

# 家禽科学技术研究

宋敏训 连京华 主编

中国农业科学技术出版社

# 家禽科学技术研究

宋敏训 连京华 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

家禽科学技术研究 / 宋敏训, 连京华主编.  
—北京: 中国农业科学技术出版社, 2014. 6  
ISBN 978 - 7 - 5116 - 1705 - 7

I. ①家… II. ①宋…②连… III. ①养禽学  
IV. ①S83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 133343 号

责任编辑 穆玉红  
责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社  
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081  
电 话 (010) 82109704 (发行部) (010) 82106626 (编辑室)  
(010) 82109709 (读者服务部)  
传 真 (010) 82106626  
网 址 <http://www.castp.cn>  
经 销 者 各地新华书店  
印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司  
开 本 880 mm × 1 230 mm 1/16  
印 张 21. 25  
字 数 520 千字  
版 次 2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷  
定 价 60. 00 元

—— 版权所有 · 翻印必究 ——

# 《家禽科学技术研究》

## 编 委 会

主 编 宋敏训 连京华

副主编 李惠敏 殷若新 孙 凯

编 委 (以姓氏拼音为序)

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 白 华 | 陈伟国 | 杜炳旺 | 樊菊婷 | 封文杰 | 冯玲霞 |
| 高 敏 | 顾 荣 | 韩春来 | 黄保华 | 黄 兵 | 江新生 |
| 姜建萍 | 李 峰 | 李良德 | 李 宁 | 李玉峰 | 李 振 |
| 林如龙 | 林树乾 | 刘爱巧 | 刘华巧 | 刘 健 | 刘敬寿 |
| 刘 娟 | 刘瑞生 | 刘 钰 | 吕月琴 | 亓丽红 | 任绪杰 |
| 石天虹 | 宋小燕 | 苏从成 | 汪忠艳 | 王爱琴 | 王福明 |
| 王 敏 | 王佩伦 | 王润莲 | 王润之 | 王玉茂 | 魏祥法 |
| 吴高风 | 吴 静 | 吴 林 | 郝正林 | 夏薛梅 | 阎佩佩 |
| 杨 娜 | 杨小娇 | 杨玉梅 | 姚 远 | 伊善梅 | 于可响 |
| 张继东 | 张佳兰 | 张玲勤 | 张名爱 | 张青青 | 张秋苹 |
| 张全臣 | 赵必迁 | 赵增成 | 郑 轶 | 钟泽麓 | 邹 杨 |

# 前 言

近年来,在家禽科技工作者的不懈努力下,中国家禽科技事业不断创新与发展,科学研究硕果累累。正是在科技的作用与引领下,中国家禽业得以持续、健康的发展。为了让这些家禽科研成果系统而翔实地传播到广大家禽从业者手中,使他们及时了解家禽科研新进展、新动态,从而有效促进这些科技成果的转化及推广应用,笔者采撷了2010—2013年国内农业院校、科研单位等科技人员有关家禽领域创新性高、实用性强的科学研究成果汇编成书。

本书共载文58篇。按专业分为四篇,第一篇为家禽遗传育种篇,主要汇集了中国有关家禽遗传育种与孵化等方面的研究成果,包括具有特色的地方家禽品种的生产性能和禽蛋肉品质的研究。这些遗传育种科研信息,为养殖场(户)了解家禽品种及其生产性能,进而根据市场需求和养殖条件选择饲养品种提供了依据;第二篇为家禽饲料营养篇,主要汇聚了不同家禽营养需要和饲料配制方面的研究成果以及不同饲料或营养、新型饲料添加剂对不同家禽的生长发育、生产性能及其禽产品的影响,为家禽生产者科学配制饲料、合理使用添加剂以及降低饲料成本提供决策;第三篇为禽病防控篇,主要聚集了家禽一些重大疫病的病原分离与鉴定、病原变异特点、实验室诊断、免疫抗体消长规律和药物防治方面的研究成果,包括近年新发的疫病如鸭坦布苏病毒病等病毒分离鉴定、疫病流行、诊断方法等相关研究进展,指导家禽生产者因地制宜、有效防控家禽重大疫病和新的疫病发生;有关家禽其他方面的研究报道为第四篇,主要汇集了饲养管理技术、环境控制技术和生产决策模型等方面的研究成果。这些研究成果,对于促进家禽生产的现代化管理,提高家禽生产管理效率和养殖效益都具有重要的指导意义。

本书观点明确,逻辑合理,图表清晰,论述确凿,结论可靠,这些科研成果融先进性、创新性和实用性于一体,是中国家禽科技工作者多年来的智慧结晶。在家禽生产实践中合理应用这些创新技术,将在提升科学饲养与管理水平、提高家禽疫病防控能力、降低养殖成本、促进家禽产品质量安全等方面产生事半功倍的效果。

本书的出版得到山东省自主创新专项“农业信息化综合服务平台应用示范”(项目编号:2012CX90204)和山东省现代农业技术体系家禽产业创新团队(项目编号:SDAIT-13-011-01)的资助和支持;同时,本书亦得到所有科技论文作者的积极支持和配合,在此一并表示诚挚的谢意!

由于时间和水平有限,书中难免存在疏漏和错误,敬请广大读者多加谅解并指正。

宋敏训 连京华

2014年3月16日

## 目 录

## 遗传育种篇

|                                            |              |
|--------------------------------------------|--------------|
| 鸡 <i>Slit2</i> 基因 mRNA 在不同组织中的表达分析 .....   | 姜建萍等 ( 3 )   |
| 贵妃鸡、文昌鸡及其杂交一代的生长性能及血液生化指标分析比较 .....        | 汪忠艳等 ( 9 )   |
| 山麻鸭品系配套杂交效果研究 .....                        | 林如龙等 ( 15 )  |
| 大恒优质肉鸡 S01、S05、S06、S08 4 个品系蛋品质的比较研究 ..... | 宋小燕等 ( 22 )  |
| 信宜怀乡鸡的生长性能及部分肉质性状测定 .....                  | 杜炳旺等 ( 26 )  |
| 凉山岩鹰鸡屠宰性能及肉质特性分析 .....                     | 王 福 明 ( 34 ) |
| 817 优质肉鸡生长规律研究 .....                       | 苏 从 成 ( 38 ) |
| 温氏天露草鸡羽色性状的遗传规律探析 .....                    | 江新生等 ( 43 )  |
| 不同性别龙胜凤鸡生长曲线的拟合与分析 .....                   | 钟泽麓等 ( 46 )  |
| 血液生化指标技术在科朗黄麻鸡育种上的应用 .....                 | 刘敬寿等 ( 52 )  |
| 艾维茵 48 父母代种鸡产蛋性能分析 .....                   | 张佳兰等 ( 56 )  |
| 乌鬃鹅种蛋孵化期失重及其对孵化效果的影响 .....                 | 陈伟国等 ( 60 )  |
| 肉种鸭产蛋后期蛋重对孵化指标的影响 .....                    | 张全臣等 ( 66 )  |
| 乌嘴鸭种蛋大小对受精率、孵化率的影响 .....                   | 郝 正 林 ( 69 ) |
| 不同输精方法对鸡种蛋受精率的影响 .....                     | 李良德等 ( 73 )  |

## 饲料营养篇

|                                                       |              |
|-------------------------------------------------------|--------------|
| 能量蛋白水平对 4~6 周龄肉仔鸡生产性能的影响 .....                        | 阎佩佩等 ( 79 )  |
| 不同能量水平对杂交肉鸡生产性能影响的研究 .....                            | 李 振等 ( 86 )  |
| 0~6 周龄贵妃鸡适宜饲粮能量和蛋白质水平的研究 .....                        | 王润莲等 ( 92 )  |
| 低能低蛋白条件下日粮维生素 D <sub>3</sub> 对 0~6 周龄肉仔鸡影响研究 .....    | 石天虹等 ( 98 )  |
| 中能中蛋白水平下维生素 A、D <sub>3</sub> 对 0~6 周龄肉仔鸡生产性能的影响 ..... | 石天虹等 ( 104 ) |
| 不同抗氧化剂及其添加水平对肉仔鸡生产性能和抗氧化性影响的研究 .....                  | 邹 杨等 ( 109 ) |
| 非淀粉多糖复合酶制剂对肉鸡生产性能及养分表观利用率的影响 .....                    | 赵必迁等 ( 115 ) |
| 小麦饲料中添加木聚糖酶对蛋鸡生产性能、蛋品质的影响 .....                       | 刘 钰等 ( 123 ) |
| 桂皮型中草药添加剂对贵妃鸡生长性能及内脏器官发育的影响 .....                     | 张继东等 ( 127 ) |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 不同能量日粮中添加脂肪酶对黄羽肉鸡生产性能的影响 .....  | 王润之等 (135) |
| 蛋禽复合酶对伊莎褐蛋鸡生产性能的影响 .....        | 吴高凤等 (141) |
| 微生物发酵饲料对蛋鸡肠道菌群和氮磷排泄率的影响 .....   | 吕月琴等 (146) |
| 洛东酵素饲喂蛋鸡的应用效果研究 .....           | 刘 健等 (151) |
| 植酸酶对肉鸭生产性能、养分利用率及胫骨发育的影响 .....  | 王 敏等 (155) |
| 果胶酶对鹅净蛋白利用率及氨基酸消化率的影响 .....     | 张名爱等 (162) |
| 不同季节、不同出栏日龄对樱桃谷鸭蛋氨酸需要量的影响 ..... | 张青青等 (169) |

## 禽病防控篇

|                                                   |             |
|---------------------------------------------------|-------------|
| 鸡 $\beta$ -防御素-1 基因在大肠杆菌中的融合表达及其初步纯化与抗菌活性测定 ..... | 吴 静等 (179)  |
| I 型鸭肝炎病毒基因组全长 cDNA 克隆的构建 .....                    | 于可响等 (186)  |
| 利用 Cre-loxP 自动去除禽痘病毒重组体的报告基因研究 .....              | 夏薛梅等 (191)  |
| 禽腺病毒 QU 分离株的致病性及细胞适应性研究 .....                     | 黄 兵等 (197)  |
| 新型吸管式药敏检测盒的应用及山东省禽源病原菌抗药性监测网络的构建 .....            | 白 华等 (203)  |
| 3 种食源性致病菌多重荧光 PCR 检测方法的建立 .....                   | 韩 春 来 (211) |
| 一株血清型为 O34 的鸡源大肠杆菌的分离鉴定 .....                     | 王玉茂等 (217)  |
| 传染性支气管炎病毒的鉴定 .....                                | 杨 娜等 (221)  |
| 一种新病原——鸭黄病毒的分离与初步鉴定 .....                         | 李玉峰等 (225)  |
| 鸭坦布苏病毒病研究进展 .....                                 | 李 宁等 (230)  |
| 中药“感新双煞”体外抗新城疫病毒试验 .....                          | 赵增成等 (236)  |
| 大蒜对有机肉鹅几种常见非病毒性传染病的预防效果观察 .....                   | 吴 林等 (240)  |
| 磺胺喹恶啉对雏鸡生产性能及免疫器官影响的试验 .....                      | 杨 玉 梅 (244) |
| 制备鸡卵黄干粉抗体多糖的筛选试验研究 .....                          | 冯玲霞等 (250)  |
| “二氧化氯泡腾片”对家禽主要病原微生物杀灭效果试验 .....                   | 亓丽红等 (253)  |
| 蛋雏鸡新城疫母源抗体消长规律的分析 .....                           | 姚 远等 (257)  |
| 异源红细胞对 HI 试验监测禽流感疫苗免疫抗体结果影响的研究 .....              | 郑 轶等 (262)  |
| 鸡 ND-IB-IBD 三联弱毒冻干疫苗检测试验研究 .....                  | 刘瑞生等 (265)  |
| 柔嫩艾美耳球虫早熟株免疫效果实验室评价 .....                         | 樊菊婷等 (272)  |

## 其他方面

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 不同饲养方式对蛋鸡生产性能和蛋品质的影响 .....       | 顾 荣等 (279) |
| 不同周龄母鸡鸡蛋及不同蛋壳质地鸡蛋的蛋品质比较 .....    | 王佩伦等 (283) |
| 浸泡液中 NaOH 浓度对鸡皮蛋成型时间及品质的影响 ..... | 张玲勤等 (290) |
| 不同温度热应激对肉鸡血液生化指标及肉品质的影响 .....    | 杨小娇等 (297) |
| 密度和垫料对农大 3 号节粮小型蛋鸡行为的影响 .....    | 刘华巧等 (304) |



|                                           |             |
|-------------------------------------------|-------------|
| 发酵床养殖垫料粪污承载力的影响因素研究 .....                 | 黄保华等 (314)  |
| 育雏舍环境控制系统改进前后育雏效果的比较 .....                | 刘 爱 巧 (320) |
| 基于灰色局势决策模型的农户肉鸡养殖适宜规模分析<br>——以吉林省为例 ..... | 张秋苹等 (324)  |



# 遗传育种篇



# 鸡 *Slit2* 基因 mRNA 在不同组织中的表达分析\*

姜建萍, 徐日福\*\*, 范贤聪, 张英英, 刘 强, 杨雨江

(吉林农业大学动物科技学院 分子生物学与动物遗传育种室, 长春 130118)

**摘 要:** *Slit2* 基因在鸡的卵泡发育过程中发挥着重要作用, 是影响鸡产蛋性能的关键候选基因。本试验以大骨鸡和海兰白蛋鸡为供试素材, 利用半定量 RT-PCR 方法对 *Slit2* 基因在鸡的不同组织中的 mRNA 表达水平进行测定分析。结果显示, *Slit2* 基因 mRNA 在卵巢和输卵管等 8 种组织中, 均呈较高的表达水平和广泛分布 (除在海兰白肝脏组织中量相对较低外); 在被检各组织中的 *Slit2* 基因 mRNA 相对表达量也均存在显著差异 ( $P < 0.05$ )。 *Slit2* 基因 mRNA 在海兰白卵巢和输卵管组织的表达水平均显著高于大骨鸡的组织表达水平 ( $P < 0.05$ )。在被检 8 种组织中 *Slit2* 基因 mRNA 相对表达量呈现出基本一致的变化趋势。

**关键词:** 大骨鸡; 海兰白蛋鸡; *Slit2* 基因; mRNA 表达

*Slit2* 基因是神经迁移因子 *Slit* 家族中的主要成员 (*Slit1*、*Slit2* 和 *Slit3* 基因), 它所编码的 *Slit2* 分子是一种细胞外基质分泌性膜相关糖蛋白, 从 N-末端信号肽到羧基末端分别由一段 4 个连续的富含亮氨酸重复序列 (LRRs)、9 个表皮生长因子 (EGF) 样重复序列、一个层黏素 G 样结构域和一个半胱氨酸富区 C 末端结合域构成, 结构具有高度保守性<sup>[1]</sup>。*Slit2* 分子能与细胞膜受体 Robo 结合在 SLIT/ROBO 信号通路发挥着非常重要的作用<sup>[1,2]</sup>。已有研究表明, *Slit2* 基因在动物生长发育过程中, 不仅参与大脑的发育调节<sup>[3]</sup>、神经导向作用<sup>[4]</sup>、四肢发育调节<sup>[5]</sup>及肾脏和肺脏的发育调节<sup>[6,7]</sup>, 而且在细胞分化调控和卵巢的发育过程中起着至关重要的作用<sup>[2,8]</sup>。正在发育的卵巢中 *Slit2* 基因等表达量的增加, 往往伴随着卵母细胞增殖数量的显著减少, 其通过旁分泌或自分泌的方式在受体水平上发挥作用<sup>[9]</sup>。然而, 目前, 关于鸡 *Slit2* 基因 mRNA 组织表达及其分布的研究报道较少。鉴于 *Slit2* 基因与繁殖性状关系密切相关, 且鸡的繁殖性状主要取决于卵巢中卵泡的发育状况<sup>[8,9]</sup>。因此, 本研究拟对 *Slit2* 基因 mRNA 表达进行分析, 旨在探讨其在鸡卵巢等 8 种组织中的 mRNA 表达水平与分布情况, 为进一步研究 *Slit2* 基因表达模式对鸡卵泡发育和产蛋性状的影响等提供参考数据。

\* 基金项目: 国家自然科学基金项目 (No. 31272431), 国家高新技术研究发展计划重点项目 (No. 2011AA100305), 国家肉鸡产业技术体系专项资金 (No. CARS-42-Z04) 和吉林省教育厅科学技术研究重点项目资助

作者简介: 姜建萍, 女, 重庆人, 硕士研究生, 研究方向: 分子生物学与动物育种, E-mail: jiangjianping818@126.com

\*\* 通讯作者: 徐日福, 男, 山东人, 博士, 教授, 研究方向: 分子生物学与动物育种

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 试验动物 供试动物选择 120 日龄地方大骨鸡和 300 日龄海兰白蛋鸡各 10 只，均来源于吉林农业大学实验基地。其饲养标准、环境条件一致，于同一饲养环境下单笼饲养，营养调配参考美国 NRC 标准。快速采集腿肌、胸肌、肝脏、脾脏、肾脏、肺脏、卵巢、输卵管等组织，迅速投入液氮中冻存，用于 RNA 的提取。

1.1.2 试验试剂和仪器 试剂：Trizol 溶液（TaKaRa 公司），DNA-Maker DL2000（天根），反转录试剂盒（上海东洋纺），Taq MasterMix（康为世纪），DEPC 等。仪器：4℃离心机，超净工作台，核酸蛋白测定仪，PCR 仪，凝胶成像仪，电泳仪。

1.2 试验方法

1.2.1 RNA 的提取与浓度测定 采用 Trizol 法提取各组织样品总 RNA，其提取过程如下：①将 50 ~ 100mg 组织样在液氮中研磨至粉末状后，加入已加有 1mL Trizol 溶液的 1.5mL EP 管中，室温放置 5min，12 000r/min 4℃离心 5min；②吸取上清转移至 1.5mL 离心管中，加入 200μL 的氯仿，剧烈摇晃，再室温静止 5min，12 000r/min 4℃离心 15min；③取出，吸取上清，加入 500μL 异丙醇，颠倒混匀，静止 10min，1 200r/min 4℃离心 10min；④弃上清，缓慢加入 75% 的乙醇 1mL，缓慢上下颠倒，洗涤沉淀；⑤再次 5 000r/min 离心 5min，去上清，打开离心管盖，室温放置干燥 2 ~ 5min，加入 RNase-free ddH<sub>2</sub>O 溶解沉淀；⑥完全溶解后，用 1% 琼脂糖凝胶电泳检测 RNA 完整性，核酸蛋白测定仪测量其总浓度和 OD<sub>260</sub>/OD<sub>280</sub> 比值，-80℃冰箱保存，用于后续试验。

1.2.2 引物设计 根据 GenBank 中的鸡 *Slit2* 基因（AF364045）和 3-磷酸甘油醛脱氢酶（*GAPDH*）基因 mRNA 序列（K01458），应用 Primer Premier 5.0 软件，设计引物（表 1）。所有引物均由上海生工生物工程技术有限公司合成。

表 1 RT-PCR 引物及 PCR 扩增产物长度

| 基因           | 引物序列（5'-3'）                | 产物长度/bp |
|--------------|----------------------------|---------|
| <i>Slit2</i> | F: GTCGCTGAATCTGAAAAGTGATG | 330     |
|              | R: GTGGGGAACATTAGGGCAGTA   |         |
| <i>GAPDH</i> | F: ATGGCATCCAAGGACTGA      | 141     |
|              | R: GGGAGACAGAAGGGAACAG     |         |

1.2.3 cDNA 的合成 在 0.2mL 的 PCR 管中加入提取的总 RNA 2μg，Oligo（dT）1μL，2 × ES Reaction Mix 10μL，EasyScript™ RT/RI Enzyme Mix 1μL，RNase-free Water 至 20μL。轻轻混匀，37℃孵育 15min，然后 98℃加热 5min 使 EasyScript™ RT 失活。合成的 cDNA 保存于 -20℃备用。

1.2.4 PCR 扩增 选择合适的循环数，使扩增产物处在平台期前的线性增长范围内，并在琼脂糖凝胶上清晰可见，采用相同的循环数，进行 *Slit2* 基因和内参基因异管扩增。

PCR 反应体系 50 $\mu$ L: ddH<sub>2</sub>O 22 $\mu$ L, *Taq* Master Mix (含染料) 25 $\mu$ L, 上、下游引物 (10 $\mu$ mol/L) 各 1 $\mu$ L, cDNA 模板 1 $\mu$ L。扩增条件: 94 $^{\circ}$ C 预变性 5min; 94 $^{\circ}$ C 变性 30s, 退火温度 *Slit2* 和 *GAPDH* 分别为 56 $^{\circ}$ C 和 57 $^{\circ}$ C, 复性 30s, 72 $^{\circ}$ C 延伸 30s, 35 个循环; 72 $^{\circ}$ C 延伸 5min, 4 $^{\circ}$ C 保存。

1.2.5 PCR 产物的凝胶电泳分析 按常规方法进行电泳, 然后用凝胶成像系统拍照。用 BandScan 5.0 软件进行灰度分析, 分别测定目的基因的灰度值, 每个条带图重复测 3 次, 取平均值, 用目的基因灰度与内参基因灰度值的比值来代替其 mRNA 相对表达量。

1.2.6 数据分析 数据的统计分析用 SPSS18.0 软件包完成<sup>[9]</sup>, 采用独立样本 *T* 检验进行差异显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 总 RNA 提取结果

如图 1 所示, 经 1% 琼脂糖凝胶电泳检测, 各组织总 RNA 28S 和 18S 条带清晰, 无拖尾现象, 表明提取的 RNA 较为完整; 经核酸蛋白测定仪测定其 OD<sub>260</sub>/OD<sub>280</sub> 比值均在 1.8~2.0, 说明样品的纯度较高, 可以用于后续试验。

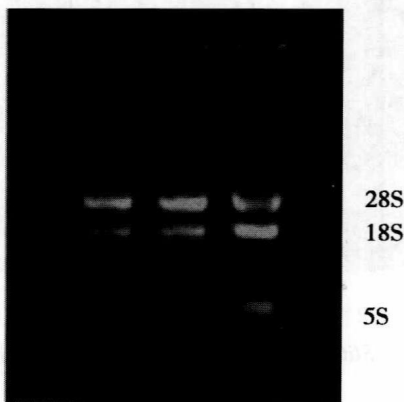
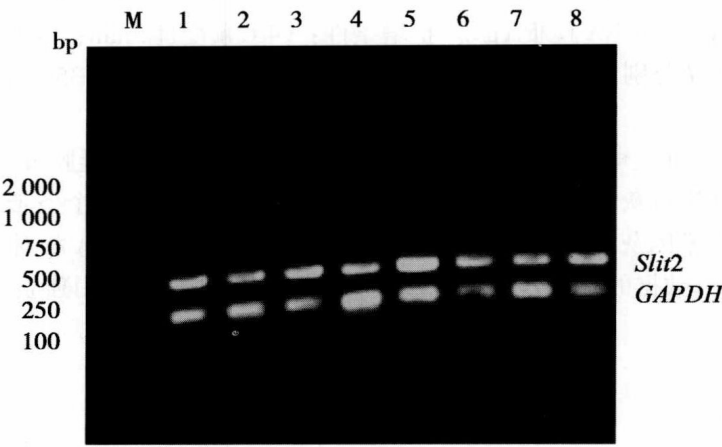


图 1 部分组织总 RNA 提取结果

### 2.2 *Slit2* 基因 mRNA 在不同组织中的 RT-PCR 检测结果

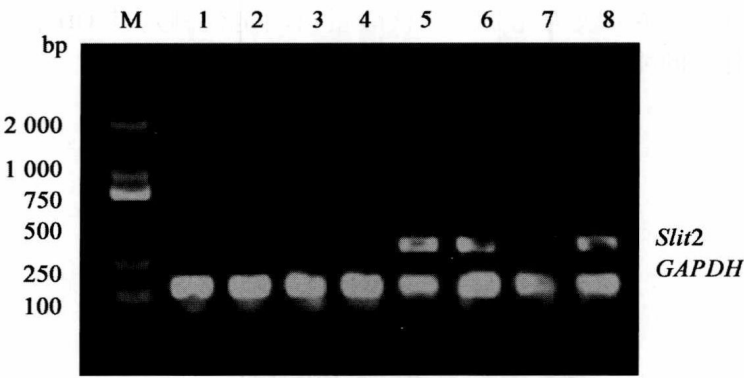
从图 2 可见, 在大骨鸡的 8 种被检组织中 *Slit2* 基因 mRNA 均有表达, 但 mRNA 表达水平存在一定差异 (表 2), 其中, 在卵巢、肝脏和肺脏组织中的相对表达量最高, 分别为 1.32、1.32 和 0.86; 腿肌、肾脏、输卵管次之, 在脾脏和胸肌组织中的表达量最低, 分别为 1.21 和 1.19。

从图 3 可见, 在海兰白被检各组织中 *Slit2* 基因 mRNA 均有表达, 但其表达丰度存在一定差异 (表 2), 其中, 在输卵管、腿肌和卵巢组织中的 mRNA 相对表达量最高, 分别为: 1.49、1.49 和 1.47; 在肾脏、胸肌、脾脏和肺脏组织中的相对表达量次之, 在肝脏中的表达量最低, 为 0.34。



M. DL 2000 DNA marker; 1. 脾; 2. 肝; 3. 肺; 4. 腿肌; 5. 卵巢; 6. 输卵管; 7. 肾; 8. 胸肌

图 2 *Slit2* 基因在大骨鸡中的 mRNA 表达



M. DL 2000 DNA marker; 1. 脾; 2. 肝; 3. 肺; 4. 腿肌; 5. 卵巢; 6. 输卵管; 7. 肾; 8. 胸肌

图 3 *Slit2* 基因在海兰白中的 mRNA 表达

表 2 *Slit2* 基因在大骨鸡和海兰白各组织中的相对表达量

|     | 脾                 | 肝                 | 肺                 | 腿肌                | 卵巢                | 输卵管               | 肾                 | 胸肌                |
|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 大骨鸡 | 1.21 <sup>a</sup> | 1.32 <sup>a</sup> | 1.31 <sup>a</sup> | 1.28 <sup>a</sup> | 1.32 <sup>a</sup> | 1.22 <sup>a</sup> | 1.25 <sup>a</sup> | 1.19 <sup>a</sup> |
| 海兰白 | 1.35 <sup>b</sup> | 0.34 <sup>b</sup> | 1.35 <sup>b</sup> | 1.49 <sup>b</sup> | 1.47 <sup>b</sup> | 1.49 <sup>b</sup> | 1.45 <sup>b</sup> | 1.40 <sup>b</sup> |

注：同列肩标字母不同表示差异显著 ( $P < 0.05$ )，字母相同表示差异不显著 ( $P > 0.05$ )。n = 10

从表 2 可见，在大骨鸡和海兰白蛋鸡被检 8 种组织中的 *Slit2* 基因 mRNA 相对表达量均存在显著差异 ( $P < 0.05$ )。

2.3 *Slit2* 基因 mRNA 在大骨鸡和海兰白各组织中的表达规律

由图 4 显示，在肝脏组织中，海兰白蛋鸡 *Slit2* 基因 mRNA 相对表达量明显低于大骨鸡；在卵巢、输卵管和腿肌等其他 7 种组织中 *Slit2* 基因 mRNA 表达量海兰白蛋鸡均高于

大骨鸡。在被检两品种鸡的 7 种组织中 *Slit2* 基因 mRNA 表达呈现出基本一致的变化趋势。

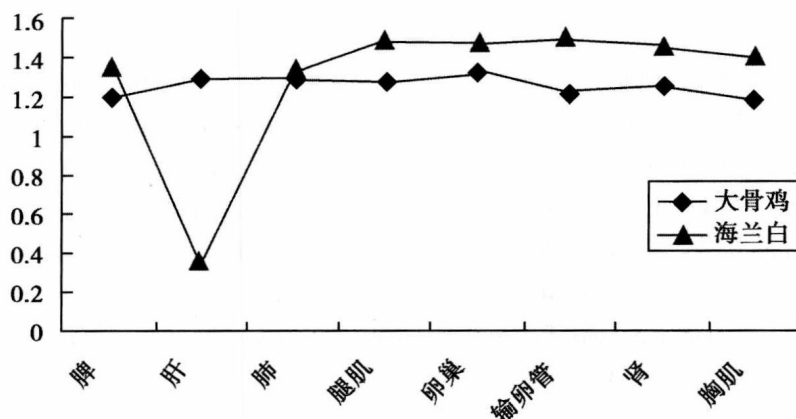


图 4 *Slit2* 基因在大骨鸡和海兰白不同组织中的 mRNA 表达

### 3 讨论

鸡产蛋性能的高低主要取决于卵巢中卵泡的生长和发育水平，并受品种、年龄、环境和饲养管理等因素的影响。在女性生殖系统的主要器官及成人卵巢等部位均已发现 *Slit2* 等家族成员的表达，对 *Slit2* 基因等研究表明该信号通路对卵巢的发育影响起着关键性作用<sup>[8,9]</sup>。此提示我们将 *Slit2* 基因作为调控鸡产蛋性状的重要候选基因进行研究，为以提高鸡产蛋性能为育种目标的分子标记筛选等基础研究提供参考。本试验对 *Slit2* 基因在地方性大骨鸡和海兰白蛋鸡的 8 种不同组织中的 mRNA 表达进行测定分析表明，*Slit2* 基因 mRNA 不仅在鸡的主要生殖器官组织（卵巢和输卵管组织）中，而且在被检内脏组织（脾脏、肝脏、肺脏和肾脏组织）和肌肉组织（腿肌和胸肌组织）中均呈较高的表达水平和广泛分布。这为开展相关后续研究奠定了基础。

由表 2 和图 4 可见，在大骨鸡和海兰白蛋鸡被检 8 种组织中的 *Slit2* 基因 mRNA 相对表达量也均存在显著差异 ( $P < 0.05$ )。值得一提的是，*Slit2* 基因 mRNA 在海兰白卵巢和输卵管组织的表达水平均显著高于大骨鸡的组织表达水平 ( $P < 0.05$ )，且该基因的表达量在卵巢和输卵管中表达量均较高，其主要原因可能在于试验所用地方性大骨鸡刚达 120 日龄，虽尚未开产，但正处于卵巢和输卵管生长发育较快的性成熟期，而 300 日龄海兰白蛋鸡正处在产蛋高峰期（平均产蛋率高于 90%），其卵巢中的各级卵泡等级化发生发育也正值旺盛期，但毕竟海兰白蛋鸡属于高产蛋用型新培育品系，其产蛋性能优于地方性大骨鸡兼用型品种，从而表现出 *Slit2* 基因 mRNA 在海兰白卵巢和输卵管组织的表达水平均显著高于大骨鸡，此结果提示，*Slit2* 基因可能在鸡的繁殖系统中（尤其在卵巢和输卵管组织发育中）发挥重要的调节作用<sup>[2,8,9]</sup>，与鸡的卵泡发育和产蛋性能密切相关。这为进一步研究 SLIT/ROBO 信号通路及其他家族成员对鸡的卵巢发育调控作用提供了参考依据。



## 参考文献

- [1] Chédotal A. Slits and their receptors. *Adv Exp Med Biol*, 2007, 621: 65 – 80.
- [2] Dickinson R E, Hryhorskij L, Tremewan H, et al. Involvement of the SLIT/ROBO pathway in follicle development in the fetal ovary [J]. *Reproduction*, 2010, 139: 395 – 407.
- [3] Marillat V, Cases O, Nguyen-Ba-Charvet KT, et al. Spatiotemporal expression patterns of slit and robo genes in the rat brain [J]. *J Comp Neurol*, 2002, 442 (2): 130 – 155.
- [4] Seeger M, Tear G, Ferres-Marco D, et al. Mutations affecting growth cone guidance in *Drosophila*: genes necessary for guidance toward or away from the midline [J]. *Neuron*, 1993, 10 (3): 409 – 426.
- [5] Vargessona N, Luriaa V, Messinaa L, et al. Expression patterns of Slit and Robo family members during vertebrate limb development [J]. *Mechanisms of Development*, 2001, 106: 175 – 180.
- [6] Piper M, Georgas K, Yamada T, et al. Expression of the vertebrate Slit Gene family and their putative receptors, the Robo genes, in the developing murine kidney [J]. *Mechanisms of Development*, 2000, 94 (1 – 2): 213 – 217.
- [7] Anselmo M A, Dalvin S, Prodhan P, et al. Slit and robo: expression patterns in lung development [J]. *Gene Expr Patterns*, 2003, 3 (1): 13 – 19.
- [8] Hogg K, Alan S M, Duncan W C. Prenatal androgen exposure leads to alterations in gene and protein expression in the ovine fetal ovary [J]. *Endocrinology*, 2011, 152: 2 048 – 2 059.
- [9] Dickinson R E, Duncan W C. The SLIT-ROBO pathway: a regulator of cell function with implications for the reproductive system [J]. *Reproduction*, 2010, 139 (4): 697 – 704.

# 贵妃鸡、文昌鸡及其杂交一代的生长性能及血液生化指标分析比较\*

汪忠艳<sup>1,2</sup>, 王润莲<sup>1\*\*</sup>, 杜柄旺<sup>1</sup>, 黎秋平<sup>1</sup>, 米雁<sup>1</sup>

(1. 广东海洋大学动物科学系, 湛江 524088;

2. 广东爱保农科技有限公司, 广州 510000)

**摘要:** 本试验分析比较贵妃鸡(母本)、文昌鸡(父本)及其杂交一代的生长性能和血液生化指标, 以探讨其杂交一代相对于母本贵妃鸡各项性能的改进状况。选用1日龄贵妃鸡、文昌鸡及其F1代360只, 随机分成3组, 每组设6个重复, 每个重复20只鸡, 试验期为90d, 分0~4、5~8、9~13周龄3个阶段。每周以重复为单位记录投料量和剩料量, 每个阶段末个体空腹称重。试验末, 每组随机抽取18只鸡(每重复3只)进行翅静脉采血, 测定血液生化指标。结果表明: 试验末, F1代的累积采食量、末重和增重均显著高于贵妃鸡( $P < 0.05$ ), 而料重比和贵妃鸡相近; 血清甘油三酯和总胆固醇含量接近贵妃鸡水平, 但血清总蛋白和白蛋白含量显著低于贵妃鸡( $P < 0.05$ ), 血清超氧化物歧化酶和丙二醛含量居于父本和母本之间。可见贵妃鸡和文昌鸡的杂交一代相对于母本贵妃鸡, 采食量增加, 生长速度加快, 但脂肪沉积和抗氧化性能没有明显的变化。

**关键词:** 贵妃鸡; 文昌鸡; 杂交一代; 生长性能; 血液生化指标

贵妃鸡原产于欧洲, 是著名的观赏与肉用珍禽, 以外貌奇特和肉质鲜美闻名全球。最早在20世纪90年代由民间引入中国, 先后出现在广州、北京、重庆、上海等大城市的动物园和为数不多的珍禽场, 多以观赏为主, 也有作为珍禽野味在市场或高档酒店偶尔露面的, 因稀有而珍贵, 因珍贵而供不应求。贵妃鸡具有体型娇小, 结构紧凑, 胸肌发达, 皮薄, 肌肉结实, 骨骼细而坚硬, 毛孔小而致密等优点, 它属于瘦肉型珍禽<sup>[1]</sup>。

文昌鸡因其原产地海南省文昌市得名, 体型中等, 具有觅食能力强、耐粗饲、耐热、早熟等特点。肉质鲜嫩, 肉香浓郁, 特别是屠体皮肤薄, 毛孔细, 肌内脂肪含量高, 皮下脂肪含量适中, 是海南四大名鸡之一, 属于肉用型地方优良品种<sup>[2]</sup>。

上述两种鸡各有优缺点。贵妃鸡生长慢、肌内脂肪偏低, 而文昌鸡生长较快, 肌内脂肪含量高, 皮下脂肪含量适中, 肉味香浓, 为了更好地综合利用这两种鸡的优质种质资源, 进一步提高鸡的生产性能、养分代谢效率和肉品质, 笔者将两种鸡进行了杂交, 得到其F1代, 本研究对贵妃鸡、文昌鸡及其F1代的生产性能和血液生化指标进行比较, 以观

\* 基金项目: 广东省科技攻关项目(2010B020306005), 科技部成果转化项目(2012GB2E000341)

作者简介: 汪忠艳, 硕士, 主要从事动物营养与饲料研究, E-mail: xiaoyang200410@163.com

\*\* 通讯作者: 王润莲, 女, 博士, 教授, 主要从事动物营养与饲料研究, E-mail: wangrunlian2005@163.com