

董传豪,徐亚欧,郑玉才,等. 3 品种鸡蛋外在品质及营养价值的对比分析[J]. 江苏农业科学,2016,44(10):351-354.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.10.102

3 品种鸡蛋外在品质及营养价值的对比分析

董传豪,徐亚欧,郑玉才,饶开晴

(西南民族大学生命科学与技术学院,四川成都 610041)

摘要:为比较不同品种鸡蛋外在蛋品质及营养成分含量的差异,在 3 个不同养鸡场随机选取 3 个鸡种(大恒鸡、泸宁鸡、科宝鸡)产蛋中期鸡蛋各 60 个,测定蛋质量、蛋黄质量、蛋清质量、蛋形指数、蛋壳厚度、蛋黄/蛋清比值、蛋清与蛋黄干物质含量、蛋壳与蛋黄颜色等常规鸡蛋品质,并测定蛋清内粗蛋白与蛋黄内粗蛋白、粗脂肪、钙、磷、铜、铁、锌、锰等营养指标。结果表明,3 个品种鸡蛋外在品质和营养物质含量上存在显著差异($P < 0.05$);其中泸宁鸡的蛋黄/蛋清比值高于其他 2 组且差异显著($P < 0.05$),蛋黄红度值也大于另外 2 个品种且差异显著($P < 0.05$)。营养指标测定显示,科宝鸡蛋中蛋清和蛋黄粗蛋白以及蛋黄粗脂肪、钙、磷、锌含量均显著低于其他 2 个鸡种($P < 0.05$);大恒鸡蛋清粗蛋白及蛋黄钙、锌、锰含量均显著高于其他 2 个鸡种($P < 0.05$);泸宁鸡营养价值居中,但蛋黄铜含量显著低于大恒鸡和科宝鸡($P < 0.05$)。

关键词:鸡蛋;蛋品质;蛋内营养

中图分类号: S831.91 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)10-0351-03

鸡蛋因其较丰富的营养价值,成为人们日常饮食中重要的食品。鸡蛋品质的优劣不仅影响其营养价值和烹饪价值,还影响着鸡胚的生长、发育和出壳。影响鸡蛋品质的原因有很多,其中品种差异和饲料水平是影响鸡蛋品质的主要因素^[1-2]。众多研究表明,种蛋品质和蛋内营养的差异对鸡胚血管生长、质量和出雏率等都具有显著影响^[3-5]。因此,研究种蛋品质和蛋内营养差异不仅有利于进一步改善鸡蛋的品质,还有利于改善鸡胚的生长和发育质量。

前人对于国内不同品种鸡蛋品质的对比研究已有报道^[5-6],但是对于大恒鸡、泸宁鸡和科宝鸡蛋品质和蛋内营养对比研究尚未见报道。大恒鸡是我国四川大恒家禽育种有限公司利用我国地方优质鸡种遗传资源培育而成的一种优质肉鸡,产蛋性能好,种蛋孵化率高。泸宁鸡产于凉山州冕宁县泸宁、里庄等地,是我国凉山地区特有的地方品种。科宝鸡是美国科宝公司所育优质肉鸡,因其较低的料肉比和后期生长速度爆发式的增长在世界范围内被广为饲养。本研究通过对以上 3 种鸡蛋品质和营养物质含量的对比分析,为地方鸡种选育以及提高鸡蛋营养价值提供资料,并为消费者更加合理地选购鸡蛋提供理论支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

分别随机挑选大恒鸡蛋(四川大恒家禽育种有限公司)、

泸宁鸡蛋(凉山州原生农业综合开发有限责任公司)、科宝鸡蛋(温江正大畜禽有限公司)产蛋中期的蛋各 60 枚,用来检测其外在蛋品质,并分离蛋清和蛋黄,烘干后各选取 30 个蛋清和蛋黄检测蛋清中粗蛋白以及蛋黄中粗蛋白、粗脂肪、钙、磷、铜、铁、锌、锰等营养物质含量。

1.2 仪器设备

电子天平(Mettler-Toledo 公司)、游标卡尺(Mitutoyo 公司)、色差仪(Minolta Chroma Meter CR-310)、消化炉(SKD-08S2)、凯氏定氮仪(KJELTEC 2200)、脂肪测定仪(意大利 velp 公司)、TU-1901 紫外可见分光光度计、730 型火焰原子吸收光谱仪(Pekin-Elmer 公司)。

1.3 基础蛋品质测定方法

鸡蛋逐个称质量并测量横轴与纵轴长度,蛋形指数 = 纵轴/横轴。色差仪测量鸡蛋壳颜色获得 L(亮度)、A(红绿度)、B(黄蓝度)3 个值,值越大分别表示越亮、越红和越黄。于称质量过的平皿中分离蛋清和蛋黄并再次称质量,计算蛋黄/蛋清比值,利用色差仪测量蛋黄颜色。将蛋清、蛋黄及冲洗过的蛋壳放在烘箱中,80℃烘干 24 h,计算蛋黄和蛋清的干物质含量。蛋壳剥离壳膜后测量厚度。烘干后的蛋黄和蛋清用于营养物质的测定,并通过公式鲜蛋黄(蛋清)营养含量 = 干蛋黄(蛋清)营养含量 × 蛋黄(蛋清)干物质含量,还原为鲜蛋黄和鲜蛋清中营养含量。

1.4 营养指标测定方法

刮取烘干后的蛋清和蛋黄,研磨成细末。蛋黄和蛋清中粗蛋白含量通过凯氏定氮法检测^[7]。利用石油醚做萃取剂索氏抽提法测量蛋黄内粗脂肪含量。参照国家标准(GB/T 5009.92—2003《食品中钙的测定》和 GB/T 5009.87—2003《食品中磷的测定》)采用 EDTA 法和钼钼酸比色法检测蛋黄中钙和磷的含量。蛋黄中微量元素(铜、铁、锌、锰)采用湿法消解^[8]、火焰原子吸收光谱法检测,工作条件见表 1。

收稿日期:2015-08-16

基金项目:四川省科技支撑计划(编号:2016NZ0003-05);四川省应用基础项目(编号:2013JY0044);西南民族大学研究生创新型科研项目(编号:CX2014SZ91)。

作者简介:董传豪(1990—),男,山东菏泽人,硕士,主要从事动物生长调控研究。E-mail:1132426436@qq.com。

通信作者:饶开晴,博士,副教授,主要从事动物生长调控研究。

E-mail:wxkwwz6@163.com。

表 1 火焰原子吸收光谱仪的条件

元素名称	波长 (nm)	狭缝 (nm)	灯流量 (mA)	空气流量 (L/min)	乙炔流量 (L/min)
Cu	324.8	0.5	5	13.5	2
Fe	248.3	0.2	12	13.5	2
Zn	213.9	1.0	6	13.5	2
Mn	279.5	0.2	6	13.5	2

1.5 数据处理

试验数据采用 SPSS 19.0 进行多重比较分析,数据用“平均值±标准误”表示。

2 结果与分析

2.1 3 种鸡蛋外在品质比较

由表 2 可知,科宝鸡蛋质量、蛋黄质量、蛋清质量、蛋壳厚度均显著高于另外 2 个品种,蛋黄干物质含量显著高于泸宁鸡而蛋清中干物质含量却显著低于大恒鸡和泸宁鸡。大恒鸡蛋清干物质含量显著高于泸宁鸡和科宝鸡。泸宁鸡蛋质量最

小而蛋形指数最大,蛋黄/蛋清值也显著大于大恒鸡和科宝鸡。蛋壳颜色结果显示,3 种鸡蛋壳颜色均为红色($A>0$),且大恒鸡蛋壳红度最高,科宝鸡次之,泸宁鸡最低,3 种鸡蛋之间差异均显著。蛋黄颜色结果显示,泸宁鸡蛋黄红度显著高于大恒鸡和科宝鸡,而蛋黄黄度显著低于大恒鸡和科宝鸡。
2.2 3 种鸡蛋营养成分比较

由表 3 可知,无论在蛋清还是蛋黄,科宝鸡蛋粗蛋白含量均显著低于大恒鸡和泸宁鸡,大恒鸡蛋清中粗蛋白含量显著高于泸宁鸡。另外,科宝鸡蛋黄中粗脂肪、钙、磷含量均显著低于大恒鸡和泸宁鸡,大恒鸡蛋黄钙含量显著高于泸宁鸡。

蛋黄内微量元素结果显示,3 种鸡蛋黄中铜、铁、锌、锰的相对标准偏差在 0.47%~1.45%,说明试验的精密度很好。大恒鸡蛋黄内锌和锰含量显著高于泸宁鸡和科宝鸡,泸宁鸡蛋黄锌含量显著高于科宝鸡;科宝鸡蛋黄铜含量显著高于大恒鸡和泸宁鸡,大恒鸡蛋黄铜含量显著高于泸宁鸡;泸宁鸡蛋黄铁含量显著高于大恒鸡,科宝鸡蛋黄铁含量与另外 2 种鸡之间差异不显著。

表 2 3 品种鸡蛋外在品质比较($n=60$)

品种	蛋质量	蛋形指数 (纵/横)	蛋壳厚度	蛋壳颜色 L (黑白)	蛋壳颜色 A (红绿)	蛋壳颜色 B (黄蓝)	蛋黄质量
大恒鸡($\bar{x}\pm s$)	53.47±3.12b	1.28±0.04c	0.347±0.035b	70.50±3.92c	11.09±3.23a	24.04±2.21a	15.54±1.17b
泸宁鸡($\bar{x}\pm s$)	50.53±3.56c	1.34±0.07a	0.353±0.035b	79.43±4.65a	4.99±2.62c	20.69±6.03b	15.81±1.87b
科宝鸡($\bar{x}\pm s$)	65.95±4.47a	1.31±0.04b	0.391±0.014a	74.99±2.89b	7.89±1.91b	20.67±2.93b	19.43±2.03a

品种	蛋清质量	蛋黄/蛋清	蛋黄干物质 含量	蛋清干物质 含量	蛋黄颜色 L (黑白)	蛋黄颜色 A (红绿)	蛋黄颜色 B (黄蓝)
大恒鸡($\bar{x}\pm s$)	32.96±2.35b	0.473±0.041b	0.515±0.021ab	0.138±0.006a	56.44±3.04b	10.76±1.18b	47.88±4.72a
泸宁鸡($\bar{x}\pm s$)	30.49±3.01b	0.520±0.080a	0.509±0.008b	0.134±0.005b	49.94±2.89c	11.72±2.37a	41.05±5.58b
科宝鸡($\bar{x}\pm s$)	40.84±3.07a	0.477±0.052b	0.521±0.012a	0.128±0.008c	58.44±2.00a	7.99±0.45c	48.01±2.61a

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。下表同。

表 3 3 品种鸡蛋内营养成分比较($n=30$)

品种	蛋清粗蛋白 含量(%)	蛋黄粗蛋白 含量(%)	蛋黄粗脂肪 含量(%)	蛋黄含钙量 (%)	蛋黄含磷量 (%)
大恒鸡($\bar{x}\pm s$)	11.5±0.64a	16.22±0.88a	26.98±2.6a	0.176±0.036a	0.455±0.024a
泸宁($\bar{x}\pm s$)	10.88±0.48b	16.41±0.53a	26.67±1.95a	0.155±0.006b	0.459±0.012a
科宝鸡($\bar{x}\pm s$)	8.57±0.32c	14.25±0.49b	24.13±1.55b	0.111±0.029c	0.398±0.025b

品种	蛋黄铜		蛋黄铁		蛋黄锌		蛋黄锰	
	含量(mg)	RSD(%)	含量(mg)	RSD(%)	含量(mg)	RSD(%)	含量(mg)	RSD(%)
大恒鸡($\bar{x}\pm s$)	1.60±0.11b	1.45	63.83±5.55b	0.47	38.60±1.74a	0.61	1.82±0.27a	1.00
泸宁鸡($\bar{x}\pm s$)	1.48±0.13c	0.96	68.98±5.48a	0.48	36.54±1.79b	0.68	1.44±0.13b	0.93
科宝鸡($\bar{x}\pm s$)	1.71±0.16a	1.02	66.07±5.83ab	0.77	35.14±2.64c	0.59	1.45±0.15b	0.95

3 结论与讨论

影响鸡蛋品质的原因很多,包括品种、饲料、母鸡年龄和健康等等^[9-10]。其中鸡种是影响鸡蛋品质的最主要因素之一。已有研究发现不同鸡种在蛋质量、蛋形指数、蛋壳颜色、蛋壳厚度、蛋壳强度、哈氏单位、蛋黄比率以及蛋黄颜色等多个指标上存在显著差异^[11]。本试验中 3 种鸡在蛋质量、蛋黄质量、蛋清质量、蛋形指数、蛋壳厚度、蛋壳颜色、蛋黄颜色、蛋黄/蛋清以及干物质含量上存在显著差异,充分显示了鸡蛋品质的种间差异。

中外饮食习俗的差异造成对鸡蛋品质的需求不尽相同,

国内消费者普遍偏爱蛋质量小、蛋黄比率高和蛋黄颜色深的鸡蛋^[11]。本研究中泸宁鸡蛋与大恒鸡蛋、科宝鸡蛋相比,具有最小的蛋质量、最高的蛋黄/蛋清和最红的蛋黄,比较迎合国内消费者的喜好。

蛋内干物质是除水分之外的蛋内容物,是营养物质的主要存在形式,干物质含量对于初步衡量鸡蛋营养价值具有重要意义。本试验中科宝鸡蛋黄干物质含量显著高于泸宁鸡而蛋清干物质含量显著低于泸宁鸡,大恒鸡蛋黄干物质含量与另外 2 种鸡间差异不显著而蛋清干物质含量显著高于另外 2 种鸡。

蛋形指数是影响种蛋孵化的重要因素,海赛克斯褐壳蛋

蛋形指数在 1.3 ~ 1.35 之间的种蛋孵化率最高^[12]。大恒鸡蛋形指数约为 1.28, 稍小于此范围, 另外 2 种鸡蛋形指数均在此范围内。至于不同品种种蛋孵化的最佳蛋形指数范围是否一致目前尚不清楚。

蛋白质主要存在于蛋黄和蛋清中, 是鸡胚发育的主要结构和功能物质, 同时也是鸡蛋为人类提供的最主要营养物。大恒鸡蛋清粗蛋白含量显著高于泸宁鸡和科宝鸡, 泸宁鸡蛋清粗蛋白含量显著高于科宝鸡。这与蛋清中干物质含量相一致。粗蛋白是鸡蛋清最主要的营养物质, 本研究结果提示大恒鸡蛋清营养价值最高, 泸宁鸡次之, 科宝鸡最差。蛋白质在蛋黄中是除脂肪外含量最多的营养物质, 在蛋黄内蓄积丰富, 本研究发现 3 种鸡蛋黄中粗蛋白含量均高于蛋清, 约是蛋清的 1.5 倍。科宝鸡蛋黄中粗蛋白含量同蛋清一样均显著低于大恒鸡和泸宁鸡, 提示其营养价值相对较低。

Sahin 等研究发现脂肪主要存在于蛋黄内, 产蛋率较低的鸡种蛋黄中粗脂肪含量可能更高^[13]。粗脂肪不仅含有多种风味物质, 是消费者选取鸡蛋时最看重的指标, 同时也是鸡胚发育过程中最主要的供能物质^[14]。科宝鸡蛋黄内较低的脂肪含量提示其较低的营养价值以及在烹饪时的香气和滋味可能逊色于大恒鸡和泸宁鸡。

钙、磷是骨骼关键的组成部分^[15], 蛋黄中的钙是鸡胚孵化的主要钙源, 尤其是在孵化前、中期(12 胚龄之前)^[16-17]。鸡蛋中的磷主要是累积在蛋黄中, 同时蛋黄中的磷也是鸡胚发育的主要磷原^[18]。本试验发现科宝鸡蛋黄中钙、磷含量均显著较低, 揭示了其较低的营养价值, 这可能和它饲料中的钙、磷水平以及比例有关^[19]。大恒鸡蛋黄中钙含量显著高于泸宁鸡, 说明其具有良好的钙利用率和较高的营养价值。

微量元素(铜、铁、锌、锰)是鸡蛋的重要营养物质, 主要存在于蛋黄中^[8,20]。铜是影响血管生成和肌肉发育的关键元素^[21], 同时也是体内多种关键酶的辅酶因子^[22]。铁是血红蛋白的重要组成部分, 饲料中添加铁能有效增加蛋内铁蓄积并改善鸡的免疫力^[23]。锌是细胞膜的构成部分, 并参与多种与蛋白质、脂质和碳水化合物代谢相关酶的合成^[24]。锰是多种代谢酶的活化因子, 参与骨基质和性激素的合成^[25]。蛋内微量元素的沉积受饲料中微量元素添加量和添加比例影响^[26], 本研究中大恒鸡蛋黄锌、锰含量较高, 铁含量较低, 可通过日粮中添加血红素铁的方式加以改善^[23]。泸宁鸡蛋铁含量丰富, 可能和其放养饲养环境可采食更多铁含量丰富的食物有关, 蛋内铜含量会随饲料中添加铜含量的增加而呈现出先增加后降低的趋势^[27], 补饲适宜铜含量的饲料可能会有效地改善泸宁鸡蛋内铜含量较低的现状。科宝鸡蛋铜含量较高而锌含量最低, 鸡蛋中锌含量随日粮锌含量增加会出现降低趋势^[26], 可根据具体情况适当减少饲料中的锌添加水平, 不仅可以提高蛋内锌的蓄积, 还可以有效降低粪便中锌的排出, 减少对环境的污染。

综上所述, 大恒鸡蛋清富含蛋白质, 蛋黄中富含蛋白质、脂肪、钙、磷、锌、锰等多种营养素, 是 3 种鸡蛋中营养价值最高的鸡蛋。泸宁鸡具有蛋小、蛋黄比率大、蛋黄红度大等多个深受消费者喜爱的特点, 并且蛋黄中富含蛋白质、脂肪、磷和铁, 但是蛋黄干物质含量和铜含量较低, 蛋清中粗蛋白和蛋黄中钙含量也低于大恒鸡, 可通过饲料的调整以及品系的改良

等方式加以改善。科宝鸡虽然蛋质量较大但是蛋壳较厚, 蛋清中的粗蛋白以及蛋黄中多种营养素均显著低于另外 2 个品种, 可能并不适合作为产蛋鸡使用。

参考文献:

- [1] 刘静波, 张金伟, 陈代文, 等. 不同能量水平和来源对鸡蛋品质的影响[J]. 中国家禽, 2008, 30(14): 19-22.
- [2] 王立克, 戴四发, 汪金菊, 等. 不同品种鸡蛋品质及营养成分比较研究[J]. 畜牧与兽医, 2005, 37(7): 33-34.
- [3] Wilson H R. Interrelationships of egg size, chick size, posthatching growth and hatchability[J]. World's Poultry Science Journal, 1991, 47(1): 5-20.
- [4] Narushin V G, Romanov M N. Egg physical characteristics and hatchability[J]. World's Poultry Science Journal, 2002, 58(3): 297-303.
- [5] Mroczek - Sosnowska N, Sawosz E, Vadalasetty K P, et al. Nanoparticles of copper stimulate angiogenesis at systemic and molecular level[J]. International Journal of Molecular Sciences, 2015, 16(3): 4838-4849.
- [6] 蒲俊华, 葛庆联, 高玉时, 等. 不同品种蛋鸡产蛋初期鸡蛋品质及营养成分比较[J]. 中国畜牧杂志, 2012, 48(23): 24-27.
- [7] AOAC. Official methods of analysis[M]. 18th ed. Washington D C: Association of Official Analytical Chemists, 2006.
- [8] 孟君, 赵耀光. 火焰原子光谱法测定饲料和不同种类鸡蛋中的微量元素[J]. 粮食与饲料工业, 2014(4): 54-56, 61.
- [9] Yoshida N, Fujita M, Nakahara M, et al. Effect of high environmental temperature on egg production, serum lipoproteins and follicle steroid hormones in laying hens[J]. Journal of Poultry Science, 2011, 48(3): 207-211.
- [10] Counihan K L, Maniscalco J M, Bozza M, et al. The influence of year, laying date, egg fertility and incubation, individual hen, hen age and mass and clutch size on maternal immunoglobulin Y concentration in captive Steller's and spectacled eider egg yolk[J]. Developmental and Comparative Immunology, 2015, 52(1): 10-16.
- [11] 王克华, 窦套存, 曲亮, 等. 七个鸡种蛋品质比较分析[J]. 中国家禽, 2012, 34(5): 23-27, 31.
- [12] 张慧君, 李福林. 蛋形指数对孵化效果的影响[J]. 内蒙古农业科技, 2008(2): 65-66.
- [13] Sahin K, Sahin N, Onderci M. Vitamin E supplementation can alleviate negative effects of heat stress on egg production, egg quality, digestibility of nutrients and egg yolk mineral concentrations of Japanese quails[J]. Research in Veterinary Science, 2002, 73(3): 307-312.
- [14] Vilchez C, Touchburn S P, Chavez E R, et al. The influence of supplemental corn oil and free fatty acids on the reproductive performance of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) [J]. Poultry Science, 1990, 69(9): 1533-1538.
- [15] Lu X F, Gao J Z, Li C L. Study to calcium and magnesium metabolisms of chicken in embryonic development[J]. Journal of Capital Normal University, 1999, 20(3): 66-68.
- [16] Packard M J, Packard G C. Mobilization of calcium, phosphorus, and magnesium by embryonic alligators (*Alligator mississippiensis*) [J]. The American Journal of Physiology, 1989, 257(6 Pt 2): R1541-R1547.

王娅丹,杨雅梅,强敏,等. 达氟沙星完全抗原的制备与鉴定[J]. 江苏农业科学,2016,44(10):354-356.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.10.103

达氟沙星完全抗原的制备与鉴定

王娅丹¹, 杨雅梅¹, 强敏², 朱新生², 王云¹

(1. 江苏大学食品与生物工程学院, 江苏镇江 212013; 2. 江苏省镇江市产品质量监督检验中心, 江苏镇江 212132)

摘要:通过 *N*-羟基琥珀酰亚胺(NHS)法, 将半抗原达氟沙星(danofloxacin, DAN)与载体蛋白牛血清白蛋白(BSA)偶联, 制备完全抗原 DAN-BSA。对所制备的完全抗原通过 FT-IR 光谱、紫外光谱和 SDS-PAGE 进行分析确证, 并通过测定免疫血清的效价和 IC₅₀ 对其免疫原性进行检测。结果表明, DAN-BSA 的 FT-IR 光谱较 BSA 和 DAN 均有变化; 紫外光谱扫描中, DAN-BSA 的最大吸收波长较 BSA 和 DAN 有所偏移; SDS-PAGE 电泳中 DAN-BSA 的条带较 BSA 条带上移, 说明 DAN-BSA 的分子量大于 BSA; 免疫原性检测中, 血清的效价达到 256 000, IC₅₀ 值为 28.84 μg/L, 说明所制备的完全抗原具有免疫原性。综上可知, 完全抗原 DAN-BSA 成功合成, 可以用来免疫动物制备抗体, 这为后续免疫学检测方法的建立奠定了良好的基础。

关键词:达氟沙星; 完全抗原; *N*-羟基琥珀酰亚胺法; 免疫原性

中图分类号: Q812 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)10-0354-03

达氟沙星(danofloxacin, 简称 DAN)是一种氟喹诺酮类抗菌药物(图1), 具有抗菌谱广、杀菌作用强、与其他抗菌药物无交叉耐药性等优点, 因而被广泛用于动物疫病的预防和治疗^[1]; 但是, 达氟沙星会在动物组织中累积, 通过食物链进入人体, 进而威胁人体健康。已有研究表明达氟沙星会损伤人体器官, 使人体免疫力下降, 并且具有潜在的致癌性^[2]。FAO/WHO 食品添加剂联合专家委员会(JCEFA)、欧盟及我国都制定了达氟沙星在肉制品中严格的残留限量。由于达氟沙星在畜牧业中的加量使用和滥用现象普遍存在, 因而需要建立一种针对达氟沙星的快速筛查技术。

目前, 农兽药残留检测以仪器分析法为主, 如高效液相色谱法、气相色谱-质谱法、高效液相色谱-质谱法、毛细管电

泳法、高效薄层色谱法等^[3-5]。仪器分析方法检测准确, 但是样品前处理复杂, 仪器设备价格昂贵, 需要专业的实验室和操作人员, 这些缺点限制了仪器分析法在大规模快速筛查中的应用。免疫学检测是基于抗原和抗体的特异性结合反应建立起来的一种快速分析方法, 具有快速、简便、特异性高等优点, 适合大量样品的快速筛查和现场检测^[6]。免疫学检测方法主要包括酶联免疫法(ELISA)、胶体金试纸条、免疫亲和柱等方法^[7]。

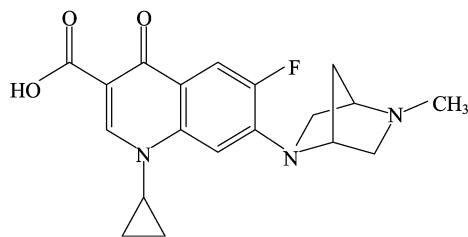


图1 达氟沙星结构式

免疫学检测的关键是获得对应的抗体。达氟沙星属于小分子化合物, 本身不具有免疫原性, 必须先和载体蛋白偶联获得完全抗原, 再进行动物免疫制备抗体。本试验通过 NHS 法合成了达氟沙星的完全抗原, 免疫动物制备获得了相应的多

收稿日期: 2016-03-07

基金项目: 国家科技支撑计划(编号: 2015BAK45B01); 江苏省镇江市农业科技支撑计划(编号: NY2014024); 江苏省普通高校研究生科研实践计划(编号: SJLX_0483)。

作者简介: 王娅丹(1990—), 女, 河南平顶山人, 硕士, 主要从事食品安全研究。E-mail: w_yadan@163.com。

通信作者: 王云, 博士, 教授, 从事食品生物技术研究。E-mail: wangy1974@ujs.edu.cn。

[17] 房兴堂, 闫莉, 石延玲, 等. 孵化期间乌骨鸡种蛋水分和钙变化及胚胎生长的研究[J]. 中国家禽, 2002, 24(11): 10-12.

[18] 张鸥, 潘周雄, 杨正德. 绿壳种蛋孵化期间钙磷含量的变化[J]. 山地农业生物学报, 2014, 33(3): 60-63.

[19] 王凤春. 鸡钙、磷需要量的分析[J]. 养殖技术顾问, 2014(2): 56-56.

[20] 孟君, 赵耀元. 火焰原子光谱法测定饲料和不同种类鸡蛋中的微量元素[J]. 粮食与饲料工业, 2014(4): 54-56.

[21] 祁艳霞, 张爱提, 张爱静, 等. 饲料中添加硫酸亚铁对鹌鹑体内和蛋中铁沉积量的影响[J]. 河南农业科学, 2011, 40(7): 144-146.

[22] Finney L, Vogt S, Fukai T, et al. Copper and angiogenesis:

unravelling a relationship key to cancer progression[J]. Clinical and Experimental Pharmacology & Physiology, 2009, 36(1): 88-94.

[23] Linder M C, Goode C A. Biochemistry of copper[M]. New York: Springer-Verlag, 1991.

[24] 江国永, 潘勇, 高冬余, 等. 血红素铁对鸡蛋铁沉积及蛋品质的影响[J]. 中国家禽, 2011, 33(2): 19-21.

[25] Parkin G. Zinc-Zinc bonds: a new frontier[J]. Science, 2005, 36(2): 1117-1118.

[26] 张楠. 添加锌、锰、铜、铁对蛋鸡生产性能、养分代谢及部分血浆指标的长期影响[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2006.

[27] 程妮. 蛋鸡铜、铁、锌、锰添加效应研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2005.