

越冬期大鸨羽毛九种重金属测定

吴逸群 刘建文 许秀 刘方庆

渭南师范学院化学与生命科学学院 渭南 714099

摘要: 本文对陕西黄河湿地越冬期大鸨 (*Otis tarda*) 羽毛中重金属 Mn、Cd、Cr、Cu、Ni、Pb、Zn、As、Hg 含量采用等离子体发射光谱仪、测汞仪、原子荧光光谱仪进行了测定。其中, Zn 含量最高, 为 147.05 mg/kg, 其次为 Mn 含量 93.03 mg/kg, 而 Cd、Hg 含量最低, 分别为 0.46 mg/kg 和 0.03 mg/kg。

关键词: 大鸨; 羽毛; 重金属; 陕西黄河湿地

中图分类号: Q955 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2013)05-778-03

The Determination of Nine Heavy Metals in Wintering Great Bustard's Feathers

WU Yi-Qun LIU Jian-Wen XU Xiu LIU Fang-Qing

College of Chemistry and Life Sciences, Weinan Normal University, Weinan, Shaanxi 714099, China

Abstract: In this article, the contents of nine heavy metals of Manganese, Cadmium, Chromium, Copper, Nickel, Lead, Zinc, Arsenic, Mercury from wintering Great Bustard's feathers in the Yellow River wetland in Shaanxi Province were determined. Among them, the content of Zn was the highest of 147.05 mg/kg, followed by Mn of 93.03 mg/kg, and the contents of Cd, Hg were the lowest, of 0.46 mg/kg and 0.03 mg/kg respectively.

Key words: *Otis tarda*; Feather; Heavy metal; The Yellow River wetland in Shaanxi Province

鸟类体温高、新陈代谢旺盛,从环境中获取物质相对更多、更替速率更快,受环境中污染物影响更明显(李峰等 2007)。重金属污染会使鸟类蛋壳变薄、受精率降低、胚胎死亡率升高、雏鸟异形、出现不正常繁殖行为等症状(杨琼芳等 2004)。研究表明鸟类是环境监测较好的指示生物,通过测定不同地区同种鸟类相同组织的重金属含量,可以比较不同地区相同污染物的污染程度(Erry et al. 1999, Movalli 2000, 邹发生等 2005)。对鸟类而言,可通过分泌或在羽毛蛋白中螯合等途径来减轻重金属等毒害物质的含量。大多数重金属,尤其是 Hg,因对羽毛蛋白的亲合作用而于短暂的褪毛期在羽毛中沉积(张凤杰等 2004)。故羽毛通常被用作生物指示物,以监测其栖息的环境受重金属污

染的情况。

大鸨 (*Otis tarda*) 是栖息在西欧南部、摩洛哥西北、往东至东亚的广阔干旱草原地带的大型鸟类,超过 50% 的大鸨种群集中在伊比利亚半岛 (Pinto et al. 2005)。18 世纪,伴随着欧洲的农业开发,大鸨种群数量达到最多,但此后出现的栖息地丧失和捕猎导致大鸨种群出现下降。如今由于生境的严重破碎化已很难找到数十只的大群 (Martin et al. 2002)。大鸨东方亚种 (*O. t. dybowskii*) 主要繁殖在我国内蒙古和东

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 31101650), 陕西省自然科学基金基础研究计划项目 (No. 2010JQ3001);

第一作者介绍 吴逸群,男,副教授,研究方向:鸟类生态学及生物多样性;E-mail: wuyq-05@163.com。

收稿日期:2013-06-28,修回日期:2013-08-23

北等地,越冬于黄河流域和长江中下游等处(韩耀建 2011)。近年对大鸨的研究主要在种群分布、繁殖生态、救助等方面(孔有琴等 2005,李晓民等 2005,武明录等 2011,刘建文等 2013,吴逸群等 2013),而对于大鸨营养方面,仅有张作同等(2004)研究了大鸨单位时间内能量代谢率和苏丽娟等(2008)研究了野生大鸨粪便中氨基酸含量。检测大鸨羽毛中重金属含量,可为改善人工饲养大鸨生长、繁育及身体素质提供基础资料,为大鸨栖息地环境建设及保护提供参考。

1 样品采集与测定

陕西黄河湿地自然保护区位于陕西省关中平原东部,以黄、渭、洛三河的交汇处等河床为主,由河流、滩涂、泛洪平原及少量阶地组成。2012 年 1~2 月在陕西省黄河湿地大荔县段(110°10'~110°36'E, 34°36'~35°40'N)观察到了百余只大鸨栖息在麦田及豆田,收集其新鲜羽毛带回实验室进行重金属含量测定,同时记录羽毛采集地生境特征等信息。

大鸨羽毛超纯去离子水清洗后晾干,用粉碎机粉碎,称取 0.3 g(精确至 0.1 mg)待用。所有元素测定均用粉末样本测定。样品采用微波消解法预处理,重金属 Hg 样品无需预处理,称重后直接测定。重金属 As 采用 AFS-9230 原子荧光光谱仪(北京吉天仪器有限公司)测定,检出限 < 0.1 μg/L。重金属 Hg 采用 DMA-80 测汞仪(中西远大科技有限公司)测定,检测限 < 30 pg/L。重金属 Mn、Cd、Cr、Cu、Ni、Pb、Zn 采用 IRIS Advantage 等离子体发射光谱仪(美国热电公司)测定,检测限 <

0.1 μg/L。

2 结果

从大鸨羽毛重金属的测定结果可以看出,羽毛中重金属含量 Zn 最高,为 147.05 mg/kg,其次为 Mn,含量为 93.03 mg/kg,而 Cd、Hg 含量最低,分别为 0.46 mg/kg 和 0.03 mg/kg(表 1)。

3 讨论

羽毛中各重金属含量高低的不同反映各金属环境含量的差异(吕尤等 2008)和动物体对各种重金属富集能力的不同,Zn、Mn、Pb 在大鸨羽毛中含量较高,表明羽毛对其有较高的富集作用。Zn 对动物生长发育繁殖及免疫有重要影响,但摄入过量的 Zn 会导致机体代谢紊乱。Mn 主要作为酶的组成部分或催化剂,参与许多生物化学反应;过量 Mn 可对神经、免疫、生殖系统等造成不同程度损害。Pb 可以对免疫系统细胞产生损伤,引起免疫功能的损害(Youssef et al. 1996)。换羽是鸟类排除体内有害重金属的主要方式,羽毛中高 Pb 含量对于减轻鸟类体内 Pb 含量意义重大。此外,大鸨羽毛对 Cr、Cu 重金属的富集能力也较高,可能是出于排除体内过多 Cr、Cu 的需要。Ni 刺激造血功能,参与某些酶的组成,缺乏导致生长缓慢,生殖力减弱,过量则导致心肌、脑、肝、肾退行性变化。对于这种重金属对鸟类的影响研究较少,这方面工作还有待进一步展开。

鸟类从食物中摄取的汞可在体内组织中富集,卵中的汞含量超过 1.5~18 mg/kg 就足以导致卵重下降、畸形、孵化率降低、生长率及雏鸟成活率的降低(Sundlof et al. 1994)。北美红

表 1 大鸨羽毛中重金属含量(mg/kg)

Table 1 The contents of heavy metals in Great Bustard's feathers

		元素 Element								
		Zn	Mn	Pb	Cr	Cu	Ni	As	Cd	Hg
含量值 Content	1	149.20	87.62	13.08	8.37	8.40	3.90	1.69	0.44	0.03
	2	144.90	98.44	11.88	11.56	8.45	4.89	1.69	0.48	0.02
平均值 Mean		147.05	93.03	12.48	9.97	8.43	4.40	1.69	0.46	0.03

尾鸢 (*Buteo jamaicensis*) 的食物被汞污染后, 随着卵磷脂的缺乏会导致有髓鞘神经的轴突变粗 (Fimreite et al. 1971)。甲基汞还会导致绿头鸭 (*Anas platyrhynchos*) 的雏鸟警戒反应减少 (Heinz 1979)。资料显示, 山西太原金雕 (*Aquila chrysaetos*)、普通鸢 (*B. buteo*)、红脚隼 (*Falco amurensis*)、褐马鸡 (*Crossoptilon mantchuricum*) 4 种鸟类羽毛重金属 Hg 含量的平均值分别为 0.16 mg/kg、0.57 mg/kg、0.10 mg/kg、0.03 mg/kg (郭东龙等 2001)。相比于大鸨羽毛中的 Hg 含量, 只有褐马鸡与其含量相当, 其余 3 种鸟类羽毛中 Hg 含量均明显高出数倍。金雕、普通鸢、红脚隼同为肉食性鸟类, 处于食物链顶端, 其食物昆虫、小型鸟类及哺乳动物吸收环境中的 Hg 富集于体内, 最终被猛禽摄入体内。褐马鸡、大鸨均为杂食性鸟类, 食物中较低的重金属含量也使进入鸟类体内的重金属较少, 重金属在其羽毛中积累亦较少。由此可以看出物种不同、食性不同则鸟类羽毛中重金属含量亦不同。

参 考 文 献

- Erry B V, Macnair M R, Meharg A A, et al. 1999. Arsenic residues in predatory birds from an area of Britain with naturally and anthropogenically elevated arsenic levels. *Environmental Pollution*, 106(1): 91 - 95.
- Fimreite N, Karstad L. 1971. Effects of dietary methyl mercury on Red-tailed Hawks. *Journal of Wildlife Management*, 35(2): 293 - 300.
- Heinz G H. 1979. Methylmercury, reproductive and behavioral effects on three generations of mallard ducks. *Journal of Wildlife Management*, 43:394 - 401.
- Martin C A, Alonso J C, Alonso J, et al. 2002. Great bustard population structure in central Spain; concordant results from genetic analysis and dispersal study. *Proceeding of the Royal Society B: Biological Sciences*, 269(1487): 119 - 125.
- Movalli P A. 2000. Heavy metal and other residues in feathers of Laggard falcon *Falco biarmicus jugger* from six districts of Pakistan. *Environmental Pollution*, 109(2): 267 - 275.
- Pinto M, Rocha P, Moreira F. 2005. Long-term trends in Great Bustard (*Ovis tarda*) populations in Portugal suggest concentration in single high quality area. *Biological Conservation*, 124(3): 415 - 423.
- Sundlof S F, Spalding M G, Wentworth J D, et al. 1994. Mercury in livers of wading birds (Ciconiiformes) in southern Florida. *Archives of Environment Contamination and Toxicology*, 27(3): 299 - 305.
- Youssef S A H, El-Sanousi E L, Afifi N A, et al. 1996. Effect of subclinical Lead toxicity on the immune response of chickens to Newcastle disease virus vaccine. *Research in Veterinary Science*, 60(1):13 - 16.
- 郭东龙, 周梅素, 席玉英, 等. 2001. 重金属汞在鸟体羽毛组织中的含量及分布规律. *动物学报*, 47(专刊): 139 - 149.
- 韩耀建. 2011. 黄河湿地豫东段大鸨(东方亚种)越冬集群和栖息生境特征的研究. 开封:河南大学硕士学位论文, 10 - 12.
- 孔有琴, 李枫. 2005. 大鸨的现状和研究动态. *动物学杂志*, 40(3): 111 - 115.
- 李峰, 丁长青. 2007. 重金属污染对鸟类的影响. *生态学报*, 27(1): 296 - 303.
- 李晓民, 刘学昌, 周景英, 等. 2005. 内蒙古图牧吉冬季大鸨调查初报. *动物学杂志*, 40(3): 46 - 49.
- 刘建文, 吴逸群, 许秀. 2013. 陕西省大鸨东方亚种越冬分布与救助原因分析. *四川动物*, 32(2): 306 - 307.
- 吕尤, 宫茜茜, 李自亲. 2008. 牡丹江市工业区麻雀体内重金属残留分析. *生态与农村环境学报*, 24(3): 94 - 96.
- 苏丽娟, 刘全军, 侯元春, 等. 2008. 野生大鸨的粪便成分分析. *四川动物*, 27(5): 888 - 889, 893.
- 吴逸群, 刘建文, 吴盈盈, 等. 2013. 中国大鸨的生物学研究进展. *四川动物*, 32(1): 156 - 159.
- 武明录, 侯建华, 高立洁, 等. 2011. 河北省大鸨的分布与保护. *四川动物*, 30(5): 814 - 815.
- 杨琼芳, 邹发生, 陈桂珠. 2004. 用鸟体组织监测环境中的重金属污染. *广州环境科学*, 19(3): 37 - 39.
- 张凤杰, 范俊岗, 张玉伟, 等. 2004. 环境重金属污染监测研究的指示物——大型野生哺乳动物、鸟类和花粉虫媒. *辽宁林业科技*, (3): 31 - 33.
- 张同作, 刘伟石, 吴韦翌, 等. 2004. 大鸨生长期能量代谢和蛋白质沉积量的初步研究. *应用与环境生物学报*, 10(1): 116 - 118.
- 邹发生, 杨琼芳, 谢美琪. 2005. 广州市白云山 4 种雀形目鸟类重金属残留分析. *农村生态环境*, 211(1): 51 - 54.