

冰鲜黄羽肉鸡贮存过程中肉品质指标的变化规律

葛庆联[#], 马丽娜[#], 樊艳凤, 唐修君, 刘茵茵, 高玉时^{*}, 贾晓旭

(江苏省家禽科学研究所, 扬州 225125)

摘要: **目的** 研究黄羽肉鸡冰鲜贮存7 d内肉品质指标变化规律及其相关性。**方法** 以80日龄黄羽肉鸡为实验对象, 4℃冷藏, 测定0、1、2、3、4、5、6、7 d鸡肉的肉色、pH、剪切力和失水率。**结果** 随贮存时间的延长, 冰鲜鸡肉的亮度值(L^*)和剪切力先上升后下降; 红度值(a^*)呈现下降趋势; 黄度值(b^*)和失水率呈现上升趋势; pH先下降后上升; 冰鲜鸡pH与黄度值(b^*)呈极显著正相关($P<0.01$)。**结论** 贮存7 d对冰鲜鸡的肉色和失水率有影响, pH与黄度值(b^*)相关性最大。

关键词: 冰鲜鸡; 肉品质; 肉色; pH; 剪切力; 失水率

Changes of meat quality indexes of chilled yellow feather broilers during storage

GE Qing-Lian[#], MA Li-Na[#], FAN Yan-Feng, TANG Xiu-Jun, LIU Yin-Yin, GAO Yu-Shi^{*}, JIA Xiao-Xu

(Jiangsu Institute of Poultry Sciences, Yangzhou 225125, China)

ABSTRACT: Objective To study the changes and correlation of meat quality indexes of yellow feather broilers stored in ice for 7 days. **Methods** The color, pH, shear force and water loss rate of 80 day old yellow feather broilers were measured at 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 days after cold storage at 4 °C. **Results** With the extension of storage time, the brightness value (L^*) and shear force of chilled chicken first increased and then decreased; the redness value (a^*) showed a downward trend; yellowness value (b^*) and water loss rate showed an upward trend; pH value first decreased and then increased; there was a very significant positive correlation between pH value and yellowness value (b^*) ($P<0.01$). **Conclusion** Meat color and water loss rate of chilled chicken are effected by storage time of 7 days, and the correlation between the pH value and the yellowness value (b^*) are largest.

KEY WORDS: chilled chicken; meat quality; meat color; pH; shear force; water loss rate

0 引言

鸡肉是我国居民的重要蛋白质来源, 在肉类消费中的占比越来越高。我国城乡居民传统的消费方式是购买活禽现场宰杀, 即便是分割鸡也以冷冻为主。相对而言, 冰鲜鸡的消费占比较低, 即便是我国居民偏爱的黄羽肉鸡也

仅占4%~5%, 然而, 随着2004、2005年H5N1 (hemagglutinin-5 neuraminidase-1)流感疫情, 以及2013、2014、2017年H7N9 (hemagglutinin-7 neuraminidase-9)流感疫情的爆发, 鉴于卫生安全隐患的考虑, 很多城市永久关闭或限制活禽交易, 对以活鸡消费为主的黄羽肉鸡贸易冲击较大。为了拉动鸡肉市场消费, 政府全力推行冰鲜鸡消费。虽然

基金项目: 江苏省重点研发计划项目(现代农业) (BE2018363)

Fund: Supported by the Key Research and Development Program of Jiangsu Province (Modern Agriculture) (BE2018363)

[#]葛庆联、马丽娜为共同第一作者。

^{*}GE Qing-Lian and MA Li-Na are co-first authors.

*通信作者: 高玉时, 研究员, 主要研究方向为遗传育种与食品安全。E-mail: gaoy100@sina.com

*Corresponding author: GAO Yu-Shi, Professor, Jiangsu Institute of Poultry Sciences, No.58, Cangjie Road, Hanjiang District, Yangzhou 225125, China. E-mail: gaoy100@sina.com

短期内不可能完全禁止活鸡的交易,但冰鲜鸡代替活鸡进入消费市场已成为主流趋势,具有很好的市场前景^[1-2]。

冰鲜鸡是指活鸡屠宰后,胴体接受风冷处理 1 h 内使中心温度降至 0~4 °C,并在后续的加工、流通和零售环节中始终保持 0~4 °C,保质期不超过 7 d 的整鸡或分割鸡肉^[3-4]。目前国内冰鲜鸡研究主要集中在腐败菌^[5-6]和保鲜剂技术^[7-9],对于冰鲜鸡在贮存过程中常规肉品质随贮存时间发生变化的研究相对较少。本研究以冰鲜黄羽肉鸡为研究对象,研究了冰鲜鸡贮存 7 d 内肉色、嫩度、pH、失水率等指标随时间变化的规律,并对各指标进行相关性分析,以了解冰鲜鸡贮存过程中肉品质指标的变化规律,为冰鲜鸡的肉品质监测提供参考。

1 材料与方法

1.1 实验材料

实验鸡根据冰鲜鸡要求,随机选取饲养条件一致的 80 日龄苏禽黄羽肉鸡 40 只,宰杀风冷处理 1 h 后装入保鲜袋 4 °C 冷藏车运至实验室,到达实验室后,随机选取 5 只采集胸肌进行肉品质测定,作为 0 d 的测定结果。其余 35 只存放于冰柜中,温度为 4 °C±1 °C,分别于贮存第 1、2、3、4、5、6、7 d,每天随机抽取 5 只为 1 组,采集胸肌样品备用。肉品质测定指标为:肉色、嫩度、pH、失水率。

1.2 仪器与设备

CL-M3 型肌肉嫩度仪(东北农业大学工程学院);CR-400 色彩色差计(日本 Konica Minolta 公司);YYW-2 应变控制式无侧限压力仪(南京土壤仪器厂有限公司);pH-star 胴体肉质 pH 值直测仪(德国 Matthaus 公司)。

1.3 测定指标和方法

1.3.1 肉色

肉样的色泽测定采用 CIE $L^*a^*b^*$ 法,用色差仪紧贴鸡胸肉表面测定。记录亮度值(L^*)、红度值(a^*)、黄度值(b^*) 3 个指标。

1.3.2 嫩度

取 1 侧完整胸大肌,剔除肌膜、筋腱和脂肪后,从锁骨端开始,沿肌纤维方向修成宽 1.0 cm、厚 1.0 cm 长条肉样,每隔 0.5~1.0 cm 剪切 1 次,剪切 3 次,计算平均值。

1.3.3 pH

使用胴体肉质 pH 值直测仪进行测定。每个肉样测定 3 个不同位置,计算平均值。

1.3.4 失水率

采用 GB/T 19676—2005《黄羽肉鸡产品质量分级》的方法进行测定。

1.4 数据分析

测定数据采用 Excel 软件建库、初步整理后,再用 SPSS 18.0 软件进行数据统计分析。数据以平均值±标准差表示,

采用新复极差法(Duncans)进行均数间的多重比较^[10]。

2 结果与分析

2.1 冰鲜鸡肉品质的变化

鸡肉的品质就是鸡肉的质量,它包括鸡肉的营养学、组织学、卫生学和加工学特性,是所有质量因素的总和。鸡肉品质性状既包括了主观性状也包括了客观性状,主观性状主要指鸡肉的嫩度、风味和口感惬意度等,客观性状指肉色、pH 和系水力等^[11]。

肉色是肌肉各种变化的综合表现,消费者较为关注^[12]。通常采用色差仪测定肉色, a^* 表示红度, b^* 表示黄度, L^* 表示亮度,其中以 L^* 值最重要,因消费者很容易根据亮度来评价肉质^[13],过暗或过亮都不被消费者所接受^[14]。刘肫^[15]研究发现鸡胸肉在不同贮存温度条件下,亮度值随贮存时间的增长而下降。由表 1 可知,冰鲜鸡肉的 L^* 在贮存 3 d 后显著上升($P<0.05$),并于第 3 d 达到最高值,第 4 d 开始逐渐回落,第 7 d 显著低于第 3 d ($P<0.05$), L^* 呈现先升后降的趋势;冰鲜鸡肉冷鲜贮存 0 d 的 a^* 显著高于 4、5、6、7 d ($P<0.05$),随贮存时间的延长, a^* 呈现降低的趋势;冷鲜贮存 0 d 的 b^* 显著低于 1、2、3、4、5、6、7 d ($P<0.05$),第 3 d 的 b^* 显著低于 6、7 d ($P<0.05$),随贮存时间的延长 b^* 有升高的趋势。本实验中冰鲜鸡肉的 L^* 随贮存时间的延长呈现先升高后降低的趋势,在贮存至第 3 d 时,达到最高峰,第 4 d 开始下降,至第 7 d 时降至最低,这与刘肫^[15]的研究一致,说明此时鸡肉颜色发暗,肉的可接受程度降低。红度值的变化主要由肌红蛋白存在状态和氧化状况所决定,鸡屠宰时由于经过沸水的浸烫和脱毛等处理,而使得毛细血管充血,所以第 0 d 的红度值最高,随着贮存时间变长,鸡肉溶血,肌红蛋白氧化为高铁肌红蛋白,使得鸡肉颜色越来越暗,红度值下降。本实验中 0~7 d 内 a^* 具有降低趋势,与巨晓军等^[16]研究结果类似。黄度值表示肉样脂肪氧化程度、是否有大量细菌增值^[17]。本实验中 b^* 随着冰鲜鸡贮存时间的延长而逐渐升高,由此可见,随着贮存时间的延长,脂肪逐渐发生了氧化,使得鸡肉表面呈现淡黄色。

pH 是衡量新鲜度参考指标之一,不仅直接关系到冰鲜鸡的颜色、嫩度及肉的保质期,还能很好地反映肉的品质变化。由表 1 可知,pH 0、1、2、3 d 差异不显著($P>0.05$),4、5、6、7 d 差异显著($P<0.05$),随贮存时间的延长呈现先降低后升高的趋势,这一结果与王正荣等^[18]和葛庆联等^[19]研究相似。主要原因是因为活鸡在屠宰后细胞无氧呼吸产生大量乳酸从而导致 pH 下降,随着贮存时间的延长,由于鸡肉中蛋白酶的降解作用使蛋白质的降解,从而导致鸡肉 pH 回升^[20]。

嫩度一直以来是广大消费者最重视和关注的肉品质

之一, 同时也是消费者对鸡肉品质满意程度最主要的影响因素。它通常用剪切力值表示, 剪切力值越小说明鸡肉越嫩, 口感越好。巨晓军等^[16]研究发现在货架期内鸡胸肉嫩度会呈现先下降然后升高的趋势。由表 1 可知, 剪切力在贮存前期显著升高($P<0.05$), 随着贮存时间的延长, 呈现先升高后下降的趋势, 可能与保存方法和测定时间不同, 致使样品保存状态有差异。

失水率是指鸡肉样在 35 kg 压力下保持其原有水分的能力。由表 1 可知, 失水率 0 d 显著低于 7 d ($P<0.05$), 1、2、3、4、5、6 d 之间差异不显著($P>0.05$), 随贮存时间的延长呈现缓慢升高的趋势, 说明肉样贮存过程中保持水分的能力在降低。

2.2 冰鲜鸡肉品质相关性分析

由表 2 可知, L^* 与 a^* 、pH 呈负相关, 但差异不显著($P>0.05$); L^* 与 b^* 、剪切力和失水率呈正相关, 但差异也不显著($P>0.05$)。 a^* 与 b^* 、pH 呈极显著负相关($P<0.01$), 相关系数分别为 -0.696 和 -0.695; a^* 与剪切力呈正相关, 但差异不显著($P>0.05$), a^* 与失水率呈负相关, 但差异不显著($P>0.05$)。 b^* 与 pH、失水率呈极显著正相关($P<0.01$), 相

关系数分别为 0.795 和 0.507; b^* 与剪切力呈负相关, 但差异不显著($P>0.05$)。 pH 与剪切力呈极显著负相关($P<0.01$), 相关系数为 -0.641; pH 与失水率呈显著正相关($P<0.05$), 相关系数为 0.395。剪切力与失水率呈负相关, 但差异不显著($P>0.05$)。陈鹏^[21]研究黄羽肉鸡 4 °C 储存条件下品质指标的相关性, 发现除 L^* 不与任何指标显著性相关外, 其余参数之间大都显著性相关; a^* 、 b^* 、 L^* 相互之间只有 a^* 和 b^* 在 0.01 水平上显著负相关, 这与本实验的研究结果相似。

3 结论与讨论

冰鲜鸡目前还没有制定国家标准和行业标准, 仅从菌落总数和挥发性盐基氮不超过限值来确定保质期不能超过 7 d, 上海市制定的冰鲜鸡地方标准中保质期为 6 d 也是鉴于此依据。而保存期内肉质品质的变化却一直被忽视, 本研究发现随着贮存时间延长, L^* 值和剪切力先升高后降低, a^* 值不断降低, pH 值先降低后升高, b^* 值和失水率不断升高, pH 与 b^* 相关性最大, 相关系数达到 0.795。这一发现可以为冰鲜鸡标准的制定和品质监测方法的构建提供理论依据。

表 1 冰鲜鸡贮存过程中肉品质的比较
Table 1 Comparison of meat quality of chilled chicken during storage

贮藏天数	L^*	a^*	b^*	pH	剪切力/kg	失水率/%
0 d	57.65±1.29 ^{ab}	0.92±0.26 ^c	8.72±0.29 ^a	5.71±0.08 ^a	2.00±0.10 ^{ab}	44.50±1.33 ^a
1 d	57.77±1.90 ^{ab}	0.87±0.20 ^{de}	9.79±0.28 ^b	5.66±0.10 ^a	2.47±0.12 ^d	45.04±2.23 ^{ab}
2 d	57.87±1.72 ^{ab}	0.78±0.16 ^{cde}	9.82±0.25 ^b	5.68±0.05 ^a	2.60±0.13 ^d	45.33±2.70 ^{ab}
3 d	61.20±2.40 ^c	0.70±0.09 ^{bcd}	10.94±1.20 ^c	5.72±0.04 ^a	2.51±0.07 ^d	46.10±1.62 ^{ab}
4 d	59.93±1.93 ^{bc}	0.65±0.08 ^{bc}	11.57±0.84 ^{cd}	6.06±0.04 ^b	2.23±0.11 ^c	46.87±1.50 ^{ab}
5 d	58.06±0.81 ^{ab}	0.61±0.10 ^{abc}	11.75±0.84 ^{cd}	6.22±0.03 ^c	2.14±0.04 ^{bc}	46.50±1.94 ^{ab}
6 d	57.83±1.86 ^{ab}	0.55±0.12 ^{ab}	12.53±1.09 ^{de}	6.40±0.06 ^d	2.04±0.11 ^{ab}	46.25±2.02 ^{ab}
7 d	56.17±1.47 ^a	0.44±0.08 ^a	12.95±1.00 ^e	6.68±0.04 ^c	1.98±0.12 ^a	47.43±1.22 ^b

注: 同列中不同小写字母表示不同贮存时间的同一特征值差异显著($P<0.05$)。

表 2 贮存期肉品质的相关性分析
Table 2 Correlation analysis of meat quality during storage

测定指标	L^*	a^*	b^*	pH	剪切力	失水率
L^*	1					
a^*	-0.027	1				
b^*	0.021	-0.696**	1			
pH	-0.280	-0.695**	0.795**	1		
剪切力	0.282	0.311	-0.295	-0.641**	1	
失水率	0.064	-0.243	0.507**	0.395*	-0.090	1

注: *: $P<0.05$ (显著相关); **: $P<0.01$ (极显著相关)。

参考文献

- [1] 唐修君, 樊艳凤, 葛庆联, 等. 不同贮藏条件下鸡肉肌苷酸含量的变化规律[J]. 食品工业科技, 2019, 40(2): 272-276.
TANG XJ, FAN YF, GE QL, *et al.* The change of inosine content in chicken under different storage conditions [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2019, 40(2): 272-276.
- [2] 刘茵茵, 葛庆联, 陈大伟, 等. 冰温和冷鲜贮存对鸡肉品质变化的影响[J]. 中国家禽, 2018, 40(24): 40-44.
LIU YY, GE QL, CHEN DW, *et al.* Effect of ice temperature and cold fresh storage on the quality of chicken [J]. *China Poul*, 2018, 40(24): 40-44.
- [3] 樊艳凤, 唐修君, 葛庆联, 等. 冷藏与反复冻融条件下黄羽肉鸡肌肉游离氨基酸含量的变化[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2018, 39(1): 42-47.
FAN YF, TANG XJ, GE QL, *et al.* Study on change regularity of free amino acid contents in chilled chicken and freeze-thaw chicken meat under different storage time [J]. *J Yangzhou Univ (Agric Life Sci Ed)*, 2018, 39(1): 42-47.
- [4] 葛庆联, 唐修君, 樊艳凤, 等. 冷藏温度对冰鲜鸡质构特性的影响及新鲜度指标的确定[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(24): 6483-6488.
GE QL, TANG XJ, FAN YF, *et al.* Effect of refrigeration temperature on texture characteristics of fresh chicken and determination of freshness index [J]. *J Food Saf Qual*, 2018, 9(24): 6483-6488.
- [5] 茹志莹, 唐婷婷, 姚瑶, 等. 高通量测序方法分析冰鲜鸡肉保鲜期间微生物菌相变化研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(11): 3319-3328.
RU ZY, TANG TT, YAO Y, *et al.* Microbiological changes during the preservation of chilled chicken by high-throughput sequencing method [J]. *J Food Saf Qual*, 2019, 10(11): 3319-3328.
- [6] TAO Z, HAO D, LAN C, *et al.* Characterization of chilled chicken spoilage using an integrated microbiome and metabolomics analysis [J]. *Food Res Int*, 2021, 144: 328-335.
- [7] 葛庆联, 唐修君, 樊艳凤, 等. 冰温贮存对黄羽肉鸡肌肉感官品质和游离氨基酸变化的影响[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(21): 7220-7224.
GE QL, TANG XJ, FAN YF, *et al.* Effects of ice temperature storage on muscle sensory quality and free amino acids of yellow feather broilers [J]. *J Food Saf Qual*, 2019, 10(21): 7220-7224.
- [8] YOUSSEF E, SAAD SM, HASSAN MA, *et al.* Assessment of the effects of selected plant extracts on quality indices and shelf life of raw chilled chicken meat [J]. *Benha Vet Med J*, 2021, 40(1): 146-151.
- [9] 茹志莹, 陈芷雯, 吴少福, 等. 冰温气调保鲜对鸡肉保鲜的影响[J]. 江西农业大学学报, 2020, 42(6): 133-141.
RU ZY, CHEN ZW, WU SF, *et al.* Effect of ice temperature modified atmosphere on preservation of chicken [J]. *Jiangxi Agric Univ*, 2020, 42(6): 133-141.
- [10] 葛庆联, 高玉时, 唐修君, 等. 不同鸡种及不同产蛋周龄鸡蛋营养成分比较分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(9): 3323-3328.
GE QL, GAO YS, TANG XJ, *et al.* Comparison of content of nutrition by different layer breed eggs at different weeks of age [J]. *J Food Saf Qual*, 2017, 8(9): 3323-3328.
- [11] 朱民望. 冷冻储藏和反复解冻对鸡肉品质的影响研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2012.
ZHU MW. Effect of frozen storage and repeated thawing on chicken quality [D]. Urumqi: Xinjiang Agricultural University, 2012.
- [12] FLETCHER D. Broiler breast meat color variation, pH, and texture [J]. *Poul Sci*, 1999, 78(9): 1323-1327.
- [13] GUIDI A, CASTIGLIEGO L. Poultry Meat Color [M]. New York: John Wiley & Sons, Inc, 2010.
- [14] DEMIROK E, VELUZ G, STUYVENBERG WV, *et al.* Quality and safety of broiler meat in various chilling systems [J]. *Poul Sci*, 2013, 92(4): 1117-1126.
- [15] 刘融. 不同贮存温度对冷鲜鸡微生物和肉品质影响研究[D]. 西安: 西北农林科技大学, 2015.
LIU F. Effect of different storage temperature on microorganism and meat quality of chilled chicken [D]. Xi'an: Northwest Agriculture and Forestry University, 2015.
- [16] 巨晓军, 屠云洁, 邹剑敏, 等. 不同货架期对冷鲜鸡肉品质的变化及相关性分析[J]. 中国畜牧杂志, 2017, 53(11): 101-104.
JU XI, TU YJ, ZOU JM, *et al.* Effect of different shelf life on quality of chilled chicken and correlation analysis [J]. *Chin J Anim Sci*, 2017, 53(11): 101-104.
- [17] 孙天利. 冰温保鲜技术对牛肉品质的影响研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2013.
SUN TL. Effect of ice temperature preservation technology on beef quality [D]. Shenyang: Shenyang Agricultural University, 2013.
- [18] 王正荣, 康壮丽, 朱明明, 等. 食品鲜度保持卡对冰温贮存鸡胸肉品质特性的影响[J]. 食品工业科技, 2019, 40(19): 273-290.
WANG ZR, KANG ZL, ZHU MM, *et al.* Influence of food antistaling agents on quality of fresh chicken breast during freezing-point storage [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2019, 40(19): 273-290.
- [19] 葛庆联, 唐修君, 樊艳凤, 等. 冰温贮存对冷鲜鸡品质的影响[J]. 中国家禽, 2018, 40(19): 41-44.
GE QL, TANG XJ, FAN YF, *et al.* Effects of ice temperature storage on quality of chilled chicken [J]. *China Poul*, 2018, 40(19): 41-44.
- [20] 冯晓琳. 电子束辐照对真空包装冷鲜猪肉品质的影响[D]. 北京: 中国农业科学院, 2014.
FENG XL. Effect of electron beam irradiation on the quality of vacuum packaged chilled pork [D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2014.
- [21] 陈鹏. 冷鲜黄羽肉鸡储运过程中品质的变化及货架期预测模型的建立[D]. 南昌: 江西农业大学, 2016.
CHEN P. Quality change and shelf life prediction model of cold fresh yellow feather broiler during storage and transportation [D]. Nanchang: Jiangxi Agricultural University, 2016.

(责任编辑: 于梦娇 张晓寒)

作者简介



葛庆联, 主要研究方向为品质检测与食品安全研究。

E-mail: zsj10800@sina.com



马丽娜, 助理研究员, 主要研究方向为禽产品质量安全。

E-mail: marina1986tiger@163.com



高玉时, 研究员, 主要研究方向为遗传育种与食品安全。

E-mail: gaoy100@sina.com