

## EM 复合菌剂净化定安鹅场池塘水体对定安鹅生长性能的影响

顾丽红<sup>1</sup>, 徐铁山<sup>2</sup>, 李南华<sup>3</sup>, 周琼香<sup>4</sup>, 叶保国<sup>1</sup>, 邢漫萍<sup>1</sup>, 杨少雄<sup>1</sup>, 林大捷<sup>1</sup>, 刘圜炜<sup>1</sup>, 林哲敏<sup>1\*</sup>

(1. 海南省农业科学院畜牧兽医研究所, 海南海口 571100; 2. 中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所, 海南海口 571101; 3. 定安新竹南华养殖专业合作社, 海南定安 571236; 4. 海南海平达畜牧集团有限公司, 海南澄迈 571924)

**摘要** 选取 5 对地理位置相近、水质相似的池塘每 14 d 施用 1 次 EM 复合菌剂, 施菌剂后 14 d 进行水质检测。施菌剂 14 d 后, 放 2 周龄鹅苗进行水体饲养, 饲养期 90 d, 测定鹅体重、料重比、死淘率和成活率。结果显示, 施菌剂 14 d 后池塘水体氨氮、亚硝酸盐、大肠杆菌等有害物质呈现降低的趋势, 溶解氧呈现上升的趋势。定安鹅生长性能分析表明, 其体重、料重比和成活率明显增加, 死淘率明显降低。该研究结果为定安鹅绿色养殖技术提供了新的方式。

**关键词** EM 复合菌剂; 定安鹅; 生长性能; 池塘水体

中图分类号 S835 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)20-0094-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.20.024



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Effects of EM Compound Bacteria on the Growth Performance of Ding'an Goose by Purifying the Pond Water of Ding'an Goose Farm

GU Li-hong<sup>1</sup>, XU Tie-shan<sup>2</sup>, LI Nan-hua<sup>3</sup> et al (1. Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Hainan Academy of Agricultural Sciences, Haikou, Hainan 571100; 2. Tropical Crops Genetic Resources Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou, Hainan 571101; 3. Ding'an Xinzhu Nanhua Aquaculture Professional Cooperative, Ding'an, Hainan 571236)

**Abstract** Five pairs ponds with similar geographical location and water quality were selected to apply EM compound bacteria once every two weeks, and the water quality was tested after applying the bacterium two weeks. 2-week-old goose seedlings were fed in water after 2 weeks of inoculation. After feeding for 90 days, the body weight, feed-weight ratio, mortality and survival rate of geese were determined. The results showed that the harmful substances such as ammonia nitrogen, nitrite and *Escherichia coli* in pond water decreased, and dissolved oxygen increased after 2 weeks of inoculation. The growth performance analysis of Ding'an goose showed that the body weight, feed-weight ratio and survival rate significantly increased, and the mortality rate significantly decreased. The study results provided a new way for green breeding technology of Ding'an goose.

**Key words** EM compound bacteria; Ding'an goose; Growth performance; Pond water

定安鹅养殖方式多数为传统的水域放养, 以河流和池塘为主。流动大水体的河流自净化能力很强, 只要不受工业污染或生活污水的污染, 一般均能符合水禽养殖的卫生管理要求<sup>[1]</sup>。池塘内的水大多为死水, 如果水禽养殖时间长而没有及时清理塘泥, 养殖粪污和富余的饲料成分很容易造成水质恶化。传统的解决办法是使用各种药物及换水等措施, 但往往不能从根本上解决问题。EM 复合菌(effective microorganisms)是近几年才被研发出来的一种新型生物净化剂<sup>[2]</sup>, 主要由光合菌群、乳酸菌群、酵母菌群、放线菌群、丝状菌群等 10 属 80 余种微生物组成<sup>[3]</sup>。EM 菌液的主要功能是造就特定水体的良性生态<sup>[4]</sup>。目前, 该复合菌剂被广泛应用于养殖池塘水质净化, 但在鹅养殖池塘水净化方面尚无报道。笔者通过在养殖定安鹅的池塘水体中添加 EM 复合菌剂, 定期测定池塘水体的水质, 记录鹅的生长指标, 分析 EM 复合菌剂对定安鹅池塘水体的净化及定安鹅生长性能的影响。

#### 1 材料与方 法

**1.1 EM 复合菌剂** 北京华夏康源科技有限公司生产的水质调理剂, 为水质保护调理活菌微生物制剂, 内含高性能芽孢杆菌类微生物(有效活菌数在 2.0×10<sup>9</sup>/g 以上)、天然螯

合物等多种益生物, 是一种纯天然、绿色的微生物制品<sup>[5]</sup>。

**1.2 池塘情况** 根据澄迈县养殖情况选取 5 对池塘池塘作为试验池(T<sub>1</sub>~T<sub>5</sub>)和对照池(C<sub>1</sub>~C<sub>5</sub>)。试验池和对照池为邻近池塘, 养殖条件和放养情况相同(表 1)。水样送交海南威尔检测技术有限公司检测。

表 1 试验池与对照池基本情况

Table 1 Basic situation of test pools and control pools

池塘号 Pond number	面积 Area hm <sup>2</sup>	水深 Water depth m	养鹅数量 Culture number 只/hm <sup>2</sup>
T <sub>1</sub> /C <sub>1</sub>	0.667	4.2	3 300
T <sub>2</sub> /C <sub>2</sub>	0.667	3.5	3 000
T <sub>3</sub> /C <sub>3</sub>	0.533	2.3	2 250
T <sub>4</sub> /C <sub>4</sub>	0.667	3.6	3 000
T <sub>5</sub> /C <sub>5</sub>	0.667	1.9	1 950

总磷的测定参照 GB 11893—89; 总氮的测定参照 HJ 636—2012; 氨氮的测定参照 HJ 535—2009; 亚硝酸氮的测定参照 GB/T 5750.5—2006 10; 硝酸氮的测定参照 GB/T 5750.5—2006 5.2; 高锰酸盐指数的测定参照 GB 11892—89; 溶解氧的测定参照 GB 7489—87; 总大肠菌群的测定参照 GB/T 5750.12—2006 多管发酵法。

**1.3 试验设计** 试验期间试验池和对照池均不换水, 每 14 d 施用 1 次 EM 复合菌剂, 施用量为 0.899 g/m<sup>3</sup>, 施 EM 复合菌剂每 14 d 检测 1 次水质, 试验期 70 d, 即 85 d 出栏, 共检测 6 次(以肉鹅周龄标记, 则组别分别为 W<sub>2</sub>、W<sub>4</sub>、W<sub>6</sub>、W<sub>8</sub>、W<sub>10</sub>、

**基金项目** 海南省重点研发计划项目(ZDYF2018032); 现代农业产业技术体系建设专项(CARS-42-50)。

**作者简介** 顾丽红(1978—), 女, 河北邯郸人, 副研究员, 博士, 从事家禽遗传育种、繁殖和种质资源研究。\* 通信作者, 研究员, 从事家禽疾病、育种与繁殖研究。

**收稿日期** 2019-05-05

$W_{12}$ ),  $W_2$  期试验组为  $TW_2$ , 以此类推  $TW_2$ 、 $TW_4$ 、 $TW_6$ 、 $TW_8$ 、 $TW_{10}$ 、 $TW_{12}$ ;  $W_2$  期对照组为  $CW_2$ , 以此类推  $CW_2$ 、 $CW_4$ 、 $CW_6$ 、 $CW_8$ 、 $CW_{10}$ 、 $CW_{12}$ 。每个池塘取水 5 处, 等量混匀后检测。试验开始前检测试验池塘与对照池塘的水质, 选取池塘水质试验组与对照组接近的 5 组, 具体结果见表 2 (检测时间为 2018 年 7 月 14 日)。同一试验组和对照组间密度相同, 各组间无显著差异, 投放 15 日龄的阳春肉鹅, 试验开始时间为 7 月 14 日, 具体投放雏鹅数量见表 1。记录肉鹅平均生长性能、发病率、死亡率和料重比, 并对试验组 (T) 和对照组 (C) 开展对比分析。

**1.4 数据统计与分析** 每个池塘取水 5 处, 等量混匀后检测。计算 5 个试验点试验组和对照组检测数据的平均值和标准差, 分析试验组和对照组水质在试验期随肉鹅生长的变化趋势, 并进行差异显著性分析; 同时, 分析同一时期试验组和对照组水质的差异显著性。

## 2 结果与分析

试验组和对照组池塘水质检测结果 (表 2) 显示, 6 次测定 pH 无显著差异 ( $P>0.05$ ); 总氮含量在第 1 次加入 EM 复合菌剂后 14 d 对照组显著高于试验组 ( $P<0.05$ ), 后 4 次检测结果都显示对照组总氮含量极显著高于试验组 ( $P<0.01$ ), 第 12 周对照组总氮含量比试验组高 2.74 mg/L; 试验组池塘中氨氮含量总体变化不大, 而对照组氨氮含量明显增加, 且从第 6 周开始直至试验结束对照组氨氮含量显著高于试验组 ( $P<0.05$ ); 第 8 周和第 10 周亚硝酸氮的变化趋势与总氮含量相同; 硝酸氮的含量在第 6 周前均无显著差异 ( $P>0.05$ ), 第 8 周和第 10 周对照组硝酸氮含量显著高于对照组 ( $P<0.05$ ), 第 12 周对照组极显著高于试验组 ( $P<0.01$ ); 溶解氧含量从加入 EM 复合菌剂开始试验组就高于对照组, 但整个试验期差异均不显著 ( $P>0.05$ )。

表 2 试验组和对照组池塘水质对比

Table 2 Comparison of water quality between test groups and control groups

组别 Group	pH	总磷 Total phosphorus mg/L	总氮 Total nitrogen mg/L	氨氮 Ammonia nitrogen mg/L	亚硝酸氮 Nitrite nitrogen mg/L	硝酸氮 Nitrate nitrogen mg/L	高锰酸钾指数 Potassium permanganate index//mg/L	溶解氧 Dissolved oxygen mg/L	总大肠菌群 Total coliform MPN/mL
$TW_2$	8.2±0.2 a	0.08±0.01 a	0.37±0.02 a	0.69±0.06 a	0.002±0.001 a	0.43±0.01 a	5.32±0.52 a	7.35±0.71 a	54.00±4.52 a
$CW_2$	7.9±0.3 a	0.07±0.00 a	0.35±0.01 a	0.78±0.07 a	0.003±0.001 a	0.32±0.02 a	5.54±0.49 a	7.25±0.52 a	55.00±5.21 a
$TW_4$	8.0±0.5 a	0.10±0.01 b	0.45±0.03 b	0.75±0.04 a	0.003±0.001 b	0.45±0.05 a	5.81±0.35 a	8.54±0.58 a	61.20±4.13 a
$CW_4$	7.7±0.6 a	0.14±0.01 a	0.94±0.07 a	1.04±0.09 a	0.007±0.002 a	0.51±0.03 a	8.72±0.62 a	7.01±0.29 a	92.00±8.45 a
$TW_6$	7.9±0.2 a	0.23±0.20 b	0.50±0.03 B	0.82±0.08 b	0.008±0.002 B	0.32±0.04 a	6.23±0.47 a	8.94±0.36 a	65.00±2.56 a
$CW_6$	7.6±0.3 a	0.58±0.20 a	1.74±0.20 A	1.48±0.20 a	0.028±0.003 A	0.51±0.06 a	10.42±0.95 a	7.16±0.85 a	102.50±7.58 a
$TW_8$	8.1±0.1 a	0.42±0.20 B	0.59±0.04 B	0.90±0.07 b	0.012±0.007 B	0.33±0.02 b	6.83±0.58 b	9.17±0.77 a	68.00±4.28 b
$CW_8$	7.4±0.4 a	1.06±0.20 A	2.22±0.30 A	1.72±0.10 a	0.075±0.008 A	0.67±0.02 a	12.61±0.75 a	7.58±0.56 a	124.20±8.19 a
$TW_{10}$	7.6±0.3 a	0.86±0.20 B	0.85±0.05 B	0.81±0.06 b	0.049±0.006 B	0.41±0.02 b	7.05±0.62 B	9.45±0.84 a	65.00±7.06 B
$CW_{10}$	7.7±0.5 a	1.75±0.20 A	2.92±0.30 A	1.94±0.15 a	0.103±0.005 A	0.76±0.02 a	15.53±0.14 A	7.24±0.65 a	142.60±11.20 A
$TW_{12}$	8.0±0.7 a	0.95±0.20 B	1.04±0.05 B	1.04±0.13 b	0.052±0.004 B	0.44±0.03 B	7.27±0.45 B	9.84±0.95 a	73.30±12.54
$CW_{12}$	8.1±0.7 a	2.12±0.20 A	3.78±0.08 A	2.36±0.24 a	0.140±0.008 A	0.86±0.08 A	16.55±0.77 A	7.77±0.12 a	>160.00

注: 相同时间同一指标标有不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ ); 不同大写字母表示差异极显著 ( $P<0.01$ )

Note: Different lowercase letters of the same index at the same time indicated significant differences ( $P<0.05$ ), and different capital letters indicated extremely significant difference ( $P<0.01$ )

从表 2 还可以看出, 6 周龄以前试验组和对照组间高锰酸钾指数均无显著差异, 8 周龄对照组高锰酸钾指数显著高于试验组 ( $P<0.05$ ), 10 周龄和 12 周龄对照组高锰酸钾指数极显著高于试验组 ( $P<0.01$ )。总大肠菌群在前 6 周各试验组间无显著变化; 对照组 2 周龄总大肠菌群为 55.00 MPN/mL, 到 12 周龄

已超过 160.00 MPN/mL。

整个试验期在 2、4、6、8、10、12 周龄早上每个试验点从对照组和试验组分别随机选择空腹鹅 30 只称量体重, 记录用料情况、死亡和淘率数量, 并使用 SPSS 13.0 统计软件进行数据统计与分析, 结果见表 3、表 4。

表 3 试验组和对照组不同周龄肉鹅的体重对比

Table 3 Comparison of body weight of meat goose at different ages between test group and control group

组别 Group	周龄//w					
	2	4	6	8	10	12
对照组 Control group	508.7±25.4 a	1 792.4±120.3 a	2 973.2±265.5 a	4 228.5±216.6 a	5 032.1±321.8 a	5 672.9±425.7 a
试验组 Test group	527.9±31.8 a	1 804.4±107.4 a	3 218.8±234.7 a	4 376.8±356.9 a	5 151.7±408.4 a	5 774.8±506.4 a

注: 相同时间同一指标标有相同小写字母表示差异不显著 ( $P>0.05$ )

Note: The same lowercase letters of the same index at the same time indicated no significant difference ( $P>0.05$ )

由表 3 可知, 对照组肉鹅体重均低于试验组, 但均未达到显著差异 ( $P>0.05$ )。由表 4 可知, 试验组料重比低于对照

组, 成活率高于对照组, 但均未达到显著差异 ( $P>0.05$ ); 对照组死淘率为 15.2%, 试验组死淘率为 6.8%, 试验组显著低于

对照组 ( $P < 0.05$ )。

表4 试验组和对照组肉鹅料重比、成活率和死淘率比较

Table 4 Comparison of the feed-weight ratio, survival rate and death rate of meat goose between test group and control group

组别 Group	料重比 Feed-weight ratio	成活率 Survival rate %	死淘率 Death rate %
对照组 Control group	3.3±0.2 a	87.1±6.2 a	15.2±2.3 a
试验组 Test group	3.1±0.1 a	95.6±11.2 a	6.8±0.5 b

注:相同时间同一指标有不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )

Note: Different lowercase letters of the same index at the same time indicated significant differences ( $P < 0.05$ )

### 3 讨论

EM 复合菌剂只要施用恰当,就会产生抗氧化物质,清除氧化物,消除腐败,抑制病原菌,形成有利于动植物生长的良好环境,同时它还产生大量易为动植物吸收的有益物质,如氨基酸、有机酸、多醣类、各种维生素、各种生化酶、促生长因子、抗生素和抗病毒物质等,提高动植物的免疫功能,促进健康生长,从而在减轻劳动、降低成本、提高产量、改善品质,提前上市,使人们吃(用)上无污染的高质量产品的前提下,提高全社会的生产水平和生活质量,保护地球环境和人类美好的家园<sup>[6-10]</sup>。

该试验通过池塘水体中氨氮、亚硝酸盐的含量测定发现,EM 复合菌剂在定安鹅养殖池塘水体中繁殖速度快,在较短的时间内达到高峰。另外,EM 复合菌剂明显净化了池塘水体的水质,增加了水中的溶氧量,降低氨氮等有害物质,减

轻了池塘富营养程度,逐步降低了水体中氮和磷的含量,调节 pH 至正常范围,有利于促进养殖生态环境中正常菌群和有益藻类的正常生长,有效抑制池塘蓝藻水华生成,保持养殖水体的生态平衡。优良的生态环境为肉鹅的生长创造良好的水质环境,增加了鹅的体重,减少了料重比和死淘率,增加了成活率。通过应用 EM 复合菌剂净化池塘水体具有较好的经济效益和生态效益。

### 4 结论

EM 菌剂能明显降低池塘水中的氨氮、亚硝酸盐等指标,增加肉鹅的免疫力和周体重,降低料重比和死淘率。

### 参考文献

- [1] 黄炎坤, 卢哲. 水禽养殖过程中的水管理[J]. 水禽世界, 2006(6): 26-28.
  - [2] 白振芳, 胡满银, 滕济林, 等. 优势复合菌群 EM 技术在环保中的应用[J]. 河北农业大学学报, 2002, 25(S1): 84-86.
  - [3] 鸡换三次水煮汤照样[EB/OL]. [2019-03-05]. <http://blog.ifeng.com/article/21383131.html>.
  - [4] 朱丽芳, 陈静. EM 技术及其在水处理中的应用[J]. 浙江水利水电专科学校学报, 2004, 16(4): 17-20.
  - [5] 水产养殖如何调理水质? [EB/OL]. [2019-03-05]. [http://www.39ny.com/fishery/yyyz/201004/fishery\\_120927](http://www.39ny.com/fishery/yyyz/201004/fishery_120927).
  - [6] 康银, 王晓清, 肖光明, 等. EM 复合菌剂与水蕹菜对草鱼养殖池的净化效果研究[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2015, 38(6): 21-26.
  - [7] 胡庆杰. 利用 EM 复合菌调控草鱼高产池塘水质试验[J]. 现代渔业信息, 2010, 25(6): 22-23, 26.
  - [8] 张永刚, 王佳佳, 卢高铭. 三种微生态制剂对养殖水质中氨氮和亚硝酸盐的降解试验[J]. 环球市场, 2017(6): 359.
  - [9] 曹笑楠, 陈建军, 曹香林. 不同饲料添加剂对鲤鱼生长性能及免疫功能的影响[J]. 饲料工业, 2018, 39(8): 20-25.
  - [10] EM 原露实用指南 1(转)[EB/OL]. (2010-08-26) [2019-03-05]. [http://blog.sina.com.cn/s/blog\\_5f6455c80100kohz.html](http://blog.sina.com.cn/s/blog_5f6455c80100kohz.html).
- (上接第 79 页)
- [13] 李华, 逢焕成, 任天志, 等. 深旋松耕作法对东北棕壤物理性状及春玉米生长的影响[J]. 中国农业科学, 2013, 46(3): 647-656.
  - [14] 杨雪, 逢焕成, 李轶冰, 等. 深旋松耕作法对华北缺水区壤质黏潮土物理性状及作物生长的影响[J]. 中国农业科学, 2013, 46(16): 3401-3412.
  - [15] 刘贵文, 黄樟华, 韦本辉, 等. 粉垄技术对木薯生长发育和产量的影响[J]. 南方农业学报, 2011, 42(8): 975-978.
  - [16] 周灵芝, 韦本辉, 甘秀芹, 等. 粉垄栽培对甘蔗生长和产量的影响[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(9): 29-31.
  - [17] 聂胜委, 张玉亭, 汤丰收, 等. 粉垄耕作后效对夏玉米群体微环境的影响[J]. 山西农业科学, 2016, 44(3): 348-352.
  - [18] 聂胜委, 张玉亭, 张巧萍, 等. 粉垄耕作对小麦玉米产量及耕层土壤养分的影响[J]. 土壤通报, 2017, 48(4): 930-936.
  - [19] 甘秀芹, 韦本辉, 刘斌, 等. 粉垄后第 6 季稻田土壤变化与水稻产量品质分析[J]. 南方农业学报, 2014, 45(9): 1603-1607.
  - [20] 朱向艳, 李建军, 唐俊岭, 等. 砂姜黑土地不同耕作模式试验研究[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(29): 35-37.
  - [21] 谢迎新, 靳海洋, 李梦达, 等. 周年耕作方式对砂姜黑土农田土壤养分及作物产量的影响[J]. 作物学报, 2016, 42(10): 1560-1568.
  - [22] 王静, 王小纯, 熊淑萍, 等. 耕作方式对砂姜黑土小麦氮代谢及氮素利用效率的影响[J]. 麦类作物学报, 2014, 34(8): 1111-1117.
  - [23] 杜聪阳, 杨习文, 王勇, 等. 不同耕作方式及施氮水平对砂姜黑土物理性状、微生物学特性及小麦产量的影响[J]. 河南农业科学, 2017, 46(8): 13-21.
  - [24] ELLIOTT E T. Aggregate structure and carbon, nitrogen and phosphorus in native and cultivated soils[J]. Soil science society of America journal, 1986, 50(3): 627-633.
  - [25] 刘梦云, 吴健利, 刘丽雯, 等. 黄土台塬土地利用方式对土壤水稳性团聚体稳定性影响[J]. 自然资源学报, 2016, 31(9): 1564-1576.
  - [26] 刘中良, 宇万太. 土壤团聚体中有机碳研究进展[J]. 中国生态农业学报, 2011, 19(2): 447-455.
  - [27] BAILEY V L, MCCUE L A, FANSLER S J, et al. Micrometer-scale physical structure and microbial composition of soil macroaggregates[J]. Soil biology and biochemistry, 2013, 65: 60-68.
  - [28] 邱莉萍, 张兴昌, 张晋爱. 黄土高原长期培肥土壤团聚体中养分和酶的分布[J]. 生态学报, 2006, 26(2): 364-372.
  - [29] 张丽娜, ASENSO EVANS, 张陆勇, 等. 耕作方式对旱地红壤物理特性的影响[J]. 水土保持研究, 2018, 25(3): 46-50.
  - [30] 庞奖励, 黄春林, 张旭. 关中地区古耕作土壤和现代耕作土壤微形态特征及意义[J]. 中国农业科学, 2006, 39(7): 1395-1402.
  - [31] 东野光亮, 史衍玺, 李贻学. 从微形态特征看砂姜黑土地资源的利用改良[J]. 土壤通报, 2000, 31(2): 52-54.
  - [32] 王恩姝, 赵雨森, 夏祥友, 等. 冻融交替后不同尺度黑土结构变化特征[J]. 生态学报, 2014, 34(21): 6287-6296.
  - [33] 成婧, 吴光艳, 云峰, 等. 渭北旱塬侵蚀退化土壤生产力的恢复与评价[J]. 中国水土保持科学, 2013, 11(3): 6-11.
  - [34] 韩上, 武际, 夏伟光, 等. 耕层增减对作物产量、养分吸收和土壤养分状况的影响[J]. 土壤, 2018, 50(5): 881-887.