

凤眼莲的饲料资源化利用

白云峰,周卫星,张志勇,常志州,严少华*

(江苏省农业科学院农业资源与环境研究所,江苏南京 210014)

[摘要] 综述了凤眼莲饲料资源化利用国内外进展情况,提出了凤眼莲饲料资源化利用需考虑关键问题,即水生植物对动物采食适口性影响、饲喂适宜动物对象、加工调制方法、水体重金属富集对动物健康和畜产品安全潜在风险,指出凤眼莲水体净化、饲喂动物及环境粪便排放等构成循环系统进行科学评价意义。

[关键词] 凤眼莲;饲料资源;展望

[中图分类号] S811.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-5228(2009)04-0103-03

长期以来,我国草原退化导致载畜量低,粗饲料资源匮乏一直是限制我国反刍家畜养殖的瓶颈;凤眼莲(*hyacinth, Eichhornia crassipes*)作为外来入侵生物,属世界十大害草之一,常因其爆发式疯长造成生态危害,但其又是水体净化的有益材料。将凤眼莲作为饲料资源使用,不但可以解决家畜,尤其反刍动物粗饲料资源不足的难题,同时变害为宝成为反刍家畜重要粗饲料来源。水生植物凤眼莲饲料资源化利用,饲喂家畜的研究在国外始于六、七十年代,牛放牧采食水上浮游凤眼莲也有报道。在阉牛颗粒饲料中,风干凤眼莲占全混合日粮有机物比例3.0%,可以达到满足其维持需要水平。有报道牛对水生植物相较一般牧草的采食量较低,适口性较差^[1,2]。本文对凤眼莲饲料资源化利用现状和问题进行综述,展望凤眼莲饲料化应用前景,提出建立水牧生态循环设想。

1 凤眼莲常规饲料营养成分及特点

研究数据表明凤眼莲蛋白质(10.0%以上),钙、磷含量较高,品质优于稻草、秸秆等粗饲料,较羊草相当,但不及苜蓿草等优质牧草,经加工调制后,有可能达到中等牧草营养水平,但灰分和酸性洗涤纤维(ADF)偏高,对动物消化率可能存在影响(表1)。

2 凤眼莲富集水体中重金属等有害物质对饲料资源化利用的影响

众所周知水生植物对水体重金属有很强富集作用,尤其在根部,一般根部富集作用比茎叶高3倍左右。凤眼莲在水体中尤其在工业污染区生长,作为饲料使用是否会对动物健康及动物产品安全性产生影响,是必须考虑的问题。研究表明凤眼莲除对氮、磷、钾、钙等多种无机元素有较强的富集作用^[6],已有凤眼莲富集重金属镉、铬、铅、砷、汞、氟研究报道^[7]。饲料卫生标准(GB13078-2006)对常规饲料中镉、铬、铅、砷、汞、氟最高限量作出了规定。李菊娣^[4]研究表明凤眼莲各部位镉、铅、铬、砷和氟均在饲料卫生标准允许剂量以下,只有根部汞含量超过了该标准,只要不采用重工业污染区等周围生长凤眼莲饲喂动物就不会存在重金属或氟等中毒的危险。综合现有研究报道,凤眼莲对水体矿物元素的富集作用强,凤眼莲富集水体中的钙、磷、铁、锌、锰、铜等属动物常规添加营养素,是有利的;富集的重金属元素等有害物质一般水体中低于国家饲料卫生标准的最高限量水平;凤眼莲用作饲料饲喂动物,可以考虑去除凤眼莲根部,并研究建立水体重金属浓度

[收稿日期] 2009-02-15,修回日期:2009-03-27

[基金项目] 江苏省科技攻关项目(BS2007117)

[作者简介] 白云峰,(1974-),男,黑龙江哈尔滨人,副研究员,博士,主要从事动物营养学与畜牧信息化研究。E-mail:Blinkeye@126.com

* [通讯作者] 严少华,(1956-),男,研究员,硕士,博士生导师,研究方向:富营养化水体生物治理与资源化利用。E-mail:shyan@jaas.ac.cn

与凤眼莲植株各部分中含量的动态数据模型,为饲料资源化提供参考。

3 凤眼莲青贮加工

凤眼莲含水量大(约 95%),打捞后易变质,即捞即喂,费工费时。凤眼莲脱水处理,从经济角度考虑并不划算,所以,青贮处理可能是一种最现实的选择。制作青贮饲料在动物饲养上已 100 多年发展历史,根据凤眼莲含水量大和可溶性糖低等特点,总结制作凤眼莲青贮 4 要点为:厌氧、控水、调酸、调糖。

青贮饲料发酵过程是乳酸菌厌氧发酵过程,所以,制作凤眼莲青贮饲料首先是通过密封、压实等手段建立厌氧环境;乳酸菌发酵最佳水分条件是 60.0%~70.0%之间,水分过大会引起梭菌等有害菌繁衍,水分过低使发酵不易,减慢发酵过程;通过添加外源添加剂如蚁酸等,可以达到迅速降低 pH 值,抑制除乳酸菌外其它杂菌发酵的目的;添加含可溶性糖高的原料(如蔗糖等),以提供微生物启动凤眼莲青贮发酵所需糖,即为调糖^[8]。

凤眼莲青贮既是一种饲料加工方法,同时也是

表 1 凤眼莲营养成分
Table 1 The Nutrients of hyacinth

营养成分 Nutrients	全株 ^[3] Whole plant	根 ^[4] Root	茎和叶 ^[4] Stem & leaf	根 ^[5] Root	茎 ^[5] Stem	叶 ^[5] Leaf
干物质 DM	84.1					
灰分 ASH	15.9	19.2	16.5	18.2	15.8	14.9
粗蛋白 CP	12.2	10.7	9.80	10.4	15.5	11.3
粗蛋白/干物质 CP/DM	14.5					
粗纤维 CF				29.2	20.4	28.3
酸性洗涤纤维 ADF	43.2	38.1	23.1			
中性洗涤纤维 NDF	72.9	67.3	55.4			
总能 GE(Mcal/kg)	3.80					
脂肪 Fat				0.98	1.10	2.10
钙 Ca	3.20	1.26	2.70	0.81	1.78	1.99
磷 P	0.38	0.44	0.53	0.21	0.33	0.30
镁 Mg	0.31			0.31	0.88	0.38
钾 K	3.30			1.36	4.33	6.68

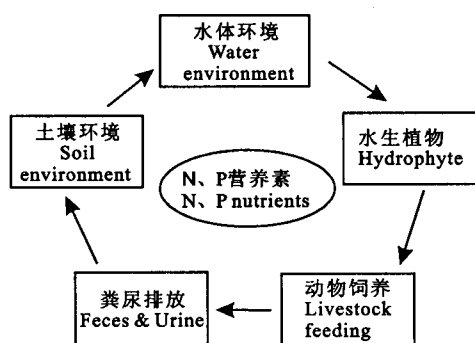


图 1 水牧循环生态系统

Fig. 1 Ecological system of water-husbandry circle

长期贮存方法。常规青贮方式有青贮窖、青贮塔、青贮壕及袋装青贮等。研究实践适宜水生植物青贮的、便于贮藏和运输的青贮方式及相关配套设备将是未来凤眼莲青贮利用实践中需要面对的重要命题。

4 凤眼莲饲喂动物及效果

国内外有关凤眼莲饲喂动物的研究报道较少,主要涉及到猪、禽、羊及水产等方面^[9]。有研究报道肉鸡日粮中添加凤眼莲干粉 3.0%~7.0%,对采食、日增重、饲料利用率及屠宰性能指标无不良影响^[10]。对于肥育猪日粮中添加 5.0%~15.0%凤眼莲,对日增重、采食量无影响,在屠宰率、膘厚、眼肌面积上,与对照差异不显著^[11]。凤眼莲作为鸭饲料,提高了鸭饲料采食量和产蛋率,且同等饲料转换效率条件下,蛋重、蛋壳强度与厚度显著提高。在某养鸭场建立的“鸭粪尿排放-人工湿地-凤眼莲净化水体-凤眼莲喂鸭-鸭粪尿排放”循环体系中,通过在湿地上放养水葫芦(凤眼莲)有效净化了鸭场养殖粪尿污水,放养水葫芦后, COD(化学需氧量)降低 64.4%,总氮去除 21.8%,总磷去除 23.0%,水体溶

解氧和透明度显著提高^[12]。凤眼莲青贮饲喂羊,与一般牧草俯仰马唐(即潘哥拉草, *Pangolagrass*)相比,干物质消化率、蛋白质消化率高,而干物质采食量略低。说明水生植物饲喂家畜,对适口性有一定影响^[1,2]。

虽然已有猪、鸡凤眼莲饲喂试验报道,但从营养生理角度来看,单胃动物(猪、鸡)既无反刍动物(牛、羊等)纤维消化的庞大瘤胃,也无草食家畜(马、驴等)发达的盲肠,不具备消化、吸收高纤维含量的水生凤眼莲的生理基础。所以,凤眼莲饲喂猪和鸡仍有待商榷。另外,凤眼莲需加工成干粉才便于加入混合饲料中,结果使喂养成本增加。

5 凤眼莲饲料资源循环利用系统的评价

在凤眼莲饲料资源化利用过程中,形成了由水体富营养化造成生态危害,到凤眼莲吸收、富集营养元素,N、P等营养元素被家畜利用后形成畜产品,营养元素经由家畜粪便重新排放到环境(包括水体环境)中的循环利用过程。凤眼莲饲料资源化循环利用涉及多门学科领域,所以其不单纯是个动物营养学问题,而应从系统工程角度对该循环系统进行评价。从经济、社会、环境和生态效益多角度对凤眼莲饲料资源化循环利用进行综合评价。在这样一个以N、P营养元素循环利用为核心的体系中,任何循环环节的脱节都会造成营养元素累积而产生危害。如水生植物凤眼莲的过度生长会阻塞河道,破坏水生动植物的生态链;动物粪便过量排放会造成养殖周边环境;土壤N、P过高会造成作物营养胁迫,影响作物产量等。所以,对该循环体系物质和能量流进行优化和控制、保持循环系统稳定是问题的关键所在。常用系统评价方法主要有费用—效益分析法、

关联矩阵法、层次分析法、模糊评价法等。目前,在开展凤眼莲饲料资源化利用的同时,需要针对其循环利用建立科学、合理的评价方法,以统一认识,科学决策,为未来研究提供指导。

参考文献:

- [1] Boyd C E. Evaluation of some aquatic weeds as possible feed-stuffs[J]. *Hyacinth Control*, 1968, 7: 26.
- [2] Polprasert C. Production of Feed and Fertilizer From Water Hyacinth Plants in the Tropics[J]. *Waste Management & Research*, 1994, 12(1): 3-11.
- [3] Baldwin J A, Hentges J F, Bagnall L O, et al. Comparison of pangolagrass and water hyacinth silages as diets for sheep[J]. *Journal of animal Science*, 1975, 40: 968-971.
- [4] 李菊娣. 凤眼莲的营养性评价与优化利用研究[D]. 浙江杭州: 浙江大学, 2006: 34-37.
- [5] 余有成. 水葫芦的营养成分及青贮方法[J]. *国外畜牧学-饲料*, 1989(1): 38-41.
- [6] 周文兵, 谭良峰, 刘大会, 等. 凤眼莲及其资源化利用研究进展, *华中农业大学学报*[J]. 2005, 24(4): 423-428.
- [7] 史增奎, 赵润潮. 凤眼莲对 Cd²⁺、Zn²⁺ 富集能力的研究[J]. *水利渔业*, 2007, 27(4): 66-68.
- [8] 庄益芬, 张文昌, 张丽, 等. 添加剂对水葫芦青贮品质的影响[J]. *中国农学通报*, 2007, 23(9): 32-35.
- [9] 卢隆杰, 王桂泽. 低投入、高产、多用途的凤眼莲[J]. *江西饲料*, 2003(4): 23-25.
- [10] 谢萍, 周学文, 杨家雄, 等. 滇池凤眼莲饲喂肉仔鸡试验的研究[J]. *饲料工业*, 1999, 20(4): 26-28.
- [11] 崔立, 肖怀平, 陈鲁勇, 等. 淀山湖水葫芦用于饲喂生长育肥猪的效果研究[J]. *饲料工业*, 2004, 25(3): 39-40.
- [12] Lu J B. Environmental research; Researchers from Zhejiang University report recent findings in environmental research (Abstract)[M]. Atlanta, Ecology, Environment & Conservation Business, 2008: 3 415.

The Utilization of Hyacinth as Feeds Resource

BAI Yun-Feng, ZHOU Wei-Xing, ZHANG Zhi-Yong, CHANG Zhi-Zhou, YAN Shao-Hua*

(Institute of Agriculture Resources and Environmental Sciences, Jiangsu Academy of Agriculture Sciences, Nanjing, Jiangsu 210014, China)

Abstract: The advancement of utilization of hyacinth feed in domestic and abroad was introduced in this paper. The key factors were involved, including palatability of aquatic plants, applicable animal, process method, potential effects to livestock health for accumulating metal in water, and the possible safe risk of animal products. The ecological system of water-husbandry circle has been assumed, and the scientific value of evaluation of this system was pointed out.

Key words: hyacinth; feeds resource; outlook