

王旭平,杨胜林,陆 曼,等. 三穗鸭产蛋行为的观察分析[J]. 江苏农业科学,2018,46(17):188-191.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.17.049

三穗鸭产蛋行为的观察分析

王旭平,杨胜林,陆 曼,柳诚刚,谭 斌,杨汝才,周美迪,罗英杰,何志强
(贵州大学动物科学学院/高原山地动物遗传育种与繁殖省部共建教育部重点实验室,贵州贵阳 550025)

摘要:主要是应用 Media Record 软件对三穗鸭进行跟踪记录,应用 The Observer XT 软件对三穗鸭的产蛋行为进行观察分析。结果表明,三穗鸭的产蛋行为可以划分为寻巢、产蛋发生和产后休息这 3 个阶段。三穗鸭在产蛋过程中主要发生的行为有摆头(16.24%)、站立(14.02%)、点头(12.18%)、行走(12.18%)、脚抓(11.44%)和摆尾(11.07%),而卧立(6.83%)、探究(6.83%)、理羽(2.95%)、饮水(1.29%)所占的比例较少;三穗鸭在产蛋过程中,卧立转换成站立 14 次,站立转换成卧立发生 11 次,说明站立与卧立之间逻辑紧密度高,行走转换成站立 13 次,站立转换成行走 8 次,说明站立与行走之间逻辑紧密度高;产后休息和寻巢行为持续时间相差不大,都为 20 min 左右,且占整个产蛋行为比重非常大,而产蛋发生时间仅为几分钟。

关键词:三穗鸭;产蛋行为;The Observer XT 编码记录方法;行为分布;转换关系

中图分类号:S834.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2018)17-0188-04

三穗鸭是我国贵州本土的蛋用鸭种之一,拥有很强的环境适应性和放牧能力。三穗鸭体表上的羽毛紧密,头小、嘴短,眼生很高;脖颈细长,背宽体长,胸部宽阔且突出,胸骨很长,腹部大且松软,绒羽很发达,尾部微翘,躯体整个看起来像船形;胫细长,爪子为黑色,有绿色的镜羽。三穗鸭也是我国

收稿日期:2017-04-13

基金项目:国家自然科学基金(编号:31360566);贵州省科技厅农业重大专项(编号:黔科合重大专项字 2012-6004 号);贵州省教育厅产学研基地项目(编号:黔教合 KY 字 2013-120 号);贵州省科技厅农业攻关项目(编号:黔科合 NY[2015]3006-2 号)。

作者简介:王旭平(1989—),男,河南兰考人,硕士研究生,研究方向为特种经济动物饲养。E-mail:386405403@qq.com。

通信作者:杨胜林,博士,教授,研究方向为动物遗传育种与繁殖、特种经济动物饲养。E-mail:shenglinyang@126.com。

虽比一代有所降低,但比陆川猪(14.04%^[8])含量高 4.84%,更接近杜洛克猪(14.69%^[9]);二代陆杜猪肌肉中的谷氨酸含量达 3.02%,也比一代有所降低,但比陆川猪含量(2.83%^[8])高 6.71%。研究表明,从改善肉味的鲜美方面来说,陆杜猪具有较高的蛋白质“生物效价”和营养价值。

本研究表明,陆杜猪具有优良的肉质性能,很适合作为种母猪用以配套生产优质肉猪。陆杜杂交猪具有适应性强、耐粗饲、易饲养、肉质优良等特点,它弥补了本地猪体型过小、生长速度缓慢、瘦肉率偏低等缺陷,也弥补了外种瘦肉型猪肉质差的缺陷,受到广大养殖户和消费者的欢迎。陆杜杂交猪虽具有较好肉质,但也存在其母猪繁殖力较地方猪低的局限性,日增质量、瘦肉率等方面与外来瘦肉型猪相比还存在较大差距,今后还需通过优化饲养管理和营养调控等措施来发挥陆杜杂交猪更多的生产潜能,以期获得更大的经济效益。

参考文献:

[1]谢炳坤,石 笛,马青艳,等. 杜洛克与陆川猪正反交对后代繁殖

四大名鸭之一,其肉质风味独特,以产蛋多、成熟早、蛋品质佳、肉质鲜美、回味无穷而闻名,属蛋用型鸭种。三穗鸭原产于贵州省东部的低山丘陵河谷地带,以三穗县为中心,分布于周边的镇远、岑巩、天柱、台江、剑河等县。

本研究主要是探讨三穗鸭的产蛋行为,通过 The Observer XT 观察录像系统,对三穗鸭产蛋行为进行观察,掌握三穗鸭产蛋的行为规律,通过该技术对试验所得的行为数据进行记录、整理,应用生物信息学软件进行分析,为制定三穗鸭产蛋期间的饲养管理方案提供行为学参数。通过观察比较得出三穗鸭的哪些行为与其产蛋息息相关,进而探讨哪些产蛋行为可以影响其产蛋规律,并且为提高三穗鸭的产蛋率提供行为学参数。本研究首次应用行为学分析软件对圈养模式下三穗鸭产蛋行为进行记录分析,用 The Observer XT 软件对三穗鸭行为进行编码,制定三穗鸭的行为谱,记录产蛋过程中各行为

性能和屠宰性能的影响[J]. 湖北农业科学,2015,54(13):3190-3192.

[2]张家富,何若钢,江永强,等. 陆川猪胴体品质及肉质的研究[J]. 养猪,2010(6):33-35.

[3]陈其美,葛长利,董 彬. 中国地方猪种资源保护与利用[J]. 中国猪业,2013,8(增刊2):160-163.

[4]龚建军. 德国猪肉品质测定技术[J]. 中国畜牧兽医,2005,32(9):23-26.

[5]林万华,黄路生,任 军,等. 中外 10 个猪种 *H-FABP* 基因遗传变异的研究[J]. 遗传学报,2002,29(1):12-15.

[6]程荣斌. 猪肌肉中脂肪和脂肪酸的研究进展[J]. 养猪,2006(4):49-51.

[7]李文刚,焦福林,吴志娟,等. 猪肉肉质和风味的提高与改善[J]. 食品工程,2011(4):19-21.

[8]何若钢,张家富,覃小荣,等. 陆川猪胴体及肉品质的研究[C]//中国畜牧兽医学会养猪学分会第五次全国会员代表大会暨养猪业创新发展论坛. 广西桂林,2010.

[9]郭建凤,王彦平,王继英,等. 不同性别杜洛克猪肥育性能及胴体肉质比较[J]. 养猪,2013(3):81-83.

发生的频次,探讨三穗鸭的产蛋规律,产蛋行为中各个行为的关联性,以及各行为之间的相关规律性,旨在为提高三穗鸭的产蛋率提供行为学参数,为进一步开发利用这一珍稀资源提供科学依据。本研究的主要特点是用 The Observer XT 行为观察技术对三穗鸭产蛋期间的行为进行观察,该方法比传统的肉眼观察更为准确全面,并且在数据比较方面更直观更可信,有利于提高行为学方面的科研进展,简化了动物行为研究的难度和过程,更有操控性。

国内外在鸭的行为学方面开展过一些研究,赵序茅等通过用肉眼观察的方法对野生白头硬尾鸭进行跟踪记录,分析了该鸭种的各种行为在时间上的分配规律^[1]。Carao 等通过运用调控食物的试验方法来对试验动物的行为进行研究,发现食物控制是影响动物不同行为时间分配的主要因素之一^[2-3];贺玉书等观察三穗鸭的生态习性和行为,发现其行为具有生物节律性,并且三穗鸭对外界环境有较强的适应性^[4];卞友庆等对黑羽番鸭行为进行观察,该试验为黑羽番鸭的科学管理以及科学饲养提供了有效保障^[5];邵明勤等在冬季对中华秋沙鸭取食、休息、修整以及游泳行为日常活动中所占的比重进行了初步分析^[6];易国栋等对中华秋沙鸭越冬行为时间分配以及日活动节律进行了相关分析^[7];齐林等将动物行为学与动物福利联系了起来,为下一步动物福利的相关研究奠定了基础^[8]。但这些研究都是建立在用肉眼观察记录的方法上获得的资料,所以在相关行为的记录方面难免有它的局限性。在我国,关于行为学方面的研究起步较晚,但是行为学对动物的各方面研究是非常重要的,随着行为学的日益发展,到目前为止,已完全可以从动物本身所发生的行为来解释动物在生产生活中所出现的问题,也能让人们更好地了解动物本身,从而更好地利用这一资源。禽类产蛋行为是行为学的一部分,对禽类行为学的研究起着非常重要的作用。禽类繁衍后代的根本方式是通过产蛋,产蛋能力是蛋鸭的重要数量性状,所以产蛋行为学的相关研究有着不可替代的意义,并且在科技发达的今天,在科技的支撑下,能更清楚、更有效地研究家禽类的产蛋行为。

动物行为学是一门涉及动物行为研究的科学,在国外已经作为动物学和兽医学领域的一门专业学科,在国内这项研究才刚刚起步。行为学作为动物学研究的一个分支,起源于荷兰和德国。家禽行为学,严格地说是家鸡行为学,它起源于 1873 年。随着动物行为学的发展,与之有关的研究也取得了长足的进步,并且在现在科技的支持下,行为学发展迅速,但大部分研究处于发展阶段,真正用于生产实践中的很少。随着动物行为学研究的不断深入,还必须做很多相关方面的工作,从而推动行为学这一基础学科在生产实践中的应用。本试验选取了 200 只三穗鸭作为研究对象,探讨三穗鸭在产蛋期间所出现的各种行为以及它们之间的联系和规律,为提高三穗鸭产蛋效率提供行为学方面的参考依据。

本试验首先要求实验人员具备扎实的养殖技术,把三穗鸭调节到相对良好的产蛋状态,然后再进行后续试验。其次,引进 The Observer XT 技术,该技术是分析三穗鸭产蛋行为的关键。它通过录制视频,记录下三穗鸭产蛋期间所发生的相关行为,并在最后通过分析相关视频来得到产蛋行为对比的数据。在进行产蛋行为观察分析后,找出产蛋期间的行为规

律,分析影响产蛋的相关因素,在现有的基础上将三穗鸭的产蛋性能通过调控行为的方式进一步提高,为制定三穗鸭产蛋期间的饲养管理方案提供行为学参数,这也是本研究的重点和难点。目前本试验已拥有进行行为观察的试验设备和行为观察软件,并按照试验的步骤和试验的相关条件来进行。该试验前期准备已就绪,只需要熟悉行为学观察软件的使用,为观察行为准备好生活环境,然后依照试验步骤,用 The Observer XT 的记录方法,对三穗鸭的产蛋行为进行观察。

1 材料与方法

1.1 试验设计

本试验在贵州大学动物科学学院兽医院内圈养条件下进行,选取处于产蛋期的三穗鸭 200 羽,所观察的三穗鸭已饲养 1 年以上,已适应圈养环境。从 3 月开始饲养,范围是在长 3 m 宽 2 m 的室内,室内的光照、湿度、温度等环境条件达试验要求。鸭子全天喂食,每天 08:00、13:00、18:00 添食添水各 1 次,晚上添食添水完成后,打扫鸭舍,处理卫生,为鸭子提供良好的生活环境,为其产蛋提供良好条件。在正式观察之前先进行预观察,其目的是能准确掌握和了解三穗鸭的行为和活动规律,防止正式观察时出现错误。正式观察时间为 4 月,连续跟踪记录 45 d,利用 Media Record 跟踪记录的时间为 20:00—08:00。每天记录观察期间的天气、温度、湿度的变化。利用 The Observer XT 软件对三穗鸭的产蛋行为进行编码,分为 3 个行为组,共观察 16 种行为,避免每个行为组内的行为不同时发生。因为整个产蛋行为持续时间不长,为了更加全面地观察三穗鸭的产蛋行为,本试验对观察时间控制在 12 h 左右,包括产前准备和产蛋,所以采用连续观察法进行观察,而其他 2 组三穗鸭采用瞬时观察法进行观察。瞬时观察时将跟踪记录时间按 60 s 分成许多短暂的时间间隔,每 60 s 记录 1 次三穗鸭正在发生的行为,每个周期记录 20 次。这些行为可用 The Observer XT 技术进行比较系统全面的分析,得出每天产蛋鸭子的产蛋行为数据,再通过 The Observer XT 技术将这些数据整理归纳出容易观察的视图来得出结论。

1.2 行为编码以及定义

根据前期行为学软件预观察情况并参照前人对鸭行为的研究^[9-10],结合每种行为的功能、动作或姿势进行分类、归纳和描述^[1],制定三穗鸭的行为谱,并把 16 种行为进行编码分组,分为运动行为、产蛋行为和其他行为 3 个行为组,运动行为包括行走、站立、卧立,产蛋行为包括攻击、警戒、摆尾、产蛋、伸头、脚抓,其他行为包括振翅、理羽、饮水、摄食、点头、摆头、探究。为了更好地用 The Observer XT 软件进行分析,每个行为组又添了无运动行为、无产蛋行为、无其他行为(这 3 个行为表示分析时鸭子没有处在相应组里的任一行为)。行为定义见表 1。

1.3 可靠性分析

为确保数据的准确性,对所得数据进行可靠性分析,方法如下:对同一数据进行重复分析观察(2 次及以上)或者不同的 2 个人及以上分别进行分析观察,试验数据的可靠性达到 75% 以上方可进行后续工作。本试验采用重复分析方法对所得行为数据进行可靠性分析,其结果为 85.33%、83.85%、84.82%,可以用于后续数据分析。

表 1 圈养三穗鸭行为谱

行为	定义
行走	鸭子双腿走动
站立	鸭子双脚支撑于地面或单脚支撑地面
卧立	双腿蜷缩卧于地面
攻击	鸭子头部伸出并张嘴不停地啄其他个体
警戒	鸭子头部伸出并摆向一侧
摆尾	鸭子不停摆动自己尾部
产蛋	鸭子把蛋从尾部排出
伸头	鸭子头部伸出并持续一段时间
脚抓	鸭子卧立状态下爪子摆动刨土
采食	用铲吸的方式进行采食
饮水	采用潜呷的方式饮水,将鸭嘴潜入水中,呷水后离开水面吞咽
理羽	野鸭用喙不停梳理自身不同部位的羽毛
摆头	鸭子头部来回摆动
点头	鸭子头部伸出并缩回
振翅	鸭子不停用力煽动双翅
探究	鸭子低头,嘴部接近地面四处摆动

1.4 统计分析

在观察跟踪记录的时间段,每天记录的天气、温度、湿度等外界条件没有明显的变化,共记录 30 d,用 The Observer XT11.5 软件和 SPSS 18.0 进行统计分析和相关分析,并绘制图表。

2 结果与分析

2.1 三穗鸭的主要产蛋行为所占比例

从表 2 可知,三穗鸭在产蛋过程中主要发生的行为有摆头(16.24%)、站立(14.02%)、点头(12.18%)、行走(12.18%)、脚抓(11.44%)和摆尾(11.07%),而其中脚抓行为是在寻巢过程中卧立状态下发生的,不产蛋时很少发生,产

蛋过程中三穗鸭的泄殖腔变化不明显。从表 2 中还可以看出,三穗鸭在产蛋过程中较少行为从高到低依次分为卧立(6.83%)、探究(6.83%)、理羽(2.95%)、饮水(1.29%),而其他行为所占的比例较少,探究行为比不产蛋时多。摆头行为所占比例最大,因为产蛋过程中,母鸭一直处于谨慎状态,时刻观察周围的环境。行走所占比重也很大,因为鸭子在产蛋前会有寻巢行为,不断行走直到找到适合产蛋的地点才会停下来进行产蛋。而脚抓行为也较大,是因为当鸭子在寻找产蛋地点时会不时用脚抓来使在产蛋的时候更舒适。

表 2 三穗鸭主要产蛋行为所占比例

产蛋行为	占比(%)
行走	12.18
站立	14.02
卧立	6.83
摆头	16.24
理羽	2.95
点头	12.18
饮水	1.29
脚抓	11.44
探究	6.83
摆尾	11.07
其他行为	4.98

2.2 三穗鸭各行为编码组之间的逻辑转换关系

根据表 3 运动与休息行为编码方案组,分析各行为之间相互转换的次数,可以看出卧立转换成站立 14 次,站立转换成卧立发生 11 次,说明站立与卧立之间逻辑紧密度高;行走转换成站立 13 次,站立转换成行走 8 次,说明站立与行走之间逻辑紧密度高;脚抓转换成摆尾 10 次,摆尾转换成脚抓 3 次,说明摆尾行为与脚抓行为联系紧密;卧立转换成行走 4 次,行走转换成卧立 2 次,说明行走与卧立之间联系不紧密。

表 3 三穗鸭各行为之间的相互转换关系

行为	站立	卧立	行走	警戒	摆尾	产蛋	脚抓	摄食	理羽	点头	探究
站立	0	11	8								
卧立	14	5	4								
行走	13	2	0								
警戒				0	0	0	0				
摆尾				0	0	3	3				
伸头				2	0	0	0				
脚抓				0	10	0	0				
点头								0	0	3	3
摆头								0	0	3	0
探究								3	0	3	0

2.3 三穗鸭产蛋行为各部分分布时间

参照耿爱莲等对产蛋行为与就巢行为特性的研究^[11],以及杜文兴对产蛋行为的划分方法^[12],将产蛋行为发生时间划分为 3 个阶段,即寻巢时间、产蛋发生时间和产后休息时间。寻巢行为是母禽的主要特性之一,母禽在产蛋前会在周围来回搜寻,不时在几个地点停留,每当在一处停留时会卧立并有脚抓行为,站立卧立相互变换,直到找到相对舒适并适合产蛋的地点。因此定义寻巢时间为鸭子产前第 1 次卧立并有脚抓行为到产前最后 1 次在产蛋地点静待产蛋之间,产蛋发生时间为产前最后 1 次到产蛋地点静待到产下蛋之间,产后休息

时间为产下蛋到产后第 1 次离开产蛋地点之间。鸭子受惊吓时会产生应激反应,产蛋行为发生时也是如此,因此产蛋行为发生的时间受外界环境影响较大,当有外界刺激时,鸭子会马上做出应急反应,迅速离开原地。

从表 4 中可以看出,寻巢时间平均 13 min 41 s,产蛋时间平均 2 min 28 s,产后休息时间平均 20 min 51 s,平均整个过程大概要 0.5 h 左右,产后休息时间较长,产蛋时间较短。由于有个体差异,比如组别 1 和组别 4 整个产蛋行为不到 10 min,而组别 4 产后休息时间为 0,很明显外界影响刺激导致它产完蛋后直接就离开原地,并未原地休息,但是大部分鸭

子产蛋后仍然会进行产后休息。鸭子产蛋时间都比较短,只有几分钟,整个产蛋行为时间主要为寻巢行为与产后休息行为。对比组别 4 和组别 5 的产蛋发生时间,发现数值相差极大,有几十倍之多,很明显是组别 4 受到外界影响导致时间减少,而对比组别 2 和组别 5 的产蛋发生时间可知,这应该是个体差异导致的差别,因为时间都不是很短。组别 2 和组别 3 之间的产后休息时间相差不大,其原因也是同理。而观察产蛋持续时间可知,组别 1 和组别 4 的时间都很短,可推测是当时产蛋外界环境不安静导致的。只有在周围环境较安静时产蛋持续时间才会比较长,从 0.5 h 到 1.0 h 不等。看平均值可知,整个产蛋过程主要为寻巢时间与产后休息时间,而产蛋发生时间很短,只需几分钟。

表 4 三穗鸭产蛋行为时间分布

分组	寻巢时间 (s)	产蛋发生时间 (s)	产后休息时间 (s)	产蛋所需总时间 (s)
1	87	132	98	317
2	773	209	2 313	3 295
3	661	79	2 950	3 690
4	435	12	0	447
5	1 861	373	1 471	3 705
6	1 110	80	672	1 862
平均值	821.2	147.5	1 250.7	2 219.3

3 讨论与结论

3.1 行为编码及定义

前人虽然在动物行为学研究中常把行为分大类进行研究^[13-15],但归根到底大类带有较大主观性,会人为造成一些差异^[16],本试验采用连续、瞬时的观察法对圈养三穗鸭的 16 种行为进行记录和定义,并由 The Observer XT 软件进行行为编码分组,分为 3 个行为组,为后人行为研究以及为其他动物制定行为的方法提供借鉴和参数。

3.2 产蛋行为的研究意义

产蛋行为是动物对环境变化最直接的表达形式^[17],动物可以根据周围环境的变化以及自身生理状况来调整行为,能更好地适应环境而进行生存^[18]。鸟类在各行为时间上的分配是对环境条件的一种适应^[19],更是影响自身活动全部因素的综合表现^[20]。产蛋行为持续时间受环境影响较大,环境是主要因素,个体因素其次。在产蛋行为持续时间中,寻巢行为与产后休息时间较长,占据很大比重,而产蛋发生时间很短,只有几分钟,这与杜文兴在关于产蛋行为的文章中所述观点^[12]一致。

本研究是在圈养条件下进行的,并首次利用跟踪记录仪器和行为学分析软件对三穗鸭的产蛋行为进行跟踪记录分析,与肉眼观察记录相比更具有科学性和可靠性,避免了人为干扰所产生的影响,对三穗鸭产蛋行为持续时间、各行为所占比重以及各行为之间相关性进行了探讨,是开展三穗鸭行为生态研究的开端,也为以后三穗鸭的动物福利的保障提供了一定的科学参数。

3.3 产蛋行为的研究结果

通过对三穗鸭产蛋行为的生态习性了解可知,三穗鸭产蛋行为受环境影响很大,并且产蛋行为持续时间中,寻巢行为

与产后休息时间较长,占据很大比重,而产蛋发生时间很短,只有几分钟。因此在动物生产上,可以尝试用人为控制的方法来进行调控,规避三穗鸭在产蛋过程中的有害行为,使之向对动物生产有利的方面发展,同时也使其更好地适合产蛋的环境,从而更好地为提高三穗鸭产蛋率提供一定的科学依据。通过人为调控三穗鸭的产蛋行为,既提高了三穗鸭的产蛋量,也保证了三穗鸭的动物福利。这也是我国畜牧业未来的一个重要的发展方向,非常具有研究意义。

参考文献:

- [1] 赵序茅,马 鸣,张 同,等. 白头硬尾鸭行为时间分配及日活动节律[J]. 生态学杂志,2013,32(9):2439-2443.
- [2] Caraeo T. Time budgeting and group size: a test of theory[J]. Ecology,1979,60(3):618-627.
- [3] Enokaon B. Time budgets of Nuthatchea Sitta europaeae with supplementary food[J]. Ibis,1990,132(4):575-583.
- [4] 贺玉书,李干渊,陆尚文,等. 三穗鸭的生态习性和行为[J]. 贵州畜牧兽医,1997,21(6):7-9.
- [5] 卞友庆,徐志荣. 黑羽番鸭行为学观察[J]. 上海畜牧兽医通讯,2009(5):81-82.
- [6] 邵明勤,章旭日,戴年华,等. 中华秋沙鸭冬季行为初步分析[J]. 四川动物,2010,29(6):984-985.
- [7] 易国栋,杨志杰,刘 宇,等. 中华秋沙鸭越冬行为时间分配及日活动节律[J]. 生态学报,2010,30(8):2228-2234.
- [8] 齐 琳,包 军,李剑虹. 动物行为学研究在动物福利养殖中的应用[J]. 中国动物检疫,2009,26(9):68-69.
- [9] 李凤山,马建章. 越冬期黑颈鹤个体行为生态的研究[J]. 生态学报,2000,20(2):293-298.
- [10] Lu X. Anti-predation vigilance of individual Tibetan eared pheasants temporarily separated from the flocks[J]. Acta Zoologica Sinica,2004,50(1):32-36.
- [11] 耿爱莲,石晓琳,张 尧,等. 北京油鸡就巢产蛋行为特性研究[J]. 中国家禽,2013,35(9):6-10.
- [12] 杜文兴. 太湖母鹅产蛋行为观察[J]. 畜牧与兽医,1990(5):210-211.
- [13] 兰存子,刘振生,王爱善,等. 圈养马来熊行为节律和时间分配的季节变化[J]. 生态学报,2011,31(16):4689-4698.
- [14] 张 君,胡锦涛,钟顺隆,等. 圈养山魈行为的初步观察[J]. 四川动物,2003,22(2):69-72.
- [15] Teng L W, Li F, Liu Z S. Behavior observation of Amur tiger (*Panthera tigris altaica*) in captivity[J]. Journal of Forestry Research,2002,13(3):241-244.
- [16] 兰天明,田银平,胡晓楠,等. 目标取样法和扫描取样法在圈养黑熊行为研究中的比较[J]. 经济动物学报,2012,16(2):94-101.
- [17] 蒋志刚. 麋鹿行为谱及 PAE 编码系统[J]. 兽类学报,2000,20(1):1-12.
- [18] 田军东,王振龙,路纪琪,等. 基于 PAE 编码系统的太行山猕猴行为谱[J]. 兽类学报,2011,31(2):125-140.
- [19] Orians G H. The ecology of blackbird (*Agelaius*) social systems[J]. Ecological Monographs,1961,31(3):285-312.
- [20] 杨晓君,杨 岚. 笼养绿孔雀行为活动时间分配的初步观察[J]. 动物学报,1996,42(增刊1):106-111.