

# 纳豆芽孢菌剂消除小天鹅转群应激的研究

陈斌, 刘立贤, 张占侠, 陈叶, 刘伟娟, 李勇军, 车俊国 (石家庄市动物园管理处, 河北石家庄 050200)

**摘要** [目的] 在小天鹅放养初期饲喂纳豆芽孢菌剂, 研究纳豆芽孢菌剂消除小天鹅转群应激的临床效果。[方法] 在转群小天鹅精饲料中加入纳豆芽孢菌剂, 纳豆芽孢菌剂为精料量的 10%, 观察小天鹅的精神状态、体态行动、喙的颜色、羽毛色泽及成活率等。[结果] 饲喂纳豆芽孢菌剂 16 d 后, 小天鹅的体质、粪便、采食量等指标显著改善, 圈养及外放后未见死亡。[结论] 纳豆芽孢菌剂能起到改善小天鹅转群应激反应和降低死亡率的作用。

**关键词** 纳豆芽孢菌剂; 小天鹅; 转群应激

**中图分类号** S864.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)25-122-02

## Study on Eliminating Groupshift Stress Effect of *Bacillus subtilis* natto to *Cygnus columbianus*

CHEN Bin, LIU Li-xian, ZHANG Zhan-xia et al (Shijiazhuang Zoo Management Office, Shijiazhuang, Hebei 050200)

**Abstract** [Objective] The aim was to study eliminating groupshift stress effect of *Bacillus subtilis* natto to *Cygnus columbianus* by adding *Bacillus subtilis* natto in feed in the initial stocking. [Method] In the initial stocking, adding *Bacillus subtilis* natto in feed with amount of concentrated feed 10%, the mental state, body weight, body condition action, beak color, plumage and survival rate of *Cygnus columbianus* was observed. [Result] After feeding *Bacillus subtilis* natto 16 days, body constitution, feces, feed intake and other clinical indicators of *Cygnus columbianus* were significantly improved, and was no death in captivity and outside. [Conclusion] *Bacillus subtilis* natto can eliminate groupshift stress effect to *Cygnus columbianus* and reduce mortality.

**Key words** *Bacillus subtilis* natto; *Cygnus columbianus*; Groupshift stress

在动物园游禽的培育中, 笼养幼禽长大到成年放养的这一转群过渡阶段, 由于环境转换、饲料改换等因素会诱发游禽产生严重的应激反应<sup>[1]</sup>, 出现消化不良、腹泻、感染等症状, 导致游禽体质下降, 甚至出现死亡<sup>[2]</sup>。据调查, 小天鹅的死亡率在 30% 以上, 最高时达 100%。游禽应激反应的各种症状, 除了细菌性感染症状外, 还存在着肠道消化环境紊乱、饲料消化率低、病原菌感染、营养不良、肠道菌群紊乱等现象<sup>[3]</sup>。笔者采用添加纳豆芽孢菌剂饲喂小天鹅的方法, 消除转群应激对机体的危害。

## 1 材料与与方法

**1.1 试验时间与试验地点** 2015 年 3 月 18 日至 4 月 4 日, 在石家庄市动物园天鹅湖湖心岛进行试验。

**1.2 试验动物** 小天鹅隶属雁形目 (Anseriformes) 鸭科 (Anatidae) 天鹅属 (*Cygnus*), 共 7 只, 约 1 岁, 已断翅。试验前共 8 只小天鹅, 为 2014 年引进, 至试验时约 1 岁, 引进后断翅, 在笼舍内越冬, 未出现死亡。3 月 3 日 8 只小天鹅转入天鹅湖湖心岛, 露天圈养, 3 月 12 日 (试验前) 有 1 只小天鹅因发病死亡, 参与试验的小天鹅为 7 只。

## 1.3 方法

**1.3.1 精饲料配方。** 精饲料配方组成如下: 玉米面 61.81%、鱼粉 5.15%、酵母粉 3.30%、磷酸氢钙 7.00%、豆粕 7.42%、麸皮 14.42%、多维 0.08%、盐 0.31%、痢菌净 0.51%。

**1.3.2 纳豆芽孢菌剂。** 纳豆芽孢菌剂是枯草属纳豆芽孢杆菌以非菌数生长方式深层发酵后的全部活性发酵产物。在发酵过程中, 主要以纳豆芽孢杆菌含量作为目标有效成分的

检测指标<sup>[4]</sup>。纳豆芽孢菌剂中对养殖动物可以起到一定生理功效的成分主要包括  $\gamma$ -多聚谷氨酸、纳豆激酶、小肽分子和纳豆芽孢杆菌活菌<sup>[5]</sup>。纳豆芽孢杆菌的成分组成如下:  $\gamma$ -多聚谷氨酸 25 mg/g、纳豆激酶 2 000 CFU/g、小肽类 30 mg/g、纳豆芽孢杆菌活菌数  $3 \times 10^8$  个/g。

**1.3.3 饲料及饲喂管理。** 饮用清洁水, 精饲料的饲喂量约 400 g/只, 青绿饲料自由采食, 自由饮水。从 3 月 18 日开始, 对 7 只参试小天鹅投喂纳豆芽孢菌剂, 混合精饲料投喂, 投喂量为精料量的 10%。

**1.3.4 观测指标。** 观察试验期间小天鹅体质、粪便、采食量等临床变化。最后, 对死亡小天鹅进行剖检。

## 2 结果与分析

**2.1 体质的变化** 健康的小天鹅活泼好动、体况良好, 不易捕捉、反抗有力, 喙基部为亮黄色。试验前小天鹅不活泼, 人接近时不能做出明显反应, 及时逃跑; 少有鸣叫, 叫声细弱, 缩头委身, 羽毛凌乱; 容易捕捉, 反抗无力; 喙基部为浅黄色, 其中 3 只近乎白色。试验后, 小天鹅体质改善情况。试验第 12 天 (3 月 30 日), 小天鹅体质明显改善。精神活泼, 人接近时能迅速逃跑; 鸣叫洪亮, 挺胸抬头, 毛色油亮, 喙的基部黄色亮丽, 原来 2 只喙基部为白色的小天鹅, 喙基部也开始变成淡黄色。试验第 12 天, 由于饲养需要, 进行 1 次转笼。捕捉时发现小天鹅反抗激烈, 力量很大, 不易捕捉。试验后动物体质明显增强。

**2.2 粪便的变化** 试验前, 饲养场地所见粪便均为水样和稀粥样, 呈灰白色或绿色, 8 只小天鹅均出现不同程度的消化不良及腹泻症状。试验后, 粪便情况明显改善。试验第 10 天 (3 月 28 日) 后所有粪便成型, 颜色为黄色, 场地内完全不见绿色和灰色稀便。这说明试验后小天鹅的消化功能得到明显改善。

**2.3 采食量的变化** 试验第 6 天 (3 月 24 日) 以前, 没有出

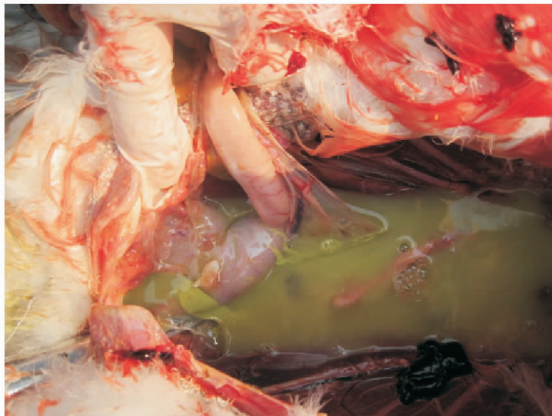
**基金项目** 石家庄市科学技术研究与发展计划项目 (161500182A)。  
**作者简介** 陈斌 (1980-), 男, 河北保定人, 兽医师, 硕士, 从事野生动物疾病预防与治疗。  
**收稿日期** 2016-07-14

现饲料剩余或剩余饲料很少。试验第 6~12 天(3 月 24 日至 30 日)发现饲料逐渐出现剩余,剩余量越来越多,第 12 天剩余饲料占饲料量的 20%。3 月 30 日至 4 月 4 日,小天鹅临床上未出现明显变化,饲料剩余量无变化。

**2.4 外放情况** 试验第 16 天(4 月 4 日)小天鹅标记后外放

天鹅湖,至 6 月 28 日未出现死亡。

**2.5 剖检结果** 3 月 12 日(试验前)死亡小天鹅的情况,雌性,体重 2 kg,死前排绿色水便,喙基部白色;腹腔积液,肠道肿胀苍白(图 1A);肝脏肿大,弥漫性出血,有干酪样坏死灶(图 1B)。



A



B

注:A. 腹腔和肠道病变;B. 肝脏病变。

Note: A. Abdominal cavity and intestinal lesions; B. Hepatic pathological changes.

图 1 死亡小天鹅的剖检结果

Fig. 1 Autopsy results of dead little swan

### 3 讨论与结论

(1) 从饲喂纳豆制剂前后小天鹅的行为、体态、毛色、喙基部色泽等来看,试验期间动物体质明显增强。以前,外放前圈养阶段动物体质会有所下降。小天鹅体质迅速改善,这是蛋白质沉积迅速改善的现象。蛋白质沉积的改善,与纳豆芽孢菌剂中的小肽类成分有关。贺光祖等<sup>[6]</sup>研究表明小肽可以不经消化直接被肠上皮细胞吸收,加速机体对蛋白营养的利用,非常有利于营养不良动物补充蛋白质,用以修复受损组织,提高机体免疫。幼龄禽类在转群中因应激导致体质下降时,小肽就成为幼禽的优质蛋白营养源,有利于迅速恢复体质。纳豆激酶也起着不可忽视的作用。纳豆芽孢杆菌在深层发酵大豆蛋白时,产生专门针对大豆中小分子量蛋白的消化酶。对于幼龄动物而言,大豆蛋白中小分子量的“大豆球蛋白”和“ $\beta$ -伴大豆球蛋白”是导致幼龄动物肠道产生过敏反应的直接原因,也是即将进入放养阶段幼禽产生消化不良的原因之一<sup>[7]</sup>。纳豆激酶能够针对这种小分子量的球蛋白进行水解,减少了肠道过敏反应<sup>[8]</sup>,有助于肠胃正常消化吸收,也增强了蛋白质的沉积。

(2) 投喂纳豆芽孢菌剂后,小天鹅首先表现出粪便状况迅速改善。野生鸟类不同于家禽,对疾病和应激更加耐受,一旦表现出不良状态,往往器官病变较家禽更为严重,甚至是不可逆的,所以投喂纳豆制剂后,粪便的改善速度慢于家禽。通过剖检结果可以看出,死亡小天鹅的肠道苍白,肝脏肿大,说明动物在饲养中消化系统受损严重,外在表现最明显的就是粪便异常。投喂纳豆制剂,粪便迅速改善,可认为是消化系统功能的快速恢复。这有利于营养的吸收,抵御肠道致病菌的侵害。根据纳豆芽孢菌剂的功效成分作用机理

分析,粪便状况出现迅速改善与  $\gamma$ -多聚谷氨酸的生理功效有关。 $\gamma$ -多聚谷氨酸具有与消化道粘膜上皮黏液凝胶层(糖蛋白)类似生理功能,可以在肠壁分泌黏液凝胶层不足的情况下,起到补充和替代作用,因此也将其称为人工黏蛋白。腹泻的小天鹅消化道粘膜上皮,因为免疫反应、肠腺分泌功能降低、食物机械磨损,均存在小肠绒毛萎缩以及黏液凝胶层不足的现象, $\gamma$ -多聚谷氨酸迅速覆盖受损小肠绒毛并黏附其表面,避免食物、胃酸和消化酶的直接接触性刺激,使因这些刺激而收缩紧张肠道舒缓,进而促使正常部位的小肠绒毛恢复吸收功能,因此减少了水分排泄而使粪便改善; $\gamma$ -多聚谷氨酸的覆盖也减少了致病菌如沙门氏菌、大肠杆菌等侵入粘膜上皮细胞,使得病原性的腹泻因此减轻。此外,由于饲料中含有抗菌药物痢菌净,因此可以判定活菌成分与这种改善的关系不大。

(3) 饲料出现剩余现象的原因主要包括以下方面:一方面,改善消化系统功能会增强消化吸收能力,使得动物所需营养未变的情况下,饲料摄入量减少;另一方面,由于纳豆芽孢菌剂添加量较大,也可能制剂本身提供一部分营养,代替了原来饲料供给。这种状况明显出现在饲喂 10 d 后,应该是消化系统功能改善的一个过程。

综上所述,纳豆芽孢菌剂针对幼禽在转群应激中出现的各种不良情况,如肠道消化环境紊乱、饲料消化率低、病原菌感染、营养不良、肠道菌群紊乱等,另外,纳豆芽孢菌剂的主要功效成分均为发酵产物,不受抗菌药物的影响,在实际应用中可以不考虑饲料中抗菌药物的影响。

因此,纳豆芽孢菌剂能起到消除幼禽转群应激的作用。

(下转第 126 页)

**2.4 春季不同播种期宽叶雀稗的覆盖度比较** 从图4可以看出,不同播种期的宽叶雀稗的覆盖度都呈缓慢上升趋势,在播种后第17~27天上升趋势较前期快。总体来看,第2次播种和第3次播种的上升趋势较快。

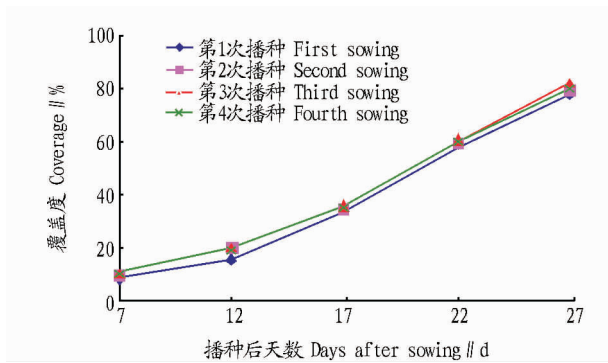


图4 春季不同播种期宽叶雀稗的覆盖度比较

Fig. 4 Comparison of *P. auriculatum* coverage in different sowing date in spring

通过比较宽叶雀稗春季不同播种期的覆盖度发现,各次播种的植株覆盖度相差不大。第3次播种的平均覆盖度最高(41.48%),第1次播种的平均覆盖度最低(38.35%)。方差分析表明, $F < F_{0.05}(3, 20)$ ,即 $P > 0.05$ ,表明宽叶雀稗的4次不同播种时间的覆盖度差异不显著。

**2.5 春季不同播种期宽叶雀稗的分蘖数比较** 从图5可以看出,4次不同播种期的分蘖数都呈缓慢上升的趋势。总体来看,第2次和第3次播种的宽叶雀稗的分蘖数相对较大。方差分析表明, $F < F_{0.05}(3, 20)$ ,即 $P > 0.05$ ,表明宽叶雀稗的4次不同播种小时间段的分蘖数差异不显著。

### 3 结论

宽叶雀稗春季不同播种期试验表明,第2次播种和第3

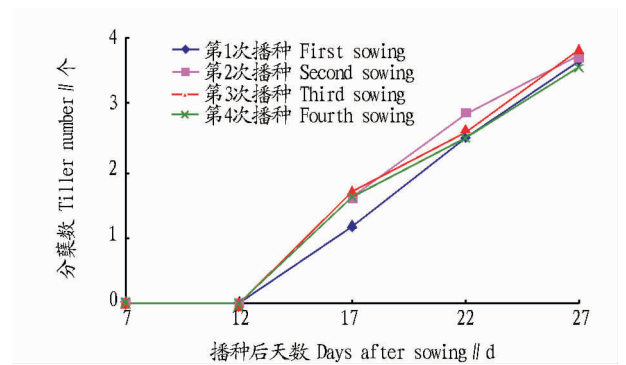


图5 春季不同播种期宽叶雀稗的分蘖数比较

Fig. 5 Tiller number comparison of *P. auriculatum* in different sowing date in spring

次播种的宽叶雀稗生长较好,其出苗率高,植株高度高,覆盖度大,分蘖数多,说明其性状表现比较良好。因此,宽叶雀稗在贵阳花溪地区春季的种植小时间段在4月1日至4月8日最佳。

### 参考文献

- [1] 赖志强. 热带亚热带优良牧草宽叶雀稗的研究[J]. 中国草地, 1989(1): 60-63.
- [2] 沈林洪, 陈晶萍, 黄炎和. 宽叶雀稗的性状研究[J]. 福建热作科技, 2001, 26(2): 1-8.
- [3] 陆根平. 宽叶雀稗在皖南山区的栽培试验[J]. 中国水土保持, 1988(10): 29-30.
- [4] 陈典豪. 宽叶雀稗在南方荒山的适应性观察[J]. 广西农业科学, 1988(3): 51-52.
- [5] 张运昌, 廖敬乾, 沈玉婷, 等. 宽叶雀稗草粉喂猪试验[J]. 饲料研究, 1991(10): 24-25.
- [6] 温庆可, 张增祥, 刘斌, 等. 草地覆盖度测算方法研究进展[J]. 草业科学, 2009, 26(12): 30-36.
- [7] 罗启荣, 岑柱业, 谭兴玲, 等. 贵州省册亨县南部亚热带草地改良草种[J]. 饲料与营养, 2009(1): 60-62.
- [8] 左长清, 马良. 几个草种的水土保持效应研究[J]. 江西农业大学学报, 2004, 26(4): 619-623.
- [9] 董小英, 唐胜球. 纳豆芽孢杆菌的制备及其对番鸭生产性能的影响[J]. 广东农业科学, 2011(22): 129-131.
- [10] 耿春银, 张敏, 孙健, 等. 纳豆菌微生态制剂替代抗生素用于断奶仔猪饲料的研究[J]. 中国饲料, 2010(15): 24-27.
- [11] 贺光祖, 谭碧娥, 肖昊, 等. 肠道小肽吸收利用机制及其营养功能[J]. 动物营养学报, 2015, 27(4): 1047-1054.
- [12] 刘海军, 李永明, 徐子伟, 等. 大豆蛋白过敏对仔猪生长和血液生化指标的影响[J]. 浙江农业科学, 2012(4): 576-578.
- [13] 程守强, 梁凤来, 王仁静, 等. 纳豆激酶的研究进展[J]. 微生物学杂志, 2005, 25(3): 69-73.

(上接第123页)

在小天鹅外放前圈养这段时间内投喂纳豆芽孢菌剂,能在短时间内明显提高体质,改善消化吸收能力,减少应激造成的不良反应。

### 参考文献

- [1] 王兴金. 动物园人工湖鸟类管理探讨[J]. 野生动物, 2012, 33(5): 294-296.
- [2] 王万华, 王志永, 李勇军. 动物园动物的应激及其管理[J]. 野生动物, 2009, 30(6): 318-320.
- [3] 张强, 赵鹏鹏, 金学林, 等. 圈养珍稀野生动物应激性疾病及防治[J].