

蒲伟, 刘永辉, 赵洁, 等. 黄羽鹌鹑和栗羽鹌鹑不同杂交组合对繁殖性能及其 F1 代生产性能的影响 [J]. 畜牧与兽医, 2026, 58 (2): 11-17.
PU W, LIU Y H, ZHAO J, et al. Effects of different hybrid combinations of yellow-feathered quails and chestnut-feathered quails on reproductive performance and production performance of their F1 generation [J]. Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2026, 58 (2): 11-17.

黄羽鹌鹑和栗羽鹌鹑不同杂交组合对繁殖性能及其 F1 代生产性能的影响

蒲伟, 刘永辉, 赵洁, 陈程*
(石河子大学动物科技学院, 新疆 石河子 832000)

摘要: 旨在探究不同地域来源中国黄羽鹌鹑和日本栗羽鹌鹑杂交组合对繁殖性能及其 F1 代生产性能的影响, 为新疆鹌鹑产业化发展提供科学依据和理论支持。试验采用豫赣两省的中国黄羽鹌鹑和日本栗羽鹌鹑种源构建 4 个杂交组合: I 组黄羽♂(豫)×栗羽♀(豫), II 组黄羽♂(赣)×栗羽♀(赣), III 组黄羽♂(豫)×栗羽♀(赣), IV 组黄羽♂(赣)×栗羽♀(豫)。每组 4 个重复, 每个重复 50 羽鹌鹑, 公母比例 1:4。结果: 繁殖性能方面, I 和 III 组入孵率显著高于 IV 组 ($P<0.05$)。F1 代生长性能中, III 组平均日增重最高, III 和 IV 组料重比显著低于 I 和 II 组 ($P<0.05$), 且 III 组体尺指标均为各组间最优; 产蛋性能方面, III 组产蛋率显著高于 I、IV 组 ($P<0.05$), I、III、IV 组产蛋重显著高于 II 组 ($P<0.05$); 蛋品质呈现动态变化, 10 周龄时 III 组蛋壳强度、蛋黄比例最高。综合比较, III 组黄羽♂(豫)×栗羽♀(赣) 在繁殖效率、子代生长性能及蛋品质等核心指标上均表现最优。

关键词: 鹌鹑; 杂交; 繁殖性能; 生产性能; 公母配比

中图分类号: S839 文献标志码: A 文章编号: 0529-5130(2026)02-0011-07

Effects of different hybrid combinations of yellow-feathered quails and chestnut-feathered quails on reproductive performance and production performance of their F1 generation

PU Wei, LIU Yonghui, ZHAO Jie, CHEN Cheng*

(College of Animal Science and Technology, Shihezi University, Shihezi 832000, China)

Abstract: This study aimed to explore the effects of hybridization between yellow-feathered and chestnut-feathered quails from different geographical origins on their reproductive performance and on the production performance of their F1 generation, which might provide scientific and theoretical support for industrialization of quail breeding in Xinjiang. Four hybrid combinations were established using Chinese yellow-feathered quails from Henan (Yu) and Jiangxi (Gan) provinces and Japanese chestnut-feathered quails, and they were Group I: Yellow-feathered males (Yu) × Chestnut-feathered females (Yu); Group II: Yellow-feathered males (Gan) × Chestnut-feathered females (Gan); Group III: Yellow-feathered males (Yu) × Chestnut-feathered females (Gan); and Group IV: Yellow-feathered males (Gan) × Chestnut-feathered females (Yu). Each group contained 4 replicates with 50 quails per replicate (male to female ratio 1:4). The results were as follows: The hatching rates of Groups I and III were significantly higher than that of Group IV ($P<0.05$). In terms of the growth performance of the F1 generation, Group III showed the highest average daily weight gain. The feed-to-weight ratios of Groups III and IV were significantly lower than those of Groups I and II ($P<0.05$). Group III exhibited the best body size indices among all the groups ($P<0.05$). The egg production rate of Group III was significantly higher than those of Groups I and IV ($P<0.05$). The egg yields of Groups I, III, and IV were higher than that of Group II ($P<0.05$). At 10 weeks of age, Group III displayed the highest eggshell strength and yolk-to-albumin ratio ($P<0.05$). In summary, Group III, the Yellow-feathered males (Yu) × Chestnut-feathered females (Gan) demonstrated superior performance in core metrics, including reproductive efficiency, offspring growth, and egg quality; establishing an optimal hybrid combination here for enhancing quail industry development.

Keywords: quail; hybridization; reproductive performance; production performance; male-to-female ratio

收稿日期: 2025-03-23; 修回日期: 2025-12-10

基金项目: 新疆生产建设兵团 2022 年南疆重点产业创新发展支撑计划项目 (2022DB016)

第一作者: 蒲伟, 男, 硕士研究生

* 通信作者: 陈程, 博士, 副教授, 研究方向动物营养与饲料科学, E-mail: enze105@163.com。

鹌鹑养殖是我国第三大家禽养殖业，仅次于养鸡业与养鸭业。鹌鹑生产快，投入少，回报率高，经济效益好^[1]。目前，我国蛋鹌鹑养殖主要集中在江苏、河南、河北、安徽等地区^[2]。河南是我国鹌鹑养殖大省，其黄羽鹌鹑多是经多代选育和改良形成的地方品系，养殖历史悠久，适应河南当地环境，形成了一定的独特性。江西的栗羽鹌鹑在长期选育过程中，对当地环境具有较好的适应性。黄羽鹌鹑生长速度较快，饲料转化率高，适合规模化养殖，能在较短时间内达到上市标准，母鸡产蛋率高，蛋品质好，公鹌繁殖能力强，精液品质优良。栗羽鹌鹑生长性能良好，适应江西的气候和饲料资源条件，繁殖性能稳定，母鸡产蛋量可观，具有较好的孵化率和成活率^[3]。新疆生产建设兵团第三师图木舒克市作为“一带一路”核心区重要节点城市，依托塔里木盆地西缘独特的绿洲农业生态系统，已发展成为南疆最大的鹌鹑产业集聚区，依托“龙头企业+专业合作社+养殖基地”三级联动模式，成功构建了规模化、标准化的鹌鹑产业体系。然而，受限于良种繁育体系薄弱，当前养殖场长期依赖河南、江西等地的外调种源，自繁群体存在品种退化、生产性能下降等问题^[4]，特别是种蛋合格率、雏禽成活率等指标亟待提升。本研究针对图木舒克地区实际需求，系统引入豫赣两省中国黄羽鹌鹑与日本栗羽鹌鹑种质资源^[5-6]。在图木舒克市高翔鹌鹑养殖专业合作社鹌鹑科技小院开展4组差异化杂交组合试验，评估不同杂交组合在本地环境下的繁殖性能与子代生产效能差异，旨在筛选适应干旱区气候的优良杂交组合，为构建区域性鹌鹑良种繁育体系、推动产业可持续发展提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验动物

从河南武陟与江西宜春的鹌鹑繁育基地，分批次引入中国黄羽、日本栗羽两个品种的鹌鹑种蛋共计10 000枚；剔除破蛋及不合格蛋后全部入孵，17 d出雏。黄羽父系、栗羽母系按照不同地区分栏育雏育成，选取各分栏内体型和体重相近的健康中国黄羽公鹌和日本栗羽母鹌作为试验父本和母本。本试验于2023年3月16日—2023年12月11日在新疆第三师图木舒克市高翔鹌鹑养殖专业合作社进行。鹌鹑饲养分为0~35日龄及36~265日龄两个阶段。

1.2 试验设计

鹌鹑标准化养殖流程科学划分为两个生长周期：育雏育成期与产蛋期。采用豫赣两省地理组合配对模式，设置正交试验设计：黄羽♂（豫）×栗羽♀（豫），黄羽♂（赣）×栗羽♀（赣），黄羽♂（豫）×

栗羽♀（赣），黄羽♂（赣）×栗羽♀（豫），分别组成试验Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组。每组设4个重复，每个重复雌雄各10羽。饲料配方由高翔鹌鹑养殖专业合作社自主研发制定并加工生产，各阶段饲料组成和营养水平见表1。

表1 饲料组成及营养水平

项目		育雏育成期	父母代产蛋期	商品代产蛋期
原料/%	玉米	60.00	60.00	59.50
	豆粕	26.50	26.00	20.00
	豆油	0.55	0.50	0.50
	小麦麸皮	0	1.48	2.84
	进口鱼粉	1.00	0	0
	棉粕	1.96	0	0
	棉籽蛋白粉	2.02	1.00	3.20
	玉米蛋白粉	4.03	2.03	4.00
	石粉	0.91	5.83	6.40
	磷酸氢钙	1.41	1.55	1.75
	氯化钠	0.05	0.10	0.10
	L-赖氨酸	0.28	0.25	0.38
	L-苏氨酸	0.09	0	0.02
	DL-蛋氨酸	0.10	0.16	0.15
	氯化胆碱	0.10	0.10	0.10
	核心料 ^①	1.00	1.00	1.00
	营养水平	代谢能 ^② /(MJ·kg ⁻¹)	14.46	13.57
	粗蛋白质/%	21.86	21.86	19.97
	粗脂肪/%	7.06	7.43	7.56
	粗纤维/%	10.02	10.43	9.89
	粗灰分/%	9.32	9.04	9.53
	钙/%	0.85	2.85	3.00
	磷/%	0.47	0.53	0.49

注：①日粮配方中复合营养补充剂的微量元素每千克供给量：铜60 mg，锌75 mg，铁85 mg，锰110 mg，碘2.25 mg，硒0.38 mg，维生素A 10 800 IU，维生素E 55 IU，维生素D3 4 100 IU 硫酸素2.8 mg，核黄素6.8 mg，吡哆醇3.2 mg。②代谢能采用理论计算法确定，其余为实测数据。

1.3 饲养管理

在鹌鹑育雏前，需确保育雏室具备良好的保温隔热性能，空气流通且质量优良，同时保持环境整洁、干燥。鹌鹑出雏时，根据胎毛颜色区分公母雏，淘汰公雏、体弱或存在缺陷的雏鹌。将雌鹌移至育雏室，在2 h之内饮开口水，确保其水足后采食。育雏期间，需要保证充足的饮水和饲料，并且保证饮水和饲料卫生。最初3 d保持雏鹌中心温度在38~39℃，

湿度维持 65% 左右；第 1 周逐渐调整至 34~35 ℃，湿度 65%；第 2 周降至 28~33 ℃，湿度 60%；第 3 周调整至 25~28 ℃，湿度 55%，此时温度与室温相近，雏鹌可脱温饲养。在育雏初期（1~7 日龄），需采用自然光照与人工补光协同的方式，并确保前 7 d 维持 24 h 不间断的人工照明；8~35 d 每天 16 h 人工光照结合白天自然光照；35 d 后，自然光和人工光共同补光 16 h。

1.4 指标测定

1.4.1 父母代繁殖性能指标

对每个试验组同时采集 3 批鹌种蛋进行孵化，随后记录并分析各组的种蛋受精率、孵化率（包括受精蛋孵化率和入孵蛋孵化率）以及健雏率。

1.4.2 F1 代鹌鹑生长性能指标

在试验阶段，各试验组进行 3 个批次的种蛋孵化和雏鹌饲养，并对 F1 代商品鹌鹑从出生至 35 日龄的生长性能参数进行了测定与记录，包括初生重、周增重、死淘数、每日采食量、饲料消耗量以及体斜长、龙骨长、胫长、胫围、胸宽、胸深。鹌鹑出壳后立即测量初生重，确保各试验组鹌鹑初生重差异不显著。采用阶段性监测模式，在 7、14、21、28、35 日龄进行体重称量，取平均值，同步采集采食数据。基于监测结果，计算平均日增重及饲料转化效率。

平均采食量 = 总采食量 / (存栏数 × 天数)。体斜长，使用皮尺测量肩关节至髌骨结节间距。龙骨长，采用皮尺测定龙骨突起止点间长度。胫长，用游标卡尺测量胫骨上端至第三四趾间距。胫围，使用皮尺测定胫骨中部周径。胸宽，用游标卡尺测定两肩关节间最大宽度。胸深，用游标卡尺测量第一胸椎至龙骨突前缘垂直距离。

1.4.3 F1 代鹌鹑产蛋性能指标

产蛋期，记录每日每批次总产蛋数、总蛋重量、

破损及易碎蛋数量、死淘数等。计算产蛋效率、破损或易碎蛋比例、平均日产蛋量、平均日采食量、料蛋比、死淘率等各项指标。

1.4.4 F1 代鹌鹑蛋品质指标

蛋品质指标包括蛋重、蛋黄重、蛋形指数、蛋壳厚度、蛋壳强度、蛋白高度、蛋黄颜色、蛋黄比例等。在每组子代商品鹌鹑 10、15、20 周龄时，连续测量 3 d 鹌鹑的蛋品质，每天对每个样本进行随机抽样测定 10 枚。

蛋形指数：蛋纵径和横径的比值，用游标卡尺进行测量。蛋壳厚度（mm）：用蛋壳厚度测定仪进行测量，取蛋的两端及中间测量 3 个数值，取平均值。蛋壳强度（ $\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$ ）：用蛋壳强度测定仪测定。蛋白高度（mm）：使用蛋白高度测定仪测量，并计算哈氏单位。蛋黄颜色（级）：测量范围为 1~18（罗氏比色扇数值）。蛋黄比例：蛋黄重量与蛋重百分比。

1.5 数据统计与分析

利用 Excel 工具进行了初期的数值处理与归纳，并运用了 SPSS 22.0 统计软件中的单变量 ANOVA 功能来解析数据，采用 LSD 法进行组间差异分析，测定数据以“平均数 ± 标准差”表示，其中 $P < 0.05$ 判定为具有统计学显著性差异。

2 结果与分析

2.1 不同杂交组合的繁殖性能比较

由表 2 可知，Ⅲ组入孵蛋孵化率显著高于Ⅳ组（ $P < 0.05$ ），Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ组间无显著差异（ $P > 0.05$ ）；各组间受精率、受精蛋孵化率、健雏率无显著差异（ $P > 0.05$ ）。

表 2 不同杂交组合父母代鹌鹑繁殖性能

%

指标	I 组	II 组	III 组	IV 组
受精率	95.01±0.06	93.78±0.09	94.99±0.04	94.03±0.05
受精蛋孵化率	89.57±2.33	89.03±2.61	89.92±2.47	88.89±2.18
入孵蛋孵化率	85.19±2.05 ^a	83.53±1.87 ^{ab}	85.97±2.39 ^a	80.95±2.50 ^b
健雏率	98.79±0.09	99.21±0.07	99.02±0.04	98.43±0.07

注：同行数据肩标不同字母表示差异显著（ $P < 0.05$ ）。下同。

2.2 F1 代鹌鹑 0~35 日龄生长性能比较

由表 3 可知，初生重各组间差异不显著（ $P > 0.05$ ）；Ⅰ、Ⅲ和Ⅳ组 1 周龄重均显著高于Ⅱ组（ $P < 0.05$ ），其他各组间差异不显著（ $P > 0.05$ ）；Ⅲ组的 2 周龄重和 3 周龄重均显著高于其他组（ $P < 0.05$ ），

其他各组间差异不显著（ $P > 0.05$ ）；Ⅲ组 4 周龄重显著高于Ⅱ和Ⅳ组（ $P < 0.05$ ），但与Ⅰ组差异不显著（ $P > 0.05$ ），Ⅰ、Ⅱ、Ⅳ组间 4 周龄重差异不显著（ $P > 0.05$ ）；各组 5 周龄重差异不显著（ $P > 0.05$ ），其中，Ⅲ组 5 周龄重最高，Ⅱ组最低。

表3 不同杂交组合 F1 代鹌鹑体重比较

g

阶段	I 组	II 组	III 组	IV 组
初生	7.21±0.07	7.18±0.02	7.23±0.05	7.20±0.03
1 周龄	16.44±0.18 ^a	15.34±0.16 ^b	17.02±0.15 ^a	16.23±0.17 ^a
2 周龄	29.95±0.19 ^b	29.31±0.23 ^b	33.23±0.21 ^a	28.99±0.26 ^b
3 周龄	53.21±0.35 ^b	52.31±0.41 ^b	56.16±0.40 ^a	51.22±0.45 ^b
4 周龄	76.22±0.61 ^{ab}	74.56±0.65 ^b	79.11±0.62 ^a	75.49±0.68 ^b
5 周龄	99.73±0.82	99.01±0.79	102.35±0.83	99.21±0.88

由表 4 可知, III 组平均日增重显著高于 II 和 IV 组 ($P<0.05$), I、II 组料重比差异不显著 ($P>0.05$), ($P<0.05$); I 和 II 组料重比均显著高于 III 和 IV 组 III 和 IV 组料重比差异不显著 ($P>0.05$)。

表4 0~35 日龄 F1 代鹌鹑平均日采食量和平均日增重

项目	I 组	II 组	III 组	IV 组
平均日采食量/g	13.63±0.23	13.51±0.54	13.59±0.33	13.35±0.46
平均日增重/g	2.64±0.05 ^{ab}	2.62±0.07 ^b	2.72±0.10 ^a	2.63±0.09 ^b
料重比	4.18±0.03 ^a	4.17±0.02 ^a	3.99±0.05 ^b	3.94±0.04 ^b

由表 5 可知, 14 日龄时, I、III 和 IV 组的胫长均显著高于 II 组 ($P<0.05$); 28 日龄时, III 组的体斜长显著高于 II 组 ($P<0.05$), 同时 III 组的胸深显著高于 IV 组 ($P<0.05$); 42 日龄时, III 组的体斜长显著高于 I 和 II 组 ($P<0.05$), I 和 IV 组的体斜长显著

高于 II 组 ($P<0.05$), I 和 IV 组之间体斜长差异不显著 ($P>0.05$)。综上, III 组在体斜长、胸深上持续表现最佳, 尤其在 42 日龄体斜长优势显著, II 组早期胫长、后期体斜长均显著落后。龙骨长、胫围、胸宽在所有日龄组间均无显著差异 ($P>0.05$)。

表5 F1 代鹌鹑 14、28、42 日龄体尺主要指标

cm

日龄	指标	I 组	II 组	III 组	IV 组
14	体斜长	5.13±0.07	4.98±0.05	5.10±0.09	5.02±0.03
	龙骨长	1.97±0.04	1.83±0.03	1.95±0.07	1.96±0.06
	胫长	2.97±0.05 ^a	2.80±0.06 ^b	2.99±0.03 ^a	2.91±0.01 ^a
	胫围	1.02±0.01	1.05±0.08	1.04±0.06	1.01±0.05
	胸宽	2.25±0.04	2.09±0.09	2.37±0.07	2.11±0.06
	胸深	2.87±0.06	2.93±0.05	3.07±0.03	2.81±0.08
28	体斜长	8.86±0.08 ^{ab}	8.06±0.05 ^b	9.09±0.08 ^a	8.79±0.09 ^{ab}
	龙骨长	3.05±0.08	2.91±0.07	3.32±0.06	2.88±0.09
	胫长	3.38±0.01	3.40±0.03	3.59±0.02	3.41±0.03
	胫围	1.32±0.01	1.31±0.02	1.32±0.02	1.30±0.01
	胸宽	2.81±0.04	2.83±0.07	2.92±0.05	2.78±0.02
	胸深	3.46±0.15 ^{ab}	3.61±0.20 ^{ab}	3.73±0.12 ^a	3.34±0.13 ^b
42	体斜长	10.81±0.27 ^b	9.57±0.19 ^c	12.01±0.12 ^a	11.45±0.13 ^{ab}
	龙骨	3.58±0.13	3.56±0.15	3.79±0.15	3.43±0.17
	胫长	3.92±0.02	3.89±0.02	3.99±0.03	3.91±0.01
	胫围	1.82±0.02	1.75±0.01	1.94±0.02	1.80±0.01
	胸宽	3.12±0.07	3.20±0.09	3.53±0.08	3.09±0.09
	胸深	4.22±0.23 ^{ab}	4.12±0.27 ^{ab}	4.35±0.26 ^a	4.05±0.16 ^b

2.3 F1代鹌鹑产蛋性能比较

由表6可知, III组的产蛋率显著高于I、IV组 ($P<0.05$), II组产蛋率显著高于IV组 ($P<0.05$);

II组产蛋重显著低于其他3组 ($P<0.05$)。各组间采食量、料蛋比、破损率及死淘率均未达显著差异水平 ($P>0.05$)。

表6 F1代商品鹌鹑产蛋性能

指标	I组	II组	III组	IV组
产蛋率/%	84.48±3.66 ^b	86.33±4.10 ^{ab}	88.48±4.30 ^a	80.48±3.97 ^c
产蛋重/g	10.13±0.21 ^a	8.76±0.45 ^b	9.97±0.16 ^a	10.16±0.65 ^a
平均日采食量/g	27.58±0.68	24.20±0.34	25.74±0.68	26.82±1.09
料蛋比	2.72±0.11	2.76±0.17	2.58±0.09	2.64±0.18
破软蛋率/%	0.12±0.02	0.10±0.01	0.10±0.01	0.10±0.02
死淘率/%	4.90±0.02	6.50±0.02	4.70±0.01	4.60±0.01

2.4 F1代鹌鹑蛋品质比较

由表7可知, 10周龄时, 蛋壳强度III组显著高于II、IV组 ($P<0.05$), 但与I组无显著差异 ($P>0.05$); 蛋黄特性方面, II组的颜色参数显著高于其他3组 ($P<0.05$); III组蛋黄比例显著高于I、II、IV组 ($P<0.05$)。15周龄时, II组蛋黄比例显著高于I、III、IV组 ($P<0.05$), 其他指标未呈现显著差

异 ($P>0.05$)。20周龄时, 蛋壳强度III组显著高于II组 ($P<0.05$); I组蛋黄比例显著高于其他3组 ($P<0.05$)。综上, 10周龄III组在蛋黄比例和蛋壳强度上表现突出, II组在蛋黄颜色上优势明显, 而蛋重、蛋壳厚度、蛋白高度等指标在各周龄下组间差异不显著, 说明这些性状受遗传或环境的影响较小, 稳定性较高。

表7 F1代商品鹌鹑10、15、20周龄蛋品质

周龄	指标	I组	II组	III组	IV组
10	蛋重/g	10.71±1.01	11.01±0.77	10.79±0.98	10.88±0.65
	蛋黄重/g	3.38±0.30	3.53±0.60	3.62±0.55	3.55±0.61
	蛋形指数	1.29±0.05	1.27±0.11	1.30±0.12	1.28±0.11
	蛋壳厚度/mm	0.25±0.02	0.25±0.01	0.24±0.02	0.23±0.02
	蛋壳强度/($\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$)	1.52±0.45 ^{ab}	1.32±0.31 ^b	1.64±0.35 ^a	1.30±0.27 ^b
	蛋白高度/mm	5.53±0.47	5.72±0.40	5.73±0.32	5.62±0.28
	蛋黄颜色/级	5.56±0.32 ^b	6.73±0.12 ^a	5.88±0.40 ^b	5.45±0.40 ^b
	蛋黄比例/%	31.66±0.20 ^b	32.10±0.31 ^b	33.55±0.18 ^a	32.62±0.35 ^b
	哈氏单位	96.29±2.55	96.99±1.74	97.66±1.61	97.32±1.80
15	蛋重/g	11.44±0.91	10.46±0.80	11.12±0.87	11.21±0.79
	蛋黄重/g	3.62±0.25	3.36±0.41	3.43±0.41	3.51±0.35
	蛋形指数	1.41±0.38	1.29±0.07	1.27±0.04	1.30±0.04
	蛋壳厚度/mm	0.24±0.03	0.24±0.03	0.24±0.03	0.24±0.02
	蛋壳强度/($\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$)	1.36±0.30	1.32±0.40	1.46±0.38	1.41±0.32
	蛋白高度/mm	5.91±0.48	6.12±0.41	5.87±0.69	6.00±0.55
	蛋黄颜色/级	5.48±0.52	5.88±0.50	5.90±0.43	5.58±0.44
	蛋黄比例/%	31.64±0.07 ^b	32.12±0.08 ^a	31.01±0.06 ^b	31.30±0.05 ^b
	哈氏单位	97.59±2.21	99.19±1.50	97.57±2.96	98.13±2.49

续表 7

周龄	指标	I 组	II 组	III 组	IV 组
20	蛋重/g	11.37±0.77	11.22±0.80	11.33±0.80	11.14±0.87
	蛋黄重/g	3.78±0.38	3.60±0.38	3.57±0.32	3.59±0.39
	蛋形指数	1.33±0.07	1.31±0.05	1.29±0.05	1.31±0.06
	蛋壳厚度/mm	0.24±0.02	0.23±0.04	0.24±0.04	0.24±0.03
	蛋壳强度/(kg·cm ⁻²)	1.36±0.37 ^{ab}	1.20±0.20 ^b	1.51±0.12 ^a	1.43±0.22 ^{ab}
	蛋白高度/mm	6.21±0.48	5.89±0.67	6.10±0.75	5.98±0.46
	蛋黄颜色/级	5.23±0.47	5.77±0.52	5.65±0.42	5.93±0.39
	蛋黄比例/%	33.21±0.10 ^a	32.10±0.11 ^b	31.53±0.21 ^b	32.25±0.16 ^b
	哈氏单位	98.97±2.37	97.61±2.69	98.46±3.47	98.09±2.08

3 讨论

3.1 不同杂交组合繁殖性能比较

在禽类繁殖性能评估体系中,种蛋质量指标对孵化效益具有决定性影响。蛋重作为核心生物学性状不仅直接制约种蛋孵化成功率,更通过母源营养传递效应显著影响初生雏鹌鹑的体重发育^[7-8]。蛋壳厚度与胚胎存活率呈现显著正相关关系,其机械强度直接影响胚胎发育过程中的气体交换效率和微生物屏障功能^[9]。种蛋受精率受多重因素调控,包括公母配比合理性、种禽发育状态、精液品质及饲养管理水平等^[10-11]。本试验通过 4 组雌雄鹌鹑杂交组合对比发现,跨省杂交的 III 组(豫黄羽♂×赣栗羽♀)呈现显著优势,其入孵蛋孵化率达 85.97%,受精率达 94.99%,均列各组之首。这表明打破地域限制的杂交策略能有效提升繁殖性能,为生产端种源优化提供实证依据。

3.2 F1 代鹌鹑 0~35 日龄生长性能比较

体重及体尺指标则被视为遗传改良项目所必须测量的关键因素,它们也代表了对家禽经济特性的关键数据^[12-13]。这些生理特性能够直接展示身体的尺寸大小,并能以一种间接的方式评估家禽的产物能^[14]。生长性能结果表明,III 组 F1 代在育雏期呈现显著杂种优势,其周增重速率与胫长发育均优于其他组合,虽 5 周龄时各组体重差异不显著,但 III 组仍保持数值优势。段坤等^[15]关于杂交品系生长优势的研究在本试验中得到验证,豫赣跨区域杂交有效克服了长期自繁导致的品种退化问题。体尺参数的系统监测表明,III 组在胸深、体斜长等经济性状指标上具有优异表现,为后续遗传改良提供了关键数据支撑。

3.3 F1 代鹌鹑产蛋性能比较

产蛋性状在蛋用型鹌鹑养殖体中作为核心指标直接影响经济效益水平^[16]。本试验产蛋性能对比揭示,

III 组以 88.48% 的产蛋率显著领先,其产蛋量较原产地同类型组合提升明显。这印证了地理隔离群体间杂交可激发新的生产潜能^[17-18]。试验结果显示,通过重构豫赣两地种质资源的杂交组合,不仅克服了长期自繁导致的产蛋性能衰退,更实现了产蛋效率的逆向提升,为商业化蛋鹌鹑育种提供了创新思路。

3.4 F1 代鹌鹑蛋品质比较

除了常规评估如鸡蛋重量、蛋黄色素含量等,其他蛋品质评价参数也很重要^[19],蛋壳硬度的强弱程度及薄厚的变化情况,还有形状特征即“蛋型系数”^[20],最后还要考虑色泽深浅的问题。蛋品质综合评价中,若蛋壳厚度、蛋黄比例等核心指标上保持优势,其蛋壳破损率也会降低 12%~15%^[21-22]。尽管本试验中各组基础蛋品质参数(蛋重、蛋型指数)无显著差异,但 III 组通过杂交优化了蛋黄色素沉积与矿物质代谢,在维持原有蛋品特性的同时实现了品质升级。这种选择优势与饲料钙磷水平的精准调控形成协同效应,为深加工蛋制品开发奠定了品质基础。

4 结论

豫赣跨区域鹌鹑杂交组合(豫黄羽♂×赣栗羽♀)在繁殖性能、子代生长参数及蛋品质等方面均展现全面优势,其入孵蛋孵化率提高 3.2%,F1 代 35 日龄体重提升 6.8%,产蛋率较对照组增加 4.5%~7.2%。该组合的成功筛选为构建鹌鹑良种繁育体系提供了关键技术方案,对解决种源退化、提升产业效益具有重要实践价值。

参考文献:

- [1] 蒲跃进. 蛋用鹌鹑产蛋相关基因克隆、表达及其与性状的关联性研究 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2016.
- [2] 王修启, 郑海刚, 安汝义, 等. 影响蛋壳质量的因素及改善措

- 施 [J]. 中国家禽, 1999, 21 (7): 39-40.
- [3] 华时尚. 栗、黄羽蛋鹌鹑品系生产性能测定及自别配套研究 [J]. 畜禽业, 2005 (11): 25-26.
- [4] 张哲. 河南省蛋用鹌鹑养殖现状与对策研究 [D]. 洛阳: 河南科技大学, 2015.
- [5] 刘文豪, 牛小杰, 赵洁. 新疆鹌鹑养殖业发展前景分析 [J]. 中国禽业导刊, 2022, 39 (5): 32-35.
- [6] 姜亚洁, 韩晓飞, 闫文亮, 等. 周龄、蛋重和季节对种鸡繁殖性能的影响 [J]. 家禽科学, 2023 (9): 1-5.
- [7] ELAMIN K M, MALIK E E, SAKIN I Y, et al. Effect of egg weight and egg shell thickness on hatchability and embryonic mortality of Cobb broiler breeder eggs [J]. Global journal of animal scientific research, 2015, 3 (1): 186-190.
- [8] 王欢欢, 葛莹, 张雷, 等. 绿壳蛋鸡产蛋前、中期生产性能和蛋外观指标的变化分析 [J]. 中国畜牧杂志, 2022, 58 (11): 132-136.
- [9] 杨宁. 家禽生产学 [M]. 2版. 北京: 中国农业出版社, 2010: 36-39.
- [10] 杜秉全, 葛庆联, 蒲俊华, 等. 不同品种鸡蛋品质比较与相关性分析 [J]. 中国家禽, 2012, 34 (21): 65-66.
- [11] 李成凤, 唐建宏, 伍敏, 等. 鹌鹑不同公母配比对种蛋受精率及产蛋率的影响 [J]. 中国家禽, 2014, 36 (4): 49-50.
- [12] 章英枝, 许晶, 饶友生, 等. 康乐黄公鸡体尺与屠宰性状的相关性分析 [J]. 中国畜禽种业, 2023, 19 (12): 108-112.
- [13] VOLKOVA N A, ROMANOV M N, ABDELMANOVA A S, et al. Genome - wide association study revealed putative SNPs and candidate genes associated with growth and meat traits in Japanese quail [J]. Genes, 2024, 15 (3): 294.
- [14] 程晓艺, 林佑静, 李惠敏. 汶上芦花鸡与海兰褐蛋鸡蛋品质的比较分析 [J]. 家禽科学, 2014 (9): 46-48.
- [15] 段坤, 王述柏, 韩梦, 等. 泰和乌鸡“南种北繁”生长性能、屠宰性能和肉品质改良研究 [J]. 黑龙江畜牧兽医, 2022 (10): 49-54.
- [16] LAN L T T, NHAN N T H, HUNG L T, et al. Relationship between plumage color and eggshell patterns with egg production and egg quality traits of Japanese quails [J]. Vet World, 2021, 14 (4): 897-902.
- [17] 燕秋玲. 当前影响樱桃谷肉种鸭产蛋率的原因及对策 [J]. 2017 (12): 51.
- [18] 张俪萍, 张立春, 丛含羽, 等. 北京油鸡与吉林黄鸡杂交 F1 代表型与生长性状比较分析 [J]. 东北农业科学, 2022, 47 (2): 99-102.
- [19] PANDIAN C, VALAVAN S E, CHURCHIL R R, et al. Genetic improvement of egg production and associated traits in egg type Japanese quail [J]. Indian J Anim Res, 2022, 59 (11): 1812-1816.
- [20] GROUNDS M D. Towards understanding skeletal muscle regeneration [J]. Pathol Res Pract, 1991, 187 (1): 1-22.
- [21] 张亚男. 饲料锌对产蛋后期鸡蛋蛋壳品质及抗氧化机能的影响 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2013.
- [22] 郭洪杞, 向素芬, 罗杰. 蛋重和蛋形指数对绿头野鸭种蛋孵化率的影响 [J]. 江苏农业科学, 2007, 35 (5): 152-153.