

2019年安徽省市售鸡产品中铜、锌含量分析

杨洋, 曾勇*, 唐秀婷, 吴翔, 耿天宇, 兰勤

(安徽六安市疾病预防控制中心, 六安 237000)

摘要: 目的 研究安徽省市售4类鸡产品鸡肉、鸡蛋、鸡胗、鸡肝中铜、锌元素的含量, 并分析铜、锌元素在不同鸡产品中分布特征。**方法** 采集16个地级市市售的4类鸡产品, 依据GB 5009.268—2016《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》对4类鸡产品中铜、锌含量进行分析, 采用SPSS 17.0对数据进行统计分析。**结果** 237份样本中鸡肉、鸡蛋、鸡胗和鸡肝中铜含量的平均值分别为0.44、0.59、0.85、8.92 mg/kg, 锌含量的平均值分别为12.50、12.95、27.14、39.66 mg/kg, 鸡肉、鸡肝、鸡胗和鸡蛋中铜、锌含量的分布相同, 都为鸡肝>鸡胗>鸡蛋>鸡肉, 且4类鸡产品中铜、锌含量有显著性差异, 且 $P<0.05$ 。不同地区(皖南、皖北、皖中)4类样本中, 部分含量差异有统计学意义。**结论** 本地区人群4类鸡产品可作为人体摄入铜、锌主要来源之一, 鸡肝和鸡胗因铜锌含量较高不易长期过量摄入, 但当机体铜、锌缺乏时, 鸡肝和鸡胗可作为营养补充的重要来源。

关键词: 鸡产品; 铜; 锌

Analysis of copper and zinc content in chicken products sold in Anhui province in 2019

YANG Yang, ZENG Yong*, TANG Xiu-Ping, WU Xiang, GENG Tian-Yu, LAN Qin

(Lu'an Center for Disease Control and Prevention, Lu'an 237000, China)

ABSTRACT: Objective To study the contents of copper and zinc in chicken, egg, gizzard and liver of 4 kinds of chicken products sold in Anhui province, and analyze the distribution characteristics of copper and zinc in different chicken products. **Methods** Four types of chicken products sold in 16 prefecture-level cities were collected, and the contents of copper and zinc in four types of chicken products were analyzed according to GB 5009.268—2016 *National food safety standard-Determination of multiple elements in food* SPSS 17.0 software was used for statistical analysis of the data. **Results** The mean contents of copper in chicken, egg, chicken gizzard and chicken liver were 0.44, 0.59, 0.85 and 8.92 mg/kg, and the mean contents of zinc were 12.50, 12.95, 27.14 and 39.66 mg/kg, respectively. The distribution of copper and zinc contents in chicken, chicken liver, chicken gizzard and egg was the same, all of which were chicken liver > chicken gizzard > egg > chicken, and the contents of copper and zinc in the four kinds of chicken products were significantly different ($P<0.05$). There were statistically significant differences in some contents among 4 types of samples from different regions (southern Anhui, northern Anhui and central Anhui). **Conclusion** The 4 types of chicken products in this region can be used as one of the main sources of human intake of copper and zinc. The liver and gizzard of chicken are not prone to long-term excessive intake because of the high content of copper and zinc, but when the body is deficient in copper and zinc, the liver and gizzard of chicken can be

*通信作者: 曾勇, 主管检验技师, 主要研究方向为食品理化检测。E-mail: yongzeng0564@163.com

*Corresponding author: ZENG Yong, Intermediate Physicochemical Examiner, Lu'an Center for Disease Control and Prevention, Gaocheng Road, Jin'an District, Lu'an 237000, China. E-mail: yongzeng0564@163.com

used as an important source of nutritional supplement.

KEY WORDS: chicken products; copper; zinc

0 引言

铜、锌是畜禽生长过程中必需的微量元素,因其可以促进动物生长及发育,会作为添加剂加入到鸡饲料中^[1]。铜是人体必需的微量元素之一,是很多人体蛋白和酶类的组成部分,铜缺乏时表现为贫血、中性粒细胞减少、脊髓退行性和周围神经病变等^[2],但是,铜摄入过量时可能会引起急、慢性铜中毒,可导致胃肠道不适、神经系统损伤、肝硬化等,严重者还可以导致死亡^[3-4]。锌是人体多种酶和核糖核酸的重要组成部分,在机体代谢中发挥不可替代的作用^[5],当锌缺乏时会影响男性精子质量,从而导致不育症的发生^[6],锌缺乏时还会影响儿童的生长和发育,导致儿童矮小^[7-8],但是,锌摄入过量会引起机体呕吐、胃肠不适、免疫系统功能损伤等^[9]。鸡肉产品是人们补充蛋白质和微量元素的优质来源,不同鸡肉产品中的微量元素含量不同,分析鸡肉产品中微量元素铜、锌的含量区别,可对不同的人群合理选择膳食提供帮助。

鸡产品是人们日常饮食中最常见的一种食材,安徽省禽肉产量和消费量位居全国前 10 位^[10],目前文献报道多集中于单一的鸡肉、鸡蛋、鸡胗、鸡肝中的铜和锌元素含量^[11-13],很少有对 4 类鸡产品中的铜和锌含量进行系统的研究。本研究采集了安徽省 16 个地市 237 份鸡肉、鸡蛋、鸡胗和鸡肝样本,分析铜、锌在不同类别样本中含量差异,并使用非参数检验分析其差异是否有统计学意义。同时根据采样地点,把样本分为皖南、皖中和皖北地区,分析不同地区同种样本之间铜、锌含量是否有差异,以期为人们的合理膳食指导提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 样本的采集

2019 年 3 月—9 月份期间,根据《安徽省食品风险监测方案》分别在安徽省 16 个地市辖区内的农贸市场和超市进行样本的采集,采集的样本种类包括鸡肉、鸡蛋、鸡胗和鸡肝,共计 237 份。

1.2 主要仪器与试剂

NexION 350D 型电感耦合等离子体质谱仪(美国 PerkinElmer 公司); Mars 6 Classic 型微波消解仪(美国 CEM 公司); EHD-24 型赶酸仪(北京莱伯泰科仪器股份有限公司)。

21 种混合元素金属标准品、1 μg/L 电感耦合等离子体

质谱调谐液、10 μg/mL 内标混合溶液(含 Bi、Ge、In、Li6、Sc、Tb、Y)(美国 PE 公司);硝酸(电子纯,苏州晶瑞化学股份有限公司);过氧化氢(优级纯,国药集团化学试剂有限公司)。

1.3 检测方法

鸡蛋样本取 4 枚以上混合均匀,鸡肉、鸡胗和鸡肝样本取 200 g,使用粉碎机充分粉碎样本,放入保鲜盒内 -20 °C 以下冷冻保存。铜、锌检测依据 GB 5009.268—2016《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》对样本进行消解、定容、上机测定。

1.4 质量控制

按样本总数的 10% 比例随机选择平行样本,并要求平行样的相对偏差不超过 20%,同时选择不同机体样本做低、中、高 3 点的加标回收率实验,加标回收率结果判定参照 GB 27417—2017《合格评定化学分析方法确认和验证指南》。

1.5 数据处理与统计分析

采用 Microsoft Excel 2007 软件对仪器数据进行计算和分类。采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析,对数据进行正态分布和方差齐性检验,本文数据不符合正态分布和方差齐性,故本文对鸡产品中铜、锌含量差异采用非参数检验,并以 $P < 0.05$ 为标准,判定差异是否具有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 4 类鸡产品中铜含量分布

由表 1 所示,4 类不同鸡产品总的铜含量范围在 0.18~98.36 mg/kg 之间,含量中位值鸡肝最高为 3.68 mg/kg,鸡肉最低为 0.41 mg/kg,2 者含量相差近 9 倍。鸡肝样本中铜含量分布不均匀,有含量较高的样本。对不同鸡产品铜含量水平进行非参数检验,并以 $P < 0.05$ 为标准,结果表明 4 类鸡产品铜含量差异有统计学意义,含量为鸡肝>鸡胗>鸡蛋>鸡肉。

2.2 4 类鸡产品中锌含量分布

由表 2 可知,4 类鸡产品总的锌的含量范围为 5.67~121.72 mg/kg,含量最高的中位值为鸡肝 35.83 mg/kg,鸡肉含量最低为 11.50 mg/kg。鸡肝样本中锌含量分布不均,有含量高的样本。对不同鸡产品锌含量水平进行非参数检验,并以 $P < 0.05$ 为标准,结果表

明 4 类鸡产品锌含量差异有统计学意义, 含量为鸡肝>鸡胗>鸡蛋>鸡肉。

2.3 不同地区 4 类鸡产品中铜含量分布

根据区域划分, 安徽省分为皖南、皖中和皖北。由表 3 可知, 鸡肉中铜含量的中位值皖北>皖中>皖南, 分别为 0.44、0.42、0.37 mg/kg; 鸡蛋中基本相同; 鸡胗中皖南>皖中>皖北, 分别为 0.93、0.81、0.68 mg/kg; 鸡肝中皖南>皖中>皖北, 分别为 3.83、3.71、3.50 mg/kg。对 4 类鸡产品在不同地区的铜含量进行统计学分析, 只有鸡胗中的铜含量

在皖南、皖中和皖北分布差异有统计学意义, 其余 3 类差异无统计学意义, 见表 3。

2.4 不同地区 4 类鸡产品中锌含量分布

由表 3 可知, 鸡肉中锌含量的中位值皖北>皖中>皖南; 鸡蛋中为皖中>皖北>皖南; 鸡胗中为皖中>皖南>皖北; 鸡肝中为皖南>皖中>皖北。对 4 类鸡产品在不同地区的锌含量进行统计学分析, 鸡肉、鸡胗和鸡肝中的锌含量在皖南、皖中和皖北分布差异有统计学意义, 鸡蛋中锌含量差异无统计学意义。

表 1 安徽省 2019 年 237 份鸡产品中铜含量分布表
Table 1 Distribution table of copper content in 237 chicken products in Anhui province in 2019

元素	品种数量(N)	含量范围/(mg/kg)鲜重	平均值±标准差	中位值/(mg/kg)鲜重	P ₂₅ ~P ₇₅	P 值
Cu	鸡肉(77)	0.18~3.38	0.44±0.37	0.41	0.27~0.50	<0.05
	鸡蛋(80)	0.42~1.05	0.59±0.10	0.59	0.53~0.63	
	鸡胗(48)	0.49~1.38	0.85±0.18	0.85	0.72~0.94	
	鸡肝(32)	0.81~98.36	8.92±20.08	3.68	2.81~4.13	

表 2 安徽省 2019 年 237 份鸡产品中锌含量分布表
Table 2 Distribution table of zinc content in 237 chicken products in Anhui province in 2019

元素	品种数量(N)	含量范围/(mg/kg)鲜重	平均值±标准差	中位值/(mg/kg)鲜重	P ₂₅ ~P ₇₅	P 值
Zn	鸡肉(77)	5.67~62.67	12.50±6.87	11.50	9.38~14.32	<0.05
	鸡蛋(80)	6.92~30.75	12.95±4.38	12.42	10.57~13.71	
	鸡胗(48)	19.46~55.64	27.14±6.88	25.41	22.68~28.97	
	鸡肝(32)	17.71~121.72	39.66±20.18	35.83	26.80~44.28	

表 3 皖南、皖中和皖北地区 4 类鸡产品中铜锌分布情况表
Table 3 Distribution of copper and zinc in 4 types of chicken products in southern Anhui, middle Anhui and northern Anhui

样本类别	区域	Cu				Zn				
		样本数量	含量范围/(mg/kg)鲜重	均值/(mg/kg)	中位值/(mg/kg)	P 值	含量范围/(mg/kg)鲜重	均值/(mg/kg)	中位值/(mg/kg)	P 值
鸡肉	皖南	29	0.18~0.68	0.38	0.37	0.324	5.67~21.32	10.39	9.58	<0.05
	皖中	19	0.19~0.59	0.40	0.42		9.38~15.06	12.36	12.02	
	皖北	29	0.20~3.38	0.53	0.44		6.31~62.67	14.71	12.95	
鸡蛋	皖南	30	0.46~0.78	0.60	0.59	0.802	8.17~15.38	11.67	11.67	0.114
	皖中	20	0.42~0.80	0.59	0.60		7.89~30.29	14.82	12.96	
	皖北	30	0.43~1.05	0.59	0.59		6.92~30.75	12.99	12.60	
鸡胗	皖南	17	0.71~1.38	0.96	0.93	<0.05	20.86~33.87	25.54	25.36	<0.05
	皖中	14	0.66~1.28	0.84	0.81		21.48~55.64	32.75	34.50	
	皖北	17	0.49~1.03	0.75	0.68		19.46~31.90	24.14	24.41	
鸡肝	皖南	13	0.89~98.36	16.78	3.83	0.397	26.98~121.72	50.80	40.34	<0.05
	皖中	6	0.81~8.62	4.06	3.71		23.63~43.35	32.11	29.71	
	皖北	13	2.14~4.26	3.31	3.50		17.71~59.35	31.99	27.35	

3 讨论与结论

鸡产品是我国重要的动物性食品来源之一,是人们摄入优质蛋白和矿物元素的重要来源^[14-15]。因此,系统研究鸡产品中微量元素铜、锌含量,有助于了解鸡产品的质量和安全,有利于不同人群根据实际需求及时调整膳食结构,补充人体必需的微量元素铜、锌,同时也避免对鸡产品中铜、锌含量较高的长期摄入,对人体产生损害。目前有文献报道了一些地区中鸡肉、鸡蛋、鸡胗、鸡肝中微量元素的含量,但很少有系统的对某地区鸡肉、鸡蛋、鸡胗和鸡肝中的铜、锌含量分布进行研究。金属类元素易通过食物链在生物体内的蓄积作用,较难通过代谢排出体外^[16],本研究结果表明,4类鸡产品中的铜、锌含量从高到低的顺序均为鸡肝>鸡胗>鸡蛋>鸡肉,研究结果与生物体的蓄积作用相同。铜、锌作为人体的必需微量元素,在过量摄入的情况下也会产生毒性作用^[3,9],不同时期的孕产妇对铜、锌的需求量会有所增加,也有一些研究表明儿童和老年人群对铜、锌存在摄入不足的现象^[17-18]。本研究发现鸡肝和鸡胗中的铜、锌含量较高,鸡肝中的铜、锌含量比鸡肉中高出几倍,这对于微量元素缺乏的人群,鸡肝和鸡胗可以作为优质的膳食补充来源,同时也提示鸡肝和鸡胗铜、锌含量较高,长期过量摄入会对人体产生健康风险。

据相关研究,鸡肉中的铜、锌含量在0.34~1.25 mg/kg和9.00~18.65 mg/kg之间^[19-21],鸡蛋铜、锌含量在0.40~1.00 mg/kg和10.40~24.50 mg/kg之间^[22-23],鸡肝铜、锌含量略高于文献报道^[24]的3.21~3.40 mg/kg和23.30~32.80 mg/kg之间,鸡胗铜、锌含量略高于文献报道^[11]0.60和21.00 mg/kg,对比其他研究可知安徽省鸡肉和鸡蛋铜、锌含量和报道地区水平相当,鸡胗和鸡肝中的铜、锌略高于其他地区。本研究根据样本来源不同,分为皖南、皖中和皖北,4类鸡产品中铜、锌的含量部分在区域差异是有统计学意义的,出现这种结果差异可能因区域环境或养殖环境的不同引起。

综上所述,本研究对安徽省不同地区市售的4类鸡产品中铜、锌元素含量进行分析,4类鸡产品中铜、锌含量差异有统计学意义,且为鸡肝>鸡胗>鸡蛋>鸡肉,4类鸡产品在安徽省不同的地区分布也有一定的差异,结果表明,对于本地区人群,4类鸡产品可作为人体摄入铜、锌主要来源之一,鸡肝和鸡胗因铜锌含量较高不易长期过量摄入,但当机体铜、锌缺乏时,鸡肝和鸡胗可作为营养补充的重要来源。

参考文献

- [1] 原泽鸿,黄选洋,张克英,等.四川省蛋鸡配合饲料及鸡蛋重金属含量分布[J].动物营养学报,2015,27(11):3485-3494.
YUAN ZH, HUANG XY, ZHANG KY, *et al.* Distribution of heavy metal

content in compound feed and egg of laying hens in Sichuan province [J]. *Chin J Anim Nutr*, 2015, 27(11): 3485-3494.

- [2] WAZIR SM, GHOBRIAL I. Copper deficiency, a new triad: Anemia, leucopenia, and myeloneuropathy [J]. *J Commun Hosp Int Med Perspect*, 2017, 7(4): 265-268.
- [3] SHIKE M. Copper in parenteral nutrition [J]. *Gastroenterology*, 2009, 137(5): S13.
- [4] PERESTRELO AP, MIRANDA G, GONÇALVES MI, *et al.* Chronic copper sulfate poisoning [J]. *Eur J Case Rep Intern Med*, 2021, 8: 2309.
- [5] 马彦平,石磊,何源.微量元素铁、锰、硼、锌、铜、钼营养与人体健康[J].肥料与健康,2020,47(5):12-17.
MA YP, SHI L, HE Y. Trace elements iron, manganese, boron, zinc, copper, molybdenum nutrition and human health [J]. *J Fertilizer Health*, 2020, 47(5): 12-17.
- [6] 王丽霞,王雪楠.男性不育症患者微量元素含量与精液质量关系的研究[J].中国医药科学,2011,1(16):14-15.
WANG LX, WANG XN. Study on the relationship between trace element content and semen quality in male infertile patients [J]. *China Med Pharm*, 2011, 1(16): 14-15.
- [7] 杨新桂,钟光琼.小儿血锌缺乏与80例反复呼吸道感染分析[J].现代医药卫生,2011,27(12):1840-1841.
YANG XG, ZHONG GQ. Analysis of serum zinc deficiency and 80 cases of recurrent respiratory tract infection in children [J]. *J Mod Med*, 2011, 27(12): 1840-1841.
- [8] 孙雅军,陈莹,聂春红,等.矮身材儿童微量元素分析[J].中国社区医师(医学专业),2013,15(3):353-354.
SHUN YJ, CHEN Y, NIE CH, *et al.* Analysis of trace elements in short stature children [J]. *Chin Commun Doctors*, 2013, 15(3): 353-354.
- [9] GOLDHABER SB. Trace element risk assessment: Essentiality vs. toxicity [J]. *Regul Toxicol Pharm*, 2003, 38(2): 232-242.
- [10] 霍晓娜,张剑波.近年来中国肉鸡产业发展现状及未来展望[J].农业展望,2020,16:62-65,97.
HUO XN, ZHANG JB. Current situation and future prospect of broiler industry in China in recent years [J]. *Agric Outlook*, 2020, 16: 62-65, 97.
- [11] 潘晓东,汤璠,黄百芬,等.畜禽肉及内脏中矿物元素含量分析[J].预防医学,2018,30:1194-1198.
PAN XD, TANG Y, HUANG BF, *et al.* Analysis of mineral elements in meat and viscera of livestock and poultry [J]. *Prev Med*, 2018, 30: 1194-1198.
- [12] 井美娇.市售三种鸡蛋中铜、铬、锰、铁、钙、镁含量的比较研究[D].天津:天津农学院,2018.
JIN MJ. Comparisons of copper chromium manganese iron calcium and magnesium contents in three kinds of eggs on the market [D]. Tianjin: Tianjin Agricultural College, 2018.
- [13] 王景升,张时煌,王彤,等.泰和乌鸡肉营养成分特征分析[J].经济动物学报,2019,23:23-28.
WANG JS, ZHANG SH, WANG T, *et al.* Characteristics analysis of nutritional components in meat of Taihe silky fowl [J]. *J Econ Anim*, 2019, 23: 23-28.
- [14] 张怡,辛翔飞,王济民.2019年全球肉鸡生产、贸易及产业经济政策研究[J].中国家禽,2020,42(5):66-72.
ZHANG Y, QIN XF, WANG JM. Global broiler production, trade and industrial economic policy research report in 2019 [J]. *China Poultry*, 2020,

- 42(5): 66–72.
- [15] 黄丽娜, 王惠君, 王志宏, 等. 2015 年中国 15 省(自治区、直辖市)18~75 岁居民蛋类消费状况[J]. 营养学报, 2020, 42: 12–18.
HUANG LN, WANG HJ, WANG ZH, *et al.* Egg consumption of residents aged 18-75 in 15 provinces (autonomous regions and municipalities directly under the central government) in China in 2015 [J]. *Acta Nutr Sin*, 2020, 42: 12–18.
- [16] ZHUANG P, ZOU H, SHU W. Biotransfer of heavy metals along a soil-plant-insect-chicken food chain: Field study [J]. *J Environ Sci (China)*, 2009, 21: 849–53.
- [17] 冯波, 朱徐慧, 周标, 等. 2010—2012 年浙江省不同地区老年人膳食微量元素摄入现状[J]. 卫生研究, 2019, 48: 728–732.
HONG B, ZHU XH, ZHOU B, *et al.* Dietary microelements intakes status of elderly people from different areas in Zhejiang province in 2010—2012 [J]. *J Hyg Res*, 2019, 48: 728–732.
- [18] 张如. 淮北地区少年儿童全血中钙、镁、铁、铜和锌 5 种元素水平调查分析[J]. 国际检验医学杂志, 2017, 38: 1269–1271.
ZHANG R. Investigation and analysis on the levels of calcium, magnesium, iron, copper and zinc in the whole blood of adolescents and children in Huaibei area [J]. *Int J Lab Med*, 2017, 38: 1269–1271.
- [19] 权美平. 畜禽肉制品重金属含量的测定和分析[J]. 粮油食品科技, 2013, 21(3): 88–89.
QUAN MP. Animal and poultry meat products-determination and analysis of heavy metal content [J]. *Sci Technol Cere Oils Foods*, 2013, 21(3): 88–89.
- [20] 张文凤. 珠三角地区肉鸡组织中重金属的分布特征及其健康风险研究[D]. 北京: 中国科学院大学, 2015.
ZHANG WF. Assessment of human health risk based on heavy metal distribution characteristics in broiler chicken tissues: A case study in pearl river delta [D]. Beijing: University of Chinese Academy of Sciences, 2015.
- [21] 邓宏玉, 刘芳芳, 张秦蕾, 等. 5 种禽肉中矿物质含量测定及营养评价[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(6): 21–24, 103.
DENG HY, LIU FF, ZHANG QL, *et al.* Mineral content and nutritional value evaluation in five poultry meat [J]. *Food Res Dev*, 2017, 38(6): 21–24, 103.
- [22] 赵平娟, 张丙春, 谷晓红, 等. 不同品种禽蛋中营养元素的测定[J]. 畜牧与饲料科学, 2015, 36(5): 27–28, 31.
ZHANG PJ, ZHANG BC, GU XH, *et al.* Determination of nutrient elements in different varieties of poultry eggs [J]. *Anim Husb Feed Sci*, 2015, 36(5): 27–28, 31.
- [23] 冯静, 王燕, 臧蕾, 等. 不同品种蛋鸡鸡蛋营养成分的比较研究[J]. 畜牧与饲料科学. 2016, 37(9): 4–9.
FENG J, WANG Y, ZHANG L, *et al.* Comparative study on the nutritive components of egg of laying hens of different breeds [J]. *Anim Husb Feed Sci*, 2016, 37(9): 4–9.
- [24] 张文文, 梅娜娜, 铃莉妍, 等. 驴肝与猪肝、鸡肝和鹅肝之间的营养成分比较[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9: 4435–4439.
ZHANG WW, MEI NN, LIN LY, *et al.* Comparison of nutrients between donkey liver and pig liver, chicken liver and goose liver [J]. *J Food Saf Qual*, 2018, 9: 4435–4439.

(责任编辑: 王 欣 郑 丽)

作者简介



杨 洋, 硕士, 主管检验技师, 主要研究方向为食品理化检测。
E-mail: 458956441@qq.com



曾 勇, 主管检验技师, 主要研究方向为食品理化检测。
E-mail: yongzeng0564@163.com