

# 两种优质鸡和快大鸡肉品质特性 及微观结构的比较研究

吴婧婧, 芮汉明\*

(华南理工大学轻工与食品学院, 广东广州 510640)

**摘要:**比较研究两种优质鸡(清远麻鸡、三黄鸡)和快大鸡的鸡肉品质指标、质构特性和微观结构,结果表明,快大鸡的屠宰率、全净膛率、胸、腿、翅重占全净膛率等都高于清远麻鸡和三黄鸡;清远麻鸡和三黄鸡的蒸煮损失率和贮藏损失率都低于快大鸡;清远麻鸡的弹性、黏结性、咀嚼性和回复性比快大鸡高,硬度比快大鸡低。肌纤维的电镜观察结果显示,同一鸡种的胸肌纤维直径小于腿肌。以胸肉比较,不同品种(系)的肌纤维直径趋势是快大鸡( $28.74\mu\text{m}$ ) > 三黄鸡( $23.78\mu\text{m}$ ) > 清远麻鸡( $23.31\mu\text{m}$ );而肌纤维密度则相反,清远麻鸡( $1594.75\text{根}/\text{mm}^2$ )比三黄鸡( $1460.08\text{根}/\text{mm}^2$ )和快大鸡( $906.18\text{根}/\text{mm}^2$ )高。肌纤维直径与密度可以反映肌肉的品质,肌纤维越细,肉质嫩度越好。

**关键词:**优质鸡,快大鸡,品质指标,质构特性,微观结构

## Comparison of quality characteristics and microstructure of two groups of high quality chicken and Fast-grow chickens

WU Jing-jing, RUI Han-ming\*

(College of Light Industry and Food Science, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** The differences in meat quality indicators, texture features and microstructure among two groups of high quality chicken (Qing Yuan Partridge chickens and San Huang Chickens) and Fast-grow chickens were investigated, the result showed that Fast-grow chickens were much higher than Qing Yuan Partridge chickens and San Huang Chickens in the percentage of slaughters yield, eviscerated yield, breast, thigh and wing yield and so on. The Drip loss and cooking loss of Qing Yuan Partridge chickens and San Huang Chickens was much lower than Fast-grow chicken's. Springiness, cohesiveness, chewiness, resilience of Qing Yuan Partridge chickens was higher than Fast-grow chicken's, except hardness. The results of electron microscope showed that thigh muscle fiber diameter was higher than breast muscle fiber diameters in the same group of chicken. In breast muscle fiber diameters: Fast-grow chickens ( $28.74\mu\text{m}$ ) > San Huang Chickens ( $23.78\mu\text{m}$ ) > Qing Yuan Partridge chickens ( $23.31\mu\text{m}$ ). But trend of muscle fiber density was opposite to muscle fiber diameters, Qing Yuan Partridge chickens ( $1594.75/\text{mm}^2$ ) > San Huang Chickens ( $1460.08/\text{mm}^2$ ) > Fast-grow chickens ( $906.18/\text{mm}^2$ ). The results indicated that muscle fiber diameters and density could reflect the chicken meat quality, the thinner muscle fiber, the more tenderness meat quality had.

**Key words:** high quality chicken; Fast-grow chicken; quality indicators; texture features; microstructure

中图分类号: TS251.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2010)05-0147-05

优质鸡是相对于快大型肉鸡的肉质而言的,清远麻鸡和三黄鸡都属于优质鸡。不同种类鸡的肌肉所加工的成品在品质上存在着较大的差异,这主要是由于优良品种的肉鸡和快速生长的肉鸡(快大鸡)在肉质特性上存在较大的差异所致。在众多影响肌肉品质的因素中,肌肉的组织学特点则是重要因素

之一。许多研究表明,肌纤维的组织学特性与肌肉品质特别是食用品质(嫩度、风味、多汁性)性状密切相关,在某种程度上决定了肌肉特性。肌纤维特性是描述肉品质的一个有用的定量指标,不仅用于评定肉的细嫩状况,而且与肉色、系水力、pH等密切相关。肌纤维直径的研究表明,肌纤维越细,肉质越嫩;肌纤维越粗,肉质越差<sup>[1]</sup>。肌纤维密度的研究表明,骨骼肌肌纤维越细,肌束内肌纤维越密,肉质也越嫩。动物出生后肌肉体积的增加主要是由于肌纤维体积的增大,随着肌纤维的增粗,肌肉间结缔组织与脂肪组织的增加,肌纤维密度下降<sup>[2]</sup>。作为建立优质鸡的评价体系,鸡肉的品质是非常重要的指标,由

收稿日期: 2009-06-22 \* 通讯联系人

作者简介: 吴婧婧(1983-),女,硕士研究生,主要从事食品加工与贮藏方面的研究。

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(nyhyzx07-038);广东省科技攻关重大专项(2007A020400006)。

于各种鸡种的化学组分不同,肌肉组成的差别,导致了加工中的技术要求也不尽相同。本实验以两种优质鸡和快大鸡肉为原料,研究肌纤维、肌纤维密度、色差、蒸煮损失等与肌肉品质质构间的关系,为实际生产加工,建立评价标准提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与设备

清远麻鸡、三黄鸡 平均体重为 2kg 左右,均购自广州岑村三鸟活鸡批发市场;快大鸡 购自广州市江丰实业股份有限公司,平均体重为 3kg 左右。每个品种取 24 只进行屠宰,都取鸡大胸和鸡腿肉为研究对象。

TA-XT2i 型质构仪 英国 Stable Micro Systems 公司;Himac CR22 冷冻离心机 日本 Hitachi Co. 公司;JSM-6360 扫描电镜 日本 JEOL 公司;CR-400 色差仪 日本柯尼卡美能达公司。

### 1.2 实验方法

1.2.1 蒸煮损失和贮藏损失的测定 取自然厚度的新鲜胸肉,称重为  $M_1$ ,放入已编号的自封袋内,于 4℃ 冰箱中保持 24h 后取出,用餐巾纸擦干肉样表面水分,称重为  $M_2$ ,然后将肉样放于 100℃ 锅中蒸煮 30min,煮完后将肉取出,放置室温冷却 20min,用餐巾纸擦干表面水分,称重为  $M_3$ 。贮藏损失率和蒸煮损失率的计算公式如下:

$$\text{贮藏损失率}(\%) = (M_1 - M_2) / M_1 \times 100\%$$

$$\text{蒸煮损失率}(\%) = (M_1 - M_3) / M_1 \times 100\%$$

1.2.2 屠宰性能测定 屠宰性能指标按照中华人民共和国农业行业标准的“家禽生产性能名词术语和度量统计方法”进行计算,计算公式如下:

$$\text{屠宰率}(\%) = \frac{\text{屠体重}}{\text{活重}} \times 100\%$$

$$\text{全净膛率}(\%) = \frac{\text{全净膛重}}{\text{活重}} \times 100\%$$

$$\text{腹脂率}(\%) = \frac{\text{腹脂重}}{\text{全净膛重} + \text{腹脂重}} \times 100\%$$

$$\text{胸、腿、翅重占全净膛率}(\%)$$

$$= \frac{\text{胸、腿} + \text{翅重之和}}{\text{全净膛重}} \times 100\%$$

式中:活重:鸡宰前停饲 12h 后的重量, g;屠体重:放血,去羽毛、脚角质层、趾壳和喙壳后的重量;全净膛重:半净膛重减去心、肝、腺胃、肺、腹脂和头脚(鸭、鹅、鸽、鹌鹑保留头脚)的重量,去头时,在第一颈椎骨与头部交界处连皮切开;去脚时,沿附关节处切开;半净膛重:屠体去除气管、食道、嗦囊、肠、脾、胰、胆和生殖器官、肌胃内容物及角质膜后的重量;胸肌重:沿着胸骨脊切开皮肤并向背部剥离,用刀切离附着于胸骨脊侧面的肌肉和肩脚部肌腿,即可将整块去皮的胸肌剥离,称重;腿肌重:去腿骨、皮肤、皮下脂肪后的全部腿肌;腹脂重:将腹部和肌胃周围的脂肪剥离下来,进行称重。

1.2.3 色差的测定 采用 CR-400 便携式色差仪进行样品色差测定。色空间主要有 XYZ 三刺激值、Yxy 色空间、 $L^*a^*b^*$  色空间、 $L^*C^*h^*$  色空间和亨特 Lab 色空间。本研究采用食品工业中常用的国际照明委

员会(CIE)推荐的  $L^*a^*b^*$  色空间表色系统,  $L^*a^*b^*$  色空间是当前通用的测量物体颜色的色空间之一,可广泛用于所有领域,是均匀色空间之一。它是把颜色按其所含红、绿、黄、蓝的程度来度量的。 $L^*$  值表示亮度,又称白度值(白-黑),  $L^*$  值越大亮度越大;  $a^*$  值又称红度值,表示有色物质的红绿偏向,正值越大偏向红色的程度越大,负值绝对值越大偏向绿色的程度越大;  $b^*$  值又称黄度值,表示有色物质的黄蓝偏向,正值越大偏向黄色的程度越大,负值绝对值越大偏向蓝色的程度越大。

测定中以标准白色样板作为对照,取 1.2.1 所得滤液进行色差测定。每样平行测定三组,取均值进行结果分析。色差值  $\Delta E^*$  用下式计算:

$$\Delta E^* = [(L_0^* - L^*)^2 + (a_0^* - a^*)^2 + (b_0^* - b^*)^2]^{1/2}$$

其中:  $L_0^* = 97.77$ 、 $a_0^* = 0.04$ 、 $b_0^* = 1.41$  分别为标准白色样板的白度值、红度值、黄度值;  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  分别为所测定样品的白度值、红度值、黄度值。

1.2.4 微观结构-扫描电镜观察 将样品切成 0.5cm × 1.0cm × 0.5cm 的长方体,在含有 2.5% 戊二醛的 0.2mol/L、pH7.4 的磷酸盐缓冲液中于 4℃ 下固定 24h 以上,然后用 0.2mol/L、pH7.4 的磷酸盐缓冲液清洗 4 次,每次 30min。之后于 0.1% 钨酸中固定 3h,然后再用 0.1mol/L、pH7.4 的磷酸盐缓冲液清洗 3 次,每次 30min。清洗完之后用乙醇溶液逐级(30%、50%、70%、90%、100%)脱水,每级脱水 20min。最后再用叔丁醇脱水 3 次,每次 10min。脱水完之后将样品进行冷冻干燥,然后粘台,离子溅射仪喷金,扫描电子显微镜(SEM)观察、拍照。

1.2.5 质构特性的测定 样品采用 TA-XT2i 型质构仪(英国 SMS 公司)进行 TPA 测定。测定将鸡肉样品切成 2.0 × 2.0 × 1.5cm 规格,探头为 P35 的圆柱型探头,测试前速度为 2mm/s,测试后速度为 5mm/s,测试速度为 1mm/s,测定间隔时间为 5s,压缩比为 30%;启动形式为 auto-20g;数据获得速率为 400.00pps,所有样品共测定 20 次。

## 2 结果与讨论

### 2.1 不同品种鸡蒸煮损失和贮藏损失的比较

蒸煮损失(Drip loss)和贮藏损失(Cooking loss)反映了肉的持水力。蒸煮过程中,肉块失去的主要是水分,也包括了一些肌浆蛋白、肌肉脂肪、可溶性的胶原蛋白等,因此可以通过水分的失去情况来衡量蒸煮损失。有研究表明<sup>[3]</sup>,宰后肌肉骨架蛋白,如 Desmin 的降解与肉的滴水损失关系密切。如果宰后肌肉蛋白降解减弱,将使肌原纤维收缩,从而使肌细胞收缩,使滴水通道打开,滴水损失增加<sup>[4]</sup>。鸡肉经过烹煮后,肌肉蛋白质的氢键结合力与组织毛细管力和表面张力参数改变,导致肌肉的持水性发生相应变化,部分自由水和结合水发生流失<sup>[5]</sup>。蒸煮损失与肉的 pH、肉块大小、形状、加热温度、加热方式、肌肉构成等多种因素有关,但成熟使蒸煮损失增加主要是因为肌肉骨架蛋白降解和蛋白网络被破坏后,更容易发生热变性。降解程度,蛋白变性程度就越

高,水分损失越多,蒸煮损失增加。

如表1所示,清远麻鸡和三黄鸡的蒸煮损失率要低于快大鸡的蒸煮损失率,麻鸡腿肉蒸煮损失率(43.45%)和三黄鸡蒸煮损失率(43.86%)比快大鸡蒸煮损失率(45.26)低1.81%和1.40%。而三者的胸肉相比较,差距更加明显,清远麻鸡腿肉蒸煮损失率(35.42%)和三黄鸡蒸煮损失率(36.79%)分别比快大鸡的蒸煮损失率(39.33%)低3.91%和2.54%。本实验结果显示,从肌肉烹煮损失的角度考虑,慢生型鸡的肌肉熟肉多汁度优于快生型鸡和蛋鸡的肌肉熟肉多汁度,这可能与肌肉中的可溶性成分含量有关,也与清远麻鸡、三黄鸡和快大鸡的生长类型符合。

表1 不同品种鸡的蒸煮损失率和贮藏损失率

品种	部位	贮藏损失率(%)	蒸煮损失率(%)
清远麻鸡	胸肉	1.67 ± 0.23	35.42 ± 2.34
	腿肉	0.71 ± 0.09	43.45 ± 2.80
三黄鸡	胸肉	2.28 ± 0.12	36.79 ± 2.19
	腿肉	1.31 ± 0.19	43.86 ± 2.99
快大鸡	胸肉	3.53 ± 0.37	39.33 ± 3.21
	腿肉	2.26 ± 0.17	45.26 ± 3.55

## 2.2 不同品种鸡屠宰性能的比较

屠宰率、全净膛率、腹脂率、胸、腿、翅重占全净膛率是反映畜禽屠体品质的指标;屠宰率是评定胴体品质的重要指标。由表2所示,不同品种鸡的屠宰率具有显著性的差异( $P < 0.05$ ),快大鸡的屠宰率显著高于清远麻鸡和三黄鸡( $P < 0.05$ ),这与快大鸡生长周期短、生长速度快、肌肉丰满有关系。快大鸡的全净膛率要显著高于三黄鸡和清远麻鸡( $P < 0.05$ ),清远麻鸡的全净膛率达到了71.31%,而三黄鸡的全净膛率为72.90%,介于两者之间。胸、腿、翅作为鸡的主要肉食部位,从胸、腿、翅重占全净膛率的角度看,快大鸡的肉食部位明显要高于三黄鸡和清远麻鸡( $P < 0.05$ )。

表2 不同品种鸡的屠宰性能

品种	屠宰率(%)	全净膛重率(%)	胸肌率(%)	腿肌率(%)
清远麻鸡	75.52 ± 4.41	71.31 ± 3.02	10.32 ± 1.11	12.54 ± 1.89
三黄鸡	76.87 ± 3.38	72.90 ± 3.79	10.66 ± 1.85	13.05 ± 1.78
快大鸡	81.93 ± 3.76	77.37 ± 5.34	11.15 ± 1.98	14.95 ± 1.34

## 2.3 不同品种鸡色差的比较

肌肉的颜色主要取决于肌肉中的色素物质——肌红蛋白和血红蛋白,如果放血充分,前者约占肉中色素的80%~90%,占主导地位。所以肌红蛋白的多少和化学状态变化造成不同动物、不同肌肉的颜色深浅不一,肉色千变万化,从紫色到鲜红色、从褐色到灰色,甚至还会出现绿色<sup>[6]</sup>。

由表3可知,通过红度比较,清远麻鸡 > 三黄鸡 > 快大鸡,这说明无论是胸部还是腿部,清远麻鸡和三黄鸡所含的肌红蛋白都要大大高于快大鸡的肌红蛋白含量,这也反映了慢生性的鸡种比快生型的鸡种肌红蛋白含量高,这些指标与它们的饲养方式密切相关。而从不同部位之间相互比较,腿肉的红度明显高于胸部的红度,这与胸部和腿部的肌纤维组成类型有着极大的关系,腿肉主要有红纤维组成,而

胸部主要由白肌纤维组成,测定结果与蛋白含量的测定结果相符。

表3 清远麻鸡、三黄鸡和快大鸡的色差

品种	部位	色差		
		L*	a*	b*
清远麻鸡	胸肉	49.87 ± 3.21	-0.72 ± 0.08	4.66 ± 0.89
	腿肉	46.61 ± 2.67	7.74 ± 0.78	8.89 ± 1.76
三黄鸡	胸肉	49.59 ± 3.22	-1.32 ± 0.24	7.84 ± 1.01
	腿肉	41.29 ± 3.68	4.99 ± 0.68	5.92 ± 0.96
快大鸡	胸肉	45.51 ± 3.89	-1.75 ± 0.23	10.82 ± 1.34
	腿肉	39.06 ± 3.01	1.69 ± 0.31	11.18 ± 1.11

而从白度来观察,清远麻鸡(49.87)和三黄鸡(49.59)都要高出快大鸡(45.51)9.58%和8.97%,从黄度来看,快大鸡 > 三黄鸡 > 清远麻鸡。这说明清远麻鸡和三黄鸡比快大鸡的肌肉色泽要光亮,而快大鸡的色泽相对暗沉。

## 2.4 不同品种鸡肌肉的组织结构分析

鸡肉骨骼肌是由许多肌原纤维和一部分结缔组织、脂肪细胞、血管和神经等按一定的顺序排列构成的。每50~150条肌纤维聚集成束,称为初级肌束。初级肌束被一层结缔组织膜所包裹,此膜称为肌束膜。由数十条初级肌束集结在一起并由较厚的结缔组织膜包围起来形成次级肌束。由许多次级肌束集结在一起形成肌肉块,其外面包有一层较厚的结缔组织膜,即构成肌肉。

肌纤维直径是影响肌肉品质的组织学基础,是评定肌肉品质的一项重要指标<sup>[6]</sup>。从表4和图1可以看出,不同品种(系)的肌纤维直径存在较大差异,在所测定的三个品种胸肉中,快大鸡(28.74 μm) > 三黄鸡(23.78 μm) > 清远麻鸡(23.31 μm),而腿肉也和胸肉同样的趋势,清远麻鸡的最大,其次是三黄鸡和快大鸡。部位之间显示,胸肌和腿肌的所有性状均有显著差异,胸肌小于腿肌。

表4 清远麻鸡、三黄鸡和快大鸡的肌纤维直径和肌纤维密度

品种	部位	肌纤维直径(μm)	肌纤维密度(根/mm <sup>2</sup> )
清远麻鸡	胸肉	23.31 ± 1.02	1594.75 ± 79.03
	腿肉	25.44 ± 1.24	1379.10 ± 75.43
三黄鸡	胸肉	23.78 ± 1.35	1460.08 ± 87.43
	腿肉	34.46 ± 1.78	906.18 ± 51.76
快大鸡	胸肉	28.74 ± 2.01	954.34 ± 46.77
	腿肉	37.05 ± 2.22	594.24 ± 32.56

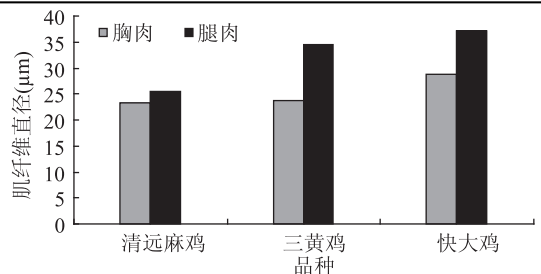


图1 清远麻鸡、三黄鸡和快大鸡的肌纤维直径

从图2可以看出,肌纤维密度的趋势正好与肌纤维直径相反。以胸肉比较,清远麻鸡(1594.75 根/mm<sup>2</sup>)比三黄鸡(1460.08 根/mm<sup>2</sup>)和快大鸡(906.18



根/mm<sup>2</sup>)的都要高。

吴信生等<sup>[7]</sup>分别对鸡的肌纤维进行研究,结果证明,肌纤维越细,肉品嫩度越好。本实验的研究结果表明,胸部肌纤维直径和腿部肌纤维直径由小到大依次为清远麻鸡、三黄鸡、快大鸡,与前者的研究结果基本一致。一般认为,影响肌纤维粗细的因素主要是年龄、品种的增重速度、营养状况和运动量等<sup>[8]</sup>。而腿部的直径远大于胸部的直径,这与腿部长期运动有关,使得肌肉纤维长得较为粗壮。

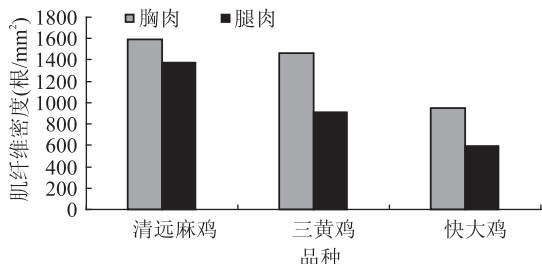


图2 清远麻鸡、三黄鸡和快大鸡的肌纤维密度

用电镜观察肌纤维的切片是在横切面上可见到肌纤维可见到肌原纤维是点阵集合,如图3~图8。从各个相同的放大倍数的电镜照片来看,清远麻鸡与三黄鸡的肌原纤维的密度要远大于快大鸡,同样从图中也能看出,快大鸡肌纤维的直径要比清远麻鸡和三黄鸡肌纤维的大;而且,从图中清远麻鸡胸部横截面切片表现出肌原纤维间距增大这一趋势,即包裹在肌纤维束的结缔组织层明显加厚。结缔组织层的增厚可能是清远麻鸡和三黄鸡肌肉组织在口感上嫩且爽口的另外一个原因。

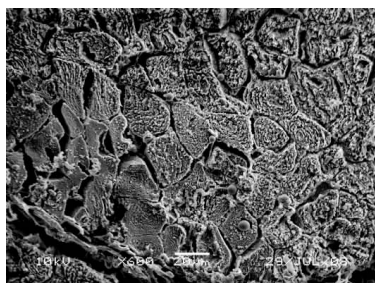


图3 清远麻鸡胸部横截面切片(SEM×600)

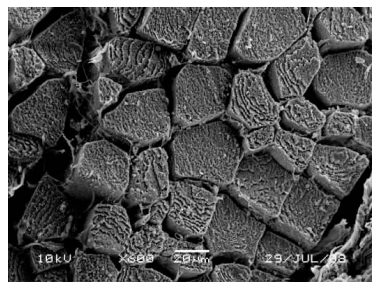


图4 清远麻鸡腿部横截面切片(SEM×600)

## 2.5 不同品种鸡肌肉的质构特性分析

鸡肉的质构变化还采用TPA反映,TPA(Texture Profile Analysis)有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,对样品进行两次压缩,从中分析硬度、脆性、粘性、内聚性、弹性、胶粘性、耐嚼性、回复性等质构特性参数。TPA主要用于可以通过仪器分析来减少感官评价时因分析人员而造成主观误差<sup>[9]</sup>。在TPA所有的测定参数

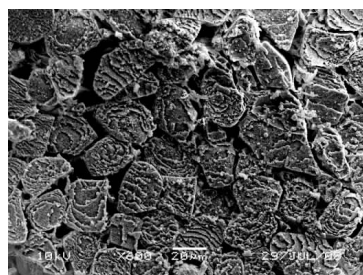


图5 三黄鸡胸部横截面切片(SEM×600)

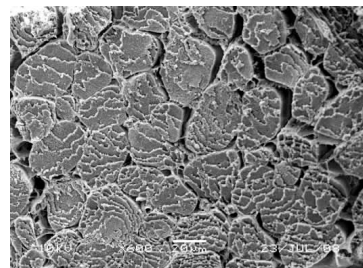


图6 三黄鸡腿部横截面切片(SEM×600)

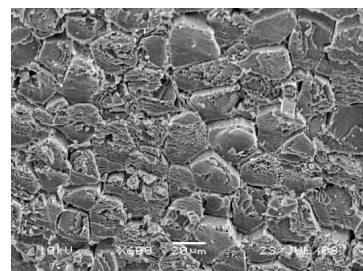


图7 快大鸡胸部横截面切片(SEM×600)

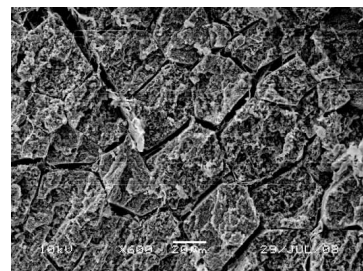


图8 快大鸡腿部横截面切片(SEM×600)

中,以硬度和弹性的结果最为可信<sup>[10]</sup>。清远麻鸡、三黄鸡和快大鸡的TPA测定,选取了硬度、弹性、黏结性、咀嚼性和恢复性作为测定参数。

由表5所示,清远麻鸡、三黄鸡和快大鸡的质构特性存在显著差异( $P < 0.05$ )。拿胸肉做比较,清远麻鸡的弹性、黏结性、咀嚼性和回复性比快大鸡分别高出26.00%、13.49%、13.18%和11.69%;而硬度比快大鸡要小22.28%。拿三黄鸡的腿肉与快大鸡的腿肉作比较,除了硬度比快大鸡的小21.47%,其余的值都要比快大鸡要大。综合以上数据分析,作为优质鸡的清远麻鸡和三黄鸡比大规模饲养的快大鸡在肌肉的质构特性方面都要来得优越,这个质构特性的测定也与它们肌肉纤维直径的关系分析结果一致,鸡肉的品质与纤维直径密度存在着密切的关系。

## 3 结论

3.1 在对三种鸡的胸肉和腿肉进行蒸煮损失率和贮藏损失率测定后,发现快大鸡的蒸煮损失率和贮藏损失率都要高于清远麻鸡和三黄鸡,这就体现了慢

表5 清远麻鸡、三黄鸡和快大鸡的 TPA 指标值

品种	部位	硬度(g)	弹性	黏结性	咀嚼性(g)	恢复性
清远麻鸡	胸肉	101.33 ± 9.12	0.583 ± 0.069	0.213 ± 0.009	39.95 ± 2.11	0.288 ± 0.027
	腿肉	125.82 ± 12.33	0.930 ± 0.078	0.201 ± 0.011	45.62 ± 3.65	0.332 ± 0.024
三黄鸡	胸肉	108.30 ± 11.12	0.502 ± 0.054	0.207 ± 0.023	36.68 ± 3.56	0.265 ± 0.016
	腿肉	135.30 ± 15.54	0.883 ± 0.076	0.199 ± 0.017	41.34 ± 4.55	0.276 ± 0.014
快大鸡	胸肉	130.39 ± 19.16	0.462 ± 0.034	0.204 ± 0.022	35.30 ± 3.76	0.257 ± 0.021
	腿肉	172.32 ± 23.11	0.586 ± 0.023	0.186 ± 0.024	39.28 ± 3.87	0.271 ± 0.013

生鸡的持水性要好于快速生长鸡的持水性。

**3.2** 在屠宰性能的对比当中,快大鸡的屠宰率、全净膛率、腹脂率、胸、腿、翅重占全净膛率都要高于清远麻鸡和三黄鸡,这反映了与快大鸡生长周期短、生长速度快、肌肉丰满有关系,而相对清远麻鸡和三黄鸡则生长周期相对漫长,平时鸡的消耗也多一些,肌肉的丰满率要低于快速生长的鸡。

**3.3** 比较了三种鸡的鲜肉的色差,测定了亮度、红度和黄度。通过红度比较,清远麻鸡 > 三黄鸡 > 快大鸡,这说明无论是胸部还是腿部,清远麻鸡和三黄鸡所含的肌红蛋白都要大大高于快大鸡的肌红蛋白含量,而从白度来观察,清远麻鸡(49.87)和三黄鸡(49.59)都要高出快大鸡(45.51)9.58%和8.97%,从黄度来看,快大鸡 > 三黄鸡 > 清远麻鸡。这说明清远麻鸡和三黄鸡比快大鸡的肌肉色泽要光亮,而快大鸡的色泽相对暗沉。

**3.4** 在清远麻鸡、三黄鸡和快大鸡的质构特性上,清远麻鸡的弹性,黏结性,咀嚼性和回复性比快大鸡分别高出26.00%、13.49%、13.18%和11.69%;而硬度比快大鸡要小22.28%。拿三黄鸡的腿肉与快大鸡的腿肉作比较,除了硬度比快大鸡的小21.47%,其余的值都要比快大鸡要大;在微观结构上,快大鸡的肌纤维直径要大于清远麻鸡和三黄鸡,而肌纤维密度刚好与肌纤维直径相反,这也是三种鸡在口感上有一定差异的原因。

(上接第146页)

39(2):151-165.

[2]胡飞.粉体机械力化学与淀粉微细化发展概况[J].化学工业与工程,2003,20(6):372-376.

[3] Boldyrev V V. Mechanical activation of solid and its application to technology [J]. Journal de Chimie Physique, 1986, 83(11):821-829.

[4] EVERS A D. Production and measurement of starch damage in flour [J]. Starch, 1988, 36:309-311.

[5] 胡飞.马铃薯淀粉微细化及机械力化学改性的研究[D].广州:华南理工大学,2001.

[6]王云,陈宁.粉体粒度与研磨技术[J].中国分体技术,2000,6(4):13-16.

[7] Shinji T, Makoto H. et al. Structural change of potato starch granules by ball-mill treatment [J]. Starch, 1997, 49(11):431-438.

[8]黄祖强,童张法,黎铨海.等.机械活化对木薯淀粉的溶解度及流变学特性的影响[J].高校化学工程学报,2006,20(3):449-454.

[9] Delpeuch F, Favier J C. Characteristics of starches from tropical

## 参考文献

- [1] 罗军.肌肉纤维特性研究进展[J].黄牛杂志,1989(4):36-40.
- [2] 孙竹琬,钟光辉,等.九扭牦牛肌肉组织学特性研究[J].西南民族学院学报:自然科学版,1990,16(3):31-36.
- [3] P P Purslow. Intramuscular connective tissue and its role in meat quality [J]. Meat Science, 2005, 70:435-447.
- [4] C S Martinez, C Sanudo, B Panea. Breed, Slaughter weight and aging time on consumer appraisal of three muscles of lamb [J]. Meat Science, 2005, 69:797-805.
- [5] 刘华贵,等.鸡肉风味品质评定指标(体系)研究[J].肉类工业,2004(4):32-34.
- [6] 周光宏.畜产品加工学[M].第三版.北京:中国农业出版社,2004:59.
- [7] 吴信生,陈国宏,陈宽维,等.中国部分地方鸡种肌肉组织学特点及其肉品质的比较研究[J].江苏农学院学报,1998,19(4):52-58.
- [8] 朱砾,李学伟,李芳琼,等.肌纤维生长的影响因素分析[J].四川农业大学学报,2002(1):37-39.
- [9] B Farah. Changes in the texture and structure of cod and haddock fillets during frozen storage [J]. Food Hydrocolloids, 2002(16):313-319.
- [10] G Hyldig, D Nielsen. A review of sensory and instrumental methods used to evaluate the texture of fish muscle [J]. Journal of Texture Studies, 2001(32):313-319.

food plants; alpha amylase hydrolysis swelling and solubility patterns [J]. Ann Techol Agric, 1980, 29:53-67.

[10] Tester R F, Morrison W R. Swelling and gelatinization of cereal starches. I. Effects of amylopectin, amylose and lipids [J]. Cereal Chemistry, 1990, 67(4):551-559.

[11] 黄祖强,陈渊,梁兴唐.等.机械活化对木薯淀粉的直链淀粉含量及抗性淀粉形成的影响[J].高校化学工程学报,2007,21(3):471-476.

[12] 李晓文.淀粉粒度对马铃薯淀粉糊流变特性的影响[J].湖南师范大学学报:自然科学版,2008,31(1):78-81.

[13] Craig S A, Maningat C C, Seib P A. Starch Paste Clarity [J]. Cereal Chemistry, 1989, 66(3):173-182.

[14] Miyoshi E. Effect of heat-moisture treatment and lipids on gelatinization and retrogradation of maize and potato starches [J]. Cereal Chemistry, 2002, 79(1):72-77.

[15] Zhigang Luo, Xiaowei He, Xiong Fu, et al. Effect of Microwave Radiation on the Physicochemical Properties of Normal Maize, Waxy Maize and Amylomaize V Starches [J]. Starch, 2006, 58(9):468-474.