

网络出版时间:2014-01-02 16:02

DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.02.061

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.02.061.html>

富硒苜蓿对蛋鸡生产性能、蛋硒及蛋硒转化率的影响

胡华锋^{1,2}, 臧金灿¹, 介晓磊³, 胡承孝², 郭孝¹, 鲁剑巍², 赵京⁴

(1 河南牧业经济学院 畜牧工程系, 河南 郑州 450011; 2 华中农业大学 资源与环境学院, 湖北 武汉 430070;

3 黄淮学院 生物工程系, 河南 驻马店 463000; 4 河南农业大学 资源与环境学院, 河南 郑州 450002)

[摘要] **【目的】**研究富硒苜蓿对蛋鸡生产性能、蛋硒及蛋硒转化率的影响, 为通过硒肥-牧草-饲料-动物(食物链)链的物质传导作用进行动物补硒提供理论基础和技术支持。**【方法】**选取健康罗曼蛋鸡 480 羽, 随机均分成 8 组, 每组 4 个重复, 1 组为对照组, 饲喂基础日粮; 2, 3, 4, 5, 6, 7 和 8 组为试验组, 分别饲喂在基础日粮中添加 15% 的 7 种硒水平(硒含量分别为 0.37, 2.78, 5.97, 8.09, 9.93, 17.42 和 28.75 mg/kg)苜蓿草粉的试验日粮, 试验期为 38 d, 分别在第 7, 14, 21, 28, 38 天取样, 分析富硒苜蓿对蛋鸡生产性能、蛋硒及蛋硒转化率的影响。**【结果】**基础日粮适量添加富硒苜蓿能显著($P<0.05$)或极显著($P<0.01$)提高蛋鸡产蛋率, 显著($P<0.05$)提高日产蛋量, 降低料蛋比($P<0.05$), 且产蛋率和日产蛋量均随添加富硒苜蓿硒含量的提升呈先升后降趋势, 而料蛋比呈先降后升趋势; 添加富硒苜蓿能显著($P<0.05$)或极显著($P<0.01$)影响蛋硒含量, 蛋硒含量随着富硒苜蓿硒含量的提高而升高, 但蛋硒转化率却随富硒苜蓿硒含量的升高而降低。**【结论】**基础日粮添加富硒苜蓿能提高蛋鸡产蛋率、日产蛋量、蛋硒含量, 降低料蛋比。

[关键词] 富硒苜蓿; 蛋鸡; 生产性能; 蛋硒; 蛋硒转化率

[中图分类号] S831.5

[文献标志码] A

[文章编号] 1671-9387(2014)02-0013-06

Effect of Se-rich alfalfa on production performance of laying hens, egg selenium concentration and egg selenium conversion rate

HU Hua-feng^{1,2}, ZANG Jin-can¹, JIE Xiao-lei³, HU Cheng-xiao²,

GUO Xiao¹, LU Jian-wei², ZHAO Jing⁴

(1 Department of Animal Husbandry Engineering, Henan University of Animal Husbandry and Economy,

Zhengzhou, Henan 450011, China; 2 College of Resources and Environment, Huazhong Agricultural University, Wuhan,

Hubei 430070, China; 3 Department of Biological Engineering, Huanghuai University, Zhumadian, Henan 463000, China;

4 College of Resources and Environment, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002, China)

Abstract: **【Objective】**The research was conducted to study the effect of plant selenium on the production performance of laying hens, egg selenium concentration and egg selenium conversion rate. **【Method】**480 Roman hens were randomly divided into 8 groups (4 replicates for each group). Group 1 was fed with the basal diet as the control. The experiment groups 2, 3, 4, 5, 6, 7, and 8 were fed with basal diet with 15% alfalfa that contained different concentrations of selenium (selenium concentrations were 0.37, 2.78, 5.97, 8.09, 9.93, 17.42 and 28.75 mg/kg, respectively). The experiment last 38 d, and samples were taken at the

[收稿日期] 2013-01-20

[基金项目] 国家“十二五”科技支撑计划项目(2011BAD17B04); 河南省重点科技攻关项目(132102110055); 河南省高等学校青年骨干教师资助计划项目(2012A232); 河南牧业经济学院博士基金项目(2012A20); 郑州市科技攻关项目(131PPTGG422-3)

[作者简介] 胡华锋(1977—), 男, 河南汝南人, 副教授, 博士, 主要从事牧草生产与农业废物处理研究。E-mail: hhf607@163.com

[通信作者] 介晓磊(1963—), 男, 河南临颍人, 教授, 博士, 主要从事土壤与植物营养研究。E-mail: jiexl@263.net

胡承孝(1964—), 男, 湖南新田人, 教授, 博士, 主要从事土壤肥料与植物营养研究。E-mail: hucx@mail.hzau.edu.cn

days of 7,14,21,28,and 38 d. Then the effects of plant selenium on the production performance of laying hens,egg selenium concentration and egg selenium conversion rate were analyzed.【Result】Adding Se-rich alfalfa to the basal diet significantly ($P<0.05$) or very significantly ($P<0.01$) increased the egg laying rates,significantly ($P<0.05$) increased the daily egg yield and decreased the ratio of feed to egg. As the increase of Se content,the egg laying rate and daily egg yield increased initially and then decreased,while the ratio of feed to egg behaved oppositely. Adding Se to the basal diet significantly ($P<0.05$) or extremely significantly ($P<0.01$) affected Se content of eggs. As the increase of added Se content,the Se content in eggs increased while the egg selenium conversion rate decreased.【Conclusion】Adding Se-rich alfalfa to the basal diet could increase the egg laying rate,daily egg yield,and Se content in eggs while decrease the ratio of feed to egg.

Key words: Se-rich alfalfa;laying hens;production performance;egg selenium;egg selenium conversion rate

紫花苜蓿是多年生豆科植物,适应性广,生物固氮能力强,草质优良,营养价值高,适口性好,同时还具有抗旱、耐盐碱、固氮改良土壤、产量高、品质好、营养丰富等特点,是牧草种植的首选草种,素有“牧草之王”的美称,被广泛用于畜禽饲料。

硒(Se)是人体健康和动物体内必需的 14 种微量营养元素之一,是谷胱甘肽过氧化物酶的组成成分,在生物机体新陈代谢中起着极其重要的作用^[1-2],并兼有营养、毒性和解毒三重生物学功能,被称为生命的保护剂^[3]。目前,为了解决动物饲料中硒的不足,主要是在动物饲料中直接添加硒无机盐或者有机硒制剂,添加无机硒虽成本低,但生产上应用时安全性较差^[4],有机硒制剂利用安全,但成本

高。能否利用硒肥-牧草-饲料-动物(食物链)链的物质传导作用,依据植物营养学原理,通过向牧草田施硒,达到家畜安全、高效补硒的目的,但目前此方面研究还较少。为此,本研究探讨了富硒苜蓿对蛋鸡生产性能、蛋硒含量及蛋硒转化率的影响,旨在为通过硒肥-牧草-饲料-动物(食物链)链的物质传导作用进行动物补硒提供理论基础和技术支持。

1 材料与方法

1.1 蛋鸡日粮的配制及日粮硒水平

试验采用玉米豆粕型基础日粮,其营养成分除了硒之外,均按照 NRC^[5]关于产蛋母鸡所需营养进行配比(表 1)。

表 1 蛋鸡基础日粮组成及其营养水平

Table 1 Ingredients and nutrient levels of basal diet

成分 Ingredients	含量/(g·kg ⁻¹) Content	养分 Nutrient	含量 Content
玉米 Corn	650.0	代谢能/(MJ·kg ⁻¹) ME	11.58
大豆 Soybean meal	146.0	粗蛋白/(g·kg ⁻¹) Crude protein(CP)	154.20
麸皮 Bran	20.0	粗纤维/(g·kg ⁻¹) Crude fibre	36.10
鱼粉 Fishmeal(55.3% CP)	80.0	赖氨酸/(g·kg ⁻¹) Lysine	7.40
骨粉 Bone powder	10.0	蛋氨酸/(g·kg ⁻¹) Methionine	3.20
食盐 Salt	3.5	胱氨酸/(g·kg ⁻¹) Cystine	2.30
维生素 Vitamins ¹	0.5	钙/(g·kg ⁻¹) Calcium	35.50
微量元素 Trace minerals ²	10.0	磷/(g·kg ⁻¹) Phosphorus	7.30
石灰石 Limestone	80.0	硒/(mg·kg ⁻¹) Selenium	0.154

注:1. 维生素可为每 kg 日粮提供维生素 A 12 000 IU,维生素 D₃ 3 000 IU,维生素 E 20 IU,维生素 K 2 mg,维生素 B₁₂ 0.015 mg,维生素 B₁ 1.5 mg,核黄素 4.5 mg,维生素 B₆ 3.0 mg,维生素 H 0.1 mg,叶酸 0.5 mg,烟酸 20 mg,泛酸 10.0 mg;2. 微量元素可为每 kg 日粮提供锰 60.0 mg,锌 50.0 mg,铁 25.00 mg,铜 5.0 mg,碘 0.5 mg。

Note:1. The vitamins provide (per kg diet): Vitamin A 12 000 IU, vitamin D₃ 3 000 IU, vitamin E 20 IU, menadione 2 mg, vitamin B₁₂ 0.015 mg, thiamin 1.5 mg, riboflavin 4.5 mg, pyridoxine 3.0 mg, biontin 0.1 mg, folacin 0.5 mg, niacin 20 mg, pantothenic acid 10.0 mg; 2. The trace minerals provide (per kg diet): Manganese 60.0 mg, zinc 50.0 mg, iron 25.00 mg, copper 5.0 mg, iodine 0.5 mg.

将通过施硒肥方式生产的硒含量分别为 0.37, 2.78,5.97,8.09,9.93,17.42 和 28.75 mg/kg 的 7 种苜蓿(由河南省高校动物营养与饲料工程技术研

究中心课题组生产)制成草粉,然后按 15% 的添加量添加到基础日粮中,配制成 7 种试验日粮,以基础日粮为对照,然后将基础日粮(对照)和 7 种试验日

粮制成粒径为 3 mm 的颗粒饲料。基础日粮(对照)硒含量为 0.154 mg/kg,添加 7 种硒水平苜蓿的试验日粮硒含量依次为 0.182,0.483,0.944,1.176,1.374,2.319 和 3.875 mg/kg。

1.2 试验动物的分组及样品的采集

选用河南地区的健康罗曼蛋鸡 480 羽(产蛋率约为 82%,50 周龄),随机均分成 8 组,每组 4 个重复,每重复 5 个鸡笼,每笼 3 羽鸡,分别饲喂 7 种试验日粮和基础日粮。1 组为空白对照组,饲以蛋鸡基础日粮;2,3,4,5,6,7,8 组为试验组,分别饲喂硒含量由低到高的 7 种试验日粮。试验鸡自由采食和饮水,用药和防疫按蛋鸡场常规程序进行;所有组均饲喂基础日粮预试 2 周后,开始饲喂相应的试验日粮,试验期为 38 d。试验过程中记录蛋鸡的生产性能,并在试验的第 7,14,21,28 和 38 天,从各组每重复中任取 4 枚蛋,擦拭干净后贮藏于 4℃冰箱中备用。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 生产性能指标 试验期间每日以重复为单位记录产蛋数、蛋质量、软破壳蛋数,并计算产蛋率、日产蛋量、平均蛋质量、软破壳蛋率,每周统计 1 次饲料并计算平均日采食量、料蛋比。产蛋率=总产蛋数/(鸡只数×产蛋天数)×100%,平均蛋质量(g/枚)=蛋总质量/鸡蛋总数,日产蛋量(g/只)=蛋总质量/(鸡只数×产蛋天数),平均日采食量(g/只)=总采食量/(鸡只数×采食天数),料蛋比=总耗料量/蛋总质量。

1.3.2 硒含量 利用氢化物-原子荧光光谱法(GB 5009 93—2010)测定日粮、鸡蛋中硒含量。取配制好的各处理组的颗粒日粮少许,粉碎备用。参照

Pan 等^[6]的方法处理鸡蛋样品,将 4℃贮藏的鸡蛋外表擦拭干净,称质量后去壳和壳膜,将蛋液在冰冷条件下匀浆后备用。

精确称取上述准备好的日粮样品和蛋液样品各 2 g,分别放入 250 mL 具塞的三角瓶中,加入 10.0 mL 高氯酸与硝酸的混合酸(V(高氯酸):V(硝酸)=1:9)及几粒玻璃珠,盖上塞子,冷消化过夜。次日于电热板上加热消化(消化温度不超过 180℃),并及时补加混合酸。当溶液变为清亮无色并伴有白烟出现时,再继续加热至体积剩余 2 mL 左右,切不可蒸干。冷却,再加入 6 mol/L 盐酸 5 mL,继续加热至溶液变为清亮无色并伴有白烟出现;冷却,转移至 50 mL 容量瓶中定容,混均备用。取一定量试样消化液(定容溶液)转移到 25 mL 容量瓶中,加 1 mL 的 10%铁氰化钾溶液,用 3 mol/L 的盐酸溶液定容,由河南省高校动物营养与饲料检测中心利用原子荧光光谱仪测定样品硒含量。

1.3.3 蛋硒转化率 根据料蛋比,计算蛋硒转化率。

蛋硒转化率=1 kg 鸡蛋的硒累积量/生产 1 kg 鸡蛋所需饲料的硒累积量×100%。

1.4 统计分析

所有试验数据均采用 Excel 2003 和 SPSS 12.0 统计软件,采用 F 测验和 LSD 法对试验数据进行方差分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 富硒苜蓿对蛋鸡产蛋率的影响

富硒苜蓿对蛋鸡产蛋率的影响见表 2。

表 2 富硒苜蓿对蛋鸡产蛋率的影响

Table 2 Effect of Se-rich alfalfa on laying rate of hens %

处理 Treatment	7 d	14 d	21 d	28 d	38 d	整个试验期 Whole trial period
1(CK)	81.52	81.44	81.36	80.20 cB	80.09 cC	80.92 bA
2	81.95	81.99	82.57	82.93 bcAB	82.95 bcBC	82.47 abA
3	82.10	82.16	82.86	84.29 abAB	85.15 abABC	83.30 abA
4	82.47	82.54	83.36	85.85 abA	87.57 aAB	84.37 aA
5	82.84	82.91	83.74	86.20 abA	87.93 aAB	84.74 aA
6	82.86	82.93	83.92	86.94 aA	88.68 aA	85.06 aA
7	82.11	82.17	82.37	83.11 abcAB	85.51 abAB	83.05 abA
8	82.04	82.10	82.31	83.05 abcAB	85.04 abABC	82.90 abA

注:同列数据后标不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),标不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。下表同。
Notes:Different lowercase letters within the same column indicate significant difference($P<0.05$) and different uppercase letters indicate very significant difference ($P<0.01$). The same below.

由表 2 可知,基础日粮添加富硒苜蓿粉能明显提高蛋鸡的产蛋率。与对照组相比,试验第 7,14,21,28,38 天及整个试验期,添加富硒苜蓿粉试验组

蛋鸡产蛋率增幅分别为 0.53%~1.64%,0.68%~1.83%,1.17%~3.15%,3.42%~8.41%,3.56%~10.72%和 1.92%~5.12%;产蛋率增幅

与饲料硒水平有关,随饲料硒含量的升高呈先升后降趋势,当饲料硒水平为 1.374 mg/kg(处理 6)时,其产蛋率最大,当饲料硒含量高于该值时,产蛋率下降,但差异不显著($P>0.05$)。

由表 2 可见,随日龄的增长,对照组蛋鸡产蛋率呈下降趋势,而添加富硒苜蓿粉组的产蛋率均有不同程度的提高;与对照组相比,从第 28 天开始,添加富硒苜蓿粉组的产蛋率显著($P<0.05$)或极显著($P<0.01$)提高。整个试验期,处理 4,5,6 组产蛋率分别比对照组提高 4.26%,4.71%和 5.12%,差异显著($P<0.05$),而处理 2,3,7,8 组产蛋率虽高于对照组,但差异不显著($P>0.05$)。

2.2 富硒苜蓿对蛋鸡生产性能的影响

由表 3 可见,整个试验期各组间平均日采食量、平均蛋质量、软破壳蛋率没有显著差异($P>0.05$)。与对照 1 组相比,2~8 组日产蛋量比对照组分别提高了 2.50%($P>0.05$),4.07%($P>0.05$),5.29%

($P<0.05$),5.84%($P<0.05$),6.42%($P<0.05$),3.69%($P>0.05$)和 3.05%($P>0.05$),料蛋比较对照组分别降低了 2.22%($P>0.05$),3.28%($P>0.05$),4.67%($P<0.05$),5.10%($P<0.05$),5.68%($P<0.05$),3.20%($P>0.05$)和 2.86%($P>0.05$)。随添加苜蓿粉硒含量的升高,试验组日产蛋量呈先升后降趋势,而料蛋比却呈先降后升趋势。各试验组均以饲料硒水平为 1.374 mg/kg 的试验日粮组(处理 6)日产蛋量最大,料蛋比最小。

上述结果表明,适量添加富硒苜蓿粉从第 28 天开始能显著($P<0.05$)或极显著($P<0.01$)提高产蛋率,显著($P<0.05$)提高日产蛋量,降低料蛋比($P<0.05$),且产蛋率和日产蛋量均随添加苜蓿粉硒含量的提升呈先升后降趋势,而料蛋比呈先降后升趋势。说明添加富硒苜蓿粉在蛋鸡产蛋率和日产蛋量、料蛋比方面显著优于基础日粮,富硒苜蓿粉提高蛋鸡生产性能可能主要是由于其中的硒在发挥作用。

表 3 富硒苜蓿对蛋鸡生产性能的影响

Table 3 Effect of Se-rich alfalfa on production performance of hens

处理 Treatment	平均日采食量/ (g·只 ⁻¹) Hen day feed intake	日产蛋量/ (g·只 ⁻¹) Hen day egg production	料蛋比 Feed/egg ration	平均蛋质量/ (g·枚 ⁻¹) Mean egg weight	软破壳蛋率/% Shelle-less and broken egg rates
1(CK)	120.86 a	50.33 bA	2.22 aA	62.20 a	1.602 a
2	121.13 a	51.59 abA	2.17 abA	62.56 a	1.594 a
3	121.22 a	52.38 abA	2.15 abA	62.79 a	1.505 a
4	121.31 a	53.00 aA	2.12 bA	62.82 a	1.432 a
5	121.40 a	53.27 aA	2.11 bA	62.88 a	1.481 a
6	121.31 a	53.56 aA	2.10 bA	62.97 a	1.598 a
7	121.31 a	52.19 abA	2.15 abA	62.84 a	1.651 a
8	120.99 a	51.87 abA	2.16 abA	62.57 a	1.629 a

2.3 富硒苜蓿对蛋硒含量的影响

由表 4 可知,富硒苜蓿粉对蛋硒含量有显著($P<0.05$)影响。与对照组相比,添加富硒苜蓿粉组在 7,14,21,28 和 38 d 时的蛋硒含量分别增加了 20.80%~344.44%,27.17%~351.73%,11.44%~306.81%,13.74%~324.41%和

10.98%~426.96%;就试验期蛋硒平均含量而言,添加富硒苜蓿粉组蛋硒含量均极显著($P<0.01$)高于对照组,且各添加富硒苜蓿粉组间差异达到极显著水平($P<0.01$);蛋硒含量随添加苜蓿粉硒含量的提高而升高。

表 4 富硒苜蓿对蛋硒含量的影响

Table 4 Effect of Se-rich alfalfa on Se content of eggs

处理 Treatment	7 d	14 d	21 d	28 d	38 d	mg/kg 试验期均值 Trial period average
1(CK)	0.176 gG	0.173 gF	0.206 fF	0.211 fF	0.230 hF*	0.199 hH
2	0.212 fG	0.220 fE	0.229 efEF	0.240 efEF	0.255 gF*	0.231 gG
3	0.235 eE	0.237 eE	0.245 eE	0.268 eE	0.322 fE*	0.261 fF
4	0.275 dD	0.283 dD	0.326 dD	0.341 dD	0.391 eD*	0.323 eE
5	0.329 cC	0.330 cC	0.341 dD	0.357 dD	0.414 dD*	0.354 dD
6	0.332 cC	0.345 cC	0.391 cC	0.398 cC	0.457 cC*	0.384 cC
7	0.511 bB	0.568 bB	0.618 bB	0.664 bB	0.880 bB*	0.648 bB
8	0.780 aA	0.782 aA	0.836 aA	0.896 aA	1.212 aA*	0.901 aA

注:“*”表示与其他时间点数据相比差异显著($P<0.05$)。
Note:“*” indicate significant difference ($P<0.05$) compared with results from different days.

由表 4 还可知,各组蛋硒含量随着试验时间的推移而增加,试验第 38 天时的蛋硒含量均显著($P<0.05$)高于试验第 7,14,21 和 28 天时相应富硒苜蓿粉添加水平组的蛋硒含量。

2.4 富硒苜蓿对蛋硒转化率的影响

由图 1 可见,添加富硒苜蓿能显著($P<0.05$)或极显著($P<0.01$)影响蛋鸡的蛋硒转化率。与对照组(1 组)相比,添加硒含量为 0.37 mg/kg 苜蓿粉组(2 组)蛋鸡的蛋硒转化率提高 0.55% ($P>0.05$),但当添加苜蓿粉硒含量 >0.37 mg/kg 时,各添加苜蓿粉组(3~8 组)蛋硒转化率分别降低 56.72%,72.25%,75.46%,77.07%,77.67% 和 81.48%,差异极显著,且蛋硒转化率随添加苜蓿粉硒含量的提高而降低。

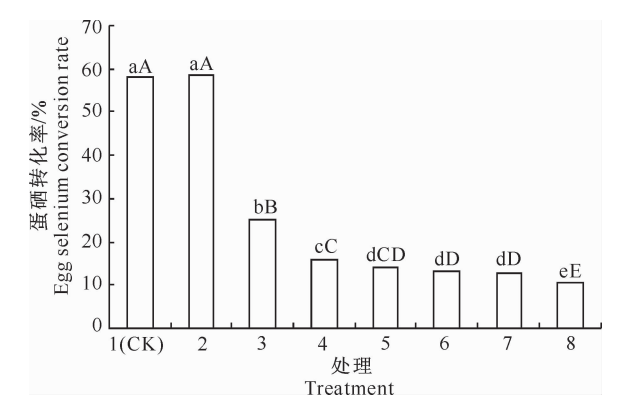


图 1 富硒苜蓿对蛋硒转化率的影响
图中不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),
不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)

Fig.1 Effect of Se-rich alfalfa on egg selenium conversion rate
Different lowercase letters in the figure indicate significant difference ($P<0.05$) and different uppercase letters indicate very significant difference($P<0.01$)

3 讨 论

3.1 富硒苜蓿饲料化对蛋鸡生产性能的影响

郭孝等^[7]研究发现,日粮中添加 5%~15% 富硒苜蓿青干草可以显著增加杜泊羊的体长、胸围,提高日增体质量,促进饲料的转化与利用。赵玉鑫等^[8]研究发现,有机硒能显著提高蛋鸡的产蛋率和日产蛋量($P<0.05$),降低料蛋比($P<0.05$)。高建忠等^[9]报道,添加有机硒能显著提高仔猪生长性能($P<0.05$),降低料肉比($P<0.05$)。而植物体的硒主要以有机形式存在^[10]。本研究也发现,基础日粮中添加富硒苜蓿粉能提高蛋鸡产蛋率和日产蛋量,降低料蛋比,适量添加能达到显著水平($P<0.05$)。

本试验还发现,添加富硒苜蓿粉试验日粮组蛋鸡产蛋率和日产蛋量均随添加苜蓿粉硒含量的提升呈先升后降趋势,而料蛋比呈先降后升趋势,说明富硒苜蓿粉提高蛋鸡生产性能的原因可能是其中的硒在发挥作用。

3.2 富硒苜蓿饲料化对蛋硒含量及其转化率的影响

硒是确保人和动物健康的必需微量元素之一,它能提高机体免疫力^[11-12],具有抗癌^[13-14]、抗氧化^[15-16]及延缓衰老^[17]、拮抗某些有毒物质或元素^[18-21]等生物学功能。而人和动物体内的硒主要来源于食物,鸡蛋因其营养丰富、食用方便,且易被吸收,已是人们日常膳食中的主要食品。因此,近几年通过蛋鸡日粮补硒来生产富硒功能蛋成为了研究开发的热点。已有许多研究表明,日粮添加硒可显著提高鸡蛋的硒含量,添加有机硒较无机硒能显著提高蛋硒含量^[22-25],且蛋硒含量随着日粮硒水平的升高而升高^[23,25]。郭孝等^[7]研究也发现,日粮中添加富硒苜蓿可以显著提高杜泊羊的生产性能。同样,本研究发现,添加富硒苜蓿粉能显著或极显著影响蛋硒含量,蛋硒含量随添加苜蓿粉硒含量的提高而升高,但蛋硒转化率却随添加苜蓿粉硒水平的升高而降低。

4 结 论

1)基础日粮中适量添加富硒苜蓿粉能显著($P<0.05$)或极显著($P<0.01$)提高蛋鸡产蛋率,显著提高日产蛋量,降低料蛋比($P<0.05$),且产蛋率和日产蛋量均随添加富硒苜蓿粉硒含量的提升呈先升后降趋势,料蛋比呈先降后升趋势。

2)添加富硒苜蓿能显著($P<0.05$)或极显著($P<0.01$)影响蛋硒含量,蛋硒含量随着富硒苜蓿粉硒含量的提高而升高,但蛋硒转化率却随添加富硒苜蓿粉硒含量的升高而降低。

[参考文献]

[1] 杨志强.微量元素与动物疾病[M].北京:中国农业科技出版社,1998:70-77.
Yang Z Q. Trace elements and animal diseases [M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press,1998:70-77. (in Chinese)
[2] Rotruck J T,PoPe A L,Ganther H E,et al. Selenium:Biochemical role as a component of glutathione peroxidase [J]. Science, 1973,179:588-590.
[3] 吴永尧,彭振坤,陈建英,等.水稻对环境硒的富集和耐受能力

- 研究 [J]. 微量元素与健康研究, 1999, 16(4): 42-44.
- Wu Y Y, Peng Z K, Chen J Y, et al. Research on the capacity of rice accumulation and resistance Se in environment [J]. Study of Trace Element and Health, 1999, 16(4): 42-44. (in Chinese)
- [4] 张子仪. 中国饲料学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 184-187.
- Zhang Z Y. China fodder learning [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2000: 184-187. (in Chinese)
- [5] National Research Council(NRC). Nutrient requirements of poultry [M]. 9th ed. Washington: National Academy Press, 1994.
- [6] Pan C L, Huang K H, Zhao Y X, et al. Effect of selenium source and level in hen's diet on tissue selenium deposition and egg selenium concentrations [J]. J Agric Food Chew, 2007, 55: 1027-1032.
- [7] 郭孝, 介晓磊, 李明, 等. 高硒或高硒钴苜蓿青干草对杜泊羊生长和生产性能的调控 [J]. 中国草食动物, 2008, 28(5): 28-30.
- Guo X, Jie X L, Li M, et al. The regulation of the high selenium or selenium ocbalt alfalfa hay on the growth and production performance of Dorper sheep [J]. China Herbivore, 2008, 28(5): 28-30. (in Chinese)
- [8] 赵玉鑫, 黄克和, 潘翠玲, 等. 不同硒源及水平对蛋鸡生产性能、蛋品质及蛋硒含量的影响 [J]. 江苏农业科学, 2007(6): 208-210.
- Zhao Y X, Huang K H, Pan C L, et al. Effects of different selenium source and level on egg production performance, egg quality and egg selenium content [J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2007(6): 208-210. (in Chinese)
- [9] 高建忠, 黄克和, 秦顺义. 不同硒源对仔猪组织硒沉积和抗氧化能力的影响 [J]. 南京农业大学学报, 2006, 39(1): 85-88.
- Gao J Z, Huang K H, Qin S Y. Effects of different selenium sources on tissue selenium retention and anti-oxidative activities in weaned piglets [J]. Journal of Nanjing Agricultural University, 2006, 39(1): 85-88. (in Chinese)
- [10] 张祥明, 王允青, 刘英, 等. 紫云英叶面喷硒效应和硒素积累特性研究 [J]. 土壤通报, 2005, 36(6): 921-924.
- Zhang X M, Wang Y Q, Liu Y, et al. The effect of spraying Se and characteristic of Se accumulation on Chinese milk veth [J]. Chinese Journal of Soil Science, 2005, 36(6): 921-924. (in Chinese)
- [11] Roy M, Kiremidjian S L, Wishe H I, et al. Supplementation with selenium and human immune cell functions; I. Effect on lymphocyte proliferation and 1L-2R subunit and internationalization of interleukin 2 [J]. Bio Trace Elem Res, 1994, 41(1/2): 103.
- [12] Hegazy S M, Adachi Y. Comparison of the effects of dietary selenium, zinc, and selenium and zinc supplementation on growth and immune response between chick groups that were inoculated with salmonella and aflatoxin or salmonella [J]. Point Sci, 2000, 79(3): 331-335.
- [13] Thompson H J, Meeker L D, Kokoska S. Effect of an inorganic and organic form of dietary selenium on the promotional stage of mammary carcinogenesis in the rat [J]. Cancer Res, 1984, 44(7): 2803-2806.
- [14] Oh S H, Park K K, Kim S Y, et al. Evaluation of chemopreventive effect of dietary selenium-rich egg on mouse skin tumor induced by 2'-(4-nitrophenoxy) oxirane and 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate [J]. Carcinogenesis, 1995, 16(12): 2995-2998.
- [15] Maurice D V, Jensen L S. Reduction of hepatic lipid deposition in laying hens by dietary selenium-yeast interaction [J]. Poult Sci, 1979, 58(6): 1548-1556.
- [16] Surai P F. Effect of selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick [J]. Br Point Sci, 2000, 41(2): 235-243.
- [17] Roy M, Kiremidjian S L, Wishe H I, et al. Supplementation with selenium restores age-related decline in immune cell function [J]. PSEBM, 1995, 209: 369.
- [18] Jakhar K K, Sadana T R. Sequential pathology of experimental aflatoxicosis in quail and the effect of selenium supplementation in modifying the disease process [J]. Myco Pathologia, 2004, 157: 99-109.
- [19] Nolan T D, Brown D. The influence of elevated dietary zinc, selenium, and their combination on the suppressive effect of dietary and intraperitoneal cadmium on egg production in laying hens [J]. J Toxicol Environ Health, 2000, 60(8): 549-565.
- [20] Xiao P. Restorative effects of zinc and selenium on cadmium-induced kidney oxidative damage in rats [J]. Biomed Environ Sci, 2002, 15(1): 67-74.
- [21] Hu X R, Li H, Zhang Y X. The chemical speciation and behavior of mercury and selenium in the insoluble fraction of striped dolphin liver [J]. Chinese Chemical Letters, 2004, 15(3): 326-329.
- [22] Cantor A H, Scott M L. The effect of selenium in the hen's diet on egg production, hatchability, performance of progeny and selenium concentration in eggs [J]. Poult Sci, 1974, 53: 1870-1880.
- [23] Hassan S. Selenium concentration in egg and body tissue as affected by the level and source of selenium in the diet [J]. Acta Agric Scand, 1990, 40(3): 279-287.
- [24] Utterback P L, Parsons C M, Yoon I. Effect of supplementing selenium yeast in diets of laying hens on egg selenium content [J]. Point Sci, 2005, 84(12): 1900-1910.
- [25] Payee R L, Lavergne T K, Southern L L. Effect of inorganic versus organic selenium on hen production and egg selenium concentration [J]. Poult Sci, 2005, 84(2): 232-237.