
精子如何进化到储存多年仍能存活

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/583.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

3月我们曾发过一篇文章《周一不想上班?蚂蚁的精子都比你努力》，讲述切叶蚁们努力传宗接代的故事。切叶蚁蚁后的一生中只有一次交配活动，在这次活动中，她们会与若干雄蚁交配并随后储存精子，这些精子将在她们的一生中被用于给上百万个卵授精。

今天这篇文章是作者为我们写的博客，Liberti和他的同事们解释了更多关于这种蚂蚁独特的交配生物学，以及精子如何进化到储存多年仍能存活。



照片拍摄：Pixabay

在中美洲及南美洲森林考察的时候，常常会碰见无数蚂蚁运送大块植物的长队。这些是切叶蚁，新热带区的主要食草动物，它们正在收集叶子和花以供养其培育在地下小室的菌类作物。

这种共生现象在很多方面与我们的农业类似：蚂蚁专门依靠菌类为食，它们用收集到的材料施肥，甚至使用抗生素来治疗菌类的花园病。

长期以来，这种互惠关系一直吸引着试图了解生物界有机体之间合作进化动力学的科学家们的注意。不过，这些蚂蚁独特的交配生物学和蚁后的超长寿命也让人非常感兴趣。

切叶蚁的交配特性

蚁后可以活二三十年，在此期间她不会重新交配，但她会谨慎地使用这些来自雄蚁的精子使数百万只卵受精。

切叶蚁蚁后在成年早期的单次交配活动中交配。当蚁后开始交配飞行，她会与多个雄蚁交配，然后返回地面脱落翅膀并寻找一个合适的地方挖洞。

虽然雄蚁在输送精子给蚁后之后几乎立刻死亡，但蚁后可以活二三十年，在此期间她不会再交配，但她会谨慎地使用这些来自雄蚁的精子——精子被存储在一个被称为精囊的专门的器官中——使数百万个卵子受精。

这种长时间的精子存储是动物王国的一项记录，并且创造了一种罕见的伴侣间的终生承诺——这就类似于雌性脊椎动物使用来自几个雄性的精子不断怀孕，而且精子需要在在雄性死去后的多年、在环境温度下仍能保持活性并免受衰老机制的损害。

由于多只雄蚁在一个下午为一只切叶蚁蚁后授精，来自不同雄蚁的精子在蚁后的精囊中竞争储存。这种竞争储存和储存多年后仍能存活的需求之间的相互作用已经在蚂蚁精子中创造出了独特的进化适应。

解开蚂蚁的繁殖矛盾

脊椎动物的生殖研究已经确定，精子能够对其周围环境的细微变化作出响应，使它们能够更有效地到达雌性的卵子并授精。这些变化可能是pH值、离子浓度或生殖系统温度和腺体分泌物的改变，或者是将精子吸引到受精处的特定分子的出现。

通过借鉴脊椎动物研究中常用的一个定量精子活力的实验方法，我们发现蚂蚁精子也能做到同样的事：当接触到雄性的分泌物和蚁后的生殖器官时，不仅更大比例的精子变为活动的并且游得更快，而且，根据这些分泌物是来自它们自己还是蚁后和竞争的雄性，精子的反应非常不同。

我们首先注意到，当来自不同雄性射出的精液混合时，与同次射出的精子单独游动相比，精子的运动性增加。为了确定是什么因素引起的这些增加，我们进行附加实验，收集来自关注的雄性的精子，并让精子在来自同一雄性的精液、竞争雄性的精液，或蚁后生殖器官不同腔室的分泌物，以及这几种液体的混合物中游动。

我们发现，与使用生理盐水的对照组相比，与精子一起射出的精液增强了运动性，并且一旦这些精子接触到来自竞争雄性的精液或蚁后贮精囊中含有的液体，这种运动性进一步增强。

因为从关注的精子的角度来看，竞争雄性的精液和蚁后贮精囊中的液体都是非自体组织分泌物，我们推断，精子必须对在非自身分泌物中存在的分子作出响应，并相应地调节运动性——一种当竞争对手射精存在时有意义的响应，也就是说对储存的竞争将会提高一个雄性繁殖成功的机会。

为什么精子区分自身的和外来的分泌物？

一旦精子在蚁后体内授精，它们的活动性立刻就可能变到最大，这与是否存在竞争精子无关，那么为什么精子在它们自己的精液中游得更慢?表达一种分辨自体和非自体的识别机制可能代价很大，所以我们的观察需要从进化论的角度去解释。

我们假定，这种认知的进化是由于持续的精子运动消耗的精力很大，并导致活性氧(ROS)的产生。精子对ROS引起的结构损伤特别敏感，因为它们缺乏丰富的损伤修复机制，这意味着ROS的任何增加都将可能导致精子受精能力的不可逆损失

因此，在精子为赢得储存竞赛所需要增加的运动性和精子一旦被储存后能够长期存活之间可能存在于一个权衡——这很重要，因为可能需要经过很多年，它们才能使卵子受精。

来自多项研究的数据表明，ROS损伤控制是维持精子生存能力的关键因素——多种蚁类和蜂类在精子储存后上调抗氧化酶，而且这些酶在它们的精液中也很充足。

因此，为进一步阐明蚂蚁如何在精子竞争需要付出代价的情况下确保精子长期存活的进化困境，未来的研究应该尝试更加直接地测量与精子运动相关的产生的ROS量。(来源：科学网)

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发