

DOI:CNKI:61-1390/S.20111025.1731.016

网络出版时间:2011-10-25 17:31

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20111025.1731.016.html>

濒危马麝的有效取香率分析

孟庆辉¹, 刘春兰¹, 潘世成², 施泽梅², 张学炎², 孟秀祥¹

(1 中央民族大学 生命与环境科学学院, 北京 100081; 2 甘肃兴隆山国家级自然保护区管理局, 甘肃 榆中 730100)

【摘要】 **【目的】**研究圈养雄性马麝(*Moschus sifanicus*)有效取香率(有成熟麝香生成的雄麝占参与采香雄麝的比例)的变动规律及影响因素。**【方法】**在 1997—2009 年,于甘肃兴隆山马麝繁育场进行人工取香,通过识别参与取香的马麝个体,收集产香数据,计算年度及特定亚群的有效取香率,研究圈养马麝来源(野捕、驯养繁殖)、父母来源、取香时间(繁殖季节前和繁殖季节后)及年龄对有效取香率的影响。**【结果】**甘肃兴隆山圈养马麝的总体有效取香率为 90.30%($n=732$);因年度间驯养管理方式的差异,圈养马麝的有效取香率存在显著的年度间差异($P<0.05$)。马麝个体来源影响其有效取香率,野捕圈养雄麝的有效取香率(93.75%, $n=272$)极显著高于驯养繁殖雄麝(88.26%, $n=460$),但雄麝的父母来源对其有效取香率影响不显著($P>0.05$)。繁殖季节前取香的有效取香率(90.43%, $n=208$)与繁殖后取香的有效取香率(94.83%, $n=312$)无显著差异($P>0.05$)。圈养马麝的年龄显著影响其有效取香率($P<0.05$),1.5 岁龄雄麝开始分泌麝香,有效取香率为 87.5%($n=96$);4.5 岁龄雄麝几乎都能产香,有效取香率约为 100%($n=100$);高峰取香年龄段为 1.5~8.5 岁龄;9.5 岁龄雄麝有效取香率为 71.43%($n=28$)。**【结论】**驯养雄性马麝的有效取香率与个体来源、年龄和饲养管理有关,父母来源和取香时间对有效取香率无显著影响。

【关键词】 马麝;圈养;麝香;有效取香率;甘肃兴隆山麝场

【中图分类号】 Q958.14

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2011)12-0053-07

Studies on the operational musk-extraction ratio of endangered Alpine musk deer in captivity

MENG Qing-hui¹, LIU Chun-lan¹, PAN Shi-cheng²,
SHI Ze-mei², ZHANG Xue-yan², MENG Xiu-xiang¹

(1 College of Life and Environmental Sciences, Minzu University of China, Beijing 100081, China;

2 Xinglongshan National Nature Reserve, Yuzhong, Gansu 730116, China)

Abstract: **【Objective】** The research was done to explore and determine the operational musk-extraction ratio and the potemtiel influences of variables such as age, origin, managing system and musk-extraction season in captive male Alpine musk deer (*Moschus sifanicus*). **【Method】** During musk-extraction season (October or March) from 1997 to 2009, data of musk production and individual identification were collected from 732 captive male alpine musk deer. The male population was divided into groups by such variables as age, age class, origin (wild-capture, captive-breeding), origin of its parents (wild father, WF; wild mother, WM; captive father, CF; captive mother, CM), musk-extraction season (pre-mating season, post-mating season) and year, and the potential influences of the above factors on the musk production were explored. **【Result】** The general operational musk-extraction ratio (OMER) of captive male musk deer was 90.30% ($n=$

* **【收稿日期】** 2011-05-09

【基金项目】 国家自然科学基金项目(31170364, 30770286);教育部“新世纪优秀人才支持计划”项目(NCET-08-0596);中央民族大学“985 工程”项目(MUC9805-14, MUC98507-08)

【作者简介】 孟庆辉(1983—),男,河南南阳人,在读博士,主要从事动物生态研究。

【通信作者】 孟秀祥(1972—),男,四川越西人,研究员,博士生导师,主要从事动物生态研究。

E-mail: mengxiuxiang2006@hotmail.com

732),and the origin of the individual had significant influence on OMER,with male wild-captured (WC) individuals recording higher values (93.75%, $n=272$) than those of captive breeding males (CB) (88.26%, $n=460$),the origin of an individual's parent,however,did not influence MER. Moreover,age also significantly influenced individuals musk production,MER of 1.5-year-old males being 87.5% ($n=96$),and the peak period for musk production was from 1.5 to 8.5 years of age. Furthermore,there was not significant difference of OMER between pre-mate season and post-mating season.【Conclusion】For musk-extraction ratio in musk deer farming,the main influencing variables are individual origin,age and managing styles,but the impacts from parents origin and musk-extraction season are insignificant.

Key words: alpine musk deer (*Moschus sifanicus*); in captivity; musk; operational musk-extraction ratio; Xinglongshan musk deer farm of Gansu province

成年雄性麝属(*Moschus* spp.)动物分泌的麝香被广泛用于亚洲传统医药和国际香料业,因历史上对麝香的过度利用及麝属动物生境丧失等原因,该属动物现已濒危,因此驯养是麝类迁地保护和麝香可持续利用的重要方式^[1-2]。中国自1958年即开始了麝类驯养,经过50余年的发展,中国的麝类驯养已成为具有一定规模的产业,且已实现了驯养下繁殖和可持续人工活体取香,目前已建立了近20个麝类驯养场,存栏驯养麝达6000头,马麝(*M. sifanicus*)即为其中主要的驯养麝种之一^[3-4]。

从麝类驯养开始,麝香生产即为诸多学者和麝类驯养实践者所关注,并开展了大量的研究和实践,取得了诸多成果。如Zhang^[5]、尹淑媛等^[6]及黄步军等^[7]报道,驯养麝的麝香产量受到麝种、分布区和麝场所在地水热条件及个体年龄、疾病、饲料蛋白营养水平、内分泌状态和饲养管理等多种因素的影响;郑生武等^[8]概述了野生马麝的麝香量和麝香腺囊解剖特征间的关系;程建国等^[9]的研究表明,圈养林麝的泌香量与其泌香期长短无显著关系;康发功等^[10]概述了圈养马麝的麝香生产,给出了平均麝香产量等参数。但目前关于驯养麝麝香生产的研究多限于对产香麝群体的分析,未将无香(彻底不分泌麝香或无成熟麝香生成)麝群体纳入研究范围。为此,本试验以甘肃兴隆山马麝繁育场(以下简称麝场)驯养的马麝为对象,研究了其有效取香率(Operational musk-extraction ratio,OMER)的变化及相关影响因素,旨在为有效提高麝香产量提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 研究区域、实验场地及动物

本研究于1997—2009年在甘肃兴隆山麝场进行。麝场、圈舍设施和动物饲喂制度等信息参见文献^[11-12]。

1.2 麝香的采取与有效取香率的计算

甘肃兴隆山麝场实行分次取香制度。在繁殖季节前(一般在10月初),对以生产麝香为主的生产麝进行取香;在繁殖季节后(一般在翌年3月),对参与繁殖交配的雄麝进行取香^[2]。取香时,人工保定雄麝,用专用的取香勺从香囊口深入囊内,旋转掏取麝香,置于草纸吸干浮液,称质量后放入专用瓶中密封保存。如果雄麝麝香囊内没有麝香或无成熟麝香形成,即被判定为无香个体,计算有效取香率:有效取香率=形成成熟麝香的雄麝数量/参与取香的雄麝数量 $\times 100\%$ 。

1.3 数据整理与统计分析

按考察变量划分圈养麝群组。按照系谱将个体划分为野捕圈养马麝(Wild-capture, WC, $n=272$ 头)和驯养繁殖马麝(Captive-breeding, CB, $n=460$ 头),对驯养繁殖马麝,依据其父代和母代来源将其划分为F₁代($n=363$ 头)、F₂代($n=80$ 头)和F₃代($n=17$ 头)麝;按个体父母来源,划分为野生父+野生母($n=460$ 头)、野生父+驯养母($n=74$ 头)、驯养父+野生母($n=30$ 头)及驯养父+驯养母($n=13$ 头)4类,并加和划分为野生父(Wild father, WF, $n=534$ 头)、野生母(Wild mother, WM, $n=492$ 头)、驯养父(Captive father, CF, $n=43$ 头)和驯养母(Captive mother, CM, $n=90$ 头)。马麝个体年龄以1岁为单位进行统计。

本研究所有统计分析均利用SPSS 11.5软件进行,用Cochran Test检验诸多变量对圈养马麝有效取香率的效应,显著性水平均为0.05。

2 结果与分析

2.1 圈养马麝各年度的有效取香率

结果显示,甘肃兴隆山麝场1997—2009年圈养马麝的有效取香率平均为90.3%($n=732$),各年度

的有效取香率如图 1 所示。在甘肃兴隆山麝场,各年度的有效取香率不尽相同($Q=21.93, P<0.05$),年度间有效取香率比较结果(表 1)表明,2004 年是甘肃兴隆山麝场马麝有效取香率变化的关键年,1997—2003 年的有效取香率高于 2004 年后的有效

取香率;2004—2009 年的有效取香率大多无显著差异($P>0.05$),但其大多显著低于 1998—2002 年的有效取香率($P<0.05$)。此外,由于 1997 年与 1998 年的样本量不同,导致这 2 年的有效取香率与 2004 年后各年的差异呈现出不同的格局(图 1)。

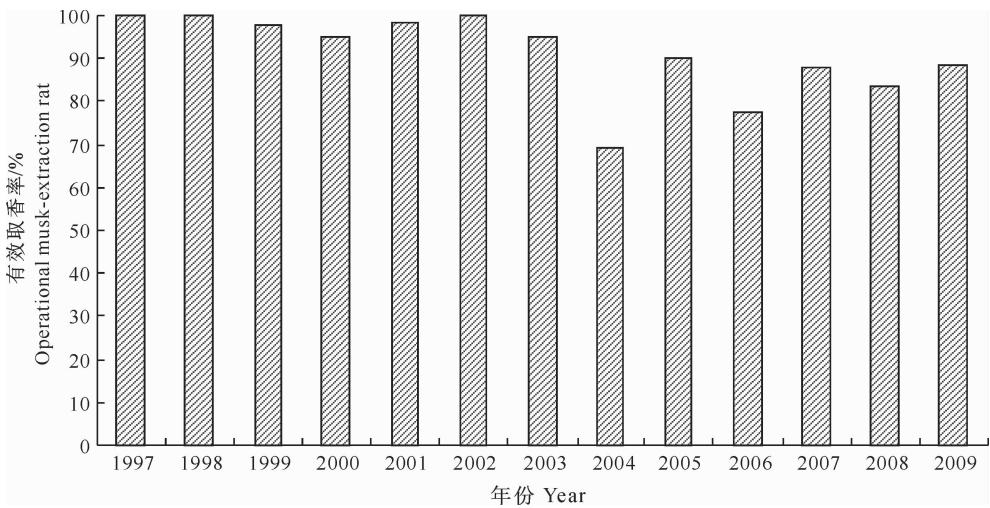


图 1 1997—2009 年甘肃兴隆山麝场圈养马麝的有效取香率

Fig. 1 OMER of captive male Alpine musk deer from 1997 to 2009 in Xinglongshan, Gansu Province

表 1 1997—2009 年圈养马麝的有效取香率比较

Table 1 Comparison of the OMER of captive male Alpine musk deer in 1997—2009

年 Year	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1997													
1998	a												
1999	ns	ns											
2000	a	a	ns										
2001	a	a	ns	*									
2002	a	a	ns	ns	ns								
2003	a	ns	ns	ns	ns	ns							
2004	ns	*	ns	*	*	*	ns						
2005	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	ns					
2006	ns	ns	* *	* *	* *	* *	* *	ns	ns				
2007	ns	ns	* *	ns	* *	*	ns	ns	ns	*			
2008	ns	*	* *	*	* *	* *	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
2009	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns

注:a. 未进行数据对间的 Cochran 检验;ns. 差异不显著($P>0.05$);*. 差异显著($P<0.05$);* *. 差异极显著($P<0.01$)。表 4 同。
Note:a. The Cochran Test was not performed;ns. insignificant difference ($P>0.05$);*. Significant difference ($P<0.05$);* *. Most significant difference ($P<0.01$). The same meanings in the Table 4.

2.2 圈养马麝来源与其有效取香率的关系

按个体来源,野捕圈养马麝和驯养繁殖马麝的有效取香率如表 2 所示。由表 2 可见,不同来源马麝群体间的有效取香率差异极显著($Q=30.00, P<0.01$),其中野捕圈养马麝的有效取香率与驯养繁殖马麝 F_1 代($Q=15.00, P<0.01$)、 F_2 代($Q=10.00, P<0.01$)及 F_3 代($Q=10.00, P<0.01$)马麝差异达极显著水平, F_1 代马麝与 F_3 代($Q=$

$10.00, P<0.01$)、 F_2 代($Q=25.00, P<0.01$)间的有效取香率差异也达到极显著水平,而 F_3 代和 F_2 代间的差异不显著($Q=0, P>0.05$)。合并 F_1 、 F_2 及 F_3 代为驯养繁殖马麝群体,其有效取香率(88.26%, $n=460$)极显著($Q=11.00, P<0.01$)低于野捕繁殖雄麝的有效取香率(93.75%, $n=272$)。

2.3 圈养马麝父母来源与其有效取香率的关系

由表 3 可以看出,按照马麝父母的来源区分,野

生雄麝后代的有效取香率为 92.32%($n=534$), 驯养繁殖雄麝后代的有效取香率为 93.02%($n=43$), 二者间差异不显著($Q=3.00, P>0.05$); 野生雌麝后代的有效取香率为 92.28%($n=492$), 而驯养繁殖雌麝后代的有效取香率为 95.56%($n=90$), 二者间也无显著差异($Q=0, P>0.05$)。

表 2 个体来源对马麝有效取香率的影响

Table 2 Operational musk-extraction ratio of captive Alpine musk deer with different origins

来源 Origin	种群数量 Population	频次 Frequency	有效取香率/% OMER	平均有效取香率/% Average OMER
野捕圈养 Wild-capture	272	257	93.75 aA	93.75 aA
	363(F ₁)	313	86.23 bB	
驯养繁殖 Captive breeding	80(F ₂)	77	96.25 cC	88.26 bB
	17(F ₃)	16	94.12 cC	

注:同列数据后标不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),标不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。
Note:Different small letters in the same column mean significant difference ($P<0.05$),different capital letters in the same column mean extremely significant difference ($P<0.01$).

表 3 父母来源对马麝有效取香率的影响

Table 3 OMER of captive Alpine musk deer with different parents' origins %

父母来源 Parents' origin	野生父 WF	驯养父 CF	母本来源 Female
野生母 WM	92.17(460)	93.33(30)	92.28(492) a
驯养母 CM	95.95(74)	92.31(13)	95.56(90) a
父本来源 Male	92.32(534) a	93.02(43) a	

注:括号中的数据为麝个体总数;同行或同列数据后标相同小写字母表示差异不显著($P>0.05$)。
Note:The data in parentheses is the number of male musk deer individuals;The same small letters in the same raw or the same column mean no significant difference ($P>0.05$).

2.4 取香时间与圈养马麝有效取香率的关系

繁殖季节前取香的有效取香率为 90.43%($n=208$),繁殖季节后取香的有效取香率为 94.83%($n=312$),二者间无显著差异($Q=1.00, P>0.05$)。

2.5 各年龄组圈养马麝的有效取香率

各年龄组圈养马麝的有效取香率如图 2 所示,各年龄组间有效取香率的比较结果见表 4。由图 2 和表 4 可知,圈养马麝各年龄组间的有效取香率不

尽相同,1.5 岁龄圈养雄麝的有效取香率为 87.5%($n=96$),显著或极显著低于 2.5~5.5 岁龄雄麝的有效取香率(达 95%以上);5.5 岁后,随着年龄的增长有效取香率呈下降趋势,至 9.5 岁龄时降为 71.43%,之后雄麝的有效取香率低于 71.43%,表明 9.5 岁龄后较大比例的圈养雄麝(超过 28.57%)无成熟麝香生成。

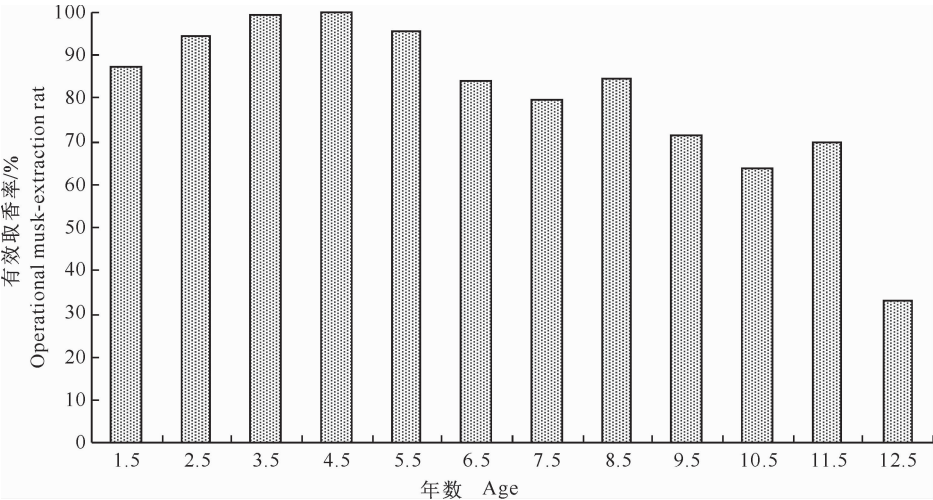


图 2 年龄对圈养雄麝有效取香率的影响

Fig. 2 Effect of age on OMER of captive male Alpine musk deer

表 4 各年龄组圈养马麝有效取香率的比较

Table 5 Comparison of the OMER of captive male alpine musk deer of different ages

年龄 Age	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5
1.5												
2.5	*											
3.5	* *	*										
4.5	* *	*	a									
5.5	*	ns	ns	ns								
6.5	ns	*	* *	* *	* *							
7.5	ns	ns	* *	* *	*	ns						
8.5	ns	ns	*	*	ns	ns	ns					
9.5	ns	*	* *	* *	*	ns	ns	ns				
10.5	ns	ns	*	*	*	*	*	*	ns			
11.5	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
12.5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	ns	

3 讨 论

野生麝独居性极强,雄麝有排他性地占据和保卫领域的习性^[12-15],而因为追求快速驯化和降低圈养成本,麝类驯养多采用定时限饲和群体圈养,将5~7头麝圈养于一有限场地(100~200 m²),因此麝面临人工圈养、人工饲喂及麝群环境等多种因子的胁迫,从而导致其行为、内分泌发生变化^[12]。因麝属动物麝香分泌与激素环境密切相关,以及圈养麝对胁迫的响应方式和强度存在个体差异^[5-6],因此部分圈养麝停止麝香分泌,从而导致其有效取香率发生变化。

3.1 圈养马麝个体及父母来源与有效取香率的关系

在相关部门的审查批准下,甘肃兴隆山麝场在1990年建场时,直接从野外生境抓捕野生马麝建立了初始圈养种群,并于驯养初期陆续有野捕麝补充进来^[12]。因野捕马麝在被圈养前已完成了关键行为和身体结构等的发育,相比驯养繁殖马麝,圈养胁迫对其麝香分泌等生理过程的影响较小。本研究结果表明,野捕马麝的有效取香率极显著高于驯养繁殖马麝,11.74%的驯养繁殖马麝无麝香分泌,而野捕繁殖马麝仅为6.25%。与圈养的野捕马麝和驯养繁殖马麝相比,野生马麝承受的胁迫更小,但对圈养环境的应激反应可能更强^[2,5],关于环境胁迫对麝有效取香率的影响,尚有待进一步研究。

本研究中,驯养马麝来源对其后代雄麝有效取香率的影响不显著,即野捕后代的有效取香率与圈养繁殖后代并无区别,这可能是由于我国的麝类驯养一直未进行驯养麝品系的选育,个体是否分泌麝香及麝香产量等生产力性状并未在群体水平上予以

育种固化。基于此,我国的麝类驯养业应该加强麝类品系的选育及麝类驯养研究,以提高麝香的产量和质量。此外,麝类驯养企业应停止长期习用的从野外抓捕野生麝作为种麝的做法,以保护极度濒危的野生麝种群。

3.2 圈养马麝的有效取香率与饲养管理的关系

麝属动物的麝香分泌是一个复杂的生理过程,受诸多因素影响,圈养麝的驯养和饲喂模式与其麝香分泌关系密切^[5]。在1997—2009年,甘肃兴隆山麝场进行了多次经营方式及相关的饲养管理措施、饲料构成和诊疗制度等方面的根本性变动,这样高频次的综合驯养环境变动无疑会对圈养马麝的麝香分泌产生影响,因此本研究中圈养马麝各年度的有效取香率存在显著差异。值得欣喜的是,在近年稳定驯养制度后,该麝场圈养马麝的有效取香率已开始稳步攀升,表明能生成成熟麝香的马麝比例在逐年增加。

在麝类驯养实践中,因不明确雄麝参与交配是否会影响其麝香产量,因此多采用分次取香,即交配季节后对参与交配的雄麝进行取香,而于交配季节前对不参与交配的雄麝进行取香^[2,5]。本研究结果表明,交配前取香雄麝群和交配后取香雄麝群的有效取香率差异不显著,因此,如果能进一步确认取香时间对麝香产量无影响,麝类驯养企业即可将取香时间固定在交配季节后进行(因麝香有可能与雄麝在交配季节的求偶和争配有关),以减少取香次数、管理投入及对雄麝的额外胁迫。

3.3 圈养马麝年龄与有效取香率的关系

本研究结果显示,甘肃兴隆山麝场的圈养雄性马麝年龄和其有效取香率关系密切,绝大部分1.5岁龄个体已有初次泌香,但峰值年龄段为2.5~5.5

岁,其有效取香率达 95% 以上,说明该峰值年龄段的雄麝绝大部分个体都有成熟麝香生成;以后随着年龄的增长,雄麝的有效取香率逐年下降,9.5 龄雄麝的有效取香率为 71.43%,即该年龄组雄麝较大比例的个体不分泌成熟麝香,这与对圈养林麝的研究结果(大部分 1 岁龄圈养林麝已开始泌香,8.5 岁龄以上个体仅有 68.18% 的个体泌香^[6,9])类似。

上述圈养麝有效取香率同年龄的关系首先同麝属动物的生理发育特点直接相关。麝属动物在 1 岁龄时可达初步性成熟,并启动初次泌香^[4-5],2 岁龄的麝个体达性成熟和体成熟,3~8 岁龄(尤其是 3~5 岁龄阶段)的麝属动物的身体结构和生理功能发育完善,内分泌机能旺盛,雄激素水平较高,可促进麝香分泌^[9],因此绝大部分 3~8 岁龄的雄麝都能形成成熟麝香,而随年龄的继续增大,受个体体质、疾病等因素的影响,加之雄激素分泌减少,其麝香分泌功能显著下降,部分雄麝甚至停止泌香,导致麝群的有效取香率呈逐年下降趋势。

此外,由于野生和圈养麝均存在较强的集中繁殖现象,如甘肃兴隆山麝场的大部分(75%)圈养麝的分娩发生于 6 月份,但部分幼麝的出生可延后至 7—8 月份^[16-18],导致这部分个体的麝香腺囊等相关麝香分泌组织及性激素分泌、调控等生理过程发育滞后,从而影响了这部分高峰外出生仔麝在次年(1 岁龄)麝香分泌季节(多为 5—6 月)泌香行为的启动,或仅有麝香初香液的分泌,而无成熟的麝香。因此,本研究中的部分 1.5 岁龄马麝(12.5%)无成熟麝香生成。类似情况也见于圈养林麝,其 1.5 岁个体的有效取香率为 87.27%^[6,9]。

由于雄性麝属动物有效取香率的年龄段与麝香分泌量峰值年龄段重合^[5],因此对于以麝香生产为主的麝场,圈养麝群体的年龄结构应以 9 岁龄以前的个体为主,以保证较高的有效取香率和麝香产量,提高麝类圈养的投入产出比^[18]。

4 结 论

甘肃兴隆山圈养马麝的总体有效取香率为 90.3%,存在和饲养管理措施相关的年度差异。野捕圈养雄麝的有效取香率(93.75%)显著高于驯养繁殖雄麝(88.26%),但雄麝的父母来源对其有效取香率的影响不显著;雄麝年龄影响其有效取香率,1.5 岁龄雄麝开始分泌麝香,高峰取香年龄段为 1.5~8.5 岁龄;取香季节(繁殖前、后)对有效取香率无显著影响。

[参考文献]

- [1] Yang Q S, Meng X X, Feng Z J, et al. Conservation status and causes of decline on musk deer in China [J]. Biological Conservation, 2003, 109: 333-342.
- [2] Meng X X, Zhou C Q, Hu J C, et al. The musk deer farming in China [J]. Animal Science, 2006, 82: 1-6.
- [3] Homes V. On the scent: Conserving musk deer—the uses of musk and Europe's role in its trade [M]. Brussels: Traffic Europe, 1999.
- [4] 盛和林, 刘志霄. 中国麝科动物 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2007.
Sheng H L, Liu Z X. The musk deer in China [M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers, 2007. (in Chinese)
- [5] Zhang B. Musk deer: their capture, domestication and care according to Chinese experience and methods [J]. Unasylva, 1983, 35: 16-24.
- [6] 尹淑媛, 戴卫国. 野麝家养研究综述 [J]. 成都科技大学学报, 1991, 55(1): 81-90.
Yin S Y, Dai W G. Domestic raising of wild musk deer [J]. Journal of Chengdu University of Science and Technology, 1991, 55(1): 81-90. (in Chinese)
- [7] 黄步军, 盛和林, 徐宏发. 饲料营养对林麝麝香产量和品质的影响 [J]. 动物学研究, 1998, 19(4): 296-300.
Huang B J, Sheng H L, Xu H F. Nutrition influence on musk secretion of breeding musk deer [J]. Zoological Research, 1998, 19(4): 296-300. (in Chinese)
- [8] 郑生武, 皮南林. 马麝的麝香腺囊、麝香、数量与狩猎 [J]. 兽类学报, 1984, 4(1): 35-42.
Zheng S W, Pi N L. Studies on the musk gland, musk, number and hunt of the musk deer [J]. Acta Theriologica Sinica, 1984, 4(1): 35-42. (in Chinese)
- [9] 程建国, 罗 燕, 乔美萍, 等. 影响林麝泌香量的因素 [J]. 特产研究, 2002(3): 15-18.
Cheng J G, Luo Y, Qiao M P, et al. The factors affecting musk secretion quantity in *Moschus berezovskii* [J]. Special Wild Economic Animal and Plant Research, 2002(3): 15-18. (in Chinese)
- [10] 康发功, 刘志霄, 陈建国, 等. 甘肃兴隆山养麝场圈养高山麝的产香量 [J]. 兽类学报, 2008, 28(2): 221-224.
Kang F G, Liu Z X, Chen J G, et al. The musk production of captive alpine musk deer from Xinglongshan musk deer farm of Gansu province, China [J]. Acta Theriologica Sinica, 2008, 28(2): 221-224. (in Chinese)
- [11] 孟秀祥, 杨奇森, 冯祚建, 等. 圈养马麝夏秋冬活动格局比较 [J]. 兽类学报, 2002, 22(2): 87-98.
Meng X X, Yang Q S, Feng Z J, et al. Preliminary studies on active patterns during summer, autumn and winter seasons in captive alpine musk deer [J]. Acta Theriologica Sinica, 2002, 22(2): 87-98. (in Chinese)
- [12] 康发功, 刘志霄, 张学炎, 等. 甘肃兴隆山养麝场高山麝死亡原因初步分析 [J]. 兽类学报, 2008, 28(4): 430-433.
Kang F G, Liu Z X, Zhang X Y, et al. Preliminary studies on

causes of death of Alpine musk deer (*Moschus chrysogaster*) at the Xinglongshan musk deer farm, Gansu [J]. Acta Theriologica Sinica, 2008, 28(4): 430-433. (in Chinese)

[13] Green M J B. Diet composition and quality in Himalayan musk deer based on faecal analysis [J]. Journal of Wildlife Management, 1987, 51: 880-892.

[14] Green M J B. Scent-marking in the Himalayan musk deer [J]. Journal of Zoology, 1987, 1: 721-737.

[15] 杨奇森,冯祚建,王祖望,等. 西藏东南部地区马麝家域的研究 [J]. 兽类学报, 1998, 18(2): 87-94.
Yang Q S, Feng Z J, Wang Z W, et al. Home range of the alpine musk deer in the southeast area of Tibet autonomous re-

gion [J]. Acta Theriologica Sinica, 1998, 18(2): 87-94. (in Chinese)

[16] Meng X X, Yang Q S, Feng Z J. Timing and synchrony of parturition in alpine musk deer [J]. Folia Zoologica, 2003, 52(1): 39-50.

[17] Luan X F, Zhao C J, Hui C Y, et al. Preliminary behavioral assessment of the domestication degree of captive alpine musk deer [J]. Zoologia, 2010, 27(6): 848-852.

[18] Meng X X, Zhao C J, Hui C Y. Behavioral aspects of captive alpine musk deer during non-mating season: Gender differences and monthly patterns [J]. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 2011, 24(5): 707-712.

(上接第 52 页)

[11] Lents C A, Heidorn N L, Barb C R, et al. Central and peripheral administration of kisspeptin activates gonadotropin but not somatotropin secretion in prepubertal gilts [J]. Reproduction, 2008, 135(6): 879-887.

[12] Kadokawa H, Matsui M, Hayashi K, et al. Peripheral administration of kisspeptin-10 increases plasma concentrations of GH as well as LH in prepubertal Holstein heifers [J]. Journal of Endocrinology, 2008, 196(2): 331-334.

[13] Novaira H J, Ng Y, Wolfe A, et al. Kisspeptin increases GnRH mRNA expression and secretion in GnRH secreting neuronal cell lines [J]. Mol Cell Endocrinol, 2009, 311(1/2): 126-134.

[14] Kinoshita M, Tsukamura H, Adachi S, et al. Involvement of central metastin in the regulation of preovulatory luteinizing hormone surge and estrous cyclicity in female rats [J]. Endocrinology, 2005, 146(10): 4431-4436.

[15] Adachi S, Yamada S, Takatsu Y, et al. Involvement of anteroventral periventricular metastin/kisspeptin neurons in estrogen positive feedback action on luteinizing hormone release in female rats [J]. Journal of Reproduction and Development, 2007, 53(2): 367-378.