

温氏麻鸡与三黄鸡理化特性的比较研究

廖彩虎¹, 钟瑞敏¹, 黄国清¹, 肖仔君¹, 芮汉明²

(1. 韶关学院英东食品科学与工程学院, 广东韶关 512005) (2. 华南理工大学轻工与食品学院, 广东广州 510640)

摘要: 从微观结构和宏观结构等方面对温氏麻鸡和三黄鸡进行比较研究。结果发现, 温氏麻鸡在营养价值上低于三黄鸡, 但按照 FAO/WHO 的理想模式, 温氏麻鸡蛋白属于优质蛋白质。无论是氨基酸评分还是化学评分, 温氏麻鸡和三黄鸡的第一限制性氨基酸都是蛋氨酸+胱氨酸 (Met+Cys)。三黄鸡在硬度、弹性、咀嚼性和恢复性都大于温氏麻鸡。三黄鸡肌球蛋白、肌动蛋白的抗变性能力和稳定性均高于温氏麻鸡; 但是肌浆蛋白的抗变形小于温氏麻鸡。

关键词: 温氏麻鸡; 三黄鸡; 微观结构; 宏观结构

文章编号: 1673-9078(2012)6-613-616

The Differences in Physical and Chemical Properties between Wenshi Partridge Chicken and Sanhuang Chicken

LIAO Cai-hu¹, ZHONG Rui-min¹, HUANG Guo-qing¹, XIAO Zi-jun¹, RUI Han-ming²

(1. Yingdong Food Science and Engineering Institute, Shaoguan University, Shaoguan 512005, China)

(2. College of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: The differences in microcosmic and macroscopic structures between Wenshi partridge chicken and Sanhuang chicken were investigated. Nutritional evaluation showed that the nutritional value of Wenshi partridge chicken was lower than that of Sanhuang chicken. However, Wenshi partridge chicken contained high-quality protein according to the ideal model of FAO/WHO. The first limiting amino acids in the two kinds of muscles were Met and Cys according to both the amino acids score and chemistry score. The hardness, resilience, chewing character and recoverability of Sanhuang chicken were higher than those of Wenshi partridge chicken. The results indicated that contravariance ability and stability of myosin and actin in Sanhuang chicken were better than those in Wenshi chicken. But contravariance ability and stability of myogen in Sanhuang chicken were worse than those in Wenshi chicken.

Key words: Wenshi partridge chicken; Sanhuang chicken; microcosmic structure; macroscopic structure

温氏麻鸡是温氏集团研发出来的具有饲养周期短、肉质鲜美、价格适中等优势的肉鸡品种, 在市场上拥有较大的消费群体。三黄鸡其原义是指黄羽、黄喙、黄脚的鸡, 此外还要求皮肤也是黄的, 这种鸡肉质嫩滑, 皮脆骨软, 脂肪丰满和味道鲜美, 是公认的优质鸡。温氏麻鸡作为新型的鸡品种, 其有关微观指标 (粗蛋白质、脂肪、水分、灰分等化学指标; 氨基酸等营养指标; DSC 蛋白分析等) 和宏观指标 (硬度、弹性、咀嚼性、恢复性等) 目前还是空缺, 所以将温氏麻鸡与三黄鸡作对比将有非常明显的意义。其中温氏麻鸡和三黄鸡都是以出栏的时间为准, 温氏鸡为 100 d, 三黄鸡为 180 d, 即都是以上市的时间为准。本研究对温氏麻鸡和三黄鸡进行比较, 分析它们的理

收稿日期: 2012-03-19

基金项目: 韶关学院校级课题 (2010); 香港铭源基金科研项目 (2010-07/2011-10)

作者简介: 廖彩虎 (1984-), 男, 硕士, 主要从事食品加工与贮藏方向

化特性差异, 为加工技术合理运用提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 原辅材料

新鲜温氏麻鸡、三黄鸡, 鸡体平均体重约 1500 g (上市时间为 100 d), 均购买于农贸市场。经宰杀、脱毛、去内脏后, 用流动冷却水洗净, 然后去皮, 去表层脂肪、去筋, 取鸡胸肉为研究对象。

1.2 一般化学成分的测定

水分含量的测定采用直接干燥法, 依照 GB/T 5009.3-2003^[1]进行; 脂肪含量的测定采用索氏抽提法, 依照 GB/T 5009.6-2003^[2]进行; 蛋白质含量的测定采用微量凯氏定氮法, 依照 GB/T 5009.5-2003^[3]进行; 灰分含量的测定采用直接灰分法, 依照 GB/T 5009.4-2003^[4]进行。

1.3 氨基酸的含量测定

采用高效液相色谱法, 仪器: Waters 美国高效液

相色谱; 分析柱: PIOC TAG 氨基酸分析柱; 温度: 38 °C; 检测波长: 254 nm; 流速: 1 mL/min

1.4 肌肉营养价值评价方法

根据 FAO/WTO (1973) [5] 提出的氨基酸评分标准模式和鸡全卵蛋白质的氨基酸模式分别按以下公式计算氨基酸评分 (AAS)、化学评分 (CS) 和必需氨基酸指数 (EAAI):

$$AAS = \frac{\text{受试蛋白质氨基酸含量}}{\text{FAO/WTO评分标准式中同种氨基酸含量}}$$

$$CS = \frac{\text{受试蛋白质氨基酸含量}}{\text{鸡全卵蛋白质中同种氨基酸含量}}$$

$$EAAI = \sqrt[n]{\frac{100a}{ae} \times \frac{100b}{be} \times \dots \times \frac{100i}{ie}}$$

式中: n 为比较的必需氨基酸个数, a、b、c、……、i 为等评蛋白质的必需氨基酸含量 (mg/g Pro.), ae、be、ce、……、ie 为鸡全卵蛋白质的必需氨基酸 (mg/g Pro.)。

1.5 质构的测定

采用 TA-XT2i 型质构仪 (英国 SMS 公司) 进行测定, 平行 10 次, 主要测定 4 种质构特性参数即硬度、耐咀性、回复性、弹性。测定胸肉作为研究对象, 规格 1.5 cm×1.5 cm×0.5 cm。测定条件为, 探头型号: P35; 测前速率: 2.00 mm/s; 测试速率: 2.00 mm/s; 测后速率: 10.00 mm/s; 压缩变形率: 40%; 探头两次测定间隔时间: 5.00 s; 触发类型: 自动 [6]。

1.6 DSC 的测定

参考 Deng [7] 和陈韬 [8] 的方法并修改如下: 取 16~18 mg 鸡胸肉放于铝盘 (固体盘) 中, 立刻密封后, 放入 DSC 仪 (TAQ100, U.S.A) 中, 在 30 °C 的温度下以 5 °C/min 升到 120 °C。冷却方式为液氮, 样品吹扫气和保护气 (氮气, 纯度 > 99%), 实验时将气阀调到最小档, 保证有充足氮气即可。

2 结果与讨论

2.1 肌肉的一般化学组分分析

表1 温氏麻鸡与三黄鸡肌肉的一般化学组分比较

Table 1 Comparison of general chemical components of Wenshi chicken and Sanhuang chicken

品种	水分/%	粗蛋白/%	粗脂肪/%	粗灰分/%
温氏麻鸡	73.2±0.75	24.13±0.14	1.35±0.32	1.32±0.24
三黄鸡	70.12±0.68	26.57±0.57	1.58±0.17	1.31±0.16

注: 三黄鸡的结果引自参考文献 [9]。

由表 1 可以看出, 温氏麻鸡和三黄鸡在肌肉化学组成上存在一定的差异。温氏麻鸡的含水量要高于三黄鸡。三黄鸡的粗蛋白和粗脂肪含量要高于温氏麻鸡的含量。三黄鸡和温氏麻鸡在粗灰分的含量上接近。

2.2 肌肉的氨基酸组成分析

表2 温氏麻鸡与三黄鸡肌肉的氨基酸含量 (10⁻² mg/g干重)

Table 2 Comparison of amino acid components of Wenshi chicken and Sanhuang chicken

氨基酸	温氏麻鸡	三黄鸡
天冬氨酸**Asp	9255.11	6980.72
谷氨酸**Glu	13451.42	12964.93
丝氨酸Ser	3209.66	3150.4
甘氨酸**Gly	3120.67	3255.69
组氨酸His	1811.42	2519.24
精氨酸Arg	4858.17	541.33
苏氨酸*Thr	2717.99	3719.54
丙氨酸**Ala	4322.35	3799.23
脯氨酸Pro	2521	2851.84
酪氨酸Tyr	2555.19	2688.12
缬氨酸*Val	3678.77	3483.3
蛋氨酸*Met	1391.08	1355.19
半胱氨酸Cys	70.34	24.16
异亮氨酸*Ile	3521.04	3247.72
亮氨酸*Leu	6061.6	5884.64
色氨酸*Trp	1650.19	5925
苯丙氨酸*Phe	2845.34	2869.08
赖氨酸*Lys	5465.86	6050.9
总量TAA	72507.2	71311.04
EAA	26958.73	32535.37
(EAA/TAA)/%	37.7	45.62
(EAA/NEAA)/%	60.51	83.91
NEAA	45548.47	38775.7
DTAA(鲜味氨基酸)	30149.55	27000.57
(DTAA/TAA)/%	41.58	37.86
甜味氨基酸	21357.54	22827.61
甜味氨基酸/TAA%	29.46	32.01

注: *为人体必需的氨基酸; **为鲜味氨基酸; TAA 为总氨基酸含量; EAA 为必需氨基酸含量; NEAA 为非必需氨基酸含量; DTAA 为鲜味氨基酸总含量 (Glu+Gly+Ala+Ile); 甜味氨基酸 (Gly+Ala+Ser+Pro+Lys+Thr)。三黄鸡的结果引自参考文献 [9]。

由表 2 可以看出, 温氏麻鸡的 TAA 是 725.072 mg/g, 略高于三黄鸡的 TAA 含量 713.1104 mg/g; 温氏麻鸡的 EAA 为 269.5873 mg/g, 低于三黄鸡的必需氨基酸含量 325.3537 mg/g。温氏麻鸡、三黄鸡的 EAA/TAA 比值分别为 37.7% 和 45.62%; 温氏麻鸡、三黄鸡的 EAA/NEAA 比值分别为 60.51% 和 83.91%, 说明三黄鸡的营养价值要高于温氏麻鸡的营养价值。根据 FAO/WHO 的理想模型, 质量较好的蛋白质其氨基酸组成 EAA/TAA 为 40% 左右, 而 EAA/NEAA 在

60%以上^[28]。由此可知,虽然温氏麻鸡的营养价值低于三黄鸡的营养价值,但是其 EAA/TAA 比值为 37.7, EAA/NEAA 值为 60.51%,符合 FAO/WHO 的理想模型中质量较好蛋白的要求,所以温氏麻鸡也是质量较好的蛋白。

DTAA 是影响鸡肉鲜味的一个重要指标,特别是那些具有鲜味氨基酸(谷氨酸 Glu+甘氨酸 Gly+丙氨酸 Ala+异亮氨酸 Ile)含量的多少。由表 2 可以看出,温氏麻鸡的 DTAA 含量是 301.4955 mg/g,高于三黄鸡的鲜味氨基酸含量 270.0057 mg/g,说明了温氏麻鸡的鲜味优于三黄鸡。

甜味氨基酸是鸡肉中重要的滋味氨基酸,其含量的多少直接影响着鸡肉的滋味,特别是那些具有甜味的氨基酸(甘氨酸 Gly+丙氨酸 Ala+丝氨酸 Ser+脯氨酸 Pro+赖氨酸 Lys+苏氨酸 Thr)含量的多少。由表 2 可以看出,温氏麻鸡的甜味氨基酸含量是 213.5754 mg/g,低于三黄鸡的甜味氨基酸含量 228.2761 mg/g,说明了三黄鸡的滋味优于温氏麻鸡。

2.3 肌肉营养价值分析

表3 温氏麻鸡和三黄鸡的必需氨基酸含量及氨基酸评分、化学评分和必需氨基酸指数

Table 3 Amino acid score, chemistry score and essential amino acid index of Wenshi chicken and Sanhuang chicken

氨基酸	温氏麻鸡	三黄鸡	鸡蛋蛋白	FAO/WHO	温氏麻鸡 CS	三黄鸡 CS	温氏麻鸡 AAS	三黄鸡 AAS
Lys	60.71	68.05	56	55	1.084	1.215	1.104	1.237
Ile	39.11	36.52	50	40	0.782	0.73	0.978	0.913
Leu	67.32	66.18	92	70	0.732	0.719	0.962	0.945
Val	40.86	39.17	68	50	0.6	0.576**	0.817	0.783**
Thr	30.19	41.83	52	40	0.581**	0.804	0.755**	1.046
Met+Cys	16.23	15.51	50	35	0.325*	0.31*	0.464*	0.443*
Phe+Tyr	59.98	62.49	91	60	0.659	0.687	1	1.042
合计	314.4	329.75	459	350	-	-	-	-
总评分	-	-	-	-	-	4.76	5.04	6.41
EAAI	65.85	67.37	-	-	-	-	-	-

注:三黄鸡的结果引自参考文献^[9]。*为第一限制氨基酸; **为第二限制氨基酸。

AAS 和 CS 是指食物蛋白质中的必需氨基酸和理想模式或参考蛋白中相应的必需氨基酸的比值,理想

氨基酸模式采用 FAO 提出的模式。

将表 2 中的氨基酸含量数据换算成氨基酸毫克数/克粗蛋白(mg/g),即将氨基酸各值(10⁻² mg/g)除以粗蛋白的含量(10² g/g),并与 FAO/WHO 制订的蛋白质评价的氨基酸标准模式和鸡全卵蛋白的氨基酸模式进行比较,分别算出它们的 AAS、CS 和 EAAI。通过计算出 AAS 和 CS,可以得出其限制性氨基酸的种类及蛋白质的得分情况。限制性氨基酸是指食物蛋白质中一种或几种必需氨基酸含量较低,导致其它 EAA 在肌肉中不能被充分利用,造成蛋白质营养价值降低。通过计算 EAAI 指数,可以知道氨基酸与标准蛋白的接近程度。

从表 3 可以看出,无论是 AAS 还是 CS 评分,温氏麻鸡的第一限制性氨基酸都是蛋氨酸+胱氨酸(Met+Cys),第二限制性氨基酸都是苏氨酸(Thr);同样从表 3 中可以看出,无论是 AAS 还是 CS 氨基酸评分,三黄鸡的第一限制性氨基酸都是蛋氨酸+胱氨酸(Met+Cys),第二限制性氨基酸都是缬氨酸(Val)。三黄鸡和温氏麻鸡有相同的第一限制氨基酸,都是蛋氨酸+胱氨酸(Met+Cys)。从表 3 中还可以看出,无论是三黄鸡还是温氏麻鸡都有比 FAO/WHO 和鸡全卵蛋白还高的赖氨酸(Lys)值,然而赖氨酸值恰恰是谷物的第一限制性氨基酸^[10],所以以谷物为主食的人们食用三黄鸡或者温氏麻鸡都能更好的补充氨基酸^[11]。

根据食物蛋白质中最低氨基酸分值为该蛋白质得分的评分原则,那么温氏麻鸡的氨基酸评分为 0.464(46.4分),比三黄鸡的氨基酸评分 0.443(44.3分)略高。从总评分结果上看,温氏麻鸡的总评分为 6.08,化学评分为 4.76,略低于三黄鸡的 6.41 和 5.04。在人体需求模式(FAO)上,温氏麻鸡略低于三黄鸡。

EAAI 能反映必需氨基酸含量与标准蛋白质(鸡全卵蛋白)相比接近程度。经过计算温氏麻鸡的 EAAI 值 65.85,三黄鸡的 EAAI 值为 67.37。说明在三黄鸡与标准蛋白质得相比接近程度要略高于温氏麻鸡。

2.4 鸡肉的质构分析

鸡肉的质构变化可采用 TPA(Texture Profile Analysis)测试,又被称为两次咀嚼测试(Two Bite Test),主要通过模拟人口腔的咀嚼运动,对样品样品进行两次压缩,从中分析包括硬度、脆性、粘性、内聚性、弹性、胶黏性、咀嚼性和恢复性等质构特性参数^[12]。

表4 温氏麻鸡与三黄鸡的TPA指标值

Table 4 TPA value of Wenshi chicken and Sanhuang chicken

样品	硬度/g	弹性	咀嚼性/g	恢复性
温氏麻鸡	2078.81±58.41	0.958±0.043	712.11±84.51	0.633±0.081
三黄鸡	2185.96±60.33	0.968±0.089	726.56±78.65	0.654±0.069

硬度(hardness/ firmness)表现为人体的触觉-柔软或坚硬,使食品达到一定变形所需要的力,食品保持形状的内部结合力,弹性(springiness)反映了外力作用时变形及去力后的恢复程度。咀嚼性(chewiness)就是所说的咬劲。咀嚼性是一项质地综合评价参数,它是肌肉硬度降低,肌肉细胞间凝聚力降低,肌肉弹性减小等综合作用的结果。恢复性(resilience)反映的是肌肉在受压状态下快速恢复变形的能力,而弹性表示肌肉在一定时间内恢复变形的能力,二者都可以反映肌肉的生物体弹性,区别在于恢复变形的一个时间过程[13]。

由表4可以看出,温氏麻鸡和三黄鸡的质构存在中显著性差异(P<0.05)。三黄鸡在硬度、弹性、咀嚼性和恢复性都大于温氏麻鸡,分别高出5.15%、1.04%、2.11%和9.64%。其原因可能是三黄鸡的肌原纤维蛋白含量高于温氏麻鸡,导致其中硬度、弹性、咀嚼性和恢复性上大于温氏麻鸡。

2.5 鸡肉的 DSC 分析

不同的蛋白质有着不同的功能性质,而功能性质与蛋白质的结构有着密切的关系。蛋白质不同的变性程度将影响蛋白质的结构[14],从而进一步影响蛋白质的功能性质。在食品加工中蛋白质会变性,这对于食品体系的某些性质起着非常重大的作用。由于蛋白质

加热时,蛋白质内氢键断裂,从而导致蛋白质分子的展开,分子展开过程中需要吸收能量(打断的氢键需要能量),并称之为变性热,蛋白质的变性一般表现出分子结构从有序态变为无序态、从折叠态变成展开态,从天然状态变成变性状态,在这些状态的变化过程中都会伴随着能量(变性焓值)的变化,这样就可以用DSC来进行测量。

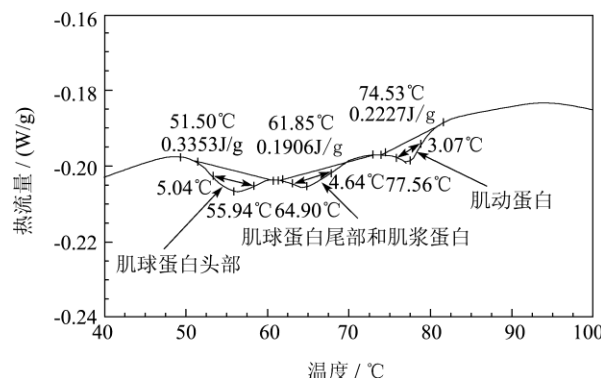


图1 鸡的肌肉蛋白质DSC热流图

Fig 1 DSC thermogram of denaturation enthalpies and temperature of chicken muscle protein

图1是温氏麻鸡的肌肉蛋白质DSC热流图。变性焓与变性温度由与DSC仪连接的TA Universal分析软件得出,其分析方法如图1所示。

表5 DSC分析结果

Table 5 DSC analysis results of Wenshi chicken and Sunhuang chicken

品种	峰I肌球蛋白头部		峰II肌浆蛋白和肌球蛋白尾部		峰III肌动蛋白	
	变性温度/°C	变性焓/(J/g)	变性温度/°C	变性焓/(J/g)	变性温度/°C	变性焓/(J/g)
温氏麻鸡	56.72±0.06	0.4723±0.0140	66.28±0.25	0.2897±0.0237	78.42±0.20	0.2634±0.0294
三黄鸡	58.83±0.12	0.5034±0.0279	65.33±0.36	0.1146±0.0298	78.86±0.31	0.3034±0.0463

表5表述了温氏麻鸡和三黄鸡的DSC热流量图。从表5中可以看出,温氏麻鸡峰I、峰III变性温度和变性焓值均低于三黄鸡;但峰II得变性温度和变性焓值高于三黄鸡。变性温度反映了蛋白质稳定性,变性温度越高,其稳定性也越高;变性焓值反映了蛋白质变性的大小,其值越大,说明变性越小,抗变性能力越强。可知,三黄鸡肌球蛋白、肌动蛋白的抗变性能力和稳定性均高于温氏麻鸡;但是肌浆蛋白的变形小于温氏麻鸡。其原因可能是由于三黄鸡的肌原纤维蛋白含量高于温氏麻鸡。

3 小结

3.1 温氏麻鸡在营养价值上低于三黄鸡,但按照FAO/WHO的理想模式,温氏麻鸡的EAA/TAA比值为37.7%,EAA/NEAA值为60.51%,属于质量较好的蛋白质。同时,温氏麻鸡鲜味氨基酸含量高于三黄

鸡,而滋味氨基酸低于三黄鸡。

3.2 无论是氨基酸评分(AAS)还是(CS)化学评分,温氏麻鸡的第一限制性氨基酸都是蛋氨酸+胱氨酸(Met+Cys),第二限制性氨基酸都是苏氨酸(Thr);三黄鸡的第一限制性氨基酸都是蛋氨酸+胱氨酸(Met+Cys),第二限制性氨基酸都是缬氨酸(Val)。

3.3 温氏麻鸡和三黄鸡的质构存在中显著性差异(P<0.05)。三黄鸡在硬度、弹性、咀嚼性和恢复性都大于温氏麻鸡,分别高出5.15%、1.04%、2.11%和9.64%。

3.4 三黄鸡肌球蛋白、肌动蛋白的抗变性能力和稳定性均高于温氏麻鸡;但是肌浆蛋白的变形小于温氏麻鸡。

参考文献

[1] GB/T 5009.3-2003.食品中水分的测定[S]

- [2] GB/T 5009.6-2003.食品中脂肪的测定[S]
- [3] GB/T 5009.5-2003.食品中蛋白质的测定[S]
- [4] GB/T 5009.4-2003.食品中灰分的测定[S]
- [5] 范文洵,李泽英,赵煦和.蛋白质食物的营养评价[M].北京:化学工业出版社,2002,219-300
- [6] 芮汉明,蒋宇飞.微波处理对白切鸡肌肉质构的影响[J].食品工业科技,2008,3:138-139
- [7] Deng Y, Rosenvold k, karlsson A H, et al. Relationship between thermal denaturation of porcine muscle proteins and water-holding capacity [J]. Journal of Food Science, 2002, 67(5): 1642-1647
- [8] 陈韬,周光宏,徐幸莲.不同持水性冷却肉的品质比较和蛋白质 DSC 测定[J].食品科学,2007,27(6):31-34
- [9] 陈号川,芮汉明.清远麻鸡和三黄鸡鸡肉理化特性的比较研究[J].食品工业科学,2009,1(30):296-297
- [10] Farah B. Changes in the Texture and Structure of Cod and Haddock Fillets During Frozen Storage [J]. Food Hydrocolloids, 2002, (16): 313-319
- [11] 李里特.食品物性学[M].北京:中国农业出版社,1998
- [12] 黄海.DSC 在食品中的运用[J].食品与机械,2002,2:5-9
- [13] Huang F, Yan A. Evaluation of muscle tissues and muscle tissues nutrition of *Pelteobagrus Fulvidraco* [J]. Freshwater Fish, 1999, 29(2): 3-6
- [14] 龚艳琴,李玉艳,夏中生,等.大弹涂鱼鱼体和肌肉营养成分分析及营养评价[J].广西农业生物科学,2008,27(4):392-395