



研究报告

A Letter

树鼩，一类原始的灵长类哺乳动物用作医学实验动物

Paul A. Young

Animal Group, Saunders Institute at BC, Canada

通讯作者: Paul.A.Young@SaundersInstitute.com 作者

基因组学与医学生物学, 2013 年, 第 2 卷, 第 1 篇 doi: 10.5376/gmb.cn.2013.02.0001

本文首次以英文发表在 Int'l J. Mol. Zoo., Vol.1, No.2, 4-6 上。现依据版权所有人授权的许可协议, 采用 Creative Commons Attribution License 协议对其进行授权, 用中文再次发表与传播。只要对原作有恰当的引用, 版权所有人允许并同意第三方无条件的使用与传播。如果读者对中文含义理解有歧义, 请以英文原文为准。

引用格式:

Young P.A., 2011, Treeshrews, the Primitive Primate Mammals for Medical Experimental Animals, Int'l J. Mol. Zoo., Vol.1, No.2, 4-6 (doi: 10.5376/ijmz.2011.01.0002)

摘要 树鼩, 一类外形似松鼠, 生活在东南亚热带地区的小型哺乳动物。树鼩归属于树鼩目(Scandentia), 有 2 科 5 属共 20 个种。其中树鼩属(Tupaia)有 15 个种, 为最大的一个属。树鼩属中以北方树鼩(*Tupaia belangeri*)和普通树鼩(*Tupaia glis*)较为著名。对于树鼩目该被置于食虫目还是灵长目有不少争议。普遍认为树鼩与灵长类动物具有较为接近的亲缘关系, 并且还具有一些适合作物实验动物的独特的特点, 如成年树鼩较小的体形尺寸, 较高的脑体质量比, 较短的生殖周期和生命周期, 树鼩已被认为可以作为一种灵长类动物的替代动物。过去的十年以来, 树鼩作为一种替代动物模型已经广泛地应用与生物医学研究和药物安全试验。

关键词 树鼩; 树鼩目; 灵长目; 灵长类实验动物

Treeshrews, the Primitive Primate Mammals for Medical Experimental Animals

Paul A. Young

Animal Group, Saunders Bioscience Institute at BC, Canada

Corresponding author, Paul.A.Young@SaundersInstitute.com; Authors

Abstract Treeshrews are small, squirrel-like mammals native to the tropical regions of Southeast Asia, which are placed in *Scandentia* order including two families, *Tupaidae* and *Ptilocercidae*. There are five genera including 20 species. Genus *Tupaia* having 15 species is the largest genus in the order. Northern treeshrew (*Tupaia belangeri*) and common treeshrew (*Tupaia glis*) are two of the most famous treeshrews in the *Tupaia* genus. To date, there has been a great controversy as to whether treeshrews should be placed in the order of insectivore or primates. Treeshrews are generally considered to have a close genetic relationship to primates, and also have some unique characteristics suitable laboratory animal, such as relatively small body mass, high brain-to-body mass ratio, short reproductive cycle and life span, treeshrews have been proposed to be used as an alternative experimental animal for primates. In the past decade, treeshrews as an alternative animal model has been widely applied in biomedical research and safety testing for medicine.

Keywords Treeshrew; *Scandentia*; Primates; Primate experimental animal

树鼩, 一类外形似松鼠, 生活在东南亚热带地区的小型哺乳动物(图 1)。由于树鼩与灵长类动物的亲缘关系较为接近, 被用作代替非人灵长类动物的医学实验动物, 而受到广泛的关注。

1 基本特征

树鼩(Tree shrew)是一类有一个长长的尾巴和

柔软的灰红褐色皮毛的细长动物。土居种树鼩的体形比树栖种要大, 前者有较大的爪子, 用于捕食昆虫。树鼩是杂食性动物, 以昆虫, 小型脊椎动物, 水果和种子为食。树鼩的犬齿发育不良(细小), 臼齿 unspecialised, 齿式为: $\frac{2.1.3.3}{3.1.3.3}$ (Hutterer et al., 1984)。树鼩的颈侧有条纹, 是区别树鼩属种的重要标志之一。

树栖树鼩是双目并用的, 因此树鼩可能有很好的视觉; 大多数树鼩是日间活动的动物, 但笔尾树鼩是昼伏夜出。

收稿日期: 2013 年 01 月 02 日

接受日期: 2013 年 01 月 10 日

发表日期: 2013 年 01 月 28 日



图 1 两种树鼯
注: A: 普通树鼯; B: 北方树鼯 (摘自: Wikipedia)

Figure 1 Photos of treeshrews

Note: A: Common treeshrew (*Tupaia glis*); B: Northern treeshrew (*Tupaia belangeri*) (Courtesy: Wikipedia)

雌性树鼯约 4 个月达到性成熟, 大多数树鼯物种, 没有明确的繁殖季节, 但多在 2-7 月份。怀孕期为 45 至 50 天, 一胎可生出 3 只或以上的幼仔。刚出生的幼仔是失明、无毛, 大约 1 个月后可离开巢穴。在哺乳期间, 母树鼯提供的母爱相对较小, 隔天仅给数分钟时间去给幼仔喂奶(Hutterer et al., 1984)。

树鼯以小家庭为群生活在一起, 为保卫自己的领地受外来者入侵, 他们常常使用各种气味腺体或尿液来标志其领地。

2 物种分类

树鼯, 归属树鼯目。有 2 科: 树鼯科和笔尾树鼯科; 5 个属: 南印树鼯属、细尾树鼯属、树鼯属、菲律宾树鼯属及笔尾树鼯属; 共 20 个种(图 2)(Pettigrew et al., 1989; Janecka et al., 2007)。其中树鼯属(*Tupaia*)有 15 个种, 为最大的一个属。树鼯属属名 *Tupaia* 是来自马来字 *tupai*, 意思是松鼠(Nowak and Paradiso, 1999)。树鼯属中北方树鼯(*Tupaia belangeri*)和普通树鼯(*Tupaia glis*)较为著名。

2.1 北方树鼯(*Tupaia belangeri*)

北方树鼯(*Tupaia belangeri*), 也称缅甸树鼯, 分布在东南亚各国。在中国大陆, 分布于广西、海南、贵州、云南、四川、西藏等地, 主要生活于热带和亚热带森林、灌丛、村落附近。该物种的模式产地在缅甸仰光附近。北方树鼯(*Tupaia belangeri*), 已经命名了 8 个亚种, 其中树鼯滇西亚种(学名: *Tupaia belangeri chinensis*), 即所谓的中国树鼯, 由 Anderson 于 1879 年命名。在中国大陆, 分布于四川(西南部)、云南等地。该物种的模式产地在云南蚌西和孟拉的桑达河谷。北方树鼯(*Tupaia belangeri*)体形似松鼠, 体长 190~200 mm, 尾长 160 mm 左右; 尾部毛发达, 并向两侧分散; 成年体重在 120~150 克。

2

- 树鼯目
 - Order Scandentia
 - 树鼯科
 - Family Tupaiidae
 - 南印树鼯属
 - Genus *Anathana*
 - 南印树鼯
 - Madras Treeshrew, *Anathana ellioti*
 - 细尾树鼯属
 - Genus *Dendrogale*
 - 婆罗洲细尾树鼯
 - Bornean Smooth-tailed Treeshrew, *Dendrogale melanura*
 - 北细尾树鼯
 - Northern Smooth-tailed Treeshrew, *Dendrogale murina*
 - 树鼯属
 - Genus *Tupaia*
 - 缅甸树鼯
 - Northern Treeshrew, *Tupaia belangeri*
 - 金腹树鼯
 - Golden-bellied Treeshrew, *Tupaia chrysogaster*
 - 背纹树鼯
 - Striped Treeshrew, *Tupaia dorsalis*
 - 普通树鼯
 - Common Treeshrew, *Tupaia glis*
 - 细树鼯
 - Slender Treeshrew, *Tupaia gracilis*
 - 霍氏树鼯
 - Horsfield's Treeshrew, *Tupaia javanica*
 - 长脚树鼯
 - Long-footed Treeshrew, *Tupaia longipes*
 - 倭树鼯
 - Pygmy Treeshrew, *Tupaia minor*
 - 卡拉缩树鼯
 - Calamian Treeshrew, *Tupaia moellendorffi*
 - 山树鼯
 - Mountain Treeshrew, *Tupaia montana*
 - 尼科巴树鼯
 - Nicobar Treeshrew, *Tupaia nicobarica*
 - 巴拉望树鼯
 - Palawan Treeshrew, *Tupaia palawanensis*
 - 彩树鼯
 - Painted Treeshrew, *Tupaia picta*
 - 红尾树鼯
 - Ruddy Treeshrew, *Tupaia splendidula*
 - 大树鼯
 - Large Treeshrew, *Tupaia tana*
 - 菲律宾树鼯属
 - Genus *Urogale*
 - 菲律宾树鼯
 - Mindanao Treeshrew, *Urogale evereti*
- 笔尾树鼯科
- Family Ptilocercidae
 - 笔尾树鼯属
 - Genus *Ptilocercus*
 - 笔尾树鼯
 - Pen-tailed Treeshrew, *Ptilocercus lowii*

图 2 树鼯目的物种分类 (Pettigrew et al., 1989; Janecka et al., 2007)

Figure 2 Species of tree shrews in order scandentia (Pettigrew et al., 1989; Janecka et al., 2007)

前后足均具有五趾, 每趾都有发达而尖锐的爪、吻部尖长, 耳较短, 头骨的眶后突发达, 形成一骨质眼球, 脑室较大。模式亚种毛色为栗红色, 颌下及腹部为浅灰色毛。

2.2 普通树鼯(*Tupaia glis*)

普通树鼯(*Tupaia glis*)是树鼯科 Tupaiidae 中的

一种小型哺乳动物, 原产于泰国, 马来西亚和印度尼西亚。普通树鼯是树鼯类中体形最大的树鼯之一。平均体长 16 至 21 厘米(6.3 和 8.3), 平均体重约 190 克, 有不同的毛色, 上(背)部有红褐色, 灰色或黑色, 腹部白色。毛茸茸的长尾巴呈暗灰棕色, 几乎可达体长。爪子光裸有锋利的指甲, 长鼻子上方有个裸露的斑点。雄雌相似。根据 21 个普通树鼯样本的测定, 体长: 170 至 235 毫米, 尾长: 170 至 242 毫米, 后脚长: 45~56 毫米。

3 分类争议

树鼯目曾经被置于食虫目与灵长目, 树鼯目成员的习性和外形有食虫目的特征, 但其头骨的特征与某些原始的原猴类相似, 因此科学家曾对于树鼯目该被置于食虫目还是灵长目有不少争议。后来食虫目被发现是一个多系群, 其成员陆续独立出来或被分置于其它目, 食虫目因而被取消了(Bartolomucci et al., 2002)。树鼯目则依分子学研究而被置于灵长总目之下自成一目, 成为皮翼目和灵长目的近缘旁系群(图 3)。

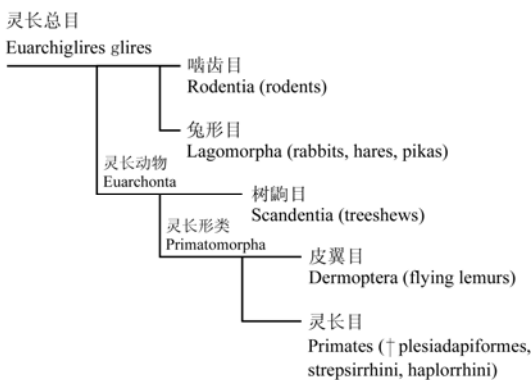


图 3 树鼯目的系统分类树

Figure 3 Polyphyletic tree of *Scandentia*

4 作为实验动物

鉴于树鼯与灵长类动物较为接近的亲缘关系, 并且还具有一些适合作物实验动物的独特的特点, 如成年树鼯较小的体形尺寸, 较高的脑体质量比, 较短的生殖周期和生命周期, 树鼯已被认为可以作为一种灵长类动物的替代动物。过去的十年以来, 树鼯作为一种替代动物模型已经广泛地应用与生物医学研究和药物安全试验(Cao et al., 2003)。

迄今, 采用树鼯建立动物模型开展医学研究已经有了许多报道, 已经建立了丙型肝炎病毒(HCV)

和 B 型肝炎病毒(HBV)两种人类感染病毒的模型(Yan et al., 1996; Zhao et al., 2002), 视觉研究模型(Norton et al., 2006), 社会压力和抑郁研究模型(Fuchs, 2005; Kampen et al., 2002), 以及衰老及学习行为研究(Yamashita et al., 2012; Bartolomucci et al., 2002)。显然, 随着现代分子生物学的进步, 尤其是新一代基因组测序技术的发展, 树鼯遗传密码的破译, 树鼯将成为一个重要的医学研究和药物试验的替代灵长类动物的重要的实验动物。

参考文献

- Bartolomucci A., Biurrun G.D., Czeh B., Kampen M.V., and Fuchs E., 2002, Selective enhancement of spatial learning under chronic psychosocial stress, *Eur. J. Neurosci.*, 15 (11): 1863-1866
<http://dx.doi.org/10.1046/j.1460-9568.2002.02043.x>
 PMid:12081667
- Cao J., Yang E.B., Su J.J., Li Y., and Chow P., 2003, The tree shrews: adjuncts and alternatives to primates as models for biomedical research, *J. Med. Primatol.*, 32(3): 123-130
<http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0684.2003.00022.x>
 PMid:12823622
- Fuchs E., 2005, Social stress in tree shrews as an animal model of depression: an example of a behavioral model of a CNS disorder, *CNS Spectr.*, 10(3): 182-190
 PMid:15744220
- Hutterer R., Wilson D.E., and Reeder D.M., 1984, *Mammal species of the world*, 3rd edition, pp.440-445
- Janecka J.E., Miller W., Pringle T.H., Wiens F., Zitzmann A., Helgen K.M., Springer M.S., and Murphy W.J., 2007, Molecular and genomic data identify the closest living relatives of primates, *Science*, 318(5851): 792-794
<http://dx.doi.org/10.1126/science.1147555>
 PMid:17975064
- Kampen M.V., Kramer M., Hiemke C., Flugge G., and Fuchs E., 2002, The chronic psychosocial stress paradigm in male tree shrews: evaluation of a novel animal model for depressive disorders, *Stress*, 5(1): 37-46
<http://dx.doi.org/10.1080/102538902900012396>
 PMid:12171765
- Norton T.T., Amedo A.O., and Siegart Jr J.T., 2006, Darkness causes myopia in visually experienced tree shrews, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 47(11): 4700-4707
<http://dx.doi.org/10.1167/iovs.05-1641>
 PMid:17065476 PMCID:1978105
- Nowak R. M., and Paradiso J. L., 1999, *Walker's mammals of the world*, Johns Hopkins University, pp.245

- Pettigrew J.D., Jamieson B.G., Robson S.K., Hall L.S., McAnally K.I., and Cooper H.M., 1989, Phylogenetic relations between microbats, megabats and primates (mammalia: chiroptera and primates), *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*, 325(1229): 489-559
<http://dx.doi.org/10.1098/rstb.1989.0102>
- Yamashita A., Fuchs E., Taira M., Yamamoto T., and Hayashi M., 2012, Somatostatin-immunoreactive senile plaque-like structures in the frontal cortex and nucleus accumbens of aged tree shrews and Japanese macaques, *J. Med. Primatol.*, 41(3): 147-157
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0684.2012.00540.x>
PMid:22512242
- Yan R.Q., Su J.J., Huang D.R., Gan Y.C., Yang C., and Huang G.H., 1996, Human hepatitis B virus and hepato-cellular carcinoma. I. Experimental infection of tree shrews with hepatitis B virus, *J. Cancer Res. Clin. Oncol.*, 122(5): 283-288
<http://dx.doi.org/10.1007/BF01261405>
<http://dx.doi.org/10.1007/BF01261404>
PMid:8609151
- Zhao X.P., Tang Z.Y., Klumpp B., Wolff-Vorbeck G., Barth H., Levy S., Weizsäcker F.V., Blum H.E., and Baumert T.F., 2002, Primary hepatocytes of *Tupaia belangeri* as a potential model for hepatitis C virus infection, *J. Clin. Invest.*, 109(2): 221-232
<http://dx.doi.org/10.1172/JCI13011>
<http://dx.doi.org/10.1172/JCI200213011>
PMid:11805134 PMCID:150834