

南瓜子提取物对石岐鸽生产性能、血清抗氧化及炎症因子的影响

韦唯^{1,2}, 顾丽红², 郑心力², 刘世鸿³, 熊家军^{1*}

(1. 华中农业大学动物科学技术学院, 湖北武汉 430070; 2. 海南省农业科学院畜牧兽医研究所, 海南海口 571199; 3. 鸽肴(海南)农业科技有限公司三江鸽子养殖基地, 海南海口 571133)

摘要: 试验旨在探究不同剂量南瓜子提取物对乳鸽生长性能、屠宰性能、血清抗氧化指标、血清球蛋白及血清炎症因子的影响。选用7日龄石岐乳鸽96只, 随机分成4个组, 试验组(NT1组、NT2组、NT3组)分别人工灌服220、440、660 mg/kg南瓜子提取物, 对照组(NCK组)灌服与NT2组同等体积的蒸馏水, 每组6个重复, 每个重复4只。预试期5 d, 正试期22 d。结果显示: 试验组乳鸽试验末重(28日龄)、平均日增重(ADG)与对照组均差异不显著, NT2组体斜长、胸宽高于NCK组和NT1组($P<0.05$); NT2组乳鸽的宰前活重、屠体重、半净膛重均高于其他3个组($P<0.05$); 3个试验组乳鸽血清超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)及总抗氧化能力(T-AOC)含量均高于NCK组($P<0.01$ 或 $P<0.05$), 且以NT3组最高, NT2组次之; 3个试验组乳鸽血清丙二醛(MDA)含量均低于NCK组($P<0.01$); 4个组间血清球蛋白(IgA、IgG和IgM)含量均差异不显著; 3个试验组乳鸽血清肿瘤坏死因子 α (TNF- α)、 γ 干扰素(IFN- γ)和白细胞介素6(IL-6)含量均低于NCK组($P<0.01$ 或 $P<0.05$); 3个试验组乳鸽血清白介素4(IL-4)含量均高于NCK组($P<0.01$)。在本试验条件下, 灌服南瓜子提取物可显著提高乳鸽血清抗氧化指标和抗炎性能, 可在一定程度提高乳鸽生产性能, 以440 mg/kg灌服水平效果较好。

关键词: 生长性能; 血清抗氧化指标; 抗炎性能; 免疫指标; 肉鸽

中图分类号: S836.5

文献标识码: A

DOI 编号: 10.19556/j.0258-7033.20250105-03

中国自古便有“一鸽顶三兔, 一兔顶三鸡”的说法, 有食鸽的餐饮文化^[1]。2020年中国农业农村部将鸽列为家禽, 在鸡、鸭和鹅之后成为中国第四大家禽。我国肉鸽养殖量和消费量均居世界第一, 养殖量可达世界的80%^[2]。2021年全国商品代种鸽存栏量超3 500万对, 乳鸽出栏量超6亿只^[3]。随着畜禽养殖向规模化、集约化发展^[4], 饲养过程中饲料安全、用药安全等问题日益显现, 减抗替抗成为畜禽养殖的趋势, 研发安全、绿色的新型生长促进剂成为热门。中草药是较为理想的抗生

素选择之一。天然植物饲料添加剂(组方)液体剂型是以天然植物(组方)为原料, 提取后得到的有效成分液体, 是具有营养价值、促生长、可提高饲料利用率和改善动物产品品质等功效的饲料添加剂^[5]。南瓜子是药、食两用的中药材, 富含蛋白质、氨基酸、不饱和脂肪酸、羟基苯甲酸和咖啡酸等酚类化合物^[6], 其味甘、性温, 具补气、驱虫、抗氧化、抗病变、利水和润肠等功效^[7-9]。南瓜子及其副产物对南美白对虾^[10]、滩羊^[11]、肉牛^[12]等均具有较好的饲喂效果, 但南瓜子提取物对肉鸽的作用效果尚需研究。因此, 本试验旨在探究不同剂量南瓜子提取物对乳鸽生长性能、屠宰性能、抗氧化能力、血清球蛋白及炎症因子的影响, 以期开发健康、保健、安全的新型饲料添加剂提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 乳鸽为鸽肴(海南)农业科技有限公司三江鸽子养殖基地的石岐鸽; 南瓜子(DM)购于亳州

收稿日期: 2025-01-05; 修回日期: 2025-02-04

资助项目: 海南省重点研发计划项目(ZDYF2025XDNY080); 海南省农业科学院院本级项目(HAAS2024MLXXQ06)

作者简介: 韦唯(1999-), 女, 壮族, 广西河池人, 硕士研究生, 主要从事特种经济动物饲养研究, E-mail: 1450093889@qq.com

*通信作者: 熊家军(1969-), 男, 湖北江陵人, 副教授, 主要从事草食动物和特种经济动物繁育与生物技术研究, E-mail: xiongjiacun@mail.hzau.edu.cn

市毫众堂大药房有限公司。试验用主要设备为全自动中药壶（品牌：康雅顺，型号：45u2，分类：K8L 壶）、真空冷冻干燥机（宁波新芝生物科技有限公司，型号：SCIENTZ-12N/A）、酶标仪（无锡华卫德朗仪器有限公司，型号：华卫德朗 DR-200BS）、半自动生化仪（北京松上技术有限公司，型号：A6）。

1.2 南瓜子提取物制备 南瓜子提取物的制备参考唐双燕等^[6]制备南瓜子标准汤剂的传统汤剂煎煮法，并在此基础上作调整。南瓜子粗粉粹（破碎颗粒 >98%），参照表 1 称取适宜质量南瓜子粉，加入对应体积常温蒸馏水浸泡 2 h，通过全自动中药壶“自动煎药”模式的程序进行煎煮，煎煮完毕后待冷却至室温，250 目筛过滤，定容，摇匀，留取适量样液用于真空冷冻干燥测定提取液浓度，其余 4℃ 保存并且在 24 h 内用于乳鸽灌服，灌服前（50±5）℃ 水浴提取液复温。

液态提取物经 -80℃ 冻存过夜后进行真空冷冻干燥 36 h，得到南瓜子提取物固体态。试验期间提取液平均浓度为 43.83 mg/mL。提取物浓度计算公式：

提取物浓度（mg/mL）= 真空冷冻干燥所得固体质量 / 真空冷冻干燥所用体积

“自动煎煮” 模式挡位	挡位对应煎煮 的时长 ,min	南瓜子粉 ,g	加水量 ,mL	滤液定容 体积 ,mL
3	45	100	750	250
4	75	120	1000	300
5	105	140	1250	350
6	135	160	1500	400

1.3 试验设计 选取 96 只体重（147.85±16.71）g、公母各半、健康的 7 日龄乳鸽，采用“2+4”的生产模式（即 1 对亲鸽哺乳 4 只乳鸽）。将乳鸽随机分成 4 个组，试验组（NT1 组、NT2 组、NT3 组分别人工灌服 220、440、660 mg/kg 南瓜子提取物，对照组（NCK 组）灌服与 NT2 组同等体积的蒸馏水，每组 6 个重复，每个重复 4 只。预试期 5 d，正试期 22 d。在乳鸽 7、9、11、13、15、19、22、25、28 d 分别称量其空腹体重，每 2 个相邻的称重日龄期间根据最新的空腹体重计算该阶段乳鸽对应的南瓜子提取物灌服量。通过兽用连续注射器（注射针换为不易伤乳鸽咽喉、长 2 cm 的橡胶软管）对乳鸽进行灌服。整个试验期间，乳鸽尚未完全具备主动摄入日粮以满足自身营养需求的能力，日常摄入以亲鸽嘴对嘴饲喂鸽乳为主，试验期间亲鸽的基础日粮组成

及营养成分见表 2^[13]。

1.4 饲养管理 试验在鸽肴（海南）农业科技有限公司三江鸽子养殖基地进行。3 层笼养，鸽舍自然光照、通风良好，亲鸽自由采食和饮水，试验期间定时清理打扫鸽舍、清粪、观察并记录鸽子状态、死亡情况，并对同组内体重悬殊较大的个别乳鸽进行组内合理调换鸽笼。

项目	含量
日粮组成	
玉米	43.00
豌豆	30.00
小麦	15.00
高粱	5.00
石粉	3.00
磷酸氢钙	3.00
预混料	1.00
合计	100.00
营养成分	
粗蛋白质	21.00
粗灰分	11.00
钙	2.00
总磷	0.50
氯化钠	0.65
赖氨酸	1.12

注：①预混料为每千克饲料提供：维生素 A 4000 IU，维生素 D₃ 1500 IU，维生素 E 20 IU，维生素 B₁ 2 mg，维生素 B₂ 10 mg，维生素 B₆ 2.5 mg，维生素 B₁₂ 0.05 mg，维生素 K₁ 1mg，生物素 0.1 mg，泛酸 7.2 mg，叶酸 0.55 mg，烟酸 20 mg，铜 10 mg，铁 60 mg，锰 50 mg，锌 50 mg，碘 0.4 mg，硒 0.25 mg，赖氨酸 0.70 g，蛋氨酸 0.68 g；②营养成分为实测值。

1.5 测定指标及方法

1.5.1 生长性能、屠宰性能 在乳鸽 7、15、28 日龄清晨称量其空腹体重并记录。正试期结束当晚禁食 12 h，次日清晨进行生产性能及屠宰性能测定。4 个组每组随机选取 11 只乳鸽测定其体重、体斜长、龙骨长、胸宽、胸深、骨盆宽、胫长和胫围，随机选取 9 只进行屠宰性能测定。测定指标包括宰前活重、屠体重、半净膛重、全净膛重、腿肌重、胸肌重。测定方法按照《第三次全国畜禽遗传资源普查操作手册（第二册）》中鸽遗传资源系统调查部分操作执行。

1.5.2 血清抗氧化指标 每组随机选取 6 只乳鸽（公母各半）进行翅下静脉采血 5 mL 于无抗凝剂普通真空采血管中，4℃ 静置 12 h，2 000 r/min 离心 10 min，将上清液分装于 1.5 mL 离心管中，-20℃ 保存，用于测定超氧化物歧化酶（SOD）、谷胱甘肽过氧化物酶（GSH-

Px)、总抗氧化能力(T-AOC)及丙二醛(MDA)含量,具体操作按照试剂盒(北京华英生物技术研究所)说明书执行。

1.5.3 血清免疫指标 血清制备方法同 1.5.2 步骤。测定指标包括免疫球蛋白(IgA、IgG、IgM)、白细胞介素 4(IL-4)、肿瘤坏死因子α(TNF-α)、γ干扰素(IFN-γ)和白细胞介素 6(IL-6),具体操作按照试剂盒(北京华英生物技术研究所)说明书执行。

1.5 统计分析 采用 SPSS 26 进行数据分析,分析方法为单因素方差分析(One-Way ANOVA)检测组间差异显著性,并使用 LSD 进行多重比较,结果以平均值±标准差表示,P<0.05 表示差异显著,P<0.01 表示差异极显著。

2 结果

2.1 南瓜子提取物对乳鸽生长性能的影响 如表 3 所示,试验组与对照组乳鸽试验始末体重和试验期间平均日增

重均差异不显著。如表 4 所示,NT2 组体斜长高于其他 3 组(P<0.05),NT2 组胸宽高于 NCK 组和 NT1 组(P<0.05),4 组间体重、龙骨长、胸深、骨盆宽、胫长和胫围均差异不显著。

2.2 南瓜子提取物对乳鸽屠宰性能的影响 如表 5 所示,NT2 组乳鸽的宰前活重、屠体重、半净膛重分别较 NCK 组提高了 7.67%、8.75% 和 1.11%(P<0.05)。4 组间胸肌重、腿肌重均差异不显著。

2.3 南瓜子提取物对乳鸽血清抗氧化指标的影响 如表 6 所示,3 个南瓜子试验组乳鸽血清 SOD、GSH-Px 和 T-AOC 均高于 NCK 组(P<0.05),且 NT3 组高于 NT2 组和 NT1 组(P<0.05),NT2 组高于 NT1 组(P<0.05);试验组血清 MDA 含量均低于 NCK 组(P<0.05),其中 NT3 组最低。

2.4 南瓜子提取物对乳鸽血清免疫指标的影响 如表 7 所示,4 组间 IgA、IgG 和 IgM 含量均差异不显著,其中 NT2 组和 NT3 组 IgA、IgG 和 IgM 含量较 NCK 组

表 3 不同剂量南瓜子提取物对乳鸽生长性能的影响

项目	NCK 组	NT1 组	NT2 组	NT3 组	P 值
7 日龄体重 ,g	147.86±18.61	147.81±17.01	147.89±17.09	147.82±15.01	1.000
15 日龄体重 ,g	316.63±30.13	326.58±26.25	330.83±37.11	315.33±25.03	0.237
28 日龄体重 ,g	466.43±51.80	456.36±37.35	467.31±56.00	453.16±38.86	0.665
平均日增重 ,g	14.52±2.21	13.99±1.67	14.52±2.65	14.04±1.58	0.734

注:同行数据肩标不同大写字母表示差异极显著(P<0.01),不同小写字母表示差异显著(P<0.05),含有相同字母或无字母表示差异不显著(P>0.05)。下表同。

表 4 不同剂量南瓜子提取物对乳鸽体尺的影响

项目	NCK 组	NT1 组	NT2 组	NT3 组	P 值
体重 ,g	471.9±42.24	476.0±16.06	501.8±38.08	469.9±27.78	0.096
体斜长 ,cm	12.4±0.39 ^b	12.4±0.27 ^b	12.8±0.54 ^a	12.4±0.54 ^b	0.036
龙骨长 ,cm	8.2±0.60	8.1±0.38	8.5±0.32	8.1±0.26	0.073
胸宽 ,cm	5.4±0.65 ^b	5.5±0.35 ^b	5.9±0.44 ^a	5.7±0.48 ^{ab}	0.045
胸深 ,cm	6.4±0.35	6.5±0.27	6.6±0.39	6.5±0.34	0.697
骨盆宽 ,cm	5.0±0.32	4.9±0.29	5.2±0.39	5.1±0.26	0.482
胫长 ,cm	3.3±0.15	3.2±0.14	3.2±0.13	3.1±0.08	0.075
胫围 ,cm	2.3±0.14	2.3±0.11	2.4±0.14	2.2±0.13	0.114

表 5 不同剂量南瓜子提取物对乳鸽屠宰性能的影响

项目	NCK 组	NT1 组	NT2 组	NT3 组	P 值
宰前活重 ,g	471.11±41.59 ^b	475.91±19.71 ^b	507.24±23.15 ^a	460.22±22.33 ^b	0.008
屠体重 ,g	395.02±37.39 ^b	393.09±24.75 ^b	429.57±19.04 ^a	390.23±11.08 ^b	0.006
屠宰率 ,%	83.83±2.38	82.57±3.12	84.72±2.25	84.97±4.89	0.424
半净膛重 ,g	356.81±37.72 ^b	358.56±20.75 ^b	388.33±24.53 ^a	348.75±19.05 ^b	0.019
半净膛率 ,%	75.69±3.08	75.33±2.77	76.53±2.80	76.02±6.74	0.939
胸肌重 ,g	70.43±12.06	71.17±8.94	76.27±7.83	67.31±7.89	0.254
腿肌重 ,g	11.50±3.33	10.23±2.18	12.71±2.03	10.97±2.13	0.207

有所增加。

如表 8 所示，3 个南瓜子试验组乳鸽血清 TNF- α 、IFN- γ 和 IL-6 含量均低于 NCK 组 ($P<0.05$)，且 NT3 组低于 NT1 组 ($P<0.05$)；3 个南瓜子试验组血清 IL-4 含量均高于 NCK 组 ($P<0.01$)，其中 NT3 组最高，NT2 组次之。

3 讨 论

3.1 南瓜子提取物对乳鸽生长性能的影响 石岐鸽原产地为广东省中山市石岐镇，其发展至今约百年历史，是由国外多个优良种鸽与当地品种杂交选育而成的优质地方品种^[1,14]。本试验中，全程各组乳鸽死淘数均属正常范围，其中 NT2 组死淘数为 0。试验组乳鸽试验末重（28 日龄）、平均日增重与 NCK 组均差异不显著，而 NT2 组体斜长、胸宽显著高于 NCK 组和 NT1 组，表明灌服南瓜子提取物对乳鸽体重和平均日增重无不良影响，灌服 440 mg/kg 南瓜子提取物（NT2 组）对乳鸽体尺指标有提高作用。汤青萍等^[14]研究结果显示，28 日龄石岐鸽平均体重为 461.2 g，体斜长为 12.4 cm；穆春宇等^[15]研究结果显示，28 日龄石岐鸽平均体重为 471.3 g，体斜长为 12.4 cm，龙骨长为 8.1 cm，胫长为 3.75 cm，胫围为 2.41 cm。以上结果均与本试验中 28 日龄石岐鸽体重、部分体尺指标数据相近，说明本试验所测数据结果可靠。相关研究结果表明，在日粮中添加 10% 南瓜子壳，对体重 500 kg 左右的西杂肉牛平均日增重有提

高趋势^[12]；在日粮中添加 20% 南瓜子壳对滩湖杂代羔羊的末重和平均日增重有提高趋势，但均未达到显著水平^[11]。另外，将南瓜子或南瓜子衍生物用于小鼠^[16]、大鼠^[17]、猪^[18]、肉鸡^[19]，均对其试验动物生长体重无不良影响，与本试验结果一致。

3.2 南瓜子提取物对乳鸽屠宰性能的影响 屠宰率和全净膛率是衡量家禽产肉性能的主要指标，其中屠宰率达 80% 时表明家禽具有良好的产肉性能^[20]。本试验中，各组 28 日龄石岐乳鸽平均屠宰率均达 80%，其中 NT2 组和 NT3 组平均屠宰率均在 84% 以上，可见石岐鸽屠宰率良好。与穆春宇等^[15]结果接近，说明本试验所测数据结果符合石岐鸽的生长特性。同时，NT2 组乳鸽的宰前活重、屠体重和半净膛重均显著高于 NCK 组，表明灌服 440 mg/kg 南瓜子提取物对乳鸽生产性能具有改善作用，而 NT1 组（220 mg/kg）和 NT3 组（660 mg/kg）乳鸽的生产性能与对照组无显著差异，说明南瓜子提取物灌服水平在适当范围内对乳鸽生产性能起到明显促进作用。当灌服水平过低时，可能未达到南瓜子中某些生物活性成分发挥功效的用量；过高则可能因为南瓜子中油脂含量较高（45%~60%），且其脂肪酸组成比例与鸽乳中脂肪酸组成比例存在较大差异^[9,21]，会影响乳鸽对营养的吸收，进而导致 NT3 组乳鸽的生产性能与对照组无显著差异。此外，NT2 组乳鸽的胸肌重与对照组差异不显著，但 NT2 组乳鸽体斜长和胸宽显著高于对照组，其原因可能与家禽骨骼和肌肉发育不平衡、肌肉

表 6 不同剂量南瓜子提取物对乳鸽血清抗氧化指标的影响

项目	NCK 组	NT1 组	NT2 组	NT3 组	P 值
SOD,U/mL	71.48±6.35 ^{Cd}	78.14±3.32 ^{BCc}	84.52±1.76 ^{ABb}	90.93±4.28 ^{Aa}	<0.001
GSH-Px,U/mL	123.31±4.04 ^{Dd}	136.28±3.91 ^{Cc}	146.80±5.72 ^{Bb}	162.96±6.51 ^{Aa}	<0.001
T-AOC,U/mL	8.28±0.26 ^{Cd}	9.05±0.37 ^{Bc}	10.16±0.42 ^{Ab}	10.68±0.46 ^{Aa}	<0.001
MDA,nmol/mL	3.20±0.35 ^{Aa}	2.76±0.17 ^{Bb}	2.47±0.15 ^{BCbc}	2.23±0.31 ^{Cc}	<0.001

表 7 不同剂量南瓜子提取物对乳鸽血清免疫指标的影响

项目	NCK 组	NT1 组	NT2 组	NT3 组	P 值
IgA	2.28±0.24	2.28±0.60	2.43±0.48	2.49±0.66	0.856
IgG	4.32±0.39	4.18±0.82	4.58±0.92	5.02±0.92	0.430
IgM	1.60±0.17	1.63±0.36	1.70±0.45	1.85±0.53	0.720

表 8 不同剂量南瓜子提取物对乳鸽血清炎症因子的影响

项目	NCK 组	NT1 组	NT2 组	NT3 组	P 值
IL-4	6.31±0.52 ^{Cc}	7.09±0.27 ^{Bb}	7.49±0.43 ^{ABb}	8.10±0.19 ^{Aa}	<0.001
TNF- α	45.88±7.24 ^{Aa}	38.82±3.27 ^{ABb}	34.07±5.06 ^{BCbc}	29.32±4.09 ^{Cc}	<0.001
IFN- γ	39.75±4.06 ^{Aa}	27.52±4.48 ^{Bb}	24.55±2.74 ^{BCbc}	21.75±1.94 ^{Cc}	<0.001
IL-6	114.73±4.76 ^{Aa}	97.91±6.56 ^{Bb}	89.03±4.38 ^{BCc}	80.18±6.70 ^{Cd}	<0.001

较骨骼相对后发育有关^[22]。体重可反映肌肉、内脏、羽毛等体组织的能量积累情况，而体尺更侧重反映骨骼系统的发育，二者受不同机制调控。从营养角度而言，可能因为南瓜子含有较高的钙、钾、镁、铁和锡等微量元素，有利于促进骨骼系统发育，但短期内对体重无显著影响，需要延长饲养周期进一步探究。

3.3 南瓜子提取物对乳鸽血清抗氧化指标的影响 氧化应激作为许多疾病病因、临床病程及并发症的潜在机制，被广泛研究。T-AOC 是各种抗氧化物质及抗氧化酶的总抗氧化能力，其含量是综合反映机体抗氧化性能最广泛的指标之一^[23]。SOD 和 GSH-Px 均为动物体内的抗氧化酶，具有清除自由基、保护细胞免受过氧化伤害、缓解氧化应激的作用。脂质过氧化产生的 MDA 能反映细胞氧化损伤的程度，其含量增高代表机体抗氧化系统存在异常、抗氧化能力下降^[24-25]。在本试验中，灌服南瓜子提取物能显著提高乳鸽血清抗氧化性能，促进机体抵抗、缓解氧化应激，并且这种效果在一定范围内具有剂量依赖性。随着南瓜子提取物灌服剂量的增加，NCK 组、NT1 组、NT2 组和 NT3 组乳鸽血清 T-AOC、SOD 和 GSH-Px 水平显著提高，血清 MDA 含量显著降低。相关研究亦表明，南瓜子油可提高大鼠血清 GSH-Px 和 SOD 水平，降低血清 MDA 含量和降血脂^[26]；南瓜多糖对小鼠血清抗氧化能力有增强作用，可促进其肠道感染大肠杆菌后恢复血清抗氧化平衡^[27]；南瓜子甾醇能显著提高 SD 大鼠血清及肝脏抗氧化性能，并且随着灌胃剂量的增加，血清 T-AOC、SOD 和 GSH-Px 水平均相应有所提高^[17]。分析其原因可能与南瓜子含有酚类化合物、类黄酮和类胡萝卜素等多种抗氧化生物活性成分有关^[10]，其作用具体机制尚需进一步研究。

3.4 南瓜子提取物对乳鸽血清免疫指标的影响 血清球蛋白 IgA、IgG 和 IgM 参与机体体液免疫，其水平越高代表免疫能力越好。在本试验中，灌服 440 mg/kg 和 660 mg/kg 南瓜子提取物对乳鸽血清球蛋白无显著影响，但较对照组有提高趋势。张俊丽等^[12]研究也发现，南瓜子壳能显著提高 400 kg 左右西杂肉牛的血清 IgM 含量，对所有试验组肉牛的血清 IgA、IgG 含量均无显著影响。

在炎症反应过程中，IL-6、TNF- α 和 INF- γ 为促炎因子，IL-4 为抑炎因子^[28]。本试验中，3 个试验组乳鸽血清 IL-6、TNF- α 和 INF- γ 水平均显著低于对照组，其

中均以 NT3 组最低，NT2 组次之；3 个试验组乳鸽血清 IL-4 含量均极显著高于对照组。这说明灌服南瓜子提取物能显著提高乳鸽的血清抗炎能力，且随着南瓜子提取物灌服剂量的增加，乳鸽抗炎能力有增强趋势。已有研究表明，南瓜多糖可以通过上调 Nrf2/ γ -GCS 通路减轻细胞损伤及增加细胞抗氧化、抗炎的能力，使细胞 MDA、ROS 及 TNF- α 、IL-6 的水平显著降低^[29]。此外，南瓜多糖能显著抑制小鼠肠道、肝脏 IL-6、TNF- α 相关 mRNA 的相对表达量，起到缓解肠道炎症、肝脏炎症的作用^[27]。李琼^[30]在治疗慢性前列腺炎的临床观察中发现，以口服生南瓜子结合穴位按摩治疗效果优于氟哌酸治疗，与本试验研究结果相似。有待结合组学技术进一步解析相关作用机制。前人研究显示，Nrf2/ARE、NF- κ B 或 AMPK 通路是植物天然功效化合物发挥抗炎作用的重要靶点^[31-33]，后续可重点探究南瓜子提取物是否通过调控上述关键通路实现对乳鸽抗氧化、抗炎的改善作用，尤其是氧化应激与抗氧化存在交叉调控的通路，筛选南瓜子提取物中可激活这些重要通路的主要活性成分，为天然抗氧化、抗炎制剂的开发提供新的思路。

4 结 论

在本试验条件下，不同南瓜子提取物灌服水平均可显著提高乳鸽血清抗氧化、抗炎性能，改善乳鸽免疫性能。南瓜子提取物灌服水平为 220 mg/kg 和 660 mg/kg 时，对乳鸽体重无不良影响；灌服水平为 440 mg/kg 时，可提高乳鸽生产性能。因此，以南瓜子提取物灌服剂量为 440 mg/kg 时综合效果较好。

参考文献：

- [1] 许坤杰, 夏成兴, 许小飞, 等. 石岐鸽品种的形成和保护利用现状 [J]. 中国畜禽种业, 2024, 20(9): 69-78.
- [2] 陈益填. 我国肉鸽产业现状及发展趋势分析 [J]. 广东饲料, 2023, 32(9): 14-6.
- [3] 李欣, 杨长锁. 肉鸽产业面临的挑战与机遇 [J]. 中国禽业导刊, 2022, 39(101): 15-20.
- [4] 朱静, 李婷婷, 施寿荣, 等. 我国鸽、鹌鹑及特种家禽产业发展现状、存在问题及对策 [J]. 中国畜牧杂志, 2024, 60(1): 387-392.
- [5] 全国饮料工业标准化技术委员会. 天然植物饲料添加剂通则: GB/T 19424—2003[S]. 北京: 中国质检出版社, 2003.
- [6] 唐双燕, 魏家保, 蔡素琴, 等. 南瓜子饮片标准汤剂的制备及质量标准的研究 [J]. 广东药科大学学报, 2024, 40(1): 35-42.
- [7] 雷晓青, 陈鳌, 张前飞, 等. 南瓜子的药理活性及临床应用研究进展 [J]. 贵阳学院学报(自然科学版), 2017, 12(3):

- 62-64.
- [8] 杨琼. 吡喹酮与槟榔-南瓜子治疗带绦虫病的疗效比较[J]. 热带病与寄生虫学, 2021, 19(1): 32-35.
 - [9] 周劲松. 南瓜子生物活性成分及其营养价值分析[J]. 中外食品工业, 2024(7): 93-95.
 - [10] Zancan T D, Monserrat J M, Marreiro Gomes R M, et al. Effects of including of japanese pumpkin seeds and pomace in the diets of pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*)[J]. Animals, 2023, 13(22): 3480.
 - [11] 李斐. 不同处理方式的南瓜子副产物饲料对滩羊生产性能及肉品质的影响[D]. 银川: 宁夏大学, 2022.
 - [12] 张俊丽, 侯鹏霞, 梁小军. 南瓜籽壳对不同生长阶段西杂肉牛生长性能、血清生化和免疫指标及激素水平的影响[J]. 畜牧与饲料科学, 2024, 45(1): 20-24, 35.
 - [13] 席金泉, 李荣豪, 刘世鸿, 等. 大宝鸽、石岐鸽和杂交王鸽生产性能和肌肉营养成分分析[J]. 中国畜牧杂志, 2024, 60(1): 235-9.
 - [14] 汤青萍, 卜柱, 穆春宇, 等. 中国地方鸽种生产性能测定及利用方向分析[J]. 畜牧兽医杂志, 2021, 40(3): 1-4.
 - [15] 穆春宇, 张蕊, 汤青萍, 等. 不同日龄石岐鸽体尺与屠宰性能的主成分与通径分析[J]. 河南农业科学, 2022, 51(9): 133-40.
 - [16] 赵子伟, 解双瑜, 李智, 等. 南瓜籽蛋白肽对小鼠的抗衰老作用[J]. 食品研究与开发, 2023, 44(8): 17-22.
 - [17] 张宇, 孙波, 赵晓, 等. 南瓜籽甾醇对SD大鼠体内抗氧化作用的影响[J]. 中国油脂, 2019, 44(7): 94-97.
 - [18] Castro M R D, Oliveira C H T D, Teles M C, et al. Pumpkin seed flour (*Cucurbita pepo* L.) as an alternative source in the feeding of pigs in the initial phase of production[J]. Acta Sci Anim Sci, 2023, 46: e62047.
 - [19] Girma M, Ameha N, Zeryehun T, et al. Effects of neem (*Azadirachta indica*) and Pumpkin (*Cucurbita maxima*) seeds and their combination as feed additive on intake, muscle chemical composition, sensory quality and hematology of broilers[J]. Ethio Vet J, 2021, 25(1): 96-109.
 - [20] 李世鹏, 宁方勇, 杨洪燕, 等. 优质肉鸽屠宰性能和常规肉质性状的初步研究[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2008(3): 107-108.
 - [21] 邹晓庭, 董信阳, 谢鹏. 乳鸽早期小肠发育及其营养调控研究[J]. 中国家禽, 2013, 35(14): 2-5.
 - [22] 张美莉, 魏忠义. 艾维茵肉种母鸡骨骼、肌肉、脂肪组织生长发育规律研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(24): 7480-7481.
 - [23] Silvestrini A, Meucci E, Ricerca B M, et al. Total antioxidant capacity: biochemical aspects and clinical significance[J]. Int J Mol Sci, 2023, 24(13): 10978.
 - [24] Wang B L, Tang X, Mao B Y, et al. Effects of in vitro fecal fermentation on the metabolism and antioxidant properties of cyanidin-3-O-glucoside[J]. Food Chem, 2024, 431: 137132.
 - [25] 刘佳佳, 张霞, 杨新平, 等. 中草药制剂对肉鸽生长性能、血清抗氧化性能及肠道消化酶活性的影响[J]. 饲料工业, 2024, 45(13): 129-134.
 - [26] 程红娜, 黄小蕾. 南瓜籽油对大鼠血脂及抗氧化作用的影响[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(8): 44-46.
 - [27] 陈莱, 白书宁, 王行, 等. 南瓜多糖对大肠杆菌感染小鼠肠道损伤的保护作用及其机制研究[J]. 动物营养学报, 2021, 33(12): 7070-7077.
 - [28] 蒋良, 邢文龙, 李林丰, 等. 血清炎症因子 IL-10、IFN- γ 与抑郁障碍的相关性[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(3): 542-545.
 - [29] 郑婉, 杨珊珊, 林云, 等. 南瓜多糖调控 Nrf2/ γ -GCS 通路对缺氧/复氧心肌细胞损伤的影响[J]. 中国免疫学杂志, 2024, 40(9): 1871-1875.
 - [30] 李琼. 口服南瓜子配合按摩关元穴治疗慢性前列腺炎 45 例临床观察[J]. 四川中医, 2001, 19(8): 26-27.
 - [31] Min T, Lilang L, Zhezhe T, et al. Glyceryl butyrate attenuates enterotoxigenic *Escherichia coli*-induced intestinal inflammation in piglets by inhibiting the NF- κ B/MAPK pathways and modulating the gut microbiota[J]. Food Funct, 2022, 13 (11): 6282-6292.
 - [32] Lo J, Li C C, Li Y S, et al. Punicalagin attenuates LPS-Induced inflammation and ROS production in microglia by inhibiting the MAPK/NF- κ B signaling pathway and NLRP3 inflammasome activation[J]. J Inflamm Res, 2022, 15: 5347-5359.
 - [33] Ci X X, Zhou J F, Lv H M, et al. Betulin exhibits anti-inflammatory activity in LPS-stimulated macrophages and endotoxin-shocked mice through an AMPK/AKT/Nrf2-dependent mechanism[J]. Cell Death Dis, 2017, 8 (5): e2798.

(责任编辑: 郑本艳)