

尿素、柠檬酸对雏鸡生长发育 及血液生化指标的影响*

王桂瑛¹, 姚军虎², 毛华明¹, 文际坤³

(1. 云南农业大学, 云南省动物营养与饲料重点实验室, 云南 昆明 650201;

2. 西北农林科技大学畜牧兽医学院, 陕西 杨凌 712100;

3. 云南省肉牛与牧草研究中心, 云南 昆明 650212)

摘要: 选择1日龄尼克红蛋公雏264只, 随机分为6组, 每组4个重复, 每个重复11只, 试验期42 d. 各组添加0%, 0.1%尿素、0.2%尿素、0.4%尿素、0.3%柠檬酸、0.2%尿素+0.3%柠檬酸, 研究尿素、柠檬酸及其复合物对雏鸡生长发育及血液生化指标的影响。试验结果显示:(1)添加0.1%尿素显著提高雏鸡期末体重($P < 0.05$), 并趋于改善日增重、全期采食量及饲料转化率($P > 0.05$)。 (2)与添加0.1%尿素相比, 添加0.4%尿素显著降低期末体重、日增重、采食量($P < 0.05$), 并趋于降低饲料转化率($P > 0.05$)。 (3)添加0.4%尿素, 显著提高血清尿素氮含量($P < 0.05$), 显著降低血清总蛋白含量($P < 0.05$)。添加0.2%尿素+0.3%柠檬酸复合物显著提高血清尿素氮含量($P < 0.05$), 但不影响血清总蛋白含量($P > 0.05$)。添加0.1%和0.2%尿素, 对血清尿素氮无影响($P > 0.05$), 而血清总蛋白显著降低($P < 0.05$)。结果表明: 饲料中添加0.1%尿素对雏鸡生长具有一定的调控作用。

关键词: 雏鸡; 尿素; 柠檬酸; 生长发育; 血液生化指标

中图分类号: S 816.7; S 831.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-390X(2003)03-0289-05

Effects of Urea and Citric Acid on Chicks' Growth and Blood Biochemical Indices

WANG Gui-ying¹, YAO Jun-hu², MAO Hua-ming¹, WEN Ji-kun³

(1. Key Lab of Animal Nutrition and Feed of Yunnan Province, Y A U, Kunming 650201, China;

2. College of Animal Science and Veterinary Medicine, Northwest Science and Technology University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China;

3. Beef and Herbage Research Center of Yunnan Province, Kunming 650212, China)

Abstract: 264 one-day-old chicks of Nike red eggs were randomly selected and divided into 6 groups with 4 repeats per group, 11 chicks per repeat and 42 experimental days. The effects of urea, citric acid and their compounds on chick growth and blood biochemical indices were studied with six different diets supplied for each group. These diets included base diet (A), A + 0.1% urea (B), A + 0.2% urea (C), A + 0.4% urea (D), A + 0.3% citric acid (E) and A + 0.2% urea + 0.3% citric acid (F). The results showed as follows: (1) Diet B could increase the chicks' body weight significantly ($P < 0.05$) and tended to improve the daily weight gain, feed intake and transforming efficiency ($P > 0.05$). (2) Diet D could decrease the body weight gain, daily weight gain and feed intake significantly ($P < 0.05$) and tended to reduce the feed transforming efficiency ($P > 0.05$) as compared with diet B. (3) Diet D could increase the content of

* 收稿日期: 2002-11-10

作者简介: 王桂瑛(1979-), 女, 云南陆良人, 在读硕士研究生, 主要从事动物营养方面的研究。

serum urea nitrogen (SUN) and reduce the content of serum total protein (STD) dramatically. Diet F could raise the content of SUN, but had no effect on the content of STP. Diet B and diet C could lower the content of STP and had no effect on the content of SUN. These results demonstrated that the diet supplemented with 0.1% urea had certain regulations on chicks' growth.

Key words: chick; urea; citric acid; growth; blood biochemical indices

尿素和氨是氨基酸(AA)在体内分解代谢的最终产物。研究设想在雏鸡饲料中添加尿素,以提高血液尿素及氨浓度,并通过终产物负反馈抑制原理,抑制饲料 AA 及体内已合成 AA 的分解,增加体蛋白合成量,从而提高雏鸡生长速度。柠檬酸是机体能量代谢和 AA 分解代谢的中间产物,有重要的生物学功能,是乙酰 CoA 合成脂肪过程中的重要介质,是线粒体中构成呼吸链的重要物质之一,可以调节 cAMP 活性,参与机体能量、结构和酶保障等一系列重要反应。因此,理论上分析在雏鸡日粮中添加尿素或尿素与柠檬酸的复合物可调节雏鸡的生长发育。试验以尼克红蛋公雏为试验动物,研究尿素、柠檬酸对雏鸡生长发育及血液生化指标的影响,旨在探求调控蛋白质代谢和雏鸡生长发育的营养学措施。

1 材料和方法

1.1 试验动物与日粮

选择 1 日龄健康无病的尼克红蛋公雏 264 只,随机分为 6 组,每组 4 个重复,每个重复 11 只。在基础日粮(见表 1)的基础上分别添加不同水平尿素或柠檬酸(见表 2)构成 6 组试验日粮。

1.2 饲养管理

试验在陕西省农业科学院种鸡场进行。试验期 6 周,按常规方法笼养,每笼 11 只,自由采食和饮水。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 增重与耗料

分组时测定各笼群体初始重,以后每周末早饲前称量各笼试验鸡体重,每天早饲前称测前 1 d 剩料量。计算每周及全期采食量、全期日增重、全期饲料转化率。

1.3.2 血样采集

于 40 日龄时,在早晨喂料后 2 h,4 h 分别从各组各重复中随机抽取 2 只试验鸡,心脏采血(5 mL/只),全血斜放静置 30 min,以 3 000 r/min 离心 10 min,析出血清,编号装瓶,于冰箱内保存,备测定血

液生化指标用。

1.3.3 血液生化指标及其测定

血清尿素氮(SUN),用二乙酰一肟法测定;血清总蛋白(STP),用定氮比色法测定。

1.4 数据处理

采用 SPSS 软件对数据进行统计分析,多重比较采用 Duncan's 新复极差法。

表 1 基础日粮配方及营养水平

Tab.1 The basal feedstuff recipe and nutrition level
%, MJ/kg

日粮组成		营养水平	
玉米	68.803	代谢能	11.97
豆粕	27.00	粗蛋白质	17.72
石粉	1.35	钙	1.00
磷酸氢钙	2.10	总磷	0.69
食盐	0.20	有效磷	0.50
小苏打	0.20	蛋氨酸	0.30
赖氨酸	0.06	赖氨酸	0.87
氯化胆碱	0.10		
禽用多矿	0.15		
禽用多维	0.035		
泰乐菌素	0.002		

表 2 试验组日粮组成

Tab. 2 The experimental diets %

组别	日粮组成	日粮粗蛋白	添加尿素氮占日粮总氮的百分比
A	基础日粮(对照组)	17.72	-
B	基础日粮 + 0.1% 尿素	18.00	1.61
C	基础日粮 + 0.2% 尿素	18.28	3.06
D	基础日粮 + 0.4% 尿素	18.84	5.94
E	基础日粮 + 0.3% 柠檬酸	17.72	-
F	基础日粮 + 0.2 尿素 + 0.3% 柠檬酸	18.28	3.06

2 结果与分析

2.1 结果

试验结果表明(见表 3),与对照组相比,添加

0.1%尿素可显著提高期末体重($P < 0.05$)。添加0.2%和0.4%尿素,以及0.3%柠檬酸,试验期末体重显著低于0.1%尿素组($P < 0.05$)。添加0.4%尿素时,日增重及采食量显著低于0.1%尿素组($P < 0.05$)。除B组(添加0.1%尿素)外,其余各处理组与对照组(A组)的期末体重、日增重、饲料转化率、采食量等均无显著差异($P > 0.05$)。6组间饲料转化率无显著差异($P > 0.05$),但添加0.1%尿素或0.2%尿素+0.3%柠檬酸趋于改善饲料转化率($P > 0.05$)。

对血清尿素氮(SUN)及总蛋白(STP)的检测分

析结果(见表4)表明,与对照组相比,添加0.4%尿素可显著提高2 h和4 h SUN含量($P < 0.05$),显著降低2 h STP含量($P < 0.05$)。添加0.1%尿素不影响2 h SUN,4 h SUN及4 h STP含量($P > 0.05$),但显著降低2 h STP含量($P < 0.05$)。添加0.2%尿素不影响2 h SUN含量($P > 0.05$),显著提高4 h SUN含量($P < 0.05$),显著降低2 h STP与4 h STP含量。添加0.3%柠檬酸,不影响各时间点SUN及STP含量($P > 0.05$)。添加0.2%尿素+0.3%柠檬酸显著提高各时间点SUN含量($P < 0.05$),但不影响STP含量($P > 0.05$)。

表3 添加尿素、柠檬酸对雏鸡体重、增重、采食量和饲料转化率的影响

Tab. 3 The influence of urea and citric acid on body weight, body growth, feed intake and feed efficiency of chicks

组别	初重/g	末重/g	日增重/g	日采食量/g	饲料利用率 (耗料量:增重)/%
A	32.68 ± 2.02 ^a	480.00 ± 12.81 ^{ab}	10.70 ± 0.33 ^{abc}	26.85 ± 0.30 ^{ab}	2.51 ± 0.06 ^a
B	33.64 ± 2.57 ^a	503.18 ± 6.19 ^c	11.18 ± 0.12 ^c	27.64 ± 1.10 ^b	2.47 ± 0.07 ^a
C	33.64 ± 1.97 ^a	485.45 ± 8.06 ^b	10.76 ± 0.17 ^{abc}	27.51 ± 0.58 ^{ab}	2.56 ± 0.07 ^a
D	32.50 ± 3.60 ^a	464.77 ± 12.56 ^a	10.29 ± 0.38 ^a	26.64 ± 0.44 ^a	2.59 ± 0.10 ^a
E	34.32 ± 0.87 ^a	480.23 ± 14.89 ^{ab}	10.62 ± 0.36 ^{ab}	27.29 ± 0.32 ^{ab}	2.57 ± 0.11 ^a
F	33.18 ± 3.45 ^a	495.95 ± 10.59 ^{bc}	11.02 ± 0.33 ^{bc}	27.25 ± 0.22 ^{ab}	2.47 ± 0.08 ^a

注:同列数据右肩标不同字母者,表示差异显著($P < 0.05$),下同。

表4 尿素、柠檬酸对雏鸡血液生化指标的影响

Tab. 4 The influence of urea and citric acid on blood biochemical parameters of chicks

组别	血清总蛋白(STP)/[g·(100mL) ⁻¹]		血清尿素氮(SUN)/[g·(100mL) ⁻¹]	
	2 h	4 h	2 h	4 h
A	2.883 ± 0.383 ^c	2.483 ± 0.232 ^{bc}	2.360 ± 0.108 ^a	1.944 ± 0.107 ^a
B	2.216 ± 0.358 ^a	2.216 ± 0.392 ^b	2.450 ± 0.337 ^a	1.808 ± 0.207 ^a
C	2.275 ± 0.245 ^{ab}	1.889 ± 0.097 ^a	2.579 ± 0.166 ^a	3.116 ± 0.146 ^b
D	2.201 ± 0.156 ^a	2.468 ± 0.057 ^{bc}	5.073 ± 0.970 ^c	4.083 ± 0.761 ^c
E	2.513 ± 0.208 ^{abc}	2.483 ± 0.000 ^{bc}	1.961 ± 0.175 ^a	1.465 ± 0.103 ^a
F	2.676 ± 0.131 ^{bc}	2.690 ± 0.141 ^c	4.304 ± 0.349 ^b	3.946 ± 0.752 ^c

2.2 分析

2.2.1 尿素、柠檬酸及其复合物对雏鸡生长速度、采食量和饲料转化率的影响

若干报道已表明饲喂含有足够数量的必需氨基酸日粮时,雏鸡能利用非蛋白氮(NPN)化合物如尿素作为氮源^[1]。试验在雏鸡饲料中添加0.1%尿素,使尿素氮占饲料总氮的1.61%,可显著增加期末体重($P < 0.05$),并趋于改善日增重、采食量和饲料转化率($P > 0.05$)。添加0.4%尿素,使尿素氮占饲料总氮5.94%,趋于降低期末体重、日增重、饲料转化率($P > 0.05$)。添加0.3%柠檬酸尚

未观察到明显促生长作用($P > 0.05$),但添加0.2%尿素+0.3%柠檬酸趋于改善日增重和饲料转化率($P > 0.05$)。综合分析有关生产性能指标,试验在满足雏鸡营养需要的基础饲料中添加0.1%尿素对雏鸡的生长、发育、增重及饲料利用率有良好的改善作用。但尿素添加量过大会引起血氨浓度过高,对动物不利。卞克明等在0~8周龄肉鸡饲料中分别添加0%,0.015%,0.005%,0.075%,0.15%的尿素,结果表明尿素对其生产性能(平均体重、饲料消耗比、屠宰率)和肝脏无不良

影响^[2]。张诚等在 0~4 周龄, 5~8 周龄罗曼商品代肉鸡日粮中分别添加占粗蛋白质 6.75% 和 7.5% 的铵盐, 并降低 2% 的进口鱼粉用量, 8 周龄期末活重对照组为 $(1\ 722.7 \pm 295.6)$ g, 试验组为 $(1\ 818.9 \pm 274.6)$ g, 试验组显著高于对照组 ($P < 0.05$)^[3]。《日本家禽学杂志》曾报道鸡饲料中添加尿素具有显著促生长作用。M. FURUSE (1990) 也曾报道添加尿素能有效促进雏鸡生长。

试验结果表明, 雏鸡饲料中添加适量尿素, 可改善鸡的生长发育和饲料利用率。但随着尿素添加量增大, 试验鸡期末体重、日增重、采食量及饲料转化率趋于下降 ($P < 0.05$), 表明尿素添加量过高对雏鸡生长发育不利。试验初步预示适量尿素对雏鸡具有促生长作用, 其作用机理尚无定论, 可能是由于尿素进入机体, 分解成 NH_3 , 使机体或血液中的氨浓度达到一定阈值后, 改变物质代谢, 抑制机体蛋白质降解, 机体蛋白质合成作用增强, 从而提高其生长速度。在不同基础日粮粗蛋白水平下添加尿素的效果, 及其生化调控机理有待系统、深入研究。

柠檬酸是机体能量代谢的中间产物, 是动物容易利用的能源, 可被直接吸收参与体内能量代谢、酸碱平衡等一系列重要代谢调节过程, 作为一种酸化剂它还可以调节胃肠道微生物区系平衡, 从而提高动物对营养物质的消化及利用。国内许多研究表明, 肉鸡日粮中, 柠檬酸的适宜添加量为 0.2%~0.5%^[4]。张文举 1994 年报道添加 0.4% 的柠檬酸可促进 4 周龄以上艾维茵肉仔鸡的生长并提高饲料转化率^[5]。宁康健等在肉鸡日粮中添加 0.5% 柠檬酸, 试验组增重比对照组提高 6.1%, 成活率提高 8.6%^[6]。梁俊荣等试验发现 0.1% 的柠檬酸对雏鸡的生长发育有显著的促进作用, 0.1% 和 0.2% 的柠檬酸可提高 1~6 周龄雏鸡饲料转化效率^[7]。BROWN 等 (1985) 在肉鸡 1~4 日龄饲喂玉米—豆粕日粮, 5~13 日龄在基础日粮中添加 1% 柠檬酸, 不影响肉鸡体增重及料重比。试验添

加 0.3% 柠檬酸, 未发现柠檬酸对雏鸡的促生长作用 ($P > 0.05$)。造成柠檬酸应用效果不一致的因素很多, 主要包括家禽的年龄和品种, 基础日粮的组分、添加水平及饲喂方法等^[8]。

添加尿素—柠檬酸复合物的增重效果略逊于 0.1% 尿素组而优于其余组 ($P > 0.05$)。添加 0.3% 柠檬酸的 E 组及添加 0.2% 尿素的 C 组均未提高生长速度和饲料转化率 ($P > 0.05$)。这说明尿素与柠檬酸进入机体共同促进合成反应, 比如, 在转氨酶参与下, 通过羧酸和氨合成非必需氨基酸, 但其机理有待研究。因此, 我们推断雏鸡日粮中添加一定数量的尿素, 可能通过抑制体内蛋白质降解或增加体内非必需 AA 合成, 从而达到促进雏鸡生长的效果。

试验初步预示在雏鸡日粮中添加一定比例的尿素对增重、体蛋白合成和饲料转化率有良好效果。禽体吸收、转化和利用尿素的效果, 取决于日粮必需 AA 的平衡性、日粮代谢能、蛋白质及其他养分的含量, 还受禽体健康和耐受性、饲喂时间长短等影响。试验是在满足尼克红蛋雏必需 AA, 代谢能及粗蛋白等养分需要量的条件下进行的, 对其他条件下 (如基础日粮蛋白质不足或过量) 的作用效果有待进一步研究。

2.2.2 尿素、柠檬酸及其复合物对雏鸡血液生化指标的影响

试验在雏鸡饲料中添加尿素, 提高血清 SUN 的含量, 显著降低血清 STP 含量 ($P < 0.05$)。CHEN H Y 等报道, 随尿素灌注量的增加血浆尿素浓度呈直线升高 ($P < 0.001$)^[9]。吴永胜等认为血清 SUN 含量的减少, 可能表明蛋白质利用率提高, 蛋白质合成代谢增强^[10]。但本次试验发现, 血清 SUN 水平低, 并不一定意味着体蛋白降解代谢减少, 而血清 STP 含量升高, 也不一定就表明合成代谢增强。经对 2 h 血清 STP, 2 h 血清 SUN, 4 h 血清 STP, 4 h 血清 SUN 作相关分析 (见表 5)。

表 5 血清尿素氮 (SUN) 与血清总蛋白 (STP) 间相关性分析

Tab. 5 Analysis of correlation between SUN and STP

	STP·2h	SUN·2 h	STP·4 h	SUN·4 h
STP·2 h	1.000 0	-0.193 5 ($P = 0.365$ 0)	0.463 4 ($P = 0.023$ 0)	-0.130 4 ($P = 0.544$ 0)
SUN·2 h		1.000 0	0.336 6 ($P = 0.108$ 0)	0.841 5 ($P = 0.000$ 0)
STP·4 h			1.000 0	0.145 0 ($P = 0.499$ 0)
SUN·4 h				1.000 0

表5表明,SUN·2 h与STP·2 h呈负相关($r = -0.1935, P = 0.3650$),SUN·2 h与SUN·4 h呈正相关($r = 0.8415, P = 0.0000$),SUN·2 h与STP·4 h呈正相关($r = 0.3366, P = 0.1080$).回归分析表明,SUN·2 h与SUN·4 h呈显著回归关系

$$\text{SUN} \cdot 4 \text{ h} = 0.3119 + 0.7738 \text{ SUN} \cdot 2 \text{ h} \\ (R^2 = 0.7082 \quad P = 0.0000)$$

SUN·2 h与日增重(DWG)、日风干饲料采食量(FDI)及日粮尿素水平呈二次回归关系

$$\text{DWG} = 9.6184 + 0.7717 \text{ SUN} \cdot 2 \text{ h} - 0.1130 \text{ SUN} \cdot 2 \text{ h}^2 \\ (R^2 = 0.1893 \quad P = 0.1104)$$

$$\text{FDI} = 26.0545 + 0.8672 \text{ SUN} \cdot 2 \text{ h} - 0.1396 \text{ SUN} \cdot 2 \text{ h}^2 \\ (R^2 = 0.2049 \quad P = 0.0901)$$

$$\text{SUN} \cdot 2 \text{ h} = 2.4174 - 3.8201x + 26.0290x^2$$

式中: x 为日粮尿素添加量(%)

因此,可通过SUN·2 h预测上述指标。

3 结论

在雏鸡日粮中添加0.1%的尿素,对于增重、饲料转化率有良好效果;使用尿素与柠檬酸的复合物,对增重、饲料转化率同样有所提高;SUN·2 h可作为调控蛋白质代谢和雏鸡生长发育的较为可靠的血液生化指标。

[参 考 文 献]

- [1] 邸怀中译. 丙氨酸产生的细菌对雏鸡生长的效果[J]. 国外畜牧学(饲料),1992,(1):4-6.
- [2] 卞克明,孙守信,王玉华,等. 饲料中尿素含量对鸡生产性能的影响[J]. 饲料博览,2000,(6):42-45.
- [3] 张诚,赵凌洁. 在肉用仔鸡、育成鸡饲料中添加铵盐的可行性研究[J]. 饲料研究,1992,(10):11-14.
- [4] 孙小琴,江中良. 柠檬酸在畜禽生产中的应用[J]. 饲料博览,2000,(6):42-45.
- [5] 张文举,邓树蕴,张奇波,等. 肉仔鸡日粮中添加柠檬酸的效果[J]. 畜牧兽医杂志,1994,(4):10-11.
- [6] 宁康健,吕锦芳,彭光明,等. 柠檬酸对肉鸡生产性能及免疫功能影响的研究[J]. 饲料工业,1995,16(1):39-40.
- [7] 梁俊荣,张富梅,黄广明,等. 日粮中添加柠檬酸对雏鸡的生长影响[J]. 畜牧与兽医,1997,29(4):163-164.
- [8] 马书宇. 家禽日粮酸化剂应用研究进展[J]. 饲料广角,2000,(7):20-25.
- [9] CHEN H Y, LEWIS A J, MILLER P S, et al. . The effect of infusion of urea into the vena cava on feed intake of finishing gilts[J]. Journal of Animal Science, 1999,77(12):3248-3252.
- [10] 卢德勋. 2000' 动物营养研究进展[M]. 北京:中国农业出版社,2001.

(上接第288页)

- [7] 张德强,黄镇亚,张志毅. 绿色木霉纤维素酶 AS3 303 固态发酵的研究[J]. 北京林业大学学报,2001,23(2):57-60.
- [8] PARMINDER S CHAHAL, DDEVINDER S CHAHAL, GEORGE B B LE. Production of cellulase in solid-state Fermentation with MCG80 on wheat straw [J]. Appl Biochem Biotech,1996,(57-58):433-442.
- [9] 崔福锦,刘茵,韩辉. 康宁木霉 CP88329 纤维素酶产生条件的研究[J]. 微生物学通报,1995,22(2):72-76.
- [10] 郭杰炎,蔡武城. 微生物酶[M]. 北京:科学出版社,1986.
- [11] 王成华,王健鹏,马梦瑞,等. 高活性纤维素酶的研究[J]. 中国饲料,1997,8:22-24.
- [12] VCTOR A AWFAO, DEVINDER S CHAHAL, BEN K SIMPSON, et al. . Production of cellulase systems by selected mutants of *Trichoderma reesei* in Solid-state fermentation and their hydrolytic potentials[J]. Appl Biochem Biotech,1996,(57-58):461-470.
- [13] 管斌,孙艳玲,谢来芬,等. 纤维素高产菌株的选育[J]. 中国酿造,2002,4:18-21.
- [14] 程驭宇,梁如玉,暨仕臣. 绿色木霉 HB 产纤维素酶的条件研究[J]. 西南农业大学学报,2000,12(6):6-8.
- [15] 刘海森,丁雨辰,周剑平,等. 产果胶酶菌种选育及发酵条件[J]. 微生物学报,1993,33(3):199-203.