记*，*红宝石*）。女性尺寸与稀树草原千足草原交配持续时间的标准偏差相关（图 2： $r=0.9269$ ， $r^2=0.8591$ ， $n=8$ ， $p=0.000924$ ）。男性尺寸与稀树草原千足草原交配持续时间的标准偏差相关（图 3： $r=0.9337$ ， $r^2=0.8718$ ， $n=8$ ， $p=0.000693$ ）。男性与女性的相关系数没有显著差异（ $z=0.07997498$ ， $n=8$ ， $p=0.93625715$ ）。

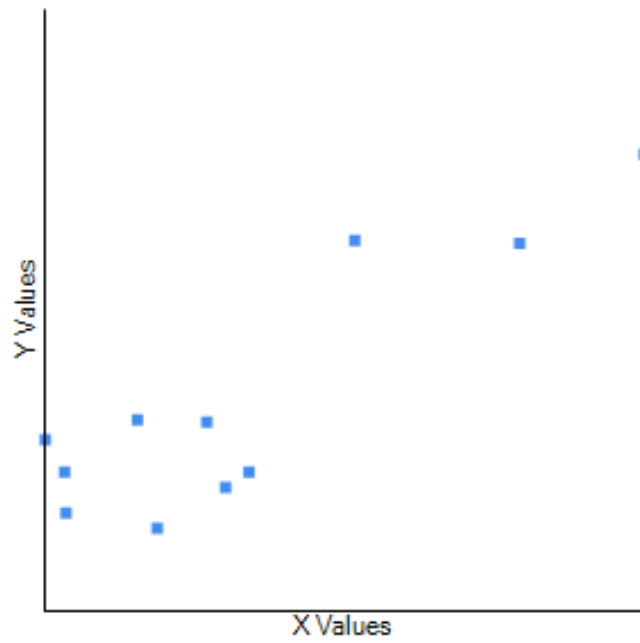


图 1.南部非洲千足猿的交配持续时间（x 值）和标准偏差（y 值）之间有很强的正相关关系。

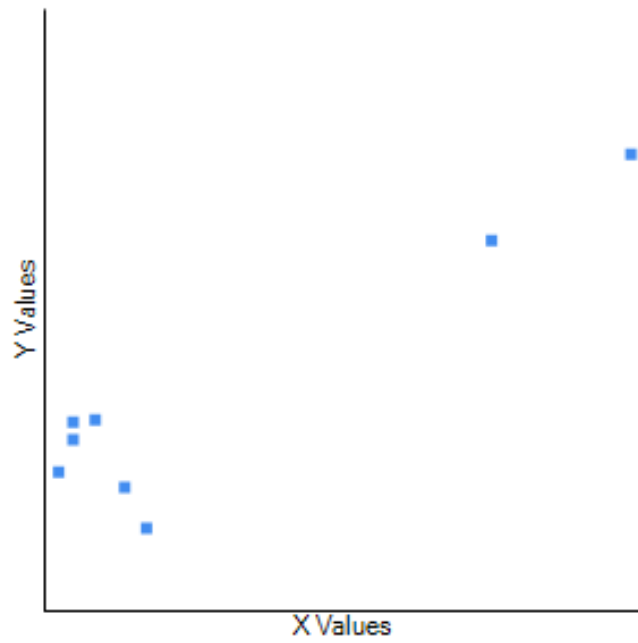


图 2.南部非洲大草原千足草原中女性体型（x 值）和交配持续时间标准偏差（y 值）之间的相关性。

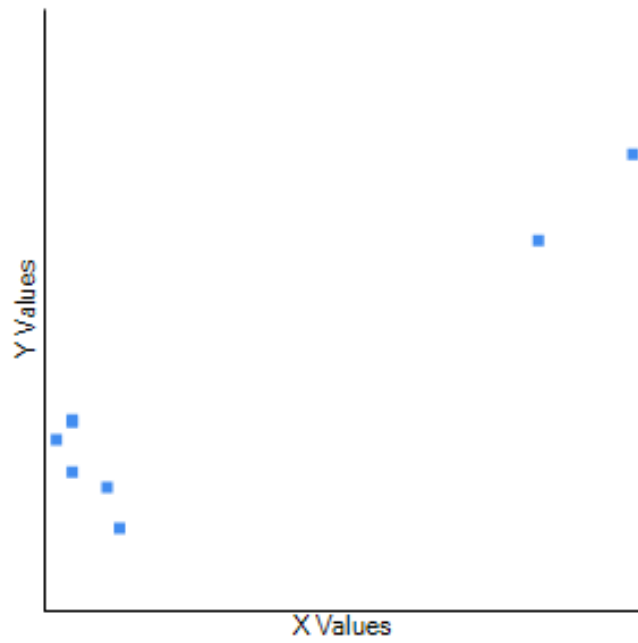


图 3.南部非洲大草原千足草原中男性体型（x 值）和交配持续时间（y 值）的标准偏差之间的相关性。

4 讨论

在蠕变千分之一的雄性开始交配，从后面接近女性，并沿着躯干表面向头部移动（毛里斯 1969 年）。没有调查伴侣识别和相关行为线索的话题，并假定遵循随机行走（特尔福德和丹格菲尔德 1993 年）。在交配序列的最初阶段，男性和女性的进化兴趣是不同的（特里弗斯 1972 年，帕克 1979 年）。女性通过与捕食者避免行为相似的方式盘绕来避开男性（Haaker & Fuchs 1970, Mukhopadhyaya – Saha 1981）女性的预循环盘绕被认为是对男性素质或体能的测试，因为更健康的男性更能够解开女性的卷起（Tadler 1996b）。或者，重新选择可能是选择代表非的情况适应性的女性选择，因为择偶是一种副作用，而不是女性不情愿的最终目的（*c.f.*水行者格里斯·奥东托加斯特·阿姆奎斯特 1992 年）。或者，它可能是适应性的，因为交配对女性来说有些昂贵和危险（Daly 1978）。

男性对女性的执着解开，可以进一步解释为一种"感官陷阱"（West-Eberhard 1983, 克里斯蒂 1995 年），试图通过试图解开雌性，男性的行为方式与捕

食者相似。无论哪种方式，男性的存在是否导致动机状态的变化，加速"一般生理变化到[女性]交配准备，独立于特定的男性"（亚历山大等人 1997 年）。

可以给出两个原因，为什么较大的女性忍受更长的交配。较大的女性忍受控制交配的持续时间，并受益于改善的生育能力和生育能力。这可能通过最大限度地增加她摄入射精或其他由男性产生的营养丰富的物质来实现：预测射精体积或物质益处与交配持续时间之间的相关性（见下一章）。或者，男性喜欢控制交配的持续时间，因此垄断了更大、更女性，从而最大限度地提高她们的父子关系保证。虽然千足虫的交配可以完全由男性控制（特尔福德和丹格菲尔德 1996b），但似乎怀疑一个人能否评估一个潜在伴侣的体型，因为对头求爱的性质。

对于交配强度较低的物种，记录了最短的交配持续时间：就像其他朱利叶千足动物（Telford 和丹格菲尔德 1990a, b）的情况一样，在这种中，交配时

间的差异被认为反映了物种之间精子竞争的激烈程度——长时间的交配是一种伴侣保护形式，男性试图通过控制交配的持续时间来保证父子关系（桑希尔和阿尔科克 1983 年）。在雌性物种中，长交配（分分钟）与精子去除有关，而短的交配（秒）与精子重新定位（西瓦-乔西和佐巴基 1994 年）有关。

虽然精子位移机制和交配持续时间之间没有显示一般关系，但与植物遗传无关的分类，生殖器结构的相似性可能表明更密切的相关性。与多拉托戈努斯（+阿洛波鲁斯）和矮形器相比，在共用行为中，中脊骨质疏松症更类似于克拉斯佩多索马。

天线在交配过程中对女性头部的主动移动表明，在求爱中起作用。如果雄性天线大于雌性天线且存在波动性不对称（如塞兰比西达、M•üller 和萨莫拉-穆伊奥兹 1997 年），天线的性别选择是可测试的。该地区是最感性的区域，因为在长圆柱形鲍普兰头化。在交配过程中从男性转移到女性的腺体分泌物

可被视为间接投资父子关系的努力。这种酶前营养贡献是交配努力的一种形式，因为它们的作用是刺激女性和安全交配（亚历山大和博吉亚 1979 年）。在确定这种物质的化学含量及其营养作用之前，不能得出结论。可以说，如果男性产生的腺体分泌物的行为影响其父子关系的可能性，那么求爱并没有发展到最后。

性活跃的孤独男性，遇到一对已经在科普拉试图接管女性，但很快放弃，并形成 "三胞胎"。在蝗虫叶小 *奥东托塔多萨利斯*（科洛普泰拉：*Chrysomelidae*），与长期交配和男性偏见的性别比例，男性也试图接管不成功，并很快形成"三重奏"，由第二个男性在一对（基尔肯德尔 1984 年）。男性似乎喜欢与他们发现的第一个女往的策略，因为当操作性别比（OSR）偏向男性时，与孤独女性接触的频率会下降（特尔福德和丹吉尔菲尔德 1996 年）。这种行为不被视为与替代交配策略（Krebs & Davies 1987）相关的低劣竞争能力的结果，因为 *C. 引文* 甚至形成由两对科普拉和第三对雄性（每对）

组成的"集群"。组合"聚类"表明，当人口密度高且 OSR 偏向男性时，所有男性都参与这一策略。因此，它是适应有时的行为，仿佛交配对是不可分割的，很少试图驱逐其他男性，他们，而是等待科普拉对分离。在甲虫 *特内布里奥摩尔托*，雄性生殖器脊柱，类似于一些千足动物的功能，以防止过早驱逐在交配期间（Gage 1992）。膨胀的性衣领和牢牢地坐着的戈诺足类动物使得很难分离科普拉对，用手把它们拉开比单个千足虫可能产生的力要强得多。

在蠕虫状的千足虫中，特别是 *Ccentrobolus* 物种中显示的不同交配持续时间模式表明，更长时间的交配和更高水平的精子竞争是如何演变的。最初，一个人口处于稳定选择之下，那么在可能导致两性利益冲突之前，延长交配作为男性亲子关系保证的压力就会产生定向选择。物种在任何时间的均值交配期也应代表因授精而发生性冲突的结果，这取决于男性和女性对彼此施加利益的相对能力（西蒙斯 1991 年）。

新兴的趋势是，由于性利益冲突，男性和女配策略更加可爱和持久。可爱的男性策略包括赢得预循环斗争的能力，交配线圈~比平行，最大限度地延长交配持续时间，并产生一个突出的性衣领。持久的女性战略是直接冲突的策略。只有不愿交配是显而易见的。显然，我们对女性在长期交配期间的行为了解不够。现已概述的行为模式现在可与生殖器形态相结合，为以下章节提供背景，以测试女性延长交配的结果。

男性和女性的大小似乎都与交配持续时间和标准偏差有关。此外，交配持续时间的变化可能与人群中精子竞争的激烈程度有关。我发现物种特定的平均交配持续时间在 *中心和* 交配持续时间的变化是不同于森林物种（库珀，2020 年）。这突出表明，在交配持续时间的变化方面存在物种特异性差异（库珀，2020 年）。千足虫的复制持续时间超过转移精子（授精）所需的时间（阿西斯和福尔默，2019 年）。当在特定水平上出现差异时，超过女性 *optima* 的 [M] 治疗持续时间为男性提供了一种 ' 扩展伴侣保护 ' 形式：通过

诱导女配耐火性，男性延长其精子完全用于陛下后代的时间，并降低女性被竞争对手授精的可能性（Mazzi 等人，2009 年）。

在森林和稀树草原上都发现了交配持续时间、交配持续时间和大小之间的显著相关性，其表面积与体积比率和森林千足虫的交配持续时间之间存在反向关系（库珀，2020 年）。复制持续时间和它的变化是直接相关和增加与身体大小在两性物种表明精子竞争和利益冲突也随着身体大小增加。

我发现，在一些关于血友病黑色素酯（LaFranc 和 Bundgaard, 2004 年）的研究中发现，男性与女性大小的交配持续时间之间的关系没有区别。米利佩德斯与蜘蛛相似，蜘蛛的交配时间与特定大小变化相关，也存在于蝎子（帕诺帕白兰地），雄性在这种蜘蛛中交配时间较长（Elgar, 1995 年：英奎斯特，2003 年）。然而，这项研究也表明，在千足虫体内和跨毫米体型中，交配持续时间也有异同的趋势。这强调了体型对伴侣保护的重要性，就像骨架虾卡

佩内蒂斯的情况一样，男性体型是影响接受女性竞争的最重要因素（Takeshita 和 Henmi, 2010 年）。在千足虫中保护雄性的成功类似于肉毒杆菌甲虫（美国恋童癖），它取决于相对于其他雄性大小的大小，除了雌性大小的操作性别比也很重要（诺克斯和斯科特，2006 年）。球网蜘蛛的去除实验结果表明，较大的雄性在垄断雌性蜘蛛方面具有明显的优势（Prenter 等人，2003 年）。每个物种的相对大小被认为在确定交配持续时间方面具有重要意义（库珀，2020 年）。总之，交配持续时间和大小二态性有助于计算每个人口的最佳交配持续时间（查诺夫和帕克，1995 年；帕克和西蒙斯，1994 年；帕克等人，1999 年）。

引用

阿道夫·SC, 马格伯 1995. 热带米利佩德 "*尼索德斯穆斯 Pythos*" (彼得斯) 的交配守卫、交配成功和体型 (波利德斯米达: 普拉蒂哈西达)。西南自然学家, 40

(1) : 56-61

阿尔科克 J. 1994. 昆虫中雄性与雌性之间的授精后关联: 伴侣守护假说。昆虫学年度回顾, 39 (1) : 1-21

亚历山大 KD, 博吉亚 G. 1979 年。关于男女现象的起源和依据。在昆虫的性选择和生殖竞争中。(百隆 Mf + 百隆 Na), 第 414 - 440 页。学术出版社, 纽约

阿恩奎斯特 G, 丹尼尔森一九九九年。产后性选择: 男性体型和恢复期对水步道亲子关系和卵子产量的影响。行为生态学, 10 (4) : 358-365

阿西斯·巴, 福尔默 Mw。2019. 性食人蜘蛛的最佳超短交配时间。行为生态学和社会生物学, 73 (9) : 117

巴奈特 M. 1997.南部非洲斯皮罗斯特雷普蒂达千足万足的性别：精子竞争机制和神秘的女性选择。博士论文。南非开普敦大学。

贝尔科维茨 K, 沃堡 M.1988 年。以色列（迪普洛波达）的两个千足虫 *阿奇螺旋体叙利亚*（德索苏尔）的发育模式。比德拉根·托特·德迪尔昆德, 55
(1) : 37-46

查诺夫 EL, 帕克 GA.1995。觅食理论边际价值定理的无尺寸变异。美国国家科学院学报, 92 (5) : 1446-1450

崔 Jc, 克雷斯皮 Bj 。1997. 昆虫和阿拉奇尼德交配系统的演变。剑桥大学出版社, 剑桥

库珀 M. 2020.动物形态的变化与交配持续时间在 中心。节肢动物, 9
(2) : 63-67

库珀 MI. 2015.竞争受无数人重新交配间隔的影响。昆虫学和动物学研究杂志, 3 (4) : 77-78

库珀 MI. 2017.大小在无数的交配中很重要。昆虫学和动物学研究杂志, 5

(2) : 207-208

迪金森 JL.1997. 多次交配, 精子竞争, 和神秘的女性选择在叶甲虫 (科洛普泰拉: 菊花)。在昆虫和蜘蛛交配系统的进化中。(蔡 JC, 克雷斯皮 BJ), 剑桥大学出版社。

Eens M, 平克斯滕 R. 1995.欧洲喵星人关于交配的性间冲突: 女性伴侣保护假说的证据。行为生态学和社会生物学, 36 (2) : 71-81

埃尔加·1995 年。蜘蛛交配的持续时间: 比较模式。西澳大利亚博物馆补充记录, 52 (1) : 1-11

恩格奎斯特 L, 索尔 Kp 。2003. 蝎子 *帕诺帕白兰地* 中精子转移的决定因素: 雄性变异、女性状况和交配持续时间。进化生物学杂志, 16 (6) : 1196-1204

芬克 Om, 瓦奇 Jk, 柯尼希 Wd. 1997 自然和性成分的捐赠交配系统。在昆虫和蜘蛛交配系统的进化中。崔 Jc, 克雷斯皮 Bj, (eds.) 剑桥大学出版社

盖奇 MJG。1992. 在甲虫特内布里奥摩尔托的交配过程中去除对手的精子。动物行为, 44 : 587-589

格拉芬 A, 莱德利 M. 1983. 伴侣守卫的模型。《理论生物学杂志》, 102 (4) : 549-567

哈克 U, 富克斯 p. 1970. 赛林德里乌卢斯·庞塔图斯利奇的交配行为。动物心理学杂志, 27 : 641-48

凯莉光盘, 詹尼翁 MD。2016. 精子竞争理论。在: 进化心理学百科全书 (周 - 沙克尔福德五世, 沙克尔福德 T, 周 - 沙克尔福德五世, eds) 。斯普林格

柯肯德尔 Lr. 1984. 蝗叶小部 奥东托塔多萨利斯 (科洛普泰拉: 菊花) 中长期交配和后复制的"埃斯考特"行为。自然历史杂志 18 : 905-919

诺克斯·特, 斯科特·姆普 2006. 大小, 操作性别比, 和伴侣保护成功的腐肉甲虫, 恋童癖美国行为生态学, 17 (1) : 88-96

小克雷布斯, 戴维斯 Nb1987. 行为生态学导论。牛津布莱克韦尔科学出版物

拉弗兰克 A, 德甲 J. 2004.男性和女性体型对果蝇*梅拉诺加斯特*的共生持续时间和生育能力的影响。赫里迪塔斯, 132 (3) : 243-247

Jp 毛里斯 1969. 关于泰普洛布卢斯洛里弗·布罗莱门的生物学(性病, 牙周形态)的观察。(迪普洛波达, 布拉纽利达)。孢子学年鉴, 24 : 495-504

马齐 D, 凯塞涅米 J, 霍克卡拉 A, 克拉珀特 K. 2009.在德罗索菲拉蒙塔纳交配期间的性冲突: 为什么更长更好? BMC 进化生物学, 9 (1) : 132

米乔利奇 T, 克吕格尔 P, 通行证 G. 2000.种子虫莱盖乌斯模拟人(异质体: 莱盖达)的授精和受精。《欧洲昆虫学杂志》, 97 (1) : 13-18

穆勒·阿普, 萨莫拉-穆尼奥斯 C.1997 年。甲虫的天线不对称和性选择。动物行为 54 : 1509-1515

穆霍帕迪亚亚·麦克, 萨哈·斯克 1981 年。对 *正畸粗体* (波利德斯米达, 悖论), 一毫米腐烂的木材和垃圾的自然种群和性行为的观察。恋童癖, 21 : 357-364

帕克·加·1970 年精子竞争及其在昆虫中的进化后果。生物评论, 45 : 525-567

帕克·GA. 1974.求爱坚持和女性守护作为男性时间投资策略。行为, 48 (1-4) : 157-184

帕克·加·1979 年性选择和性冲突。在昆虫的性选择和生殖竞争中。(百隆女士, 百隆北美), 第 123-166 页。学术出版社, 伦敦

帕克·加, 西蒙斯 LW, 斯托克利 P, 麦克克里斯蒂·马克, 查诺夫·埃尔 1999 年。黄粪苍蝇的最佳长效时间: 雌性体型和卵子含量的影响。动物行为, 57 (4) : 795-805

帕克·加, 西蒙斯·卢 1994. 粪蝇中表型光眼和科普拉持续时间的演变。自然, 370 (6484) : 53-56

普伦特 J, 埃尔伍德 Rw, 蒙哥马利 lw 。 2003. 马泰守卫, 竞争和大小的变化, 雄性球网蜘蛛, 梅泰利娜段塔: 一个实地实验。动物行为, 66 (6) : 1053-1058

莱德利 M. 1989. 昆虫精子位移的发生率: 四个猜想, 一个佐证。林尼安学会生物杂志, 38 : 349-367

罗德里格斯五世 1994 年。 切利莫法改变者 博赫曼 (科利普泰拉: 菊花: 卡西迪纳) 的精子肌肉功能。生理昆虫学, 19 : 198-202

西蒙斯 lw .1991. 女性选择和队友在田径板球的相关性, 格里卢斯比马库拉图斯。动物行为, 41 : 493-501

斯托克利 P. 1997. 性冲突是适应激烈的竞争造成的。生态与进化趋势, 12 : 154-159

西拉尼 A, 吻 B, 萨穆 F, 哈兰德 W. 2005. 在一项受控的共生持续时间实验中, 对狼蜘蛛 *帕多萨·阿格雷斯蒂斯* (阿拉尼、莱科西达) 的长共生功能进行了研究。《阿拉奇尼学杂志》, 33 (2) : 408-414

塔德勒 A. 1993. 生殖器拟合, 交配行为和可能的杂交在米利佩德斯的属 *克拉斯佩多索马* (迪波洛波达, 乔杜马提达, 克拉斯佩多马提达)。阿克塔动物园, 74 : 215-225

塔德勒, A. 1996 年。功能形态学和迪普洛波达生殖器的进化 - 赫尔明托莫法。

在杰夫罗伊 JJ, 毛里斯 JP, 吴杜伊-雅克明 M. 莫伊米尔斯杜埃穆苏姆国家大自然, 169 : 327-330。巴黎 ISBN 2-85653-502-X

武士田 F, 亨米 Y. 2010. 体型、所有权和性别比例对 *卡佩雷拉* (甲壳类动物: 安菲波达) 的预制伴侣守卫的影响。联合王国海洋生物协会杂志, 90 (2) : 275-279

特尔福德 Sr, 丹格菲尔德 Jm 。1990. 千足塞性别：关于性选择的实验室研究。

《生物教育杂志》， 24： 233-238

特尔福德 Sr, 丹格菲尔德 Jm 。1993. 在一些热带千足动物中交配行为和伴侣选择实验（迪普洛波达：斯皮罗斯特雷蒂达）。南非动物学杂志, 28 (3), 155-160

特尔福德 Sr, 丹格菲尔德 Jm 。1994. 雄性控制着热带千足虫阿 洛波鲁斯（迪普洛波达：朱利达）的交配时间。南非动物学杂志, 29： 266-268

特尔福德 Sr, 丹格菲尔德 Jm 。1996. 萨凡纳米利佩德斯的性选择：产品、模式和工艺。在杰夫罗伊 JJ, 毛里斯 JP, 吴杜伊-雅克明 M.M.博物馆国家法学, 169： 565-576。巴黎 ISBN 2-85653-502-X.

特里弗斯 RI .1972. 父母投资和性选择。在性选择和体面的男人 1871-1971 年。（ed.B.坎贝尔），第 136-179 页。阿尔丁-阿瑟顿，芝加哥

乌拉女士, 苏吉本 R, 孔昆辛 M, 康维帕斯鲁昂 P, Gotoh T. 2017.两种密切相关的植物小虫、*新塞乌卢斯·沃默斯利*和*新塞乌卢斯龙皮诺苏斯*（阿卡里：植物学）的复制期、精子转移和繁殖。实验和应用病理学, 71（1）：47-61

瓦希德 K, 莱曼·奥, 吉尔伯特·杰德, 莱曼·古克。2011. 射精转移前增加的交配时间与更大的精子和雄性生殖器滴定器有关, 跨越丛林夹状分类。进化生物学杂志, 24（9）：1960-1968

张 GH, 李 YY, 张 KJ, 王 JJ, 刘 YQ, 刘 H.2016。热应力对掠夺性小虫新出现的成年人的交配、生育和寿命的影响, *新塞乌卢斯·巴克里*（Acari：植物学）。系统和应用病理学, 21（3）：295-306

钟 W, 华 B.2013。蝎子飞 *新帕诺帕龙处理*（梅科普泰拉：帕诺皮达）的交配行为和繁殖机制。PLos One, 8（9）：e74781