

不同的维生素D₃水平对 母鸡产蛋性能和蛋壳质量的影响

沈慧乐

J.D.Summers S.Leeson

(北京农业大学)

(加拿大Guelph大学)

(1983年1月27日收稿)

摘 要

将高产母鸡随机分组后分别给予每公斤日粮含0、125、250、375、500和5000国际单位(IU)的维生素D₃的处理。日粮中不加D₃的母鸡的产蛋量和蛋壳质量都急剧下降;4周后产蛋量降至30%,而且大多数鸡蛋为薄壳蛋和软壳蛋。给这些母鸡重新补加每公斤饲料500IUD₃后,产蛋量和蛋壳质量便很快地恢复正常。从接受低剂量维生素D₃(125IU和250IU)的情况看,以蛋壳变型值*表示的蛋壳质量明显下降,而产蛋量的变化却不大。因此,我们认为在衡量蛋鸡的维生素D状态时,蛋壳质量是比产蛋量更为敏感的指标。

从瘫鸡和死亡现象看,饲喂低水平D₃比不喂D₃的鸡组更为严重;因为在不加D₃的情况下母鸡很快停产或下软蛋壳和蛋壳质量极差的蛋,以此避免钙从体内的耗尽。

前 言

虽然各国对蛋壳质量的研究已经进行了大量的工作,可是每年的破碎蛋仍然使养禽蒙受着巨大的经济损失。为解决蛋壳质量问题。人们对母鸡日粮钙的需要量已经进行了大量的研究,而且也已得出一个结论性的水平,看来给产蛋母鸡饲喂3~4%的钙是合适的。

早在1962年Arscott等〔1〕已证明:过多的日粮磷会降低蛋壳厚度。以后的一些研究结果并不完全一致,一般认为可利用磷(假定植物磷的50%为可利用磷)高于0.3%时就不能提高蛋壳质量;另一些试验则证明低水平的磷有利于蛋壳质量的提高。

目前对维生素D₃的功能与作用方式都已清楚〔2,3〕,但尚缺乏在产蛋期间维持良好蛋壳质量的D₃的资料。有些因素对维生素D₃的需要量起着混淆的作用,如真菌毒素〔4、5〕和其它“致软骨症的因素”〔6、7〕。回顾维生素D₃需要量的报道,一般还都和NRC(1977)建议的每公斤日粮500国际单位相符合。可是尽管按以上需要进行饲喂,生产中蛋壳质量问题的出现仍然非常普遍。而且因低水平维生素D所引起的蛋壳质量问题〔8、9〕与生产中发生的现象非常相似。商用肉用仔鸡的生产中也常发生软骨现

*蛋壳变型值为表示蛋壳质量的参数之一。其原理为利用蛋壳变型值测定仪给每个鸡蛋加压500克,由仪表读出蛋壳下陷的微米(μm)数。数值越大表示下陷越多,也即蛋壳质量越差。正常值在25~26μm以下,优良的蛋壳质量为17~20μm。

象。本试验的目的在于重新估价不同的维生素D₃水平对产蛋量和蛋壳质量的影响，尤其注意在时间上的反应。

材料与方 法

试验 1 将30周龄、产蛋量90%的商用白来航母鸡随机放入单笼饲养。鸡舍具有控制灯光与温度的设备。每4只相邻单笼饲养的母鸡共1食槽，组成1个试验重复。每9个重复接受1日粮处理，所以每处理等于 $4 \times 9 = 36$ 只母鸡。各处理为基础日粮(见表1)补加以下不同剂量的维生素D₃：0、125、250、375、500和5000IU。维生素D₃的效价由供应的公司所测为标签值的 $\pm 5\%$ 。

表1 基础日粮

成 分	%
黄玉米	60.6
大豆饼(49%)	22.5
大 麦	10.0
动植物混合油脂	1.0
石灰石粉	7.7
磷酸钙(20% P)	1.15
碘化食盐(0.015% KI)	0.25
矿物质混合盐 ¹	0.25
维生素予混合物 ²	0.5
DL-蛋氨酸	0.05
总 计	100.00
蛋白质(%)	17.00
计算值 能量(KcalME/kg)	2814
可利用磷(%) ³	0.41
钙(%)	3.3

注：1.每公斤日粮补加：锰55毫克；锌50毫克；铜5毫克；铁30毫克。

2.每公斤日粮补加：维生素A 8000国际单位，维生素E11国际单位，核黄素7毫克；泛酸7毫克；维生素B₁₂8毫克；烟酸20毫克；胆碱900毫克；维生素K1.5毫克；叶酸1.5毫克；生物素0.25毫克；抗氧化剂125毫克。

3.假定植物磷的可利用率为50%，有机磷的为100%。

在16周的试验期内记录各项生产指标。每天记录产蛋数，每周3天连续3天测蛋重、蛋壳变型值^[10]以及哈单位，每4周记载1次饲料进食量。28天后日粮中不加D₃组的产蛋量很快地下降至30%，而且蛋壳质量也急剧下降。因此4周后给该组补加每公斤饲料500IU的D₃，再记录以上各项生产指标至试验结束。

试验 2 试验2的目的在于对蛋壳质量的特点进行更全面地了解。给10只单笼饲养的母鸡饲喂每公斤饲料含500IUD₃的日粮作为对照组；20只类似的母鸡接受不加D₃的日粮。每天记录产蛋数、测蛋重、蛋壳厚度以及蛋壳变型值。28天后给10只耗尽的母鸡饲喂每公斤补加250IUD₃的日粮，另10只则接受每公斤补加500IU D₃的日粮。恢复期的试验期也是28天，同样记录以上各项生产指标。

结 果

正如图1所示，不补加维生素D₃的鸡组其产蛋量早在试验后第2周就明显下降，到

第4周时仅为30%，而且多数为软壳蛋和无壳蛋。产蛋量的迅速下降与以蛋壳变形值表示的蛋壳质量的显著降低同时发生(见图2)。补加维生素D₃后该组的产蛋量很快提高，在21天后(即试验的第7周)已与每公斤饲料补加250IU的鸡组无显著性差异($P > 0.05$)；蛋壳质量也以同样方式恢复正常(见图2)。

与其它各组相比每公斤饲料只加125IU D₃的鸡组在整个试验期的产蛋量较差，但直至最后3周才与其它各组差异显著($P < 0.05$ 或 $P > 0.01$)。可是以蛋壳变形值表示的蛋壳质量却早在试验后第2周就与其它各组差异显著($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)，直至试验结束(见图2)。所以蛋壳质量似乎是说明蛋鸡维生素D₃状态的更为灵敏的指标。有趣的是在给缺D的母鸡补加维生素D₃后蛋壳质量往往优于对照组。

日粮中不同剂量D₃对饲料进食量、蛋重以及哈单位的影响差异都不显著($P > 0.05$)。各组间死亡率的差异虽然不显著($P > 0.05$)，可是不加D₃的鸡在前4周的死亡较多，而接受125IU D₃者在最后4周的死亡较多；与该组的产蛋量和蛋壳质量降低的情况相符合(见图1和2)。

表2 16周试验期间平均饲料进食量、蛋重、哈单位和终体重(试验1)

日粮维生素D ₃ 水平 国际单位/公斤饲料	饲料进食量 克/鸡/天	蛋重(克)	哈单位	体重(克)
0 ¹	112	61.1	87	1830
125	111	59.8	86	1748
250	116	59.5	86	1788
375	118	61.0	84	1874
500	121	59.9	86	1836
5000	116	60.2	85	1823
	NS ²	NS	NS	NS

注: 1. 4周后给该组母鸡饲喂每公斤饲料加500IU D₃的日粮。

2. NS, 无显著性差异($P > 0.05$)。

试验2的结果见表3。试验第1周由于搬运的逆境而影响了蛋壳质量。在这次试验中不补加维生素D₃的鸡组其产蛋量下降的程度不如试验1中那样剧烈，这可能与鸡的年龄或产蛋率有关。试验期间薄壳蛋和软壳蛋显著增加，到第4周时增加到100%；蛋壳变形值的变化以及蛋壳厚度的降低也与之相符(见表3)。

除上述图和表中所列各项数据外，我们还观察到一些现象。这些观察数据虽未经统计分析，但与养禽业中的一些研究有关，因此将其归纳如下。

观察现象

试验1中观察到许多鸡因缺D₃而瘫痪，该现象在不加D₃的处理中并不严重，可是在饲喂低水平D₃的鸡组中却为数较多，如：在饲喂125IU D₃的鸡组中共死亡9只，其中6只瘫痪，而且都是在死前产蛋或死后在卵壳腺中尚有1蛋壳良好的蛋。接受250IUD₃处理的鸡组在试验后期瘫痪而死亡3只。其它3个日粮处理组中的死亡率都微不足道，饲喂低剂量D₃而无瘫痪症状的母鸡往往掉毛，但又不能完成换羽。

表3 饲喂不同水平维生素D₃的母鸡的产蛋数、
蛋重以及蛋壳质量(试验2)

周 龄	鸡 数	鸡蛋数			平均蛋重 (克)	平均 蛋壳变型值 (微米)	平均 蛋壳厚度 (毫米)	平均 饲料进食量 (克/天)
		总 数	软 皮 蛋	破 壳 蛋				
对照组500IU/公斤饲料								
1	10	59	...	3	57±4.55	27.3±4.01	32.±3.02	96±9.94
2	10	59	...	4	57±3.77	25.9±5.03	34.4±2.80	101±8.10
3	10	60	...	2	58±3.79	24.9±3.86	35.1±2.32	116±8.87
4	10	62	...	4	58±3.56	24.3±3.37	35.0±2.59	112±11.6
5	10	63	...	3	59±4.20	26.0±3.39	34.0±3.30	114±10.97
6	10	67	...	6	60±3.22	24.8±3.80	34.3±2.25	115±9.00
7	10	61	...	3	59±4.31	24.4±4.47	33.8±2.67	117±10.77
8	10	56	...	5	61±4.16	25.7±3.94	33.7±2.89	115±14.55
不补加维生素D ₃								
1	20 ¹	124	1	7	58±5.76	25.4±4.18	32.8±3.66	101±15.47
2	20	110	9	24	59±5.90	31.4±8.09	75.9±7.11	100±17.88
3	19	77	29	25	59±5.54	43.4±17.28	20.8±7.29	86±17.31
4	17	56	42	14	55 ² ±4.08	... ²	13.5 ² ±4.32	78±17.05
重新补加250IU/公斤饲料								
5	5	18	6	9	59±4.59	36.3±11.59	22.2±5.98	81±32.77
6	7	36	1	10	61±4.29	30.2±6.15	31.6±3.04	107±9.24
7	8	43	...	7	64±5.90	28.0±4.96	32.8±3.56	122±15.06
8	8	47	...	5	63±6.19	26.8±4.82	32.4±3.75	126±11.79
重新补加500IU/公斤饲料								
5	5	15	5	4	59±4.02	31.5±3.93	30.3±3.65	86±11.08
6	6	35	...	4	63±4.41	24.1±5.69	36.2±2.67	113±8.33
7	7	39	63±4.11	22.1±3.94	36.8±2.69	105±22.70
8	7	39	...	5	53.3.76	21.0±3.22	35.7±3.28	121±11.43

注: 1. 不包括每周产蛋少于2个的母鸡,

2. 仅得到少量鸡蛋的测定值。

在试验1中我们屠宰了几只由于缺D₃而停产的母鸡,并未发现生殖系统的异常。Vohra等(1979)曾报道:缺乏维生素D₃使产蛋量急剧下降,但并非因卵巢或生殖系统的退化或异常所致〔9〕。我们的结果也肯定了他的观察。在试验2中还观察到饲喂不加D₃日粮的鸡其活动量显著增加而且浪费饲料的现象甚为严重。母鸡不时地将饲料叼出槽外而对照组却无此现象。

讨 论

蛋鸡日粮中不加D₃使产蛋量和蛋壳质量急剧下降。对比Scott等(1975)和Vohra等(1979)的试验结果,在我们的试验中产蛋量下降的速度以及对蛋壳质量影响的程度都大得多。可见在不同的鸡群中,维生素D₃缺乏症的严重性以及出现的时间是不同的;它显然受一系列因素的影响,如:日粮中钙、磷和维生素D₃的水平以及任何环境下的逆境。

在Scott等(1975)和Vohra等(1979)的试验中都未曾观察到因缺D₃而发生瘫痪现象;可是在我们的试验中出现了严重的瘫鸡现象,即“笼养母鸡疲劳症”,而且以接受低剂量D₃(125IU)的鸡组尤为严重。即使处于瘫痪状态,这些母鸡的产蛋量仍不低,它们很可能是靠消耗骨骼的完整性以延长其产蛋期。

因此,作者认为在商用蛋鸡生产的条件下,维生素D₃的完全缺乏是比较容易发现和诊断的,而日粮中低水平D₃或其效价不高则对生产的威胁更大。因为人们往往对下降不明显的产蛋量不够警觉,也往往不进行蛋壳质量的测定。一旦问题明朗化,恐怕已给生产造成了不可挽回的损失。作者还认为对于蛋鸡的维生素D₃状态蛋壳质量是比产蛋量更为敏感的指标。

参 考 文 献

- [1] Arscott, G.H., P.Rachapactoyakom, and P.E.Bernier, 1962.Influence of ascorbic acid, calcium and phosphorus on specific gravity of eggs.Poultry Sci.41: 485~488.
- [2] Deluca, H.F., 1972.Metabolites of vitamin D: new tools of medicine and nutrition. Pages 20~24 in proc.Cornell Nutr. Conf.
- [3] Bar, A., U.Eisner, G. Montecuccoli, and S.Hurwitz, 1976.Regulation of intestinal calcium absorption in the laying quail: independent of kidney vitamin D hydroxylation.J.Nutr.106: 1336~1342.
- [4] Britten, W.M., and R.D.Wyatt.1978.Effect of dietary aflatoxin on vitamin D₃ metabolisirn in chicks.Poultry Sci.57: 163~165.
- [5] Wyatt.R.D., 1980.Reducing mycotoxocosis in poultry.Pages 26-29 in Proc.Georgia Nutr.Conf.
- [6] Carlson, C.W., J.Mc Ginnis, and L.S.Jensen, 1964.Antirachitic effects of soybean preparations for turkey poults.J.Nutr.82: 366~370.
- [7] Antoniou, T., R.R.Marquardt, and R.Misir, 1980.The utilization of rye by growing chicks as influenced by calcium, vitamin D₃ and fat type and level.Poultry Sci.59: 758~769.
- [8] Scott, M.L., A.Ontillon, and P.A.Mullenhoff, 1975.The effects of levels of calcium, phosphorus and vitamin D on bone development and egg shell quality in modern laying hens.Pages 77-80 in Proc.Connell Nutr.Conf.
- [9] Vohra, P., T.D.Siopes, and W.O.Wilson, 1979.Egg production and body weight changes of Japanese quail and Leghorn hens following deprivation of either calcium or vitamin D₃.Poultry Sci. 58: 432~440.
- [10] Summers, J.D., R.Grandhi, and S.Leeson, 1976.Calcium and phosphorus requirements of the laying hen.Poultry Sci.55: 402~413.

* 作者谨向加拿大安大略省农业食品部、Shaver种鸡公司、安大略省鸡蛋生产者销售委员会所提供的资助表示感谢。——本文的英文刊于1981 Poultry Science 60: 1485~1490

EGG PRODUCTION AND SHELL QUALITY
OF LAYERS FED VARIOUS LEVELS OF VITAMIN D₃

Shen Huile

(*Beijing Agricultural University*)

J.D.Summers S.Leeson

(*University of Guelph, Canada*)

ABSTRACT

Hens that were laying at a high rate of production were randomly distributed to diets containing 0, 125, 250, 375, 500 and 5000 IU of vitamin D₃ per kilogram of diet. Hens on the unsupplemented diet showed an immediate decrease in production and shell quality, such that at the end of the 4th week production had dropped to 30% with most of the eggs produced being very thin-shelled or shellless. Repletion of these birds with the 500 IU vitamin D₃ level quickly restored production and shell quality to normal levels. Shell quality proved to be a far more sensitive measurement of vitamin D status of the hen than did egg production, as indicated by the marked decrease in deformation values for the 125 IU and 250 IU levels with little change in egg production.

Paralysis and mortality were more apparent with hens fed the low level (125IU) of vitamin D₃ than with the completely deficient diet, where hens ceased production quickly or laid eggs with very poor shell, thus avoiding depletion of calcium from their body.

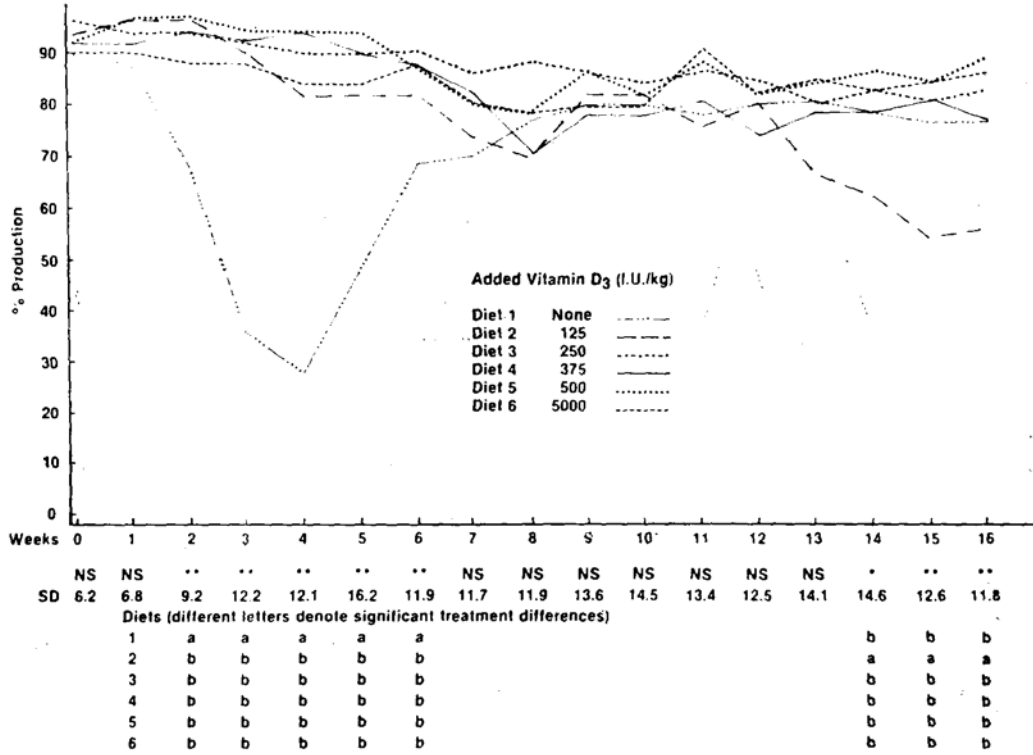


FIG. 1. Production of hens subjected to various levels of vitamin D₃ (Experiment 1).

图1 接受不同水平维生素D₃母鸡的产蛋量(试验1)

1488

SHEN ET AL.

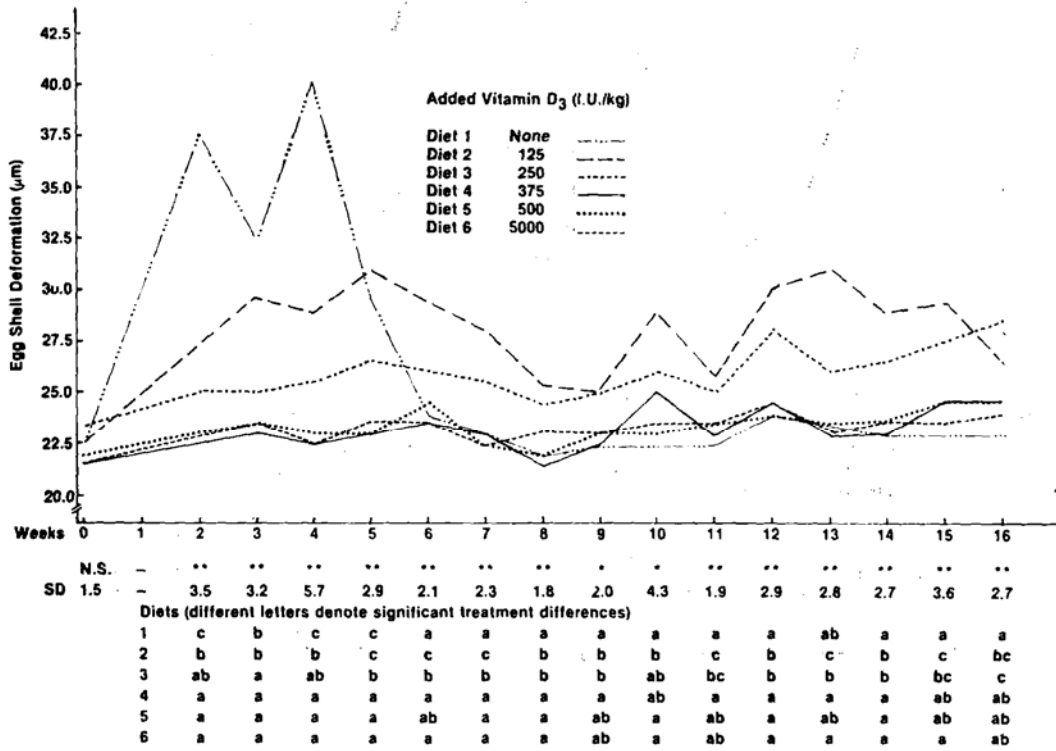


FIG. 2. Egg shell deformation as influenced by various levels of vitamin D₃ (Experiment 1).

图2 不同维生素水平对以蛋壳变型值表示的蛋壳质量的影响