

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2017.03.007

林麝电刺激采精、精液品质及精子特性分析^①

赵贵军¹, 罗南剑², 陈秋羊²

1. 重庆市药物种植研究所, 重庆 南川 408435; 2. 西南大学 动物科技学院, 重庆 400716

摘要: 通过鹿眠宁麻醉保定, 采用电刺激采精法对重庆市药物种植研究所的 3 头林麝每头采精 2 次, 然后对电刺激采精效果进行分析, 检测精液品质, 并观察精子外部形态. 结果表明: 鹿眠宁麻醉剂量(0.041±0.006) mL/kg 在林麝上取得较好效果, 但存在较大个体差异; 电刺激法采精效果较好, 平均电压为(5.4±1.4) V, 电刺激至排精所用时间为(24.7±6.4) min, 获得精液品质较高且稳定; 林麝每次精液量为(0.240±0.056) mL, 颜色为乳白色或灰白色, pH 值为(7.30±0.24), 渗透压为(912.84±71.2) kPa, 精子平均密度为(1.79±0.38) 亿个/mL, 精子平均活率为(81±4)%, 精子畸形率为(13.48±4.90)%, 精子顶体完整率为(91.20±2.00)%, 原生质滴附着率为(21.58±7.11)%; 倒置显微镜观察精子形态, 精子平均总长为(69.45±3.38) μm, 头长为(9.54±0.42) μm, 尾部主段为(16.02±0.97) μm, 尾部中后段为(42.45±2.25) μm.

关键词: 林麝; 电刺激采精; 精液品质; 精子特征

中图分类号: Q959.842

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2017)03-0041-07

林麝 *Moschus berezovskii* 别名香獐、林獐、麝香鹿等, 隶属麝科、麝属, 是重要的东亚特产动物, 因成年雄麝分泌麝香而具有极高的经济价值^[1]. 近年来, 因违法滥捕导致野生林麝资源遭到严重破坏, 数量急剧下降. 2002 年 10 月 24 日经国务院批准, 林麝由国家 II 级重点野生保护动物调整为国家 I 级重点野生保护动物^[2]. 为获得麝香这种不可缺少的传统名贵中药材, 以及减缓野外种群被偷猎的压力, 早在 1958 年我国就开始了林麝的人工养殖, 并且在林麝家养、本交繁殖、疾病防治、活体取香等方面已积累了比较丰富的经验^[3]. 但目前人工养殖林麝的数量少, 仅为 6 000 头左右^[1], 而且个体特性差异明显, 胆小, 警惕性高, 容易产生应激, 普遍养殖规模小, 使得多数人工养麝场都采用自然配种方式. 因此, 在稀有数量基础和低效自然繁殖模式双重压力下, 林麝养殖产业发展较为缓慢, 繁殖技术应用受到了阻碍. 近年来, 随着人工授精、体外受精、胚胎移植等家畜繁殖新技术的发展与成熟, 为林麝快速繁育和扩群提供了必要条件^[4-5]. 由于林麝物种的地域特异性, 其人工繁育在国外尚为空白, 仅能参考鹿、羚羊等物种的方法, 国内虽有相关研究, 但文献资料较少, 方法简陋. 本研究着力于林麝人工繁育重要技术——人工采精, 通过参考前人的经验方法, 探索了林麝电刺激采精方法、评定了精液品质、观察了精子外部生理特征等, 旨在探索家养林麝高效繁殖技术的应用方法和途径, 为林麝人工繁育提供理论及应用资料.

1 材料与方法

1.1 试验动物

重庆市药物种植研究所林麝养殖场 3 头健康成年雄性林麝, 采用单圈饲养方式, 年龄为 3, 6 及 10 周

① 收稿日期: 2015-05-04

基金项目: 国家自然科学基金(81503188); 重庆市基础与前沿计划项目(CSTC2015jcyjA10116).

作者简介: 赵贵军(1975-), 男, 甘肃清水人, 副研究员, 主要从事药用动物研究.

岁,平均体质量为 7.3 kg.

1.2 仪器

动物电刺激采精仪(成都华智开物科技有限公司 MDW1 型,电源电压 220 V,电刺激棒有效长度 20 cm,极棒直径 1.5 cm,2 个条形电极平行排列在电极棒的一端,电极间距 2 cm.输出可调电压范围 0~40 V),倒置显微镜(Olympus IX51).

1.3 药品

鹿眠宁注射液,长春市军需大学兽医研究所试制,规格每盒 1.5 mL×10 支装,批号 20140908.

1.4 时间

选择在 2015 年 1 月,林麝繁殖季节中交配活动频繁的时间段进行试验.

1.5 试验方法

1.5.1 麻醉、保定

由饲养员捕捉住林麝后,用不透光棉布遮挡眼部,臀部肌肉注射鹿眠宁 0.025 mL/kg 进行麻醉,未起到麻醉效果再次注射 0.01 mL,直到每头试验林麝都达到神态安静,全身肌肉放松,用手触摸身体无惊恐及肌肉紧张反应,采精时有浅或无挣扎、努责现象.麻醉完毕后,将动物移至采精室中,小心放于手术台上,仰卧保定,避免采精过程中林麝受刺激挣扎损伤.两次采精时间间隔在一周以上.

1.5.2 精液采集与搜集

用电动兽用剃毛刀剪去包皮口的被毛,纱布浸润温热水清洗包皮口及肛门附近,轻轻按摩阴囊,将涂有凡士林的电刺激棒由肛门缓慢插入,深度约为 7~9 cm,注意动作轻缓,若林麝直肠有努责则暂停一下后继续插入,接通电源,电压由 0 V 开始,通电间断反复,保持节律性(每次通电 5 s,间歇 5 s),间隔 0.5 V 逐渐升高,到达 5~10 V 时,林麝便出现射精反应,开始有少量精液流出,保持当前电压,收集精液.注射器预温并用棉花包裹管部,当精液流出时,用注射器吸取.

1.5.3 精液品质检测

常温下用家畜精液品质检测方法测定林麝精液量、精液颜色、pH 值、精液渗透压、精子密度、精子活率、精子畸形率、精子顶体完整率和原生质滴附着率.

1.5.4 精子外部特征观察

倒置显微镜观察林麝精子外部形态结构,联机计算机软件测量精子长度,头部长度、宽度和厚度,尾部主段及中后段长度.

1.5.5 雄麝的苏醒

将采精后的雄林麝小心移至原饲养圈舍中,用苏醒灵 4 号(与鹿眠宁的剂量比为 1~1.5:1)肌肉注射,使其尽快苏醒,并密切观察其行为动态,对于难以苏醒的个别雄麝应再次注射半量苏醒灵,以便及早苏醒.

2 结果与分析

2.1 林麝采精药物麻醉结果

在林麝药物麻醉保定过程中,选用 3 只不同年龄雄麝,麻醉次数各 2 次,共 6 次,每次麻醉效果一致并符合采精最适宜条件,具体麻醉效果见表 1.由表 1 可知,鹿眠宁麻醉林麝实际注射量为 0.28 mL/头,剂量在 0.035~0.048 mL/kg 范围内可达到较好的麻醉效果,与王建明等^[6]采用鹿眠宁 0.024~0.029 mL/kg 剂量相比偏高.年轻公麝对鹿眠宁药物较不敏感,导致后期麻醉量注射较大,苏醒时间较长.林麝可能因个体年龄,体质量及自身体质特异性,对于麻醉药的敏感程度有所不同.

表 1 鹿眠宁对林麝的麻醉效果

编号	次数	年龄	体质量/ kg	用药量/ mL	实际剂量/ (mL · kg ⁻¹)	麻 醉 过 程			效 果
						反应时间/	麻醉时间/	苏醒时间/	
						min	min	min	
000	2	10	6.7	0.25	0.037	16	38	10	神态安静, 全身肌肉放松, 触摸
011	2	6	8.0	0.29	0.036	10	37	11	身体无惊恐, 紧张反应, 采精时
022	2	3	6.4	0.30	0.047	11	56	20	有浅或轻微挣扎、努责现象
均值	—	6.3±3.5	7.0±0.9	0.28±0.03	0.041±0.006	12.3±3.2	43.3±11.0	13.7±5.5	—

2.2 电刺激采精结果

从 2015 年 1 月初开始, 在林麝的繁殖季节对 3 头林麝给予相同麻醉状态最适采精电压, 所得采精效果见表 2。

表 2 电刺激对林麝的采精效果

林麝 编号	年龄	采精 姿势	插入 深度/cm	每次排 精次数	电刺激至排 精时间/min	排精最高 电压/V	排精总 时间/min	电刺激是否 有肌肉僵直	生殖器反应
000	10	仰卧	7.0	2	22	4	2	有	有勃起, 未完全伸出包皮外
011	6	仰卧	7.8	2	20	5.5	3	有	有勃起, 未完全伸出包皮外
022	3	仰卧	6.5	1	32	6.8	9	有	未勃起,
平均值	6.3±3.5	—	7.1±0.7	1.7±0.6	24.7±6.4	5.4±1.4	4.7±3.8	—	—

由表 2 可知, 电极棒插入肛门深度为(7.1±0.7) cm, 与王建明等^[6]、韩增胜^[4]、关超等^[7]采用插入 14~16 cm 差距较大, 但仍然具有较好的采精效果. 排精时间和排精电压为(24.7±6.4) min, (5.4±1.4) V 较王建明等^[6]所得结果(9.7±6.3) min, (4.6±0.6) V 偏高, 所得其他数据未见报道. 采精过程电刺激都会使林麝肌肉僵直, 通过触摸包皮内生殖器, 可以感到有充血、勃起的迹象和特征, 但勃起并不充分, 阴茎未从包皮内伸出, 甚至还具有未勃起现象。

2.3 精液品质检测结果

3 头林麝进行同样状态麻醉, 检测得到精液的品质, 并与王建明等^[6], 韩增胜^[4]和关超等^[7]所得数据进行比较分析, 见表 3。

表 3 林麝精液品质检测结果及对比

来源	林麝年龄	精液量/ mL	精子颜色	pH 值	渗透压/ kPa	精子平均密度/ (亿个 · mL ⁻¹)	精子平均 活率/%	精子畸形 率/%	顶体完整 率/%	原生质滴附 着率/%
本研究	6.3±3.50(3~10 岁)	0.240±0.056	乳白或灰白色	7.30±0.24	912.84±71.2	1.79±0.38	81±4	13.48±4.9	91.2±2	21.58±7.11
文献 ^[6]	4.1±1.79(2.5~8.5 岁)	0.369±0.242	—	6.48±0.26	—	0.69±0.70	67±11	—	—	—
文献 ^[4]	2~3 岁	0.356±0.062	—	7.31±0.27	—	0.40±0.06	79±4	14.57±2	—	—
文献 ^[7]	—	0.344±0.018	乳白色	7.11±0.02	—	0.46±0.05	52±3	21.63±1.7	—	—

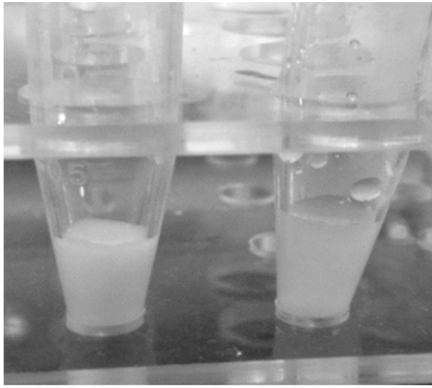
由表 3 中数据可知, 与先前对林麝精液品质的研究相比, 本研究所用林麝与王建明等^[6]试验的林麝年龄相近, 所得精液颜色为乳白色或灰白色, 精液 pH 值, 精子畸形率较为一致; 精液量偏低约 0.1 mL; 精子平均密度, 精子平均活率明显较高; 此外本研究还首次得出林麝精液渗透压, 顶体完整率及原生质滴附着率。

2.4 精子外部形态观察结果

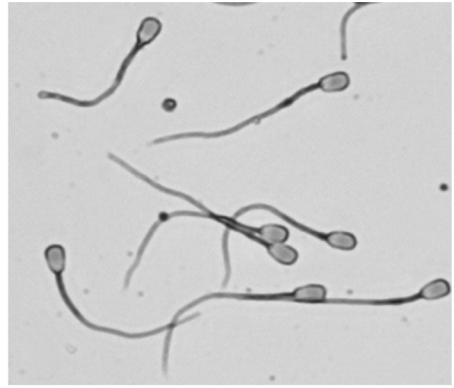
倒置显微镜数据连接计算机, 运用显微镜软件测量精子外部形态, 并拍照观察, 数据资料见表 4, 形态结构见图 1。

表 4 林麝精子外部形态测量相关结果

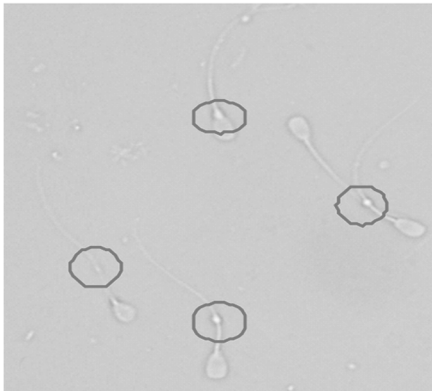
精子全长/ μm	精子头部长/ μm	精子头部宽/ μm	精子头部厚/ μm	精子尾部长/ μm	精子尾部 主段长/ μm	精子尾部中段及 后段长/ μm
69.45 ± 3.38	9.54 ± 0.42	6.08 ± 0.27	2.29 ± 0.06	58.47 ± 1.76	16.02 ± 0.97	42.45 ± 2.25



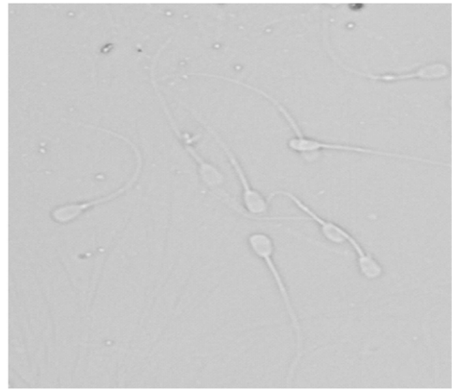
(a)



(b)



(c)



(d)

图 1 (a) 收集所得林麝鲜精实物; (b) 光镜 40 倍下林麝精子形态;

(c) 光镜 40 倍下原生质滴附着精子, 圆圈中为精子表面原生质滴; (d) 光镜 40 倍下考马斯亮蓝染色林麝精子

3 讨论

3.1 药物麻醉效果与方法

林麝作为野生动物,在电刺激采精过程中需要进行保定,但在非麻醉条件下,人工保定是难以圆满完成的,而且也会给林麝本身带来生殖生理伤害,影响林麝往后的繁殖能力^[8].本试验运用鹿眠宁作为麻醉药品,在林麝保定和采精过程中取得了较好的效果.鹿眠宁主要成分为盐酸二甲苯胺噻嗪,为 α_2 肾上腺素能激动剂,可使神经冲动传递受到抑制,从而具有镇静、镇痛和中枢性肌肉松弛作用^[9].相对于氯胺酮、安定及速眠新等麻醉药,鹿眠宁是用于鹿科等偶蹄动物的专属性麻醉药物,使得林麝的麻醉及保定更加安全有效^[10].为使电刺激采精方法能够顺利进行,并获得高品质的精液,本试验总结林麝上获得的较好采精效果,最终设定理想的麻醉状态标准:每头林麝都达到神态安静,全身肌肉放松,用手触摸身体无惊恐、肌肉紧张反应,采精时有浅或无挣扎、努责现象^[11-12].在麻醉过程中考虑到林麝数量稀少,资源珍贵,并且个体体质存在较大差异,所以采用的药物剂量为 0.025 mL/kg ,未起到理想麻醉效果再以 0.01 mL 逐渐增加,以保证在达到林麝麻醉效果的同时,不影响其生理健康及生命安全.

3.2 采精方法及效果

野生动物人工采精方法常因动物种类、体型大小及动物个体的驯化程度等采用不同方法,有关鹿等野生动物人工采精方法主要运用电刺激采精法^[12-14].林麝为林栖类麝科动物,与鹿科动物生理结构较为一致,在林麝采精方法上具有一定的借鉴性.林麝人工驯养在我国已有50多年历史,但其仍然保留了胆小、孤僻、易受惊、急躁等特点,加之本次试验所用林麝多为野外被捕林麝子代,自繁代数较低,野性较强,将家畜人工采精的常规方法运用到林麝身上,取得采精成功的机率很渺茫.其次,在林麝采精过程中需要进行麻醉保定,麻醉后的林麝已经丧失了自动完成整个自然配种过程的意识和能力,给人工采精带来了现实的困难,所以只有通过电刺激采精方法,通过电流刺激腰椎有关神经节及输精管壶腹部达到采精的目的^[15].

本试验采用的林麝电刺激采精姿势为仰卧,而非侧卧、半麻醉站立式或者其他不随意姿势.动物直肠电刺激采精部位众说纷纭,最早主要是通过电流刺激输精管壶腹部完成排精过程^[15-16],之后经过对林麝生殖系统及血管神经分布解剖观察,发现肠系膜后神经节(即4~5腰椎横突下缘)能发枝到精索、阴茎、睾丸等生殖器官,为电刺激排精的关键部位^[7,17].由于林麝电刺激部位在腹中线上,且游离在腹腔内,侧卧或其他姿势会使需要刺激部位偏离或远离直肠,导致电极棒间隔直肠刺激不能起到排精作用.半麻醉站立状态则会因电刺激而引起林麝强烈挣扎,不易搜集精液.当仰卧后,神经及生殖系统位于直肠方向的同一垂直平面上,且生殖系统下沉紧贴直肠,有助于提高电极棒对壶腹部及肠系膜后神经节的同时刺激,借助注射器能够完全收集排除的精液,从而使得电刺激采精更加快捷有效.

为符合实际需要,本试验将电极棒上电极所处位置与肛门口的距离设为电极棒插入林麝肛门深度,平均为 (7.1 ± 0.7) cm,与前期报道的14~16 cm出入较大^[6,11,18].本试验针对林麝的体型大小和解剖学特征,参考其他动物如羊^[19]、滇南小耳猪^[20]、猫^[21]等电刺激插入深度,最终拟定较短的插入肛门距离,取得了品质较好的精液.本研究还发现,试验所得精液量较其他研究少,而精子密度和精子总数量显著高于其他研究(表3),推测其他研究所得精液较多,而精液主要来自于副性腺分泌物,所以本研究推测电极棒浅度插入可能刺激副性腺分泌精液不充分.其次,林麝精子活率和精子完整率都显著高于其他研究,可能是各个研究所用林麝的年龄存在一定的差异,具体深入的原因还需要进一步反复电刺激采精试验及运用解剖学结构分析来解释.

排精时间和排精电压为 (24.7 ± 6.4) min, (5.4 ± 1.4) V与王建明等^[6]的 (9.7 ± 6.3) min, (4.6 ± 0.6) V相比偏高,这可能是由于林麝处于最初两次排精,对电刺激反射不敏感,导致需要更长时间和更高电压才能实现排精过程.其次,可能因为电极插入深度有差异造成刺激部位有所不同而造成时间和电压不同.

在电刺激采精过程中,虽然林麝麻醉后处于神态安静,肌肉松弛,采精过程中无或轻微挣扎、努责,但电刺激仍然会让林麝四肢肌肉僵直或颤抖,这可能是由于电流刺激排精反射的同时也刺激到了外周神经引起肌肉的收缩.此外,在采精过程中阴茎不能够完全充血勃起,无法伸出包皮射精,只能在包皮口搜集阴茎中排除的精液.

3.3 电采精精液品质

本研究所得精液颜色多为乳白或灰白色(图1a),其中液体较为均匀无云雾状,这与精子密度有一定关系.本试验林麝与王建林等^[6]所用林麝年龄接近,与其研究相比射精量较低,但精液pH值、精子密度及活率较高;虽然在试验林麝年龄上存在差异,但精液品质也接近2003年^[4]和1989年数据^[7].偶蹄动物的精液pH值在通常情况下偏酸性,如牛、羊等,但整个精液pH值都存在一定合理范围的波动.本试验精液外部

观察成纯净的乳白色和灰白色,粘度较大,没有多余的污垢杂质,并且 pH 值也在合理范围内波动,由此说明所得 pH 值具有较大的可靠性。

精液量偏低大约 0.1 mL,原因可能是不同地区由于气候、饲养环境、营养水平不同造成公麝繁殖特性的差异;其次,由于本研究电棒插入肛门的长度与其他研究的差异较大,电刺激不够有效,造成排精不够充分,但精子平均密度,精子平均活率明显较高,这从侧面也说明了本研究采精方法的合理性及可靠性。更为重要的是本研究还首次得出林麝精液渗透压,顶体完整率及原生质滴附着率。林麝渗透压的测量可以作为一种衡量林麝精液品质的标准,有助于鉴定林麝精液是否因为炎症、组织损伤及尿液所污染,同时精液渗透压对于维持精子正常的细胞结构具有不可忽略的作用。渗透压的测定可以应用于林麝冷冻稀释液配方中,使得稀释液配方除营养需要外,在维持精子自身完整性上都能得以完善。精子顶体完整(图 1b)有利于受精过程中精子能够顺利地进入到卵细胞,完成受精过程。原生质滴是因为精子在形成过程中,细胞质脱落不完全,在精子颈部和尾部残留所致(图 1c),原生质滴的附着可能主要是由于采用了非正常生理排精过程的电刺激采精方法,使得附睾中未成熟的精子也因电刺激排出,对精液品质具有一定的影响^[15]。

3.4 林麝精子外部形态

本研究利用实验室现有显微观察设备,对从未报道过的林麝精子进行了外部形态观测(图 1d),并对精子一些部位指标进行了测量,以期在今后林麝的生殖生理基础研究中提供理论依据。

因为本试验动物数量较少,所得结果具有一定的理论研究价值,但仍需要今后的试验进一步研究证明。

参考文献:

- [1] 许珂,卜书海,梁宗锁,等.林麝研究进展[J].黑龙江畜牧兽医,2014(7):147-150.
- [2] 裴俊峰,吴家炎.陕西秦岭西部林麝养殖现状及存在问题[J].四川动物,2007,26(4):952-955.
- [3] 许艺芬,李铭宗.麝的生存现状及解决人工养麝困境问题的探讨[J].宁德师专学报(自然科学版),2004,16(2):157-159.
- [4] 韩增胜.林麝人工繁殖技术的研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2003.
- [5] 吴民耀,王念,惠董娜,等.林麝保护的现状及研究进展[J].重庆理工大学学报(自然科学版),2011,25(1):34-39.
- [6] 王建明,魏海军,王承旭,等.家养林麝电刺激采精及精液品质研究[J].经济动物学报,2009,13(1):21-23,31.
- [7] 关超,谭锋,刘鸣,等.林麝电刺激采精及其精液品质的研究[J].中药材,1989(12):18-21.
- [8] 李林海,黄祥云,刘刚,等.我国麝养殖种群现状及其养殖业发展的分析[J].四川动物,2012,31(3):492-496.
- [9] MARAIS A L, VANDERWALT J G, SKINNER J D. The Effects of Xylazine and Fentanyl on Various Hormones and Metabolites in Karakul Sheep and a Blesbok[J]. Journal of the South African Veterinary Association-Tydskrif Van Die Suid-Afrikaanse Veterinere Vereniging, 1991, 62(1): 17-19.
- [10] 徐春忠.麻醉药在野生动物中的临床应用调查[D].南京:南京农业大学,2006.
- [11] 韩增胜,杨长锁,刘学武,等.林麝电刺激采精及精液品质分析[J].中国草食动物,2003,23(5):22-23.
- [12] 裴俊峰,吴晓民,魏海军,等.梅花鹿电刺激采精技术研究[J].经济动物学报,2007,11(2):68-69.
- [13] MOORE R W. A Comparison of Electroejaculation With the Artificial Vagina for Ram Semen Collection[J]. New Zealand Veterinary Journal, 1985, 33(3): 22-23.
- [14] PINTUS E, ROS-SANTAELLA J L. Assisted Reproductive Technologies in Deer (Artiodactyla, Cervidae): a Review. Scientia Agriculturae Bohemica, 2014, 45(2): 136-146.
- [15] 杨利国.动物繁殖学[M].北京:中国农业出版社,2002.

- [16] 曾中兴, 陈元霖, 白寿昌. 灵长类的电刺激采精 [J]. 野生动物, 1985(3): 51-54.
- [17] BIRSCHW. C J, MATHER E C, MARTIN C E, et al. Some Characteristics of Deer Semen Collected by Electroejaculation [J]. Journal of the American Veterinary Medical Association, 1970, 157(5): 627-631.
- [18] 关超, 谭锋, 刘鸣, 等. 林麝人工授精及精液冷冻保存技术研究 [J]. 中药材, 1990(5): 9-12.
- [19] 杨俊, 李大磊, 高振, 等. 山羊电刺激采精技术的研究 [J]. 甘肃畜牧兽医, 2014(11): 47-50.
- [20] 郑红, 李波, 角建林, 等. 滇南小耳猪电刺激采精及精子功能的检测 [J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2009, 27(1): 45-47, 81.
- [21] MAX A, GRABIEC A, GARNCARZ M, et al. Semen Collection in Tomcats Using Electro Ejaculation [J]. Medycyna Weterynaryjna, 2004, 60(12): 1307-1311.

Analysis of Electrical Stimulation Ejaculation, Semen Quality and Sperm Characteristics in *Moschus Berezovskii*

ZHAO Gui-jun¹, LUO Nan-jian², CHEN Qiu-yang²

1. Chongqing Institute of Medicinal Plant Cultivation, Nanchuan Chongqing 408400, China;

2. School of Animal Science and Technology, Southwest University, Chongqing 400716, China

Abstract: Three head of *Moschus berezovskii* in Chongqing Institute of Medicinal Plant Cultivation were treated with Lumianning anesthetic and electrical stimulation ejaculation. Semen collection was made twice per head, and the effects of electroejaculation, semen quality and sperm external morphology were analyzed. Lumianning anesthetic at the dosage of (0.041 ± 0.006) mL/kg gave satisfactory results, though difference existed between the animals tested. Electroejaculation proved to be a good method for semen collection. With an average voltage of (5.4 ± 1.4) V and an electrical stimulation time of (24.7 ± 6.4) min, the semen collected was of good and stable quality. The semen quality of *M. berezovskii* was tested, including semen color (milky white or grey), semen volume (0.240 ± 0.056) mL, pH (7.30 ± 0.24) , osmotic pressure (912.84 ± 71.2) kPa, average sperm density (1.79 ± 0.38) hundred million/mL, live sperm rate $(81 \pm 4)\%$, sperm deformity rate $(13.48 \pm 4.90)\%$, sperm acrosome intact rate $(91.20 \pm 2.00)\%$, and plasma drops of adhesion rate $(21.58 \pm 7.11)\%$. Inverted microscopic examination revealed that the average total length of the sperm was (69.45 ± 3.38) μm , its head length was (9.54 ± 0.42) μm , the length of the principal piece of the sperm tail was (16.02 ± 0.97) μm , and the length of the middle and end pieces of the tail was (42.45 ± 2.25) μm .

Key words: *Moschus berezovskii*; electroejaculation; semen quality; sperm feature

