

# 影响蛋鸡血浆极低密度脂蛋白(VLDL) 含量的环境因素

吴庆鸪 林海 杨全明 尹逊河 余振华

(山东农业大学畜牧兽医系)

## 摘 要

生长阶段的蛋鸡血浆极低密度脂蛋白(VLDL)含量很少。开产后血中VLDL浓度与日粮蛋白质水平呈强正相关,并与产蛋率的高低相适应。日粮粗蛋白质为18%时,血中VLDL含量平均在4000~7100mg/100ml,可视为产蛋鸡正常高产水平。环境温度对血中VLDL浓度有影响,但不显著。蛋鸡在17~25°C下血中VLDL含量提高,温度升高(达29~33°C),VLDL含量与蛋白质食入量的相关程度降低。

**关键词** 极低密度脂蛋白,产蛋鸡,蛋白质,环境温度

## 前 言

禽类的脂肪代谢及其输送方式与哺乳动物不同,不是以甘油三酯的形式经淋巴系统,而是以极低密度脂蛋白(VLDL)形式经门脉系统转运机体全身<sup>[1]</sup>,故又把VLDL称为门静脉微粒(protomicrons)。测定血中VLDL含量可直接了解禽类机体的脂肪代谢强度和性质,有的研究者把血浆VLDL浓度作为禽体肥度的直接指标<sup>[2]</sup>。

国外关于环境因素对VLDL影响的研究很少。Leclercq在他的论文中指出,某些遗传特点和营养条件使肝脏脂肪合成加强,导致血中VLDL的浓度增加<sup>[3]</sup>。Gould和Slegel的研究表明,鸡在高温影响下血中VLDL水平下降<sup>[4]</sup>。Beacon认为温暖的环境能降低VLDL中游离脂肪酸的含量,而日粮能量水平对VLDL中各成分无显著影响<sup>[5]</sup>。以上的研究大多选用肉鸡或生长鸡为试材,主要研究肝脏的脂肪合成能力和激素的作用。这方面的研究在国内还没有看到报道。

研究日粮营养水平和环境温度因素与鸡血中VLDL浓度的生态关系,可以得出鸡体脂肪代谢过程的直接标志,为确定蛋鸡营养需要提供理论依据。

## 材 料 和 方 法

- 一、供试动物 选用健康、发育良好的10周龄星杂288、滨白D<sub>4</sub>系雏鸡各200只。
- 二、试验设备 人工控温室三间,72-1型分光光度计等。
- 三、方法 试验在控温室内分组笼养,每组鸡数,雏鸡阶段20只,产蛋阶段16只。

\* 本研究为国家自然科学基金资助项目。

• 本文于1988年9月15日收稿。

试验期全部自由采食和饮水。光照时间：雏鸡10小时，产蛋鸡17小时。除温度外，各组的室内环境，如光照强度、湿度、风速、空气化学成分等条件基本保持一致。

温度处理对两个品种生长期蛋鸡分别进行两次试验，1987年用星杂288品系的10周龄雏鸡置于7、10、14℃恒温下，1988年用滨白D<sub>4</sub>系雏鸡置于20℃恒温下，均处理至开产期（22周龄）。产蛋鸡在1987年进行两期试验，第一期从产蛋前20周龄的10℃逐渐过渡到正常产蛋的31周龄，温度按组保持在17、21、25℃至34周龄。第二期从35周龄起使各组逐渐升温至25℃，39周龄时分别保持在25、29、33℃至43周龄。

生长期雏鸡在各温度后24~28小时（14周龄）和56天时（21周龄）各采血一次，每个温度处理组随机选20只（即每种日粮组5只），隔夜空腹后每只翅静脉采血5ml。产蛋鸡同样在温度处理初期和末期各采血一次（即31、34、39、43周龄）。血液经处理后用肝素-Mg<sup>++</sup>比浊法测定VLDL含量（血清用量：生长鸡0.3ml，产蛋鸡0.1ml），同时测定血总脂、游离脂肪酸、血糖等指标。

每个温度处理组均用四种不同营养水平的日粮饲喂，见表1。

表1 试验日粮配方及营养水平

饲料种类	配 合 比 (%)							
	生 长 雏 鸡				产 蛋 鸡			
	1	2	3	4	1	2	3	4
玉 米	51	44.5	80.5	66	52	39	80	69
小 麦 麸	22	8	5.5	2	15	18	5	0
豆 饼	2	21.5	4	21.5	1	15	2	5
花生秧粉	22	7	5	2	24	13	13	0
鱼 粉	1	7	8	6.5	1	7	2	18
贝 壳 粉	1	1	1	1	7	7	7	7
骨 粉	1	1	1	1	1	1	1	1
营 养 水 平								
ME (卡/千克)	2400	2400	3000	3000	2300	2300	2900	2900
CP (%)	12	20	12	20	10	18	10	18

注：1.每100千克饲料添加多维生素添加剂10~16克，MnSO<sub>4</sub> 10~14克，ZnSO<sub>4</sub> 10~15克或矿物质添加剂100克，食盐100~150克。2.ME为计算值，CP为实测值。

## 结 果 与 分 析

### 一、生长鸡的血清VLDL含量

两次试验结果表明蛋用生长鸡血中VLDL含量，在试验日粮和温度的条件下均为零，或试验采用肝素-Mg<sup>++</sup>比浊法不能检出。血脂与游离脂肪酸、血糖含量之间呈正相关，游离脂肪酸与血糖之间呈负相关，但均不显著（P>0.05），见表2。

表2 蛋用生长鸡血液生化指标及其相关性

项 目	①血 脂	②游离脂肪酸	③血糖	④VLDL
均 值	242.31 ± 77.72	36.36 ± 19.48	205.57 ± 12.93	0
r	①与②0.0472	②与③-0.256	①与③0.24	0

## 二、产蛋鸡的血清VLDL含量

(一) 血VLDL含量与日粮营养水平的关系: 经短期(24~28小时)试验温度处理的蛋鸡血中VLDL含量在不同日粮组之间差异极显著( $P < 0.01$ ), 以2号日粮(低能量高蛋白水平)含量最高, 其次4号日粮(高能量高蛋白水平), 1和3号日粮(低能量低蛋白和高能量低蛋白水平)最低(表3)。

在长期(30~32天)的试验温度影响下, 各日粮组间的蛋鸡血VLDL含量差异极显著( $P < 0.01$ ), 以4号日粮最高, 2号日粮次之, 1和3号日粮最低(表3)。

表3 日粮营养水平与试验鸡血VLDL含量 (mg/100ml)

日 粮	1	2	3	4
短期处理(24~28小时)	1896.40B	4791.85A	2606.84B	4769.55A
长期处理(30~32天)	960.32c	3066.60ab	1821.80bc	4448.67a

注: A与B间, a与bc及c间差异极显著( $P < 0.01$ ), a与ab及与bc间差异不显著( $P > 0.05$ )。

(二) 血VLDL含量与环境温度的关系: 经短期(24~28小时)试验温度处理后, 蛋鸡血中VLDL含量与温度处理前比较, 17.4℃和25.2℃无显著差异( $P > 0.05$ ), 在21℃时, 血中VLDL含量显著升高( $P < 0.01$ )。从17.4℃至33.1℃各温度处理组间, 差异亦不显著( $P > 0.05$ )。

在长期(30~32天)试验温度影响下, 各温度组之间, 蛋鸡血VLDL含量均无显著差异( $P > 0.05$ ), 但在高温时有下降的趋势(表4)。

表4 环境温度与试验鸡血VLDL含量 (mg/100ml)

温度(℃)	17.4	21.0	25.2	29.3	33.1	
短期(24~28小时)	处理前	2416.58	2172.78b	3821.75	—	—
	处理后	3547.75	3849.79a	4291.60	3563.97	2688.20
长期处理(30~32天)	—	—	2892.47	2353.83	2476.74	

注: a与b间差异极显著( $P < 0.01$ ), 其余均不显著( $P > 0.05$ )。

(三) 日粮营养水平和温度互作对VLDL含量的影响: 短期温度(24~28小时)处理

表5 营养水平与温度对VLDL含量的影响 (mg/100ml)

项 目	17.4℃	21.0℃	25.2℃	29.3℃	33.1℃	
短期处理 (24~28小时)	1	2754.48	2447.20	1871.13	1868.02	740.81
	2	5046.17	4319.80	6021.60	5346.71	3231.50
	3	2950.07	3076.44	2852.76	2020.81	2633.44
	4	3939.05	4144.21	7121.90	5026.53	4147.04
长期处理 (30~32天)	1	—	—	846.64	921.88	1112.44
	2	—	—	4129.88	3130.59	1939.39
	3	—	—	3551.45	1228.09	685.84
	4	—	—	3041.99	4143.74	6169.29

和营养水平的互作对试验鸡血中VLDL含量无显著影响 ( $P > 0.05$ ), 而在较高温度的长期 (30~32天) 作用下温度与日粮营养水平的互作对血VLDL则有显著影响 ( $P < 0.05$ ), 见表5。

(四) 血VLDL含量与血脂、游离脂肪酸、血糖含量的关系: 结果表明, 在试验温度条件下, 血脂水平与VLDL呈强正相关 ( $P < 0.01$ ), 血糖含量与其它指标间无显著相关, 而游离脂肪酸浓度只有在高温的长期处理下与VLDL及血脂呈正相关 (分别达到  $P < 0.01$  和  $P < 0.05$ ), 见表6。

表6 VLDL与其它血液生化指标的相关性(r)

项 目		血 脂	游离脂肪酸	血 糖
适温 (17.4~25.2°C) 短期 (24~28小时) 处理	VLDL	0.8765**	0.2561	-0.0441
	血脂		0.3790	-0.0814
	血糖		-0.3698	
高温 (29.3~33.1°C) 24~28小时处理	VLDL	0.9777**	0.1899	-0.2220
	血脂		0.2295	-0.2134
	血糖		-0.6413	
高温 (29.3~33.1°C) 30~32天处理	VLDL	0.8772**	0.6298**	0.2444
	血脂		0.5826*	0.2360
	血糖		0.2008	

注: \*\*相关极显著 ( $P < 0.01$ ), \*相关显著 ( $P < 0.05$ )

(五) 血VLDL含量与产蛋率的关系: 蛋鸡血中VLDL含量与产蛋率间呈强正相关 ( $P < 0.01$ )。高蛋白组的VLDL含量和产蛋率均明显高于低蛋白组, 差异极显著 ( $P < 0.01$ ), 见表7。

表7 蛋鸡血VLDL水平与产蛋率的关系

项 目	1	2	3	4
产蛋率(%)	43.6B	74.4A	43.7B	72.7A
VLDL含量 (mg/100ml)	1428.36b	3929.23a	2214.32c	4069.11a

注: A与B, a与b间差异极显著 ( $P < 0.01$ ), a与c间差异显著 ( $P < 0.05$ ), 其余不显著

## 讨 论

试验结果表明, 生长期蛋鸡血VLDL的浓度很低, 试验所用方法不能测出, 而产蛋鸡的血VLDL浓度较高, 这是由于VLDL含量与雌激素的分泌增加有关。国外的大量研究中有认为产蛋鸡的血VLDL浓度比生长期高5倍 (Bacon, 1980), 有的研究结果为20倍 (Yu.S, 1976), 而肉鸡因遗传特性其血VLDL含量较高, 7周龄时用本试验相同方法即可测出明显结果, 并可作为肉鸡肥度的指标〔2〕。

产蛋鸡的血VLDL含量与日粮蛋白质水平呈高度正相关, 高蛋白质 (18%) 日粮的VLDL含量显著高于低蛋白日粮组, 而与能量水平无关, 这种现象不管试验温度的高低, 在短时处理条件下均相似, 但在长期处理时, 高蛋白水平中的高能日粮比低能日粮

的VLDL水平高，这说明高蛋白日粮提供机体合成载脂蛋白的可能性增加，同时日粮能促进肝脏的脂肪合成。

某些研究者认为高蛋白日粮能抑制鸡肝脏的脂肪合成。而有的试验表明，日粮蛋白质水平对血中 $\beta$ -脂蛋白无影响〔6〕。这些结论在本试验中并未得到证明，相反，日粮粗蛋白水平在18%时，蛋鸡血VLDL含量明显高于喂低蛋白日粮的鸡，可以说明18%蛋白含量对肝脏的脂肪合成不起抑制作用。血中保持一定量的VLDL是蛋鸡形成蛋黄所需要的。血VLDL的含量应作为衡量蛋鸡产蛋能力的一个生化指标。

提高日粮蛋白质含量无疑会降低蛋鸡肝脏的脂肪合成强度，但日粮蛋白质含量多少才会产生抑制作用，并且既不会使脂肪合成过量造成体脂沉积，又不影响蛋鸡产蛋力，这对蛋鸡的营养需要和日粮配合有重要意义。这一问题尚需进一步研究。

适中温度（17~25℃）24~28小时处理与处理前比较，蛋鸡血VLDL浓度有增高趋势，但除21℃外差异均不显著，这可能与减少用于维持体温的能量消耗有关。适于蛋鸡产蛋的环境温度在16~20℃，血中VLDL含量升高是产蛋量增加的生理反映。高温使蛋鸡的产量下降，同样高温（44℃）也引起蛋鸡血VLDL含量显著降低（Gould和Slegel，1985），本研究表明这种趋势，但不显著，可能是处理温度（33.1℃）比前者低的缘故。

试验温度与鸡的蛋白质食入量的相关分析证明，在短期温度处理时，蛋白质食入量与血VLDL成强正相关，这种相关性因温度的升高和处理时间延长而减弱。同时也说明在高温影响下脂肪代谢的强度下降。

## 结 论

一、蛋鸡的基因性状不同于肉鸡，生长期蛋鸡血中VLDL浓度很低，用肝素-Mg<sup>++</sup>比浊法不能检出。

二、当日粮粗蛋白质不超过18%时，产蛋鸡血中VLDL含量与日粮蛋白质水平呈强正相关，与日粮能量水平相关不显著，但高能量与高蛋白有协同作用。

三、蛋鸡血VLDL浓度与环境温度存在一定相关性，适中温度（17~25℃）与冷凉环境（10℃以下）比较，蛋鸡血VLDL含量显著增高，随温度的上升，VLDL含量有下降趋势。

四、当日粮蛋白质水平在18%时，环境温度在17~25℃范围内，蛋鸡产蛋率为72~82%，血VLDL含量在4100~7100mg/100ml，蛋鸡血VLDL浓度可作为正常营养和生产水平的生化标志。

## 参 考 文 献

- [1] 南京农学院主编, 1980, 家畜生理学, 360~361.
- [2] 梁皓仪译, 1983, 血浆脂蛋白浓度作为肉鸡肥度的指标. 国外畜牧科技, 3: 10~13.
- [3] Leclercq, B., 1984. Effect of age and diet on plasma lipid and glucose concentrations in genetically lean or fat chickens. *Reprod. Nutr. Develop.*, 24(1): 53~61.
- [4] Gould, N. R. and Slegel, H. S., 1985. serum lipoproteins in chickens after administration of adrenocorticotropin or exposure to high temperature. *Poult. Sci.*, 64: 567~574.
- [5] Beacon, W. L., 1981. Effect of dietary energy, environmental temperature and sex of market broilers on lipoprotein composition. *Poult. Sci.*, 60: 1282~1286.
- [6] Tanaka, K., 1979. Effect of dietary protein level on lipid metabolism in growing chicks. *Jap. J. of Zootechnical Sci.*, 50(1): 44~53.

**ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING THE CONTENT OF VERY LOW DENSITY LIPOPROTEIN (VLDL) IN PLASMA OF LAYING HENS**

Wu Qingwu, Lin hai, Yang Quanming, Yin Xunhe, Yu Zhenhua

(*Department of Animal and Veterinary Sciences, Shandong Agricultural University, Taian, Shandong Province*)

**Abstract**

The VLDL content in plasma was low in pullets during growing stage, but it was highly significantly correlated with the crude protein level in the diets when egg-laying stage began, and related to egg production rate. The average VLDL content, 4000~7100mg/100ml in plasma, could be considered as an indicator of high egg production level of laying hens receiving 18% CP in diets. The concentration of VLDL was affected by the ambient temperature, but no significant difference was found. The VLDL content was higher at 17~25°C, however, the correlation between CP intake and VLDL decreased while the temperature increased (up to 29~33°C).

**Key words** VLDL, Laying hen, CP level, Ambient temperature