

不同养殖模式下清远麻鸡的组织学评价标准研究

程天德^{1*}, 向君毅², 钟南³

(1. 清远职业技术学院, 清远 511510; 2. 清远食品检验中心, 清远 511516; 3. 华南农业大学, 广州 510642)

摘要: **目的** 研究不同养殖模式下清远麻鸡的组织学评价标准。**方法** 测定不同养殖模式下清远麻鸡肌肉的肌节长度、肌纤维直径、肌纤维密度、肌纤维面积比例、结缔组织面积比例和脂肪面积比例。**结果** 不同养殖模式出产的清远麻鸡组织学性状差别较大, 农户散养模式出产的清远麻鸡肌节最长、肌纤维直径最粗、肌纤维面积比最大, 走地鸡养殖模式次之, 笼养模式出产的清远麻鸡肌纤维直径最小、密度最大、结缔组织面积比和脂肪组织面积比最大。**结论** 依据组织学特性对清远麻鸡的鸡肉品质进行了分级, 初步制定了清远麻鸡组织学分级评价标准。**关键词:** 清远麻鸡; 组织学性状; 评价标准

Study on histological evaluation criteria of Qingyuan partridge chicken under different breeding modes

CHENG Tian-De^{1*}, XIANG Jun-Yi², ZHONG Nan³

(1. Qingyuan Polytechnic, Qingyuan 511510, China; 2. The Food Inspection Center of Qingyuan, Qingyuan 511516, China; 3. South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

ABSTRACT: Objective To study the histological evaluation criteria of Qingyuan partridge under different breeding modes. **Methods** The sarcomere length, muscle fiber diameter, muscle fiber density, muscle fiber area ratio, connective tissue area ratio and fat area ratio of Qingyuan Ma chicken muscle under different culture modes were determined. **Results** The histological traits of Qingyuan partridge chicken produced by different culture models were quite different. The Qingyuan partridge chicken broth produced by the farmer's free-range model had the longest sarcoma, the largest muscle fiber diameter and the largest muscle fiber area ratio, followed by the chicken farming mode. The Qingyuan partridge chicken muscle fiber produced in the cage mode had the smallest diameter, the highest density, the connective tissue area ratio and the fat tissue area ratio. **Conclusion** According to the histological characteristics, the chicken quality of Qingyuan partridge is graded, and the evaluation criteria of histological grade of Qingyuan partridge chicken are preliminarily established.

KEY WORDS: Qingyuan partridge chicken; histological character; evaluation standard

1 引言

清远麻鸡最原始的饲养模式是由农户散养, 主要吃粗粮, 而且运动量很大, 但随着市场需求量的增大以及环

境的变化, 很多养殖场开始圈一片山地, 用精饲料喂养(走地鸡养殖模式), 甚至有些养鸡场直接采用笼养的方式进行养殖, 鸡的运动量很小。不同养殖模式出产的清远麻鸡肉质有差别, 因此对清远麻鸡肉的各项指标进行比较研究,

基金项目: 广东省清远市科技计划项目(2013A003)

Fund: Supported by Science and Technology Project of Qingyuan Guangdong Province(2013A003)

*通讯作者: 程天德, 硕士, 副教授, 主要研究方向为食品加工技术研究。E-mail: ctd523@163.com

*Corresponding author: CHENG Tian-De, Master, Associate Professor, Qingyuan Polytechnic, Qingyuan 511510, china. E-mail: ctd523@163.com

建立分级和评价标准具有一定的意义。

在评定鸡肉品质时,除了采用看、闻、尝等感官评价手段和理化检测手段外,用组织学特性来评价鸡肉品质也逐渐受到重视,因为无论是感官评价还是理化检测,都会受到其组织结构的影响,鸡肉的组织学性状与鸡肉嫩度、滋味之间存在一定的关联性^[1]。与鸡肉品质关系较密切的肌肉组织学特性主要包括肌节长度^[2]、肌纤维直径^[3]、肌纤维密度^[4]、肌纤维面积比例、结缔组织面积比例和脂肪面积比例^[5]。李宝全等^[6]研究发现,通常肌节越长、肌纤维越细,肌纤维密度越大、鸡肉越嫩,肌纤维面积比例越大,肉质通常越嫩;在一定范围内,结缔组织面积比例和脂肪组织面积比例的增加会导致鸡肉品质的下降^[7]。目前对于清远麻鸡鸡肉品质的评定研究较少。

本研究通过对不同养殖模式下清远麻鸡的 6 项主要组织学特性进行研究分析,以组织学特性为依据对鸡肉品质进行分级,为清远麻鸡肉质的综合评价体系研究奠定基础。

2 材料与方法

2.1 材料、试剂与仪器

取自清远市清城区、清新区、佛冈县和英德市 4 个产区 3 种养殖模式(农户散养模式、走地鸡养殖模式和笼养模式^[8])出产的 180 日龄清远麻鸡共 72 只(公母各半),宰杀后沸水漂汤脱毛,取鸡腿肉待测。

戊二醛(分析纯,国药集团化学试剂有限公司);二甲基亚砷(分析纯,北京天宇康宏化工科技有限公司);无水乙醇(分析纯,国药集团化学试剂有限公司)。

KYKY-EM6900Z 扫描电子显微镜(北京中科科仪股份有限公司);OLYMPUS 型荧光摄像显微镜(日本 OLYMPUS 株式会社);PH50-3A43L-PL 生物显微镜(江西凤凰光学仪器集团公司)。

2.2 实验方法

2.2.1 肌节长度

参考李梅等^[9]的方法,从鸡腿上取一块约 0.3 cm×0.3 cm×0.3 cm 大小的肌肉块,加入 2%的戊二醛溶液中固定 48 h,然后用二甲基亚砷冷冻断裂法断开肌肉,再经乙醇脱水、干燥、喷金镀膜后,用扫描电子显微镜进行形态观察,测量其肌节长度,每个样品随机测量 9 个肌节长度,取平均值。

2.2.2 肌纤维直径

参考李威娜等^[10]的方法,采用 OLYMPUS 型荧光摄像显微镜中的测微尺测量肌纤维直径,在 10×40 倍视野下进行测量。每种鸡腿肌各观察 10 个切片,每个切片随机选取 3 个视野,每个视野测量 20 根肌纤维,共测量 60 根肌纤维,取其平均值作为该块肌肉肌纤维的直径。

2.2.3 肌纤维密度

参考王静等^[11]的方法,从每个鸡腿样品的相同部位

取一块约 0.3 cm×0.3 cm×0.3 cm 大小的肌肉块,按照苏木精-伊红染色法制备成鸡腿肌的石蜡切片,在生物显微镜下观察,每个切片随机选取 3 个视野,测量视野面积、数出视野内的肌纤维数、计算肌纤维密度(根/mm³),取 3 个视野的平均值作为该样品的肌纤维密度。

2.2.4 肌纤维、结缔组织、脂肪组织面积比

综合安建勇^[12]、陈海燕^[13]、魏法山等^[14]的方法,将鸡肉样品置于-46℃保存 24 h,取出后立即切片,用苏丹III-苏木素进行染色,将切片置于 10 倍生物显微镜下观察其图像,并将图像投影于定量滤纸上,用 2B 铅笔绘出肌纤维、结缔组织和脂肪组织的边界,沿边界将这 3 种组织的投影剪下,用分析天平称其重量,由重量换算出 3 种组织的面积比,重复 9 次,取平均值。

2.3 数据处理

采用 Excel 软件计算平均值和标准差,试验数据以“平均值±标准差”表示。采用 SPSS 17.0 软件多重比较(Duncan's 法)对试验结果进行显著性检验。

3 结果与分析

3.1 不同养殖模式下清远麻鸡的肌节长度

如表 1,不同养殖模式下清远麻鸡的鸡腿肌节长度有较大差异,农户散养模式出产的清远麻鸡鸡腿肌节平均长度最长,与笼养模式有极显著差异($P<0.01$),走地鸡养殖模式出产的清远麻鸡鸡腿肌节平均长度次之,与笼养模式有显著性差异($P<0.05$),笼养模式出产的清远麻鸡鸡腿肌节平均长度最小,这与岳永生等^[15]的研究结果基本一致,肌节长度越长,鸡肉越细嫩,这可能和不同养殖模式清远麻鸡的运动量有关。以此为依据,按鸡腿肌节长度进行分级,制定了清远麻鸡肌节长度的判定标准,如表 2 所示。

表 1 不同养殖模式下清远麻鸡的肌节长度
Table 1 Sarcomere length of Qingyuan pai chicken under different breeding modes

养殖模式	产地	鸡腿肌节长度/ μm
农户散养模式	清城区	2.35±0.08**
	清新区	2.26±0.05**
	佛冈县	2.28±0.07**
	英德市	2.22±0.09**
走地鸡养殖模式	清城区	2.08±0.05*
	清新区	2.10±0.07*
	佛冈县	2.02±0.06*
	英德市	2.05±0.08*
笼养模式	清城区	1.68±0.03
	清新区	1.72±0.06
	佛冈县	1.76±0.05
	英德市	1.66±0.08

注:**代表有极显著性差异, $P<0.01$,*代表有显著性差异, $P<0.05$ 。

表 2 清远麻鸡的肌节长度评价标准
Table 2 Evaluation standard of the sarcomere length of Qingyuan pai chicken

序号	级别	鸡腿肌节长度/ μm	说明
1	I	>2.15	
2	II	1.80~2.15	鸡腿肌肉的差异最明显, 所以选择鸡腿部位进行评价
3	III	<1.80	

3.2 不同养殖模式下清远麻鸡的肌纤维直径

如表 3, 农户散养模式和走地鸡养殖模式出产的清远麻鸡的肌纤维直径之间没有较大差异, 但与笼养模式出产的清远麻鸡之间存在显著性差异($P<0.05$), 笼养模式出产的清远麻鸡肌纤维直径相对更小, 这可能与鸡的运动情况有关。以此为依据, 按鸡腿肌纤维直径进行分级, 制定了清远麻鸡肌纤维直径的判定标准, 如表 4 所示。

表 3 不同养殖模式下清远麻鸡的肌纤维直径
Table 3 Myofibre diameter of Qingyuan pai chicken under different breeding modes

养殖模式	产地	肌纤维直径/ μm
农户散养模式	清城区	42.66 \pm 1.35
	清新区	42.06 \pm 1.74
	佛冈县	43.42 \pm 2.03
	英德市	42.89 \pm 1.88
走地鸡养殖模式	清城区	43.25 \pm 1.26
	清新区	42.75 \pm 1.65
	佛冈县	43.18 \pm 1.90
	英德市	42.88 \pm 2.12
笼养模式	清城区	39.86 \pm 1.84*
	清新区	39.23 \pm 1.75*
	佛冈县	39.54 \pm 1.88*
	英德市	39.16 \pm 1.46*

注: *代表有显著性差异, $P<0.05$ 。

表 4 清远麻鸡的肌纤维直径评价标准
Table 4 Evaluation standard of the myofibre diameter of Qingyuan pai chicken

序号	级别	肌纤维直径/ μm	说明
1	I	≤ 41	仅为大致分级。
2	II	>41	肌纤维越粗, 肉质越硬

3.3 不同养殖模式下清远麻鸡的肌纤维密度

如表 5, 农户散养模式和走地鸡养殖模式出产的清远麻鸡的肌纤维密度之间没有显著性差异, 但与笼养模式出

产的清远麻鸡之间存在显著性差异($P<0.05$), 笼养模式出产的清远麻鸡肌纤维密度相对更大, 这与肌纤维直径有关。以此为依据, 按鸡腿肌纤维密度进行分级, 制定了清远麻鸡肌纤维密度的判定标准, 如表 6 所示。

表 5 不同养殖模式下清远麻鸡的肌纤维密度
Table 5 Muscle fiber density of Qingyuan pai chicken under different breeding modes

养殖模式	产地	肌纤维密度/(根/ mm^3)
农户散养模式	清城区	428.56 \pm 12.58
	清新区	430.66 \pm 14.66
	佛冈县	421.45 \pm 15.25
	英德市	424.78 \pm 18.36
走地鸡养殖模式	清城区	423.36 \pm 13.85
	清新区	427.33 \pm 11.38
	佛冈县	424.08 \pm 14.67
	英德市	425.13 \pm 16.24
笼养模式	清城区	479.45 \pm 10.08*
	清新区	486.16 \pm 16.35*
	佛冈县	490.38 \pm 13.33*
	英德市	482.56 \pm 15.76*

注: *代表有显著性差异, $P<0.05$ 。

表 6 清远麻鸡的肌纤维密度评价标准
Table 6 Evaluation standard of the muscle fiber density of Qingyuan pai chicken

序号	级别	肌纤维密度/(根/ mm^3)	说明
1	I	>450	仅为大致分级。
2	II	≤ 450	肌纤维越细密, 肉质越嫩

3.4 不同养殖模式下清远麻鸡的肌纤维、结缔组织和脂肪组织面积比例

如表 7, 肌纤维面积比方面, 农户散养模式出产的清远麻鸡与走地鸡养殖模式之间存在显著性差异($P<0.05$)、与笼养模式之间存在极显著性差异($P<0.01$); 脂肪组织面积比方面, 笼养模式出产的清远麻鸡与其它 2 种模式出产的清远麻鸡之间存在显著性差异($P<0.05$)。以此为依据, 按鸡腿肌纤维面积比、结缔组织面积比和脂肪组织面积比进行分级, 制定了清远麻鸡肌纤维面积的判定标准, 如表 8 所示。

4 结论与讨论

本研究旨在以不同养殖模式下清远麻鸡的典型组织学特性为区分依据, 按不同的特性进行分级, 原计划取不

表 7 不同养殖模式下清远麻鸡的肌纤维、结缔组织和脂肪组织面积比

Table 7 The area ratio of muscle fibers, proportion of connective tissue area and fat area ratio of Qingyuan pai chicken under different breeding modes

养殖模式	产地	肌纤维面积比/%	结缔组织面积比/%	脂肪组织面积比/%
农户散养模式	清城区	97.10±3.04	2.15±0.17	0.75±0.06
	清新区	96.88±2.88	2.31±0.22	0.81±0.08
	佛冈县	97.53±2.94	1.77±0.12	0.70±0.04
	英德市	97.36±3.12	1.92±0.16	0.72±0.07
走地鸡养殖模式	清城区	95.23±2.15*	3.85±0.23*	0.92±0.09
	清新区	95.78±2.65*	3.44±0.26*	0.78±0.05
	佛冈县	95.02±2.77*	3.99±0.21*	0.99±0.06
	英德市	95.38±2.93*	3.80±0.25*	0.82±0.04
笼养模式	清城区	92.81±2.05**	4.96±0.28**	2.23±0.13*
	清新区	93.34±2.21**	4.75±0.31**	1.92±0.15*
	佛冈县	93.65±2.76**	4.56±0.26**	1.79±0.11*
	英德市	93.02±2.46**	4.86±0.33**	2.12±0.12*

注: **代表有极显著性差异, $P<0.01$; *代表有显著性差异, $P<0.05$ 。

表 8 清远麻鸡的肌纤维面积评价标准

Table 8 Evaluation standard of the area of muscle fibers of Qingyuan pai chicken

序号	级别	肌纤维面积比/%	结缔组织面积比/%	脂肪组织面积比/%
1	I	>96	<2.5	≤1.2
2	II	94~96	2.5~4.2	>1.2
3	III	<94	>4.2	/

注: /表示无此等级。

同部位(鸡胸和鸡腿)分别进行研究,但在测定的过程发现不同养殖模式下相同鸡种鸡胸肉的组织学特性差异不明显,很难进行分级,而鸡腿肉的部分组织学特性有较大差异,所以本研究仅选取鸡腿肉作为样本来对清远麻鸡肉质进行分级,这与杨笃宝等^[16]的研究结果很接近。

从鸡腿肉中典型组织学性状的测定结果来看,很有可能是由于运动量及运动方式的差异,导致了这些性状出现显著性差异($P<0.05$)。肌节长度方面: 3种养殖模式明显差异,农户散养模式>走地鸡养殖模式>笼养模式,而肌节长度会影响鸡肉的嫩度,肌节越长,通常肉质越嫩;肌纤维直径方面: 农户散养模式和走地鸡养殖模式之间没有明显区别,这应该这是由于这2种养殖模式都能保证鸡足够的运动量,所以肌纤维直径更大。肌纤维密度与肌纤维直径之间关系密切,从测定结果来看,清远麻鸡的肌纤维密度与肌纤维直径之间呈负相关,笼养模式出产的清远麻鸡肌纤维直径最小,相对应的其肌纤维密度最大;随着饲养日

龄的延长,肌纤维的数量基本上不会有太大变化,但肌纤维面积会逐渐增加,而肌纤维面积的变化与结缔组织面积、脂肪组织面积的变化有很大关系,从测量结果来看,农户散养模式出产的清远麻鸡肌纤维面积比最大、结缔组织面积比和脂肪组织面积比最小,笼养模式的则正好相反,说明运动能增加清远麻鸡的肌纤维面积,这在一定程度上抵消了肌纤维过粗对鸡肉品质的负面影响。

鸡肉的组织学评价方法比较简单,但在计数时容易出现偏差,所以需要足够的实验样本和实验次数,才能提高结果的准确性。饲养模式对鸡肉的不同组织学性状之间的影响可能会存在较大偏差,本文只是做了一个初步的研究,所以在评价鸡肉品质的时候,还应该扩大样本数量、结合感官评价、理化评价等方面的情况进行综合评价。

参考文献

- [1] 张惠. 饲养方式对雪山草鸡肉品质的影响[D]. 南京: 南京农业大学, 2012.
Zhang H. Effects of feeding methods on meat quality of snow mountain grass chickens [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2012.
- [2] Ertbjerg P, Puolanne, Eero. Muscle structure, sarcomere length and influences on meat quality: A review [J]. Meat Sci, 2017, 132: 139–152.
- [3] Roy BC, Oshima I, Miyachi H, et al. Effects of nutritional level on muscle development, histochemical properties of myofibre and collagen architecture in the pectoralis muscle of male broilers [J]. British Poultry Sci, 2006, 47(4): 433–442.
- [4] 陈洁波, 杜炳旺, 陶林, 等. 贵妃鸡与怀乡鸡、北京油鸡的肌纤维特性比较[J]. 南方农业学报, 2014, 45(2): 309–313.
Cheng JB, Du BW, Tao L, et al. Comparison of muscle fiber

- characteristics among princess, Huaixiang and Beijing fatty chicken [J]. *J Southern Agric*, 2014, 45(2): 309–313.
- [5] Voutilainen L, Ruusunen M, Jouppila K, *et al.* Thermal properties of connective tissue in breast and leg muscles of chickens and turkeys [J]. *J Sci Food Agric*, 2009, 89(5): 890–896.
- [6] 李宝全, 尹逊河, 宁章勇, 等. 畜禽肉品质组织学评价[J]. *山东畜牧兽医*, 2001, 2: 5–6.
- Li BQ, Yin XH, Ning ZY, *et al.* Histological evaluation of animal and poultry meat quality [J]. *Shandong J Anim Husbandry Vet Sci*, 2001, (2): 5–6.
- [7] Leidson RSC, Christian HDS, Maria LRG. Physical, chemical and sensorial properties of low-fat and gluten-free chicken nuggets [J]. *J Culinary Sci Technol*, 2018, 16(1): 18–29.
- [8] 程天德, 戴必胜, 梁延省. 不同养殖模式下清远麻鸡肉质的研究[J]. *湖南农业科学*, 2013, (7): 123–126.
- Cheng TD, Dai BS, Liang YS. Meat quality of qingyuan partridge chicken with different culture patterns [J]. *Hunan Agric Sci*, 2013, (7): 123–126.
- [9] 李梅, 王欣, 江继平, 等. 大鼠尸僵发展过程中肌节长度的变化及其长度测定[J]. *中国法医学杂志*, 2002, 17(1): 7–9.
- Li M, Wang X, Jiang JP, *et al.* An experimental study on the length change of the sarcomere in rat during the rigor mortis [J]. *Chin J Forensic Med*, 2002, 17(1): 7–9.
- [10] 李威娜, 黄勋和, 陈洁波, 等. 五华三黄鸡及不同品种鸡肌纤维特性与肉品质的相关性[J]. *江苏农业科学*, 2017, 45(2): 157–160.
- Li WN, Huang XH, Chen JB, *et al.* The correlation between muscle fiber characteristics and meat quality of wuhua sanhuang chicken and different breeds of chicken [J]. *Jiangsu Agric Sci*, 2017, 45(2): 157–160.
- [11] 王净, 王鹏, 张晓丽, 等. 坝上长尾鸡腿部肌纤维直径和密度分析[J]. *饲料研究*, 2016, (4): 1–3.
- Wang J, Wang P, Zhang XL, *et al.* Analysis of the diameter and density of muscle fibers in the leg of longtail chicken [J]. *Feed Res*, 2016, (4): 1–3.
- [12] 安建勇. 鸡肌纤维性状的测定分析及相关基因多态性的研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2010.
- AN JY. Determination and analysis of chicken muscle fiber traits and study of related gene polymorphism [D]. Beijing: China Agricultural University, 2010.
- [13] 陈海燕. 固原鸡肌纤维组织学特性、氨基酸及挥发性风味物质的研究[D]. 宁夏: 宁夏大学, 2009.
- Chen HY. Study on histological characteristics, amino acids and volatile flavor substances of guyuan chicken muscle fibers [D]. Ningxia: Ningxia University, 2009.
- [14] 魏法山, 唐相涛, 李国喜, 等. 固始鸡生长过程中不同类型肌纤维面积比的变化[J]. *西北农林科技大学学报(自然科学版)*, 2006, 34(2): 7–11.
- Wei FS, Tang XT, Li GX, *et al.* Study on the area proportion of different muscle fibers during the growing period of Gushi chicks [J]. *J Northwest Sci-Technol Univ Agric Forest (Nat Sci Ed)*, 2006, 34(2): 7–11.
- [15] 岳永生, 唐辉. 四种不同类型鸡肉组织学特性的研究[J]. *中国畜牧杂志*, 2003, 39(1): 9–11.
- Yue YS, Tang H. Studies on tissue traits of chicken meat [J]. *Chin J Anim Sci*, 2003, 39(1): 9–11.
- [16] 杨笃宝, 王振勇, 吴玉泉, 等. 京白 904 鸡肌肉组织学特性的研究[J]. *山东畜牧兽医*, 2000, (8): 6–8.
- Yang DB, Wang ZY, Wu YQ, *et al.* Histological characteristics of jingbai 904 chicken muscle [J]. *Shandong J Anim Husbandry Vet Sci*, 2000, (8): 6–8.

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介



程天德, 硕士, 副教授, 主要研究方向为食品加工技术研究。

E-mail: ctd523@163.com