



不同水平的 DDGS 对蛋鸡生产性能和蛋黄颜色的影响

■ 原文作者: Roberson K, Kalbfleisch J, Pan W, et al.

译者: 北京市营养源研究所 / 王继强

校者: 北京市营养源研究所 / 李爱琴 张波

摘要 DDGS 是玉米酒精厂加工的副产物。试验研究在玉米-豆粕型日粮中添加 0%、5%、10%、15% 的 DDGS 对蛋鸡生产性能和鸡蛋蛋黄颜色的影响。试验 1, 48 ~ 56 周蛋鸡饲喂金黄色的 DDGS, 每 2 周记录产蛋率、蛋重、采食量、蛋量、蛋比重和蛋黄颜色; 试验 2, 58 ~ 67 周蛋鸡饲喂棕褐色的 DDGS, 每 3 周测定产蛋性能参数和蛋黄颜色, 在大多数周龄里, 产蛋性能参数变化不大。随着 DDGS 添加量的增加, 产蛋率(52 ~ 53 周)、蛋重(63 周)、蛋量(51 ~ 53 周)、蛋比重(51 周)呈线性的降低, 鸡蛋颜色显著增加 ($P < 0.01$)。试验 2, 随着 DDGS 添加水平的增加, 鸡蛋红色指标(a 值)显著增加 ($P < 0.01$)。试验结果显示, 蛋鸡日粮中添加 10% 或更高水平金黄色的 DDGS 饲喂 1 个月或者添加 5% DDGS 饲喂 2 个月, 鸡蛋蛋黄颜色通常会发生改变。总之, 蛋鸡日粮中最多能够添加 15% 的 DDGS 而不影响蛋鸡的产蛋率。同时, 试验 1 的变化结果表明, 当蛋鸡日粮中使用 DDGS 时, 其添加水平不应过高。

关键词 DDGS; 蛋鸡; 蛋黄颜色

中图分类号: S816.7

文献标识码: A

文章编号: 1006-6314(2012)08-0023-04

1 前言

玉米乙醇行业在生产扩张的过程中产生大量的 DDGS, 所产生的酒精、DDGS 和二氧化碳比例相同。DDGS 是加工过程中的副产物, Noll 等(2001)报道, 到 2005 年, 可以被利用的 DDGS 大概有 700 万吨。因此, 在家禽饲料中使用 DDGS 比较经济。DDGS 作为一种原料在家禽业中使用, 已经有几十年的历史, 最初主要来自于饮料行业。Noll 等(2001)报道, 在早期, 使用 DDGS 的家禽具有良好的生产性能, 可能与未知生长因子有关。以前的研究表明, DDGS 是优

质的核黄素和硫胺素来源, 且绝大多数核黄素是可以溶解的。过去由于供应、价格因素及营养物质含量和消化率变异等限制因素的影响, DDGS 在家禽业使用的最高比例仅为 5%。

Matterson 等(1966)报道, DDGS 在蛋鸡日粮中可以添加 10 ~ 20%, 而不影响蛋鸡的生产性能, 且不用补充赖氨酸。添加的 DDGS 可为蛋鸡提供 1/3 的蛋白质。Harms 等(1969)报道, 在蛋鸡日粮中添加 10% DDGS 替代相同比例的蛋白质, 不会影响蛋鸡产蛋率或蛋重。Jensen 等(1974)观察到, DDGS 对鸡蛋内在品质(增加哈夫单位)有积极的影响, 虽然这种影响并不是一致的。这些作者主要观察了在小麦-豆粕型日粮中添加不同

水平的 DDGS 的效果。由于小麦的蛋白含量较高, 豆粕在日粮中的添加比例稍低。与玉米-豆粕型日粮相比, 当小麦作为主要能量来源在蛋鸡日粮中使用, 添加 10% DDGS 时, 需要补充赖氨酸维持蛋鸡的产蛋率。Alenier 等(1981)报道, 与不添加 DDGS 的玉米-豆粕型日粮相比, 蛋鸡更喜食含有 10% 或 15% DDGS 的日粮。Lumpkins 等(2003)报道, 在蛋鸡日粮中使用的 DDGS 来自于新一代玉米酒精加工厂。与较早的生产工艺相比, 新的生产工艺能够降低干燥温度。试验发现, 在 21 ~ 43 周龄的蛋鸡日粮中添加 15% 的 DDGS, 对蛋鸡产蛋率、蛋壳厚度、蛋壳质量无不良影响, 对蛋黄颜色也没有影响。

通讯作者: 王继强, 硕士, 助理研究员。
收稿日期: 2012-5-23。

本试验的主要目的是,研究添加不同水平 DDGS 对刚过产蛋高峰期蛋鸡生产性能的影响,以维持蛋鸡的经济效益。另一个目的是评价 DDGS 在蛋鸡日粮中正确的代谢能值及不同水平的 DDGS 对蛋黄颜色的影响。

2 材料与方法

2.1 材料

本试验所用的 DDGS 来自于德克萨斯州 gold plus 工厂,试验 1 所用的 DDGS 为金黄色,试验 2 所用的 DDGS 为棕褐色(干燥过程中加热过度),两种 DDGS 样品的营养成分见表 1。叶黄素在商业试验室检测。由表 1 可以看出,两个样品的叶黄素含量差异很大(29.75mg/kg 和 3.48mg/kg),其它营养成

份含量差异不大。虽然样品的颜色不会影响叶黄素含量的检测,但是 DDGS 在加工过程中的改变(加热过度)可以导致叶黄素与其它物质结合、氧化改变了物质的极性,这导致部分或全部的叶黄素通过色谱柱却不能被检测到。NRC(1981)和 Sauvant 等(2004)报道叶黄素的含量分别为 10.62mg/kg 和 34mg/kg。NRC(1981)报道,溶解的叶黄素仅为 2.37mg/kg。

2.2 试验设计

本试验所用的蛋鸡品种为 Hy-Line W36。试验日粮中添加 0%、5%、10%和 15%水平的 DDGS(见表 2)。本试验所用 DDGS 代谢能值为 11.51kJ/kg,比 NRC(1994)高 13.5%。日粮按照 Hy-Line 蛋鸡商业标准配制,接近或超出 NRC(1994)推荐标准。试验 1 的推荐采食量为 95g/d,试验 2 的推荐采食量为 100g/d。试验 1 蛋鸡为 47 周龄,平均产蛋率为 85%。在试验 1 中,蛋鸡分布成 6 排,每排 10 个笼子,每个笼子 4 只蛋鸡,笼子大小为 41cm×51.3cm,确保每只蛋鸡有

526cm²的空间。每天清晨收蛋,并记录死亡率,试验温度 19.4℃。在两个试验之间,所有的蛋鸡饲喂对照组玉米-豆粕型日粮 9d。在试验 2,各个试验组重新分配,确保试验 2 的处理组与试验 1 不同,各组产蛋率相同,每排 38 只蛋鸡,10 个笼子,其中有 2 个笼子为 3 只蛋鸡,其余 8 个笼子为 4 只蛋鸡,饲养管理与试验 1 相同。

2.3 测定指标

试验 1,每 2 周统计平均产蛋率,在试验的最后阶段,按 3 周统计平均产蛋率。试验 2,每 3 周统计平均产蛋率,在试验的最后阶段,按 4 周统计平均产蛋率。试验 1,49 周、51 周、53 周和 55 周,从每排收集 30 只鸡蛋测定蛋重、蛋比重。试验 2,61 周、64 周和 67 周从每排收集 30 只鸡蛋测定蛋重和蛋比重。试验结束后计算各处理组蛋鸡采食量和饲料转化率。试验 1 中,每 2 周从每排鸡蛋中任意挑选 10 只放在白色磁盘中做背景,用罗氏蛋黄比色扇法测量鸡蛋蛋黄颜色。试验 2 中,鸡蛋被移到较大的房间,阳光充足,确保仪器可以准确测

表 1 两种 DDGS 营养成分分析

项目	试验 1	试验 2
粗蛋白(%)	27.15	25.58
粗脂肪(%)	11.78	10.52
粗纤维(%)	6.34	6.38
灰分(%)	4.36	4.36
水分(%)	11.62	15.20
叶黄素(mg/kg)	29.75	3.48
真代谢能(kJ/kg)	12.11	12.03

表 2 试验日粮组成及营养成分(%)

项目	试验 1				试验 2			
	DDGS 水平(%)				DDGS 水平(%)			
	0	5	10	15	0	5	10	15
玉米	64	61.17	58.33	55.5	67.59	64.92	62.26	59.59
去皮豆粕	22.1	19.8	17.5	15.2	19.5	17.06	14.62	12.18
DDGS	0	5	10	15	0	5	10	15
石粉	9.73	9.74	9.75	9.76	10.13	10.13	10.13	10.14
磷酸氢钙	1.4	1.34	1.28	1.22	1.17	1.12	1.06	1
盐	0.41	0.39	0.37	0.34	0.41	0.39	0.37	0.35
复合维生素	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
复合微量元素	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
蛋氨酸	0.19	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11
赖氨酸	0.05	0.1	0.16	0.21	0.06	0.11	0.17	0.22
营养水平								
粗蛋白(%)	16	16	16	16	15	15	15	15
代谢能(kJ/kg)	11.93	11.93	11.93	11.93	11.79	11.79	11.79	11.79
赖氨酸	0.8	0.8	0.8	0.8	0.74	0.74	0.74	0.74
含硫氨基酸	0.65	0.65	0.65	0.65	0.58	0.58	0.58	0.58
钙	4	4	4	4	4.1	4.1	4.1	4.1
总磷	0.59	0.59	0.59	0.59	0.54	0.54	0.54	0.54



定蛋黄颜色,每3周用美能达色素测定仪测定L值、a值和b值。在试验2中,分别在第3周、第6周收集鸡蛋用罗氏蛋黄比色扇法测定蛋黄颜色与试验1的结果对比。

在试验1期间,24只额外的蛋鸡分为2组,每组3个重复,每个重复4只鸡。一组饲喂对照组日粮,一组饲喂85%对照组+15% DDGS组日粮,预饲7d,收集3d的粪便,用于测定DDGS的表现代谢能。

2.4 数据分析

试验数据采用SAS(2003)软件一般线性模型进行方差分析,差异显著用 $P < 0.05$ 表示。

3 试验结果

由表3看出,在试验1中,蛋鸡在52~53周期间,随着DDGS添加水平的增加,蛋鸡的产蛋率显著呈线

性降低($P < 0.008$),然而在本试验的其它3个阶段,DDGS添加水平对蛋鸡产蛋率没有明显的影响。52~53周期间,每日蛋量呈显著线性降低($P < 0.05$)。然而,在51周,对照组蛋比重(1.082)高于各DDGS组的蛋比重(1.080)。对照组和各DDGS组蛋比重指标的差异对于蛋禽业的重要性不是很大。

由表4可以看出,在试验2期间,DDGS的添加水平对蛋鸡产蛋率影响不大。在64周龄,蛋鸡蛋重显著降低($P < 0.029$),但在61周龄和67周龄蛋重差异不大。各处理组每日蛋量和蛋比重差异不显著。

由表5可以看出,在试验1中,随着日粮DDGS水平的增加,蛋黄的颜色呈显著线性增加($P < 0.001$)。与各处理组相比,日粮添加10%和15% DDGS能使蛋黄颜色显著变深(P

< 0.05)。在试验1的第2阶段,日粮添加5% DDGS开始影响鸡蛋蛋黄的颜色,经过8周的饲养试验,蛋黄的颜色显著增加。试验2,日粮中添加5% DDGS,蛋黄红色值(a值)极显著增加($P < 0.001$),当日粮中添加10% DDGS时,蛋黄红色值进一步增加。在64周,很难判定哪个处理组的蛋黄颜色最深;在67周,蛋黄的颜色随着DDGS水平的增加而有了明显的增加。鸡蛋蛋黄L值在蛋鸡64周是极显著减少($P < 0.002$),在各DDGS组试验末期也是极显著减少($P < 0.004$)。

在试验1中,各处理组采食量和饲料转化率没有受DDGS添加水平的影响,0%、5%、10%和15% DDGS组蛋鸡采食量分别为108.7g/d、109.8g/d、107.5g/d、107.1g/d,饲料转化率分别为1.99、2.04、2.02、

表3 不同DDGS水平对蛋鸡生产性能和蛋品质的影响(试验1)

DDGS (%)	产蛋率(%)				蛋重(g)				每日蛋量(g/只·d)				蛋比重			
	48~49周	50~51周	52~53周	54~58周	49周	51周	53周	55周	49周	51周	53周	55周	49周	51周	53周	55周
0	86.6	84.6	86.8	82.4	63.6	64.6	64.4	63.8	55	54.7	55.9	52.6	1.081	1.082 ^a	1.078	1.078
5	84.8	83.2	85.6	82.7	63.4	63.9	64.5	64.3	53.8	55.2	53.2	53.2	1.080	1.080 ^b	1.078	1.078
10	85.2	82.9	84.4	82.9	62.6	63.6	63.8	64	53.4	52.8	53.9	52.8	1.080	1.080 ^b	1.078	1.078
15	85.1	82.7	84.2	82.6	63	63.8	64.2	64.2	53.6	52.7	53.9	52.8	1.080	1.080 ^b	1.078	1.078
SEM	1.0	0.9	0.9	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	0.6	0.6	0.001	0.001	0.001	0.001

表4 不同DDGS水平对蛋鸡生产性能和蛋品质的影响(试验2)

DDGS (%)	产蛋率(%)			蛋重(g)			每日蛋量(g/只·d)			蛋比重		
	58~60周	61~63周	64~67周	60周	63周	66周	60周	63周	66周	60周	63周	66周
0	82.1	80.7	78.8	65.6	66.5	65.4	53.9	53.7	51.5	1.079	1.079	1.078
5	83.5	82.6	80.6	64.5	64.8	65.5	53.9	53.5	52.8	1.079	1.078	1.078
10	82.1	79.9	78.5	65	65.1	64.9	53.4	52	51	1.078	1.078	1.078
15	82.7	81.7	80.3	64.3	64.6	65.8	53.2	52.8	52.9	1.078	1.078	1.078
SEM	0.6	0.7	0.9	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.001	0.001	0.001

表5 不同水平的DDGS对鸡蛋蛋黄颜色的影响

DDGS (%)	试验1				试验2									
	49周	51周	53周	55周	60周			63周			66周			
	罗氏扇法				L	a	b	L	a	b	罗氏扇法	L	a	b
0	7.76 ^b	7.79 ^b	6.81 ^b	7.39 ^b	77.3	1.52 ^c	88.2	82 ^a	2.84 ^b	93.2 ^a	8.35	77.9 ^a	2.7 ^d	88.1
5	7.9 ^b	7.81 ^b	7.17 ^b	7.86 ^a	76.9	2.62 ^b	88.3	80.6 ^{ab}	4.36 ^a	92.6 ^a	8.43	75.9 ^b	4.19 ^c	86.7
10	8.29 ^a	8a	7.6 ^a	7.86 ^a	76.7	3.54 ^a	88.3	80.3 ^{ab}	4.39 ^a	91 ^{ab}	8.73	76.2 ^b	4.74 ^b	87.5
15	8.29 ^a	8 ^a	7.89 ^a	8.02 ^a	76.7	4.07 ^a	88.1	78.2 ^b	5.27 ^a	86.8 ^b	8.53	75.9 ^b	6.11 ^a	87.7
SEM	0.07	0.05	0.13	0.09	0.3	0.31	0.3	0.7	0.29	1.5	0.19	0.4	0.19	0.6

注:L表示鲜艳,a表示红色,b表示黄色;a-d,表示数据不同,差异显著($P < 0.05$)。

2.01。在试验2中,0%、5%、10%和15% DDGS组蛋鸡采食量分别为115.5g/d、115.9g/d、112.9g/d、113.6g/d,饲料转化率分别为2.18、2.17、2.18、2.15。因此,DDGS代谢能值为11.51kJ/kg,不影响饲料采食量或饲料转化率。试验1(108g/d)和试验2(113g/d)的实际采食量比原先推荐采食量分别高13g/d。表现代谢能试验显示,DDGS的蛋鸡表现代谢能值为2.770kJ/kg。通过成年公鸡试验研究表明,DDGS样品的真代谢能值为表现代谢能的95%。

4 讨论

总之,试验结果显示,DDGS在刚过产蛋高峰期蛋鸡日粮中可添加到15%,而对蛋鸡产蛋率或蛋品质无不良影响,与Matterson等(1966)、Lumpkins等(2003)的研究结果基本一致,所使用的DDGS代谢能值高于NRC(1994)推荐的标准。Harms等(1969)在研究中使用DDGS的代谢能值为11.05kJ/kg,实际DDGS的代谢能值可能更高。代谢试验结果表明,DDGS的代谢能值为11.51kJ/kg,比NRC(1994)禽代谢能标准高13.6%。对饲料采食量的影响与Alenier等(1981)的研究结果不一致,该试验显示日粮中添加10% DDGS时,与玉米-豆粕型日粮相比,蛋鸡采食较多饲料。在试验1中,蛋鸡产蛋率呈线性降低,建议,当DDGS作为一种新的原料在蛋鸡饲料中使用时,应限制在较低的添加水平,如5%。

本试验所用的日粮以氨基酸为基础配制,DDGS颜色发生变化,日粮赖氨酸消化率也会发生变化,因此需要对DDGS进行监测。如果所使用的DDGS为金黄色,在日粮中使

用15%及以下的DDGS时,赖氨酸的消化率将不受影响。Ergul等(2003)报道,当DDGS的颜色为金黄色时,赖氨酸的消化率将超过80%,当所用的DDGS颜色为棕褐色时,赖氨酸的消化率将可能低于60%。NRC(1994)估计DDGS的赖氨酸消化率为65%。在试验1中,蛋鸡采食量为108g/d,在试验2中,蛋鸡采食量为113g/d,各处理组采食量和饲料转化率差异均不显著。根据结果,在本试验中,蛋鸡可利用赖氨酸的消化水平是适当的。然而,在64周,随着DDGS水平的增加,蛋重呈线性降低,证明当DDGS颜色为褐色时,日粮蛋氨酸的消化利用率受到了限制。以前的研究显示,在玉米-豆粕型日粮中添加10% DDGS时,对蛋壳厚度或者强度没有影响(Jensen等,1978)。Lumpkins等(2003)报道,日粮添加15% DDGS对蛋壳强度也没有影响,关于DDGS对蛋比重的影响,缺乏相关研究。

本试验结果显示,日粮中DDGS的添加水平为10%时,蛋黄的颜色可以迅速提高;玉米-豆粕型日粮中添加5% DDGS,饲喂2周,不用额外添加色素,蛋黄颜色也变深。当所用的DDGS为棕褐色时,蛋黄的颜色也会变成褐色,但需要更长的时间。本试验结果与早期Sullivan等(1969)研究结果一致,但与Lumpkins等(2003)研究结果不一致。Vuilleumier等(1969)报道,完整的蛋黄有光泽,客观上难以测定蛋黄颜色。Ashton等(1962)发现,破碎的蛋黄颜色与完整的蛋黄颜色略有不同。当在日粮中添加不同水平DDGS时,红色(a值)是最准确的测量蛋黄颜色变化的指标。Herber等(1998)发现,在测量蛋黄颜色的不同时间,a值比L或者b值更加准确。在

本试验中,日粮添加15% DDGS,在蛋鸡64周龄时,b值降低,6个重复中,有2个重复b值显著降低。实际上,蛋黄的颜色发生改变,即褐色DDGS叶黄素含量仅为3.5mg/kg。怀疑在非正常加工条件下,AOAC检测方法的准确性。但这种检测方法不会影响饲料的颜色,叶黄素很可能以羟基状态存在,游离的叶黄素含量较低。当使用深色的DDGS时,一些结合的羟基状态的色素仍然可以被蛋鸡吸收利用。在试验2罗氏扇颜色是8.35~8.63,试验1罗氏扇颜色是6.81~7.79。试验过程中,不同亮度的两个房间也会影响罗氏扇比色的结果(Vuilleumier, 1969)。在试验2中,房间比较大,有充足的阳光,有充足的空间使用美能达颜色测定仪测量蛋黄颜色,试验结果相对准确。

在家禽日粮中使用DDGS的经济效益主要取决于其它原料的价格特别是豆粕。在本试验中,根据芝加哥期货市场玉米、高蛋白豆粕、DDGS、白油的报价,在饲料中每添加5% DDGS,可以使饲料成本降低2.2美元/吨。本结果显示,在美国以外的一些其它国家,在蛋鸡日粮中补充DDGS是一种比较经济的使蛋黄颜色变深的方法。在美国市场,较深颜色的鸡蛋可以生产面条或混合蛋糕。本试验的研究结果为蛋鸡饲养者和营养学家提供了使用新工艺生产DDGS的方法。Spiehs等(2002)建议,不同玉米酒精厂生产的DDGS营养成分不同,由于玉米收割季节的不同,至少每年都需要做完全的化学成份分析,分析营养组分的差异。本试验结果表明,无论DDGS颜色深浅,在蛋鸡日粮中均可添加5%的DDGS。

NEWFEED

(参考文献略)