

哺乳期幼麝的摄食时间分配研究

徐正强^{1,2}, 姜海瑞¹, 陆厚基¹, 徐宏发^{1*}

(1. 华东师范大学生命科学学院, 上海 200062; 2. 上海动物园)

摘要:采用所有事件取样法对哺乳期林麝 *Moschus berezovskii* 幼体的摄食时间分配进行研究。结果表明, 幼麝吮乳时间随周龄的增加而减少, 取食固体饲料(青饲料和混合饲料)的摄食时间随周龄的增加而增加。1 月龄中, 吮乳时间占总摄食时间的 90.8%, 青饲料占 9.2%。2 月龄和 3 月龄中, 幼麝取食固体饲料时间分别占总摄食时间的 84.7% 和 94.9%, 吮乳时间分别占 15.3% 和 5.1%。哺乳期雌性幼麝取食母乳、山芋藤和桑叶的时间明显高于雄性幼麝($P < 0.05$), 而取食精饲料、苦苣菜时间与雄性幼麝无明显差异($P > 0.05$); 单胎幼麝吮乳、取食山芋藤时间明显高于双胎幼麝($P < 0.05$); 而取食精饲料、苦苣菜时间明显低于双胎幼麝($P < 0.05$), 两者取食桑叶时间差异性不显著($P > 0.05$)。幼麝的摄食时间分配表明, 母乳是 1 月龄幼麝的主要食物成分; 2 月龄以后, 幼麝大量取食固体饲料, 母乳在食物组成中退居次要作用。幼麝间吮乳时间的差异反映了不同个体间营养状况的差异。

关键词: 幼麝; 母乳; 青饲料; 摄食时间; 营养状况

中图分类号: Q958.12; Q959.8 文献标识码: A 文章编号: 1000-7083(2008)02-0189-04

Feeding Time Budgets of Musk Deer (*Moschus berezovskii*) Fawns During Lactation

XU Zheng-qiang^{1,2}, JIANG Hai-rui¹, LU Hou-ji¹, XU Hong-fa^{1*}

(1. School of Life Science, East China Normal University, Shanghai 200062; 2. Shanghai Zoo)

Abstract: The feeding time budgets of musk deer *Moschus berezovskii* in captivity were assessed by all-occurrence sampling. In the first month after birth, sucking time was the main portion of feeding time, while occupied 90.8%, and green feed (*Ixeris denticulata*) was 9.2%. In the second and third month after birth, feeding on succulence time became the main portion, which occupied about 84.7% and 94.4% respectively, while total sucking time budget decreased to 15.3% and 5.1% respectively. During lactation period, female fawns spent more time on sucking milk, intake more *Ipomoea batatas* and *Morus alba* than males ($P < 0.05$), but there was no difference ($P > 0.05$) in eating mixed food and *I. denticulata* time between them. Singletons spent more time sucking milk and eating *I. batatas* than twins ($P < 0.05$), but spent less time eating mixed food and *I. denticulata* ($P < 0.05$). There was no difference in the time of eating *M. alba* ($P > 0.05$). The feeding time budgets showed that milk formed the main component of diet in the first month and succulence became the main dietary component in the following two months. Different milk proportion of diet indicated different nutrition condition among fawns.

Key words: musk deer (*Moschus berezovskii*) fawn; milk; succulence; feeding time; nutritional condition

人工养麝和活体取香在我国已有近 50 年的历史, 但饲养麝的高死亡率严重制约着养麝业的进一步发展。直到今天, 死亡率高仍然是养麝业的一大难题(杜卫国, 1996)。饲养条件下, 林麝 *Moschus berezovskii* 的死亡主要发生在幼麝时期, 尤其是哺乳期幼麝的死亡率较高(徐正强, 徐宏发, 2003)。一些研究表明, 营养是影响幼麝存活的主要因素(林忠等, 1995; 徐正强, 2002、2003)。目前有关林麝的营养生态学方面的研究主要集中在成麝方面(徐宏发, 1990; 盛和林等, 1992; 黄步军等, 1998), 尚缺乏对哺乳期幼麝的营养生态学方面研究。在哺乳动

物中, 母乳是构成幼体食物的主要成分。不幸的是, 在不干扰动物的情况下, 很难直接测量到子代的吮乳量。因而, 哺乳行为的一些参数, 如哺乳频次和哺乳时间长短, 常被用于估计子代的吮乳量(Clutton-Brock *et al.*, 1982; Lee & Moss, 1986; Fiesta-Bianchet, 1988; Wolff, 1988; Birgersson & Ekvall, 1994)。本文对哺乳期幼麝取食母乳和其它食物的摄食时间变化进行比较研究, 以期揭示哺乳期幼麝的食性转变规律, 为哺乳期幼麝的饲养管理和人工辅助喂养提供理论基础。

收稿日期: 2007-06-20 基金项目: 国家自然科学基金(30370222 和 30540055), “211 工程”上海市重点实验室, 上海城市化生态过程及恢复生态学重点实验室资助

* 通讯作者 Corresponding author, E-mail: hfxu@bio.ecnu.edu.cn

1 研究方法

1.1 试验动物及其饲养

2000 年春季,上海崇明岛东平林场养麝场共出生幼麝 31 只,选择其中 18 只健康幼麝作为本研究的试验动物。这 18 只动物分别属于 4 个不同交配组中的雌麝后代,其中单胎个体 4 只,双胎个体 14 只(雌性个体 8 只,雄性个体 10 只)。哺乳期幼麝与母麝单独饲养在 $8 \times 6 \text{ m}^2$ 的围栏中。

哺乳期林麝的饲料由精饲料和青饲料组成。精饲料是按照程世国和邹真慧(1991)提供的哺乳期雌麝营养标准配制成的混合饲料,同时选择林麝夏季采食率较高的植物(徐宏发,1990)作为青饲料,包括苦苣菜 *Ixeris denticulata*、山芋藤 *Ipomoea batatas* 和桑叶 *Morus alba*。各种饲料均供应充足,任由成麝和幼麝自由采食,但在 3 月龄末,苦苣菜供应量减少。在幼麝 2.5~3 月龄时将其与母麝分开饲养。

1.2 行为观察

利用 7.5×45 双筒望远镜,采用所有事件取样法(all-occurrence sampling)(Lehne, 1979)对幼麝取食行为的数据进行收集。观察地点设在围栏外的隐蔽处。按照幼麝的周龄确定幼麝的观察次序,使用跑表对幼麝的各种取食行为进行记录。根据杜卫国和盛和林(1998)对哺乳期雌麝哺乳行为的全昼夜观察结果,发现生活在林场养麝场中的雌麝哺乳行为全部在白天发生。因此,对幼麝取食行为取样时间每天从早晨 5:00 开始,至晚上 19:00 结束,共计 14 小时。根据幼麝被毛上的斑点、卧迹(幼麝出生后具有较为固定的卧迹点)来对双胎幼麝不同个体进行识别。

1.3 幼麝性别的鉴定

早期幼麝雌雄的区分是根据母麝的修饰行为来判断的。出生后的幼麝不能自行排粪排便,需要母麝舔肛刺激其排粪,若是雌性幼麝,舔肛行为主要集中在幼麝的肛阴部,若是雄性幼麝,舔肛行为不仅集中在肛部,还会集中在幼麝的腹部生殖孔处。幼麝自行排粪后,根据幼麝排便姿势来判断雌雄,雌性个体采用“蹲式”排便,雄性个体采用“趴式”排便。

1.4 数据处理和统计

幼麝食物的摄食时间百分比按以下公式计算,食物的摄食时间百分比(%) = 该食物的摄食时间/食物总摄食时间。所有数据采用 *t* 检验进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 幼麝总摄食时间的变化

幼麝出生后 1 周内,日平均摄食时间为 $16.2 \pm 2.2 \text{ min}$,随着周龄的增加其摄食时间逐渐减少,在 5 周龄时摄食时间达到最少,为 $8.9 \pm 1.8 \text{ min}$ 。随后,随着周龄的增加,其摄食时间也逐渐增多,并在 11 周龄时其摄食时间达到最大,为 $37.8 \pm 5.2 \text{ min}$ (图 1)。

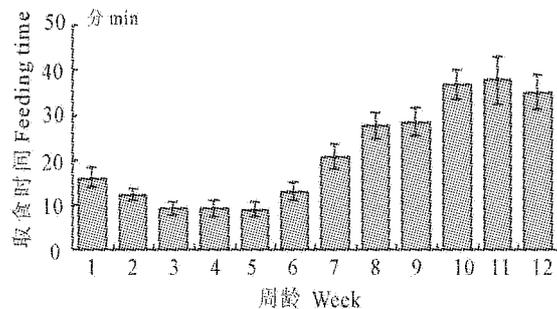


图 1 幼麝摄食时间随周龄变化情况

Fig. 1 Feeding time of musk deer fawn changes with week age

2.2 幼麝的摄食时间分配

哺乳期幼麝用于取食不同食物的摄食时间随周龄变化情况如图 2。可以看出,幼麝吮乳时间随周龄的增加而减少。在 5 周龄前,幼麝吮乳时间随周龄增加迅速减少,5 周龄以后,吮乳时间随周龄的增加缓慢减少,而取食固体饲料(青饲料和混合饲料)的摄食时间随周龄的增加而增加。5 周龄前幼麝取食固体饲料的时间很少,5 周龄以后幼麝用于取食固体饲料的摄食时间迅速增加,尤其是取食苦苣菜的摄食时间增加明显。

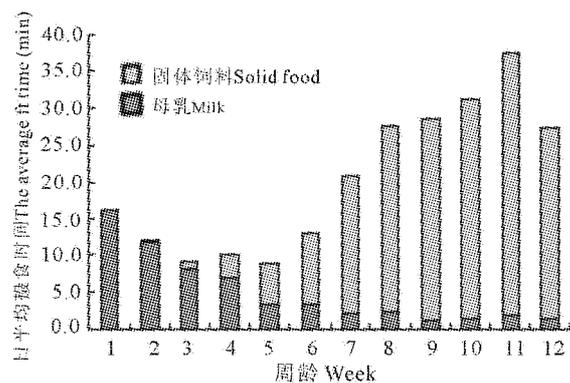


图 2 幼麝取食不同食物的摄食时间随周龄变化

Fig. 2 Feeding time of different food components changes with week age

在 1 月龄中,幼麝的吮乳时间平均约占总摄食时间的 90.8%,同时取食少量的青饲料(9.2%)。2 月龄中,幼麝取食固体饲料的摄食时间占总摄食时间的 84.7%,其中苦苣菜占 53.8%,精饲料占 15.9%、山芋藤占 8.7%、桑叶占 6.3%;吮乳时间占 15.3%。3 月龄中,幼麝取食固体饲料的摄食时间

占总摄食时间的 94.9%,其中苦苣菜占 45.8%,精饲料 23.9%、山芋藤 13.7%、桑叶 11.5%;母乳只占总摄食时间的 5.1%。至 3 月龄末,幼麝吮乳时间只占总摄食时间的 3.6%左右。

2.2.1 雌、雄性幼麝的摄食时间分配差异性比较

表 1 雌、雄性幼麝对不同食物的日平均摄食时间比较
Table 1 Comparison of feeding time between female and male fawns

	雌性 Female	雄性 Male	显著性比较 <i>t</i> -test
母乳 Milk	6.4 ± 1.8	4.3 ± 1.2	$t = 2.915 > t_{0.05} = 2.201, P < 0.05$
精饲料 Compound food	2.7 ± 0.8	3.6 ± 1.1	$t = 1.597 < t_{0.05} = 2.201, P > 0.05$
苦苣菜 <i>I. denticulata</i>	8.8 ± 2.4	7.8 ± 2.1	$t = 1.173 < t_{0.05} = 2.201, P > 0.05$
山芋藤 <i>I. batagas</i>	2.4 ± 0.8	1.8 ± 0.7	$t = 2.282 > t_{0.05} = 2.201, P < 0.05$
桑叶 <i>M. alba</i>	2.0 ± 0.6	1.1 ± 0.5	$t = 2.639 > t_{0.05} = 2.201, P < 0.05$

哺乳期雌性幼麝在取食母乳、山芋藤和桑叶方面日平均摄食时间高于雄性幼麝,两者间差异性显著($P < 0.05$);而在取食精饲料、苦苣菜方面,两者间日平均取食时间无明显差异($P > 0.05$)(表 1)。

2.2.2 单、双胎个体的摄食时间分配差异性比较 哺乳期单胎幼麝吮乳时间高于双胎幼麝,两者间差异性极显著($P < 0.01$)。单胎幼麝取食山芋藤日平均摄食时间明显高于双胎幼麝($P < 0.05$);取食精饲

料、苦苣菜日平均摄食时间低于双胎幼麝,两者间差异性显著($P < 0.05$);两者在取食桑叶方面日摄食时间差异性不显著($P > 0.05$)(表 2)。

表 2 单、双胎幼麝对不同食物的日平均摄食时间比较
Table 2 Comparison of feeding time between singleton and twins

	单胎 Singleton	双胎 Twin	差异性检验 <i>t</i> -test
母乳 Milk	6.0 ± 1.5	4.6 ± 1.4	$t = 5.012 > t_{0.01} = 3.106, P < 0.01$
精饲料 Compound food	1.3 ± 0.5	4.4 ± 1.4	$ t = 3.190 > t_{0.05} = 2.201, P < 0.05$
苦苣菜 <i>I. denticulata</i>	5.8 ± 1.6	8.8 ± 2.4	$t = 2.820 > t_{0.05} = 2.201, P < 0.05$
山芋藤 <i>I. batagas</i>	5.3 ± 2.1	2.0 ± 0.9	$t = 2.400 > t_{0.05} = 2.201, P < 0.05$
桑叶 <i>M. alba</i>	1.4 ± 0.5	1.8 ± 0.6	$ t = 1.421 < t_{0.05} = 2.201, P > 0.05$

3 讨论

3.1 影响幼麝食性变化的因素

幼麝的摄食时间分配随月龄的变化表明,在幼麝 1 月龄中,母乳是构成其食物的主要成分。进入 2 月龄以后,幼麝开始大量取食青、精饲料,母乳在食物组成中逐渐退居次要作用,至 3 月龄末,母乳只占幼麝食物的很小一部分。裴恩乐(1992)也发现,幼麝在 1~1.5 月龄时,开始大量取食饲料。幼麝的这种食性转变与雌麝泌乳规律和幼麝的生长发育密切相关。程世国(1984)的研究结果表明,在幼麝出生后,母乳分泌量随着幼麝的周龄的增加而增加,在幼麝 4~5 周龄时达到最大,随后泌乳量随幼麝的周龄的增加逐渐减少。幼麝出生后的 1 月龄中,由于其活动量较少,母乳分泌量基本能满足幼麝的生长发育的需要,因此很少取食精青饲料。进入 5 周龄以后,一方面,随着幼麝活动量的增多(杜卫国,盛和林,1998)和生长发育(徐正强等,2006)(如换毛)的需要,幼麝对营养物质的需要量增加;另一方面,由于母乳分泌量在逐渐减少,已不能满足幼麝的需

要。为了保证其正常的生长发育,幼麝迅速增加对青饲料的摄取量,以减少对母乳的依赖性。至 3 月龄末,母乳在幼麝食物中只占很小比例,此时幼麝趋于独立生活。杜卫国和盛和林(1997)对幼麝的早期行为发育研究表明,幼麝的主要行为多出现在 4 周龄以后,并在 10~12 周龄时趋于稳定,这段时期是幼麝行为向成熟行为转化的过渡时期,也是母幼关系解体 and 幼麝趋于独立的时期。

幼麝取食母乳时间随着周龄的增加而迅速减少,这一取食模式在其他有蹄类如 red deer (Clutton-Brock *et al.*, 1982)、bighorn sheep (Fiesta-Bianchet, 1988)、fallow deer (Birgersson & Ekvall, 1994)、White-tailed deer & fallow deer (Gauthier & Barrette, 1985)、pronghorn (Byers & Moodie, 1990) 中同样存在。对哺乳时间减少这一现象的解释,不同的学者持有不同观点。一些研究认为这一模式反映母体对其后代投入的减少。但是,5 周龄以前,尽管幼麝吮乳时间在减少,而母乳分泌量随着幼麝的周龄的增加而增加(程世国,1984),即幼麝取食母乳量在增

加,说明随着幼麝周龄的增加,其取食母乳效率在不断提高。因此,5 周龄以前,幼麝吮乳时间的减少,并不表明雌麝对后代投入的减少,而是幼麝吮乳效率提高的结果。5 周龄以后,幼麝吮乳时间的减少则表明母麝对后代投入的明显减少。

3.2 营养状况对幼麝生长发育的影响

哺乳期雌性幼麝吮乳时间明显高于雄性幼麝,单胎幼麝吮乳时间明显高于双胎幼麝,说明雌性幼麝取食母乳量明显高于雄性幼麝,单胎幼麝取食母乳量明显高于双胎幼麝,由此推断,哺乳期雌性幼体的营养状况要优于雄性幼体,单胎个体的营养状况要优于双胎个体。由于客观条件的限制,本研究未能对这种营养条件的差异性与幼麝生长发育(体重增长)两者间相关性做进一步观察。但有资料表明,单胎幼麝和双胎幼麝出生时体重存在显著性差异,而且这种差异在哺乳期一直保持(裴恩乐, 1992)。这间接表明,单双胎幼麝的吮乳时间的差异性能够反映幼麝个体间的营养条件的不同,从而导致单胎幼麝比双胎幼麝具有较高的生长率。同样,哺乳期雌、雄性幼麝吮乳时间存在显著差异,表明雌雄性幼麝的营养状况存在显著性差异。雌雄性幼麝这种营养状况的差异性是造成雌幼麝比雄幼麝具有较高存活率的主要原因,并最终导致饲养幼麝的偏雄性死亡(male-biased mortality)(徐正强, 2003)。

哺乳期雌雄性幼麝之间、单双胎幼麝之间除取食母乳存在差异外,在取食精饲料、苦苣菜、山芋藤、桑叶方面也存在差异,现在还不清楚造成这些差异的原因,有待于进一步研究。

3.3 幼麝的人工喂养

根据哺乳期幼麝对不同食物摄食时间的变化规律,对幼麝进行人工喂养时,建议 1 月龄内其食物只选择鲜牛奶或山羊奶,每天可分早晚两次进行;1 周龄时的喂养量最少,以后随周龄的增加逐渐增加喂养量,在 4~5 周龄时喂养量达到最大。5 周龄以后,逐渐减少鲜乳饲喂量,同时增加青饲料投喂量,苦苣菜可作为哺乳期幼麝的主要青饲料。在对幼麝进行人工喂养过程中,应对幼麝的肛部进行刺激,促使其排便,否则会造成粪便大量潴留而胀死。

4 参考文献

程世国,邹真誓. 1991. 麝的饲料和饲养[M]. 成都:四川科技出版

- 社:4~32.
- 程世国. 1984. 麝的饲养[J]. 西南民族学院学报(畜牧兽医版), (4): 45~46.
- 杜卫国,盛和林. 1996. 圈养林麝母幼关系的初步研究[J]. 兽类学报,16(2): 89~94.
- 杜卫国,盛和林. 1997. 圈养林麝幼仔的时间分配和行为发育[J]. 兽类学报,17(4): 253~258.
- 杜卫国,盛和林. 1998. 林麝哺乳期的时间分配和行为研究[J]. 兽类学报,18(1): 21~26.
- 黄步军,盛和林,徐宏发. 1998. 饲料营养对林麝麝香产量和品质的影响[J]. 动物学研究,19(4): 296~300.
- 林忠,徐宏发,盛和林. 1995. 林麝妊娠期和哺乳期的能量代谢特征[J]. 兽类学报,15(2): 98~105.
- 裴恩乐. 1992. 幼麝生长发育和能量及蛋白质代谢[D]. 上海:华东师范大学:4~8.
- 盛和林,徐宏发,张恩迪. 1992. 中国鹿类动物[M]. 上海:华东师范大学出版社:57~71.
- 徐宏发,盛和林. 1990. 林麝能量代谢与消化力的研究[J]. 华东师范大学学报(哺乳动物生态学专集): 1~7.
- 徐正强,徐宏发. 2002. 圈养雌麝的社会行为及其对后代影响的研究[J]. 兽类学报,22(2): 155~157.
- 徐正强,徐宏发. 2003. 饲养林麝的种群特征和幼麝的存活研究[J]. 兽类学报,23(1): 17~20.
- 徐正强,徐玲,李波,等. 2006. 幼麝的换毛序和胎毛、夏毛、冬毛的形态学研究[J]. 兽类学报,26(1): 101~104.
- Birgersson B, Ekvall K. 1994. Suckling time and fawn growth in fallow deer (*Dama dama*)[J]. J. Zool., Lond, 232: 641~650.
- Byers JA & Moodie JD. 1990. Sex specific maternal investment in pronghorn and the question of a limit on differential provisioning in ungulates[J]. Behav Ecol Sociobiol, 26: 157~164.
- Clutton-Brock TH, Guinness FE, Albon SD. 1998. Red deer[A]. Behavior and ecology of the sexes[M]. Chicago: Chicago University Press, 1982.
- Fiesta-Bianchet M. 1988. Nursing behavior of bighorn sheep: correlates of ewe age, parasitism, lamb age, birthdate and sex[J]. Anim Behav, 36: 1445~1454.
- Gauthier D, Barrette C. 1985. Suckling and weaning in captive white-tailed and fallow deer[J]. Behaviour, (94): 128~149.
- Lee PC, Moss CJ. 1986. Early maternal investment in male and female African elephant calves[J]. Behav. Ecol. Sociobiol, 18: 353~361.
- Lehne PN. 1979. Handbook of Ethological Methods[M]. New York & London: Garland STPM Press: 117~118, 217~219.
- Wolff JO. 1988. Maternal investment and sex ratio adjustment in American bison calves[J]. Behav Ecol. Sociobiol, 23: 127~133.