



安全优质的家禽生产

ANQUANYOUZHIDEJIAQIINSHENGCHAN

第十五次全国家禽学术讨论会论文集

DISHIWUCIQUANGUOJIAQIINXUESHUTAOLUNHUIJILUNWENJI

主编 杨宁



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



安全优质的家禽生产

ANQUANYOUZHIDEJIAQIINSHENGCHAN

第十五次全国家禽学术讨论会论文集

DISHIWUCIQUANGUOJIAQIINXUESHUTAO LUNHUILUNWENJI

主编 杨宁



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

内 容 简 介

本书作为第十五次全国家禽学术讨论会论文集，共分为遗传育种、饲料营养、繁殖孵化、饲养管理、禽病防治及专题研究等6个部分，汇集了近两年来我国家禽科学领域多学科最前沿的研究进展和研究成果，荟萃了业内知名专家、一线科技和生产管理工作者的思想、观点和经验，对我国家禽的科研、教学和生产工作具有很好的参考价值和指导意义。

图书在版编目(CIP)数据

安全优质的家禽生产：第十五次全国家禽学术讨论会论文集/杨宁主编. —广州：华南理工大学出版社，2011.11

ISBN 978 - 7 - 5623 - 3546 - 7

I. ①安… II. ①杨… III. ①养禽学-学术会议-文集 IV. ①S83 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 221980 号

总 发 行：华南理工大学出版社(广州五山华南理工大学 17 号楼，邮编 510640)

营销部电话：020 - 87113487 87110964 87111048(传真)

E-mail: scutcl3@scut.edu.cn

<http://www.scutpress.com.cn>

策划编辑：何丽云

责任编辑：张媛 庄彦 方琅 赖淑华

印刷者：广东省农垦总局印刷厂

开 本：890mm × 1240mm 1/16 印张：47 彩插：5 字数：1475 千

版 次：2011 年 11 月第 1 版 2011 年 11 月第 1 次印刷

定 价：150.00 元

版权所有 盗版必究

编 委 会

主 编：杨 宁

副 主 编：张细权 廖 明 舒鼎铭 罗绪刚

编 委：朱 庆 李 辉 王宝维 邹剑敏 康相涛

吉文林 文 杰 侯水生 廖新倮 施振旦

编校人员：罗庆斌 刘满清 何丹林 梁少东 张文武

李 健 和 俊 何小梅 谢袖娟 贾新正

前 言

2011年，正值21世纪第二个十年开启年和国家“十二五”规划的开局之年，中国畜牧兽医学学会家禽学分会也刚好迎来30周年庆。在改革开放的时代背景下，我国的养殖业取得了巨大的成就。据统计，2010年我国禽蛋产量达2765万吨，禽肉产量1659万吨。与我国家禽产业的蓬勃发展相辅相成，家禽学分会也在这30年来不断发展壮大。在此喜庆之际，我们在美丽的南国花城广州迎来了以“安全优质的家禽生产”为主题的第15次全国家禽学术讨论会。此次会议由中国畜牧兽医学学会家禽学分会主办，华南农业大学、广东省农业科学院畜牧研究所承办，广东温氏食品集团协办。全国家禽业同仁欢聚一堂，回顾分会历史，交流研究成果，共商行业发展大计，必将对我国家禽行业进一步做大做强起到积极的推动作用。

大会组委会于2010年12月向全国同行发出论文征集通知后，得到了全国同行的鼎力支持。论文集共收录论文167篇，约140万字，以学术专著形式由华南理工大学出版社正式出版。全书共分为遗传育种、饲料营养、繁殖孵化、饲养管理、禽病防治、专题研究等6个部分。这些论文反映了我国家禽业在过去两年间取得的创新成果，汇集了业内知名专家和一线科技工作者的思想、智慧、观点和经验，对我国家禽业的科研、教学和生产工作具有很好的参考价值和指导意义。

在论文编审和本书出版过程中，华南理工大学有关人员做了大量卓有成效的工作，在此表示衷心感谢。最后，由于出版时间仓促，书中谬误在所难免，恳请各位专家、读者批评指正。

中国畜牧兽医学学会家禽学分会

2011年10月

目 录

第一篇 遗传育种

- 高、低脂系肉鸡脂肪酸合成相关基因肝脏表达比较分析..... 史铭欣 周纬男 李辉,等(3)
- 鸡绿壳蛋表型由 *OATP* 基因大片段插入引起..... 王哲鹏 邓学梅 吴常信(7)
- 北京油鸡血清 IgG 含量的 GWAS 初步分析..... 张磊 刘冉冉 赵桂革,等(10)
- 如皋鸡 *NLRC5* 基因外显子 8 多态性与部分免疫性状关联分析 李芹 常国斌 陈国宏(15)
- 北京油鸡饲料转化率与脂肪沉积性状遗传参数的估计..... 刘国芳 朱静 胡娟,等(18)
- 马立克易感和抗性鸡的基因表达差异分析..... 连玲 曲鲁江 孙红艳,等(23)
- 鸡 *USP10* 基因的生物信息学分析及时空表达谱分析 龚萍 杨永平 杨宇,等(26)
- 鸡 *MHC B-G* 座位克隆与生物信息学分析 屠云洁 苏一军 张学余,等(30)
- 鸡 piRNAs 分子的克隆及表达规律分析 张颖 常国斌 陈蓉,等(33)
- 大恒优质鸡 S01 系生产效率性状的遗传趋势分析..... 杜华锐 蒋小松 杨朝武,等(37)
- 江西地方鸡种的系统关系研究..... 武艳平 霍俊宏 林秀,等(41)
- 中国西北部分地方鸡群体遗传多样性研究 赵生国(45)
- 鸡 *SH3RF2* 基因插入/缺失等位基因在中国地方鸡种中频率分布研究
..... 赵妤娟 张代喜 曲鲁江(50)
- 白来航快、慢羽鸡群 *TVB* 受体基因的检测 包曼 宁中华(54)
- 东乡绿壳蛋鸡 *IGF-I* 基因遗传多态性研究 季华员 刘林秀 韦启鹏,等(58)
- 全基因组关联分析显示 *SMOC1* 和 *PTPN3* 为影响鸡马立克氏病抗性的候选基因
..... 李东锋 连玲 曲鲁江,等(64)
- 鸡 *GPC1* 基因外显子 8 多态性与部分免疫性状的相关分析..... 盛中伟 常国斌 陈国宏(68)
- 鸡 *PepT1* 基因 5'调控区单核苷酸多态位点影响其在小肠中的表达
..... 李慧锋 李丽 李俊英,等(72)
- 基于连接酶检测反应的 *PGC-1 α* 基因多态性及其对鸡肉品质的遗传效应分析
..... 束婧婷 宋迟 单艳菊,等(77)
- 鸡主要组织相容性复合体基因 *B-G* 区域生物信息学分析..... 李小成 蒋小松 杜华锐,等(82)
- 地方鸡种育肥期组织 *LPL* mRNA 表达规律的研究 陈兴勇 张权 姜润深,等(87)
- 血红素加氧酶 1(*HO-1*) mRNA 在不同蛋壳颜色鸡群中的表达研究
..... 李光奇 姚俊峰 曲鲁江,等(92)
- 与鸡胸肌重相关的 Wnt 信号通路关键基因/位点的筛选 路悦 陈思睿 刘文博,等(95)
- 五趾北京油鸡趾骨发育相关候选基因表达分析..... 汤琳琳 陈永灿 周震祥,等(99)

- 隐性白鸡不同时期肌肉组织生长相关基因的表达谱分析 栾德琴 常国斌 陈国宏(104)
- 逆转录病毒介导的鸡 *Foxl2* 基因 RNAi 载体的构建 王静 龚萍 马骁,等(109)
- 优质鸡肉质性状的经济价值评估 杨朝武 蒋小松 杜华锐,等(112)
- 二郎山山地鸡不同品系选育进展分析 张姚 尹华东 王彦,等(115)
- 矮小型蛋鸡蛋品质性状的遗传参数估计 易国强 刘文博 李东锋,等(120)
- 鸡矮小基因在固始鸡育种中的应用研究 孙建 陈素娟 马翔,等(123)
- 黑丝羽乌骨鸡的选育提纯及配套系筛选应用 欧阳建华 杨志丰(127)
- 土鸡配套系的选育研究 陈贤惠 张成先 寇瑞博,等(130)
- 江苏省地方鸡种保种场(基因库)管理规范 王克华 朱满兴 王志跃,等(134)
- 太平洋优质黄羽肉鸡十年的选育 翁志龙 谢联明 谢敏杰(138)
- 鸡 *Perilipin1* 基因 shRNA 表达载体的构建 周纬男 王宇祥 李辉(142)
- CAPN1* 基因多态性与鸡肉质性状的关联性分析 张增荣 蒋小松 杜华锐,等(146)
- 鸡 *BMP2* 基因组织表达特性及不同品系脂肪组织表达差异研究 何林芝 冷丽 李辉(151)
- 褐壳蛋鸡品系中鸡蛋鱼腥味基因的检测 吴桂琴 于小燕 刘爱巧(155)
- 优质肉鸡不同品系肌纤维生长规律及其对肉品质的影响 赵振华 黎寿丰 黄华云,等(159)
- 鸡 *PLIN* 基因多态性与胴体及脂肪性状的相关 周艳 雷秋霞 韩海霞,等(164)
- 利用微卫星标记定位北京油鸡多趾性状决定基因 杨凯旋 陈永灿 周震祥,等(169)
- 固始鸡-安卡鸡资源群生长性状的微卫星标记研究 李国喜 康相涛 张艳芳,等(174)
- 新杨绿壳蛋鸡纯系母鸡绿壳基因型检测 姚俊峰 陈燕梅 曲鲁江,等(178)
- 鸡 *PRKAG3* 基因多态位点与肉质性状的关联研究 尹华东 周娜娜 杜华锐,等(182)
- 鸡 *GPAT* 基因和 *GARS-AIRS-GART* 基因 mRNA 表达水平变化与肌苷酸含量的关联性研究
..... 余春林 蒋小松 杜华锐,等(186)
- SORL1* 基因与蛋品质性状相关分析研究 张莹 陈志炫 徐桂云,等(190)
- 优质鸡 IMF 含量分子聚合效应分析 李春雨 瞿浩 马杰,等(193)
- 蛋鸡育种数据管理与分析系统的应用 吴桂琴 赵萍 刘爱巧(199)
- 应用遗传算法优化家禽育种方案 刘天飞 瞿浩 马杰,等(203)
- VIPR-1* 基因 5'调控区多态位点与鸡开产性状的相关性 周敏 谢袖娟 和俊,等(208)
- 青脚麻公鸡 × 隐性白羽洛克鸡母鸡后代“白苗”成因的分子调查
..... 许继国 詹慧娜 许夏宇,等(213)
- 鸭多巴胺受体 1 (*DRD1*) 基因克隆与多态性检测 王翠 李世军 李闯,等(215)
- 鸭 *CD8 α* 基因启动子的分析及转录活性鉴定 徐琪 张扬 陈昌义,等(220)
- Genetic Parameters for Residual Feed Intake and Feed Conversion Ratio in Pekin Duck
..... Zhang Yunsheng, Du Yanzhi, Guo zhanbao, et al(225)
- 番鸭 *GH* 基因实时荧光定量 PCR 检测方法的建立 李昂 刘丽平 肖文权,等(230)
- 鹅卵巢抑制消减文库构建与分析 郭军 汤青萍 章双杰,等(235)
- 太湖鹅生长激素基因多态性及其与体重相关分析 王健 董颢 段修军,等(239)
- 水禽乙酰辅酶 A 羧化酶 α 基因部分序列克隆及进化分析 宋陈玲 李亮 王继文(245)
- 太湖鹅微卫星标记与生长性状的相关研究 段修军 孙国波 王日君,等(250)
- 白鹅脂联素基因内含子多态性检测及群体遗传分析 吉文林 董颢 段修军,等(254)
- MyoG* 和 *A-FABP* 基因多态性与鹅肉品质性状的相关性研究 唐修君 高五时 张小燕,等(259)

鹤鹑首例小分子 RNA 测序图谱 常国斌 陈蓉 张颖,等(264)

鹤鹑 *FMO3* 基因部分区域 SNP 多态的筛选 墨锋涛 郑江霞 徐桂云,等(270)

鹤鹑 *Piwi* 基因的克隆及鉴定 陈蓉 常国斌 张颖,等(275)

蛋用鹤鹑黄羽 II 系选育进展 吴艳 皮劲松 申杰,等(279)

蛋用鹤鹑栗羽 II 系选育进展 潘爱奎 皮劲松 申杰,等(283)

中国珍禽贵妃鸡商用配套系的独有特性及发展前景 杜炳旺 曹宁贤 王效京,等(287)

第二篇 饲料营养

禁食对家禽中枢 AMPK、食欲和脂肪代谢相关基因表达的影响 刘磊 宋志刚 焦洪超,等(295)

家禽代谢试验方法研究进展——试验处理重复数、内源养分与粪便收集及单一原料代谢率测试
..... 夏伦志 齐云霞(300)

枸杞菜粉对雏鸡生长性能及免疫功能的影响 冯敏山 牛一兵 王凤宝,等(306)

天然叶黄素日粮对蛋鸡生产性能及蛋品质的影响 楼立峰 范京辉 李庆海,等(311)

料形对蛋鸡生产性能、蛋品质和行为的影响研究 吴俊锋 詹凯 李俊营,等(316)

抗菌肽制剂对芦花鸡生产性能、屠宰性能及胸肌营养成分的影响
..... 马倩 赵衍铜 柏明娜,等(321)

褐云玛瑙螺粉替代鱼粉饲喂肉鸡的效果比较 肖汉洪(326)

禁食对肉仔鸡外周 AMPK 和脂肪代谢相关基因表达的影响 张秀竹 刘磊 宋志刚,等(329)

香味素对青脚麻鸡屠宰性能及肌肉品质的影响 黄东明 吴红翔 张磊(335)

不同锰水平对肉仔鸡肝细胞脂肪合成关键酶的影响 吕林 王美玲 罗绪刚,等(338)

肉仔鸡饲喂酪蛋白-葡萄糖饲料对百乐铁相对生物学利用率的研究
..... 马新燕 吕林 李晓丽,等(339)

1~14 日龄北京鸭生物素需要量的研究 朱勇文 侯水生 黄苇,等(340)

日粮中核黄素水平对 1~21 日龄北京鸭生产性能、屠宰性能和免疫机能的影响
..... 唐静 谢明 侯水生,等(344)

能量与蛋白水平对早期北京鸭生产性能及肝脏指标的影响 赵健楠 侯水生 黄苇,等(349)

生长后期北京鸭蛋氨酸需要量的研究 谢明 侯水生 黄苇,等(354)

中草药添加剂对高邮鸭产蛋性能及蛋品质的影响 王强 童海兵 邹剑敏,等(360)

复合酶制剂对填鸭生产性能、屠宰性能和养分消化率的影响 闻治国 谢明 侯水生,等(366)

日粮中添加 DDGS 对仔鹅生长性能和屠宰性能的影响 李小娟 王志跃 杨海明(371)

日粮能量蛋白质水平和赖氨酸水平对 5~10 周龄扬州鹅生长性能的影响
..... 王信喜 王志跃 杨海明,等(376)

微生物制剂处理秸秆对鹅消化利用的影响 章双杰 郭军 汤青萍,等(381)

不同能量、蛋白水平对繁育期种鸽生产性能的影响 卜柱 王强 厉宝林,等(385)

第三篇 繁殖孵化

- 鸡胚雌、雄性腺中基因转录表达谱的高通量测序分析…………… 何川 赵乐乐 高宏巍,等(393)
- Hypoxia levels and duration differentially affect embryonic organ system development of the chicken (*Gallus gallus*) …………… Hao Zhang Warren Burggen(399)
- 卢氏绿壳蛋鸡孵化过程中钙磷转化规律与鸡胚生长分析…………… 雷雪芹 徐廷生 贾翠玲,等(409)
- 为纪念伟大的科学家达尔文诞辰 200 周年——用我们的小发现…………… 吴素琴(413)
- 肉种鸭产蛋周龄与蛋重对孵化效果的影响…………… 亓丽红 王生雨 黄保华,等(414)
- 早养对种鹅繁殖性能的影响…………… 许明 陈宏生 窦新红,等(418)
- 马冈鹅胚胎生长曲线的拟合研究…………… 景栋林 王瑞晓 于辉(421)

第四篇 饲养管理

- 肉种鸡生产中的现场管理…………… 陈合强(427)
- 现代肉种鸡的饲养管理要点…………… 肖凡 王进圣 郭怀顺,等(432)
- 优质黄羽肉鸡种鸡群均匀度的管理…………… 李桂钊 梁志鹏 苏瑛(439)
- 不同季节鸡群死淘率与鸡舍内环境的调查分析…………… 黄炎坤 刘健 陈理盾(443)
- 封闭式地下育成舍夏季环境参数的测试分析…………… 高杨 陈辉 黄仁录(448)
- 蛋鸡养殖场空气质量现状评价…………… 李昆 廖新伟 吴银宝(453)
- 广州地区密闭式肉种鸡舍冬季温热环境因子评价…………… 张泽樟 詹勋 吴银宝,等(455)
- 非禁食与禁食强制换羽效果对比与分析…………… 刘龙 周宵 宁中华(459)
- 不同蛋鸡品种和饲养方式对 30 周龄蛋品质的影响…………… 刘伟 李俊营 詹凯,等(469)
- 生态牧养地方鸡对生产性能的影响…………… 赵晓钰 张学刚 张学俊,等(474)
- 规模化蛋鸡生态放养技术研究…………… 郑长山 李茜 魏忠华,等(479)
- 探讨南海种禽南海黄麻配套系种鸡的饲养管理…………… 柯常育 陈子召 刘汉林,等(484)
- 皖南土鸡快慢羽系开产前体重对产蛋率的影响…………… 陈兴勇 姜润深 耿照玉(488)
- 宁都黄鸡两个出栏日龄的体格发育及产肉性能差异…………… 吴红翔 潘东福 张乐红,等(492)
- 放养与舍饲条件下微山麻鸭蛋品质的比较研究…………… 李桂明 曹顶国 雷秋霞,等(495)
- “禽-鱼”综合生产中高密度养殖危害水禽生产性能问题的机理研究进展…………… 施振旦 刘丽 孙爱东(498)

第五篇 禽病防治

- 鸡血清与卵黄中抗体水平的相关性研究…………… 孙菡聪 徐桂云 杨宁,等(505)

目 录

| | |
|---|--------------------|
| 家禽中肠炎沙门氏菌特异性 PCR 检测技术研究 | 樊世杰 郑江霞 马佳,等(509) |
| 禽流感(H5 + H9)二价灭活疫苗对大恒优质肉鸡的免疫效果分析 | 李雯 李晴云 刘岚,等(514) |
| 不同免疫调节剂对促进肉鸡生长发育及提高机体免疫力的试验研究 | 韦凤英 粟永春 廖亮,等(516) |
| 几种补益方剂对雏鸡生长性能和免疫脏器指数的影响 | 夏春丽 舒刚 李艳华,等(522) |
| 华东地区鸡源 H9N2 亚型 AIV 分离株 HA 基因的进化分析 | 严专强 刘君 陈峰,等(526) |
| 传染性法氏囊病病毒广东株 VP2 基因序列分析 | 刘迪 覃健萍 陈峰,等(532) |
| 免疫抑制影响蛋鸡生产性能的代谢机制探讨 | 彭炳勇 高玉鹏 郑海祖,等(537) |
| 免疫应激对家禽内分泌代谢影响的研究 | 段晓燕 高玉鹏 崔鹏,等(542) |
| 一株马立克氏病病毒的鉴定及其主要致病基因分析 | 陈翠英 唐亚东 薛瑜,等(546) |
| 黄芪多糖对畜禽肠道免疫功能的影响 | 杨静 余健剑 侯水生,等(550) |
| 肉鸡马立克氏病、禽白血病混合感染的诊断 | 杨泽林 骆璐 曾政,等(553) |
| 蛋种鸡场禽白血病净化研究 | 张贺楠 黄秀英 刘长清(556) |
| 鸡胚接种南板蓝叶注射液抗鸡新城疫病毒研究 | 周新民(561) |
| 构筑 3S 控制体系,维持鸡群高产高效 | 魏刚才 刘保国 谢红兵,等(564) |
| 湖北蛋鸭出血性卵巢炎防治效果分析 | 梁振华 熊军陵 梅江红,等(568) |

第六篇 专题研究

| | |
|--------------------------------------|--------------------|
| 国家肉鸡产业技术体系技术研发进展 | 国家肉鸡产业技术体系(573) |
| 固始鸡生长过程中肌肉可溶性蛋白质动态变化研究 | 闫峰宾 魏法山 康相涛(578) |
| 艾维茵鸡与固始鸡消化道结构的光镜和电镜观察 | 孙桂荣 焦玉萍 康相涛(582) |
| 高低脂系肉鸡胚胎发育过程中肝脏组织的形态学观察 | 吴媛媛 那威 王宇祥,等(587) |
| 饲料转化率计算公式探讨 | 谢坤青 瞿浩 王劼,等(591) |
| 北京油鸡早期蛋重及其与体重相关性研究 | 初芹 张剑 王海宏,等(595) |
| 南海黄鸡 1 号肉质特性研究 | 林丽超 赵红娟 景栋林,等(597) |
| 二郎山山地鸡两个杂交组合早期增重及屠宰性能的比较 | 尹华东 张志超 赵小玲,等(600) |
| 贵妃鸡、文昌鸡及其杂交一代 90 日龄生长性能测定 | 曹喜平 黄康 高巧艳,等(604) |
| 文昌鸡与贵妃鸡及其杂交一代肌苷酸性状研究 | 江新生 杜炳旺 王润莲,等(608) |
| 狼山鸡累计产蛋数曲线拟合和比较分析 | 李国辉 苏一军 张学余,等(613) |
| 淮南麻黄鸡 1 ~ 16 周龄生长曲线拟合及开产性状相关分析 | 李俊营 詹凯 李绍全,等(616) |
| 90 日龄贵妃鸡、文昌鸡及其杂交一代血液生化指标测定 | 梁晋琼 王效京 常红,等(620) |
| 浙江 10 个土鸡种的屠宰性能、肉质指标测定及相关性分析 | 章学东 郑伏 徐晓斌,等(624) |
| 不同品种鸡蛋品质比较与相关性分析 | 刘雅丽 杨福生 李进军,等(629) |
| 不同品种鸡蛋的品质比较及其价格分析 | 肖曼 高振华 陆奕婧,等(633) |
| 鸡蛋蛋壳厚度的数字化测量 | 孙从伎 刘旭明 杨宁,等(638) |
| 不同蛋鸡品种常规蛋品质及矿物质元素含量的比较研究 | 高玉时 葛庆联 唐修君,等(642) |
| 高温条件下涂膜保存对鸡蛋品质的影响 | 葛庆联 吴敏 唐梦君,等(647) |

- 卢氏绿壳蛋鸡与贵妃鸡蛋品质的比较分析 徐廷生 雷雪芹 申艳丽,等(651)
- 3种新工艺皮蛋营养成分分析及评价 孙静 杜金平 梁振华,等(655)
- 丝羽乌骨鸡血清中部分脂类含量的测定 张学余 苏一军 李国辉,等(659)
- 斗鸡的引进与斗性研究 吉俊玲 周新民 张玲,等(662)
- 宁海优质土鸡研究现状与可持续性发展的探讨 李虎 毕学群 林金杏,等(666)
- 中国畜禽粪便的社会属性及其对粪便处置的影响 廖新佛(668)
- 连城白鸭肉用新品系及其亲本生长和屠宰性能的比较研究 朱志明 庄晓东 陈晖,等(671)
- 红毛鸭生长发育规律及曲线拟合研究 何宗亮 黄忠阳 谷成标,等(675)
- The effect of age on the bacterial community in the gastrointestinal tract of geese
..... BiuYi Liu, ZhiYue Wang, Haiming Yang, et al(679)
- 实时荧光定量 PCR 检测 *ALB*, *TLR7*, *PSPH* 和 *WSBI* 基因在雏鸭不同生理状态下的表达
..... 李秀 徐琪 陈国宏(686)
- 新邵麻鸭不同性别体重生长曲线的研究 曲湘勇 何俊 王现盟,等(691)
- 产蛋老鸭和青年公鸭屠宰性能及若干肉质性状比较研究 唐维国 季华页 谢明贵,等(694)
- 鸭蛋储存时间与清洗方式对咸蛋质量的影响分析 蒲跃进 徐小娟 梁振华,等(697)
- 鹅原代肝细胞的简易、高纯分离及培养 洪胜辉 张军 张蕊,等(701)
- 不同杂交组合仔鹅生长发育规律及屠宰性能的研究 张玲 段修军 周新民,等(706)
- 朗德鹅填饲期肝重及肝脏营养成分的变化规律研究 王来娣 邵丹 张宜辉,等(713)
- 珍禽贵妃鸡快、慢羽系早期生长性能的探讨 曹宁贤 杜炳旺 李树军,等(717)
- 珍禽贵妃鸡的体尺性状及骨骼特性分析 王润莲 江新生 杜炳旺,等(722)
- 珍禽贵妃鸡肉用性能测定及相关分析 杜炳旺 曹宁贤 王效京,等(727)
- 珍禽贵妃鸡的胴体性能及肉品质特性 王润莲 江新生 杜炳旺,等(734)



第一篇 遗传育种



高、低脂系肉鸡脂肪酸合成相关基因肝脏表达比较分析*

史铭欣 周纬男 李辉 王宁**

(东北农业大学动物科学技术学院, 黑龙江哈尔滨 150030)

摘要: 肝脏是家禽脂肪合成的最主要场所。为了揭示高、低脂系肉鸡脂肪性状差异的原因, 阐明肉鸡脂肪沉积的机制, 本研究以东北农业大学选育的肉鸡高、低脂双向选择品系鸡为实验材料, 利用 Real-time PCR 的方法分析了与脂肪酸合成相关的 *FAS*, *SREBP1*, *LXR*, *ACC*, *ApoA-I* 等基因在鸡肝脏组织中的表达规律和差异。研究结果表明, 高脂鸡肝脏的脂肪酸合成能力要显著高于低脂鸡, 其中 10 周龄高脂鸡肝脏的脂肪合成能力最强。

关键词: 肉鸡; 脂肪合成; 肝脏; 基因表达

脂肪不仅是家禽机体能量的来源, 而且与家禽肉质的品质密切相关。但是脂肪沉积过多会导致肉质品质下降, 白白浪费了饲料, 而且也不符合人类对高品质鸡肉的要求。肉鸡的脂肪沉积过多是肉鸡业亟待解决的难题之一^[1], 目前家禽脂肪的发生与脂肪沉积已成为人们的研究热点。脂肪沉积是脂肪摄取、脂肪酸合成、体脂(TG)的合成及脂肪降解过程动态平衡的结果^[2]。与哺乳类不同, 肝脏是家禽脂肪合成的主要场所^[3-4], 家禽肝脏的脂质合成以及脂质转运在脂肪沉积过程中起到极其重要的作用。

脂肪酸合成过程主要包括乙酰 CoA 的转运及脂肪酸的生物合成^[5]。乙酰辅酶 A 羧化酶(acetyl CoA carboxylase, *ACC*)是脂肪酸合成限速酶, 催化脂肪酸合成的第一步反应^[2]。脂肪酸合成酶(fatty acid synthetase, *FAS*)催化乙酰辅酶 A 和丙二酸单酰辅酶 A 转变成脂肪酸, 是脂肪酸合成的关键酶之一^[6], 直接影响着动物体脂沉积与能量的长期储存^[7]。固醇调控元件结合蛋白 1(sterol regulatory element binding protein-1, *SREBP1*)和肝 X 受体(liver X receptor, *LXR*)是 *FAS* 基因的主要调控因子^[8]。已有研究表明, 鸡 *SREBP1* 无论在肝脏组织还是脂肪组织, 都与 *FAS* 基因的表达密切相关, 它是 *FAS* 表达所必需的因子, 在脂肪合成中起到了一定的作用^[7]。*LXR* 通过直接与间接的手段影响着 *FAS* 基因的表达, 一方面 *LXR* 直接作用于 *FAS* 基因的启动子, 调控 *FAS* 基因表达^[10]; 另一方面, *LXR* 可以诱导 *SREBP-1c* (*SREBP1* 中的一种)基因的表达、调节 *SREBP-1c* 的活性, 从而调节脂肪酸合成酶基因的表达^[8-9]。*ApoA-I* 作为高密度脂蛋白的主要成分, 参与脂蛋白代谢, 对脂质沉积也起到关键作用^[11]。Douairem 等^[12]发现禽类 *ACC*, *FAS* 和 *ApoA-I* 等基因与腹脂肪垫和一些脂肪生成酶基因的 mRNA 的数理化存在正相关。

为了揭示高、低脂系肉鸡脂肪性状差异的原因, 本研究以东北农业大学肉鸡高、低脂双向选择品系第 14 世代鸡群为试验材料, 选择与脂肪合成密切相关的 *FAS*, *SREBP1*, *LXR*, *ACC*, *ApoA-I* 基因, 采用 Real-time PCR 方法分析了它们在 1~12 周龄肉鸡肝脏组织中的表达规律与差异。本研究为进一步研究鸡脂肪沉积的分子机制奠定了基础。

* 基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973 课题)(2009CB941604), 留学回国人员东北农业大学科研启动基金。

作者简介: 史铭欣(1988—), 女, 哈尔滨人, 在读硕士。E-mail: xuzhe_4869@yahoo.cn。

** 通讯作者: 王宁, 教授。E-mail: wayanel23@yahoo.com.cn。

1 材料和方法

1.1 cDNA 样品

取东北农业大学肉鸡高、低脂双向选择品系的第 14 世代鸡群肝脏组织样品, 高、低脂系公鸡同一周龄各取 3 只, 从出生第一周开始取肝脏组织样品, 每周采样一次, 一直取样到 12 周龄。样品置于液氮中速冻后, -80°C 保存待用。采用 Trizol 法提取总 RNA, 以 Oligo(dT) 为引物反转录为 cDNA 的第一链, 作为 Real-time PCR 的模板。

1.2 引物的设计与合成

本研究中 Real-time PCR 表达检测引物均由 Primer Premier 5.0 设计, 引物序列见表 1-1。

表 1-1 引物序列表

| 引物名称 | 引物序列 | 产物大小/bp |
|------------------|----------------------------|---------|
| <i>FASF</i> | 5'-AAGGAGGAAGTCAACGG-3' | 196 |
| <i>FASR</i> | 5'-TTGATGGTGAGGAGTCG-3' | — |
| <i>ACCF</i> | 5'-TTCCTACCAAGACTCCCTAT-3' | 194 |
| <i>ACCR</i> | 5'-GGTTTCTACGGCAACTACTC-3' | — |
| <i>SREBPIF</i> | 5'-GGTCCGGGCCATGTTGA-3' | 175 |
| <i>SREBPIR</i> | 5'-CAGGTTGGTGCGGGTGA-3' | — |
| <i>LXRF</i> | 5'-TCGTTCACTGACAGGCTCAA-3' | 81 |
| <i>LXRR</i> | 5'-AAAACGCTGCTGCCTTGCT-3' | — |
| <i>ApoA- I F</i> | 5'-GTGTGGGCAATGTTGTTG-3' | 217 |
| <i>ApoA- I R</i> | 5'-GGAAAGGTGGCTGTGATGT-3' | — |
| <i>GAPDHF</i> | 5'-AGAACATCATCCCAGCGT-3' | 185 |
| <i>GAPDHR</i> | 5'-AGCCTTCACTACCCTCTTG-3' | — |

1.3 Real-time PCR

Real-time PCR 按照 SYBR[®] Premix Ex Taq[™] (Perfect Real Time) 试剂盒说明书操作。反应体系为: SYBR[®] Premix Ex Taq[™] ($2 \times$) $5 \mu\text{L}$; PCR Forward Primer ($10 \mu\text{M}$) $0.2 \mu\text{L}$; PCR Reverse Primer ($10 \mu\text{M}$) $0.2 \mu\text{L}$; ROX Reference Dye II ($50 \times$) $0.2 \mu\text{L}$; cDNA $1 \mu\text{L}$, 然后用纯水补至总体积 $10 \mu\text{L}$ 。

将上述试剂(除模板外)充分混合, 分装到 96 孔板中。在每个孔中加入一定量的模板 DNA ($\leq 100 \text{ ng/反应}$), 设置 PCR 扩增程序。反应条件为: 预变性 95°C , 10s →变性 95°C , 5s →退火延伸 $60 \sim 66^{\circ}\text{C}$, 34s →绘制溶解曲线(95°C , 15s → 60°C , 1 min → 95°C , 15s)。

PCR 反应完成后, 进行溶解曲线分析, 以验证 PCR 产物的特异性和扩增效率。溶解曲线分析是内置于 ABI 7500 SDS 1.3 软件中的分析步骤。一般而言, 应当在 $65 \sim 95^{\circ}\text{C}$ 之间获取溶解曲线数据。数据采用 T 检验的方法进行统计分析。

2 结果与分析

本研究利用 Real-time PCR 的方法, 检测了 *FAS*, *SREBPI*, *ACC*, *LXR*, *ApoA-I* 基因在高、低

脂系第 14 世代 1~12 周龄肉鸡肝脏组织中的表达情况。结果显示, *FAS* 基因(图 1a)与 *SREBP1* 基因(图 1b)在脂肪组织生长发育过程中的表达模式相似, 皆是前期表达量较低, 后期表达量高, 在 10 周龄达到最大, 然后表达开始降低。*FAS* 基因与 *SREBP1* 基因高脂系表达在 10 周龄均极显著高于低脂系($P < 0.01$)。*LXR* 基因的表达水平在第 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 周龄高脂系鸡肝脏的表达均高于低脂系鸡, 其中 9, 10 周龄达到极显著水平($P < 0.01$)(图 1c)。*ApoA-I* 基因在肝脏组织高表达(图 1d), 除 7 周龄的低脂系鸡的肝脏 *ApoA-I* 表达极显著高于高脂系($P < 0.01$)外, 其他周龄的高脂系鸡的 *ApoA-I* 表达量均高于低脂系鸡, 其中在第 11 周龄达到显著水平($P < 0.05$), 在第 6, 8, 10 周龄达到极显著水平($P < 0.01$)。*ACC* 基因的表达图谱如图 1e 所示, 除 7 周龄外, 高脂系鸡肝脏的表达水平均高于低脂系鸡, 并在第 10 周龄存在极显著差异($P < 0.01$)。

综合以上表达结果可以看出: (1) 高脂系鸡肝脏组织 *FAS*, *SREBP1*, *ACC*, *LXR*, *ApoA-I* 基因的表达量总体高于低脂系, 且在 10 周龄均达到极显著差异($P < 0.01$); (2) 在 7 周龄时, 这 5 个基因在低脂系鸡肝脏的表达水平均高于高脂系, 其中 *FAS* 基因和 *ApoA-I* 基因在两系间达到极显著差异($P < 0.01$); (3) 5 个基因的表达趋势类似, 无论高脂系, 还是低脂系, 表达量均在前期略有升高, 后期达到最大后降低。

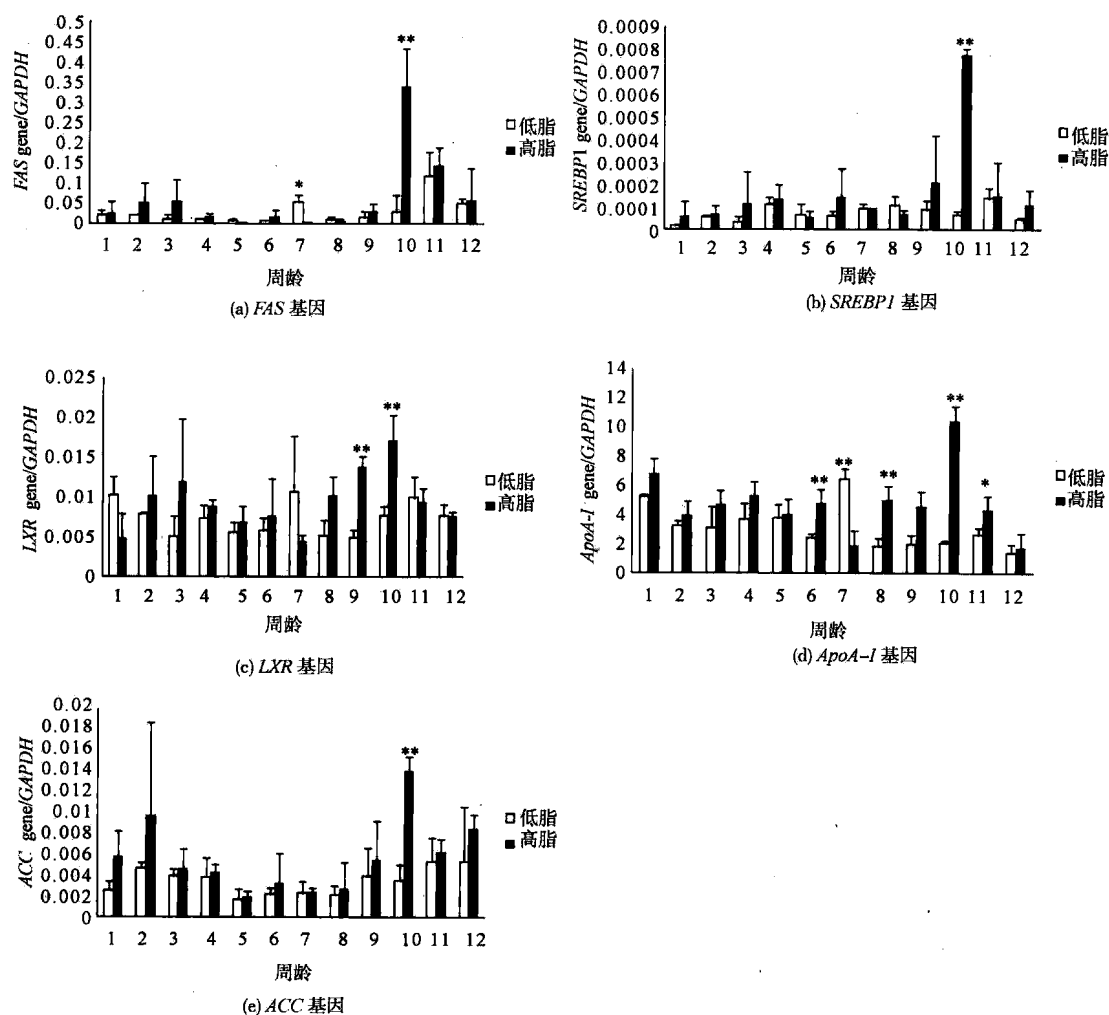


图 1 不同基因在不同周龄鸡肝脏组织上的表达情况图

3 讨论

脂肪合成是动物体内的一个复杂的过程,受多种因子调控。而脂肪酸合成过多是造成脂肪沉积的主要原因之一。脂肪酸的生物合成发生在细胞质中,包括3个阶段:第一阶段线粒体中的乙酰辅酶A转运到细胞质;第二阶段乙酰辅酶A由ACC催化生成脂酰链延长所需要的丙二酸单酰辅酶A;最后阶段通过FAS催化脂肪酸链的合成。可以看出,FAS与ACC对于脂肪酸合成起主要作用。本研究检测了这两个基因在东北农业大学高、低脂鸡1~12龄肝脏的表达情况,发现FAS与ACC基因的表达都在中期有所下降,但可以明显看出,在后期(10,11,12周龄)表达量较高(图1a和图1e),表明在一定程度上,随着周龄的增加,肝脏的脂肪合成能力也增强了。这与周长海等^[13]对环颈雉肝脏脂肪酸合成酶类进行的测试分析结果相似。SREBP1和LXR作为FAS的转录调控因子,其表达谱也与FAS表现出了很好的一致性。有研究证实,SREBP1除调控FAS基因的转录外,也可以调控ACC基因的转录^[14],但本研究结果并没有明显体现出SREBP1对ACC的调控作用,这可能是由于ACC基因受多个转录因子调控造成的。而对于LXR,一般认为它对FAS的调控作用没有SREBP1强,但Demeure等^[10]在鸡肝细胞研究中发现,鸡FAS基因是LXR的靶基因,同时发现LXR在多种组织中的表达量均高于SREBP1,本研究结果与此相符,进一步表明了LXR对于鸡肝脏脂肪酸合成的重要作用。

Emmanuelle Bourneuf等^[15]为了深入探索导致脂肪发生的机制和因子,对他们所选育的高、低脂系肉鸡肝脏组织进行了基因芯片分析,其结果与本实验结果相同的是,ACC,SREBP1,FAS,ApoA-I基因在高脂系的表达都显著高于低脂系($P < 0.05$)。同时,结合本实验10周龄肝脏组织中高脂系鸡FAS,SREBP1,ACC,LXR,ApoA-I基因的表达量极显著高于低脂系的结果,表明高脂系肝脏脂肪合成能力要显著高于低脂系,并且在第10周龄肝脏脂肪的合成能力最强。

本研究所用的高、低脂肉鸡是由本课题组利用血浆极低密度蛋白(VLDL)对腹脂进行长期双向选择而选育出的品系。本实验曾对14世代7周龄肝脏脂肪、肌内脂等指标进行了分析,发现高脂系肝脏脂肪含量明显高于低脂系(数据未列出),我们的前期结果也显示,高脂系肉鸡肝脏重和肝脏内脂肪含量高于低脂系的相应性状^[16],这与本研究结果相吻合。此外,已有研究发现高脂系肉鸡肝脏脂肪的合成速率显著高于低脂系^[17]。本研究结果表明高脂系肉鸡肝脏具有很强的脂肪酸合成能力,这可能是导致高、低脂系肉鸡腹脂差异的一个重要原因。脂肪沉积是受多种因素调节,仅仅对于肝脏脂肪酸合成的研究,无法完全揭示高、低脂两系间腹脂沉积差异的原因。要揭示其全貌,还有待更多深入的研究。

参考文献

- [1] Leclercq, B. Genetic selection of meat-type chickens for high and low abdominal fat content. In: Leclercq, B, Whitehead, C. C (Eds.), *Leanness in Domestic Birds*. INRA Butterworths. London, England, pp. 25 - 40.
- [2] 宋庆文. 动物脂肪代谢过程中关键酶的研究进展[J]. 畜牧与饲料科学, 2007(3): 58 - 60.
- [3] Leveille, G A, O'Hea, E K, Chakrabarty K. In vivo lipogenesis in the domestic chicken. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1968(128): 398 - 401.
- [4] O'Hea, E. K, Leveille, G. A. Lipid biosynthesis and transport in the domestic chick (*Gallus domest icu s*). *Comp . Biochem. Physiol.*, 1969(30): 149 - 159.
- [5] 杨焯. 优质鸡肌肉脂肪代谢调控及其与肉质性状关系的研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2005.
- [6] 周国利, 金海国. 脂肪酸合成酶基因(FASN)的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(9): 3559 - 3560, 3578.
- [7] Florence G, Pascal F, Isabelle D. *ADD-1/SREBP-1* is a major determinant of tissue differential lipogenic capacity in mammalian and avian species. *J. Lipid Res.*, 2001(42): 106 - 113.