

# Analysis of Fatty Acids in Luhua Chicken

Yu Chen<sup>1</sup>, Yinli Wu<sup>2</sup>, Caisheng Wang<sup>1\*</sup>, Lingling Chen<sup>1</sup>, Hongju Zhu<sup>3</sup>, Hongfeng Xie<sup>3</sup>

<sup>1</sup>College of Biological and Environmental Sciences, Zhejiang Wanli University, Ningbo Zhejiang

<sup>2</sup>Ninghai Zhejiang Animal Husbandry and Veterinary Technology Service Center, Ningbo Zhejiang

<sup>3</sup>Ningbo Yinzhou Jianlang Professional Cooperatives, Ningbo Zhejiang

Email: \*195698138@qq.com

Received: Apr. 12<sup>th</sup>, 2016; accepted: May 1<sup>st</sup>, 2016; published: May 5<sup>th</sup>, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

Ningbo stocking chicken is introduced for the evaluation of Luhua chicken, egg fatty acid test to 27 kinds of common fatty acids as the standard sample, the fatty acid by GC-MS method for determination of relative content and species analysis. Results have been shown that Aloe Chicken Rooster contains 23 kinds of fatty acids, hen meat fatty acid 25, barred egg containing standard qualitative 27 kinds of fatty acids. The fatty acids of chicken were mainly unsaturated fatty acids. The relative content of unsaturated fatty acid in barred Plymouth Rock cock meat is 54.06%, hen meat 58.38, eggs 64.28%. The relative content of palmitic acid was the highest in Luhua chicken and eggs; barred Plymouth Rock cock was 30.23%, hen for 29.69%, barred egg 28.66%; barred egg contains essential linolenic acid and linoleic acid and relative contents were accounted for 15.73%. This study provides a reference for the residents consumption Luhua chicken.

## Keywords

Luhua Chicken, Fatty Acid, GC-MS, Quantitative Analysis

---

# 芦花鸡中脂肪酸分析

陈煜<sup>1</sup>, 吴银丽<sup>2</sup>, 汪财生<sup>1\*</sup>, 陈玲玲<sup>1</sup>, 朱红菊<sup>3</sup>, 谢红丰<sup>3</sup>

<sup>1</sup>浙江万里学院生物与环境学院, 浙江 宁波

<sup>2</sup>浙江宁海畜牧兽医技术服务中心, 浙江 宁波

<sup>3</sup>宁波鄞州健朗专业合作社, 浙江 宁波

\*通讯作者。

Email: \*195698138@qq.com

收稿日期: 2016年4月12日; 录用日期: 2016年5月1日; 发布日期: 2016年5月5日

## 摘 要

为评价芦花鸡引进宁波放养后鸡肉、蛋中的脂肪酸的特点, 试验以27种常见脂肪酸为标样, 应用GC-MS法脂肪酸进行相对含量测定和种类分析。结果表明, 芦花公鸡鸡肉含有23种脂肪酸, 母鸡肉中脂肪酸25种, 芦花鸡蛋含有标样定性的27种脂肪酸。鸡肉脂肪酸种类主要以不饱和脂肪酸为主, 其中芦花公鸡肉不饱和脂肪酸相对含量为54.06%、母鸡肉为58.38%、鸡蛋不饱和脂肪酸含量为64.28%。所含脂肪酸中软脂酸占芦花鸡肉和鸡蛋中相对含量最高, 芦花公鸡为30.23%、母鸡为29.69%、芦花鸡蛋为28.66%; 芦花鸡蛋中含有人体必需的亚麻酸及亚油酸, 相对含量均占15.73%。本研究为居民芦花鸡的消费提供了参考。

## 关键词

芦花鸡肉, 脂肪酸, GC-MS, 定性分析

## 1. 引言

汶上芦花鸡(*Gallus domestica*)起源于山东省汶上县, 是我国较为原始的肉蛋兼用型地方鸡种, 其独特的外观和优良的生产性能深受消费者喜爱[1] [2]。汶上芦花鸡以其悠久的历史、独特的羽色和体型、高营养的肉蛋产品而驰名中外[3], 目前吉林省、江苏省等地均有培育养殖芦花鸡的原种场。汶上芦花鸡由于其食物都吃五谷杂粮, 并且代谢缓慢, 使营养物质容易积累, 具有很高营养价值[4] [5], 并且芦花鸡肉中含有丰富的脂肪酸, 可作为评价芦花鸡肉的一个重要指标。本文通过对芦花鸡鸡肉及鸡蛋中脂肪酸含量测定和种类分析, 对宁波养殖的芦花鸡营养进行评价, 为宁波本地引进的芦花鸡营养价值提供数据支持, 也为消费者提供可靠营养指标。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 实验材料与设备

试验组选择林下放养的8月龄以上芦花鸡及其鸡蛋, 对照组选择林下放养的8月龄以上浙江特有的仙居鸡和仙居鸡蛋, 以上样品均由宁波鄞州健朗专业合作社芦花鸡养殖基地提供。当日宰杀, 取鸡胸肌肉样品置于-21℃冰箱保存备用;

27种脂肪酸混合标准品(99.9%, 上海安谱科学仪器有限公司), 甲醇、二氯甲烷(SP, 天津市四友精细化学品有限公司), 石油醚(AR, 国药集团化学试剂有限公司)等。

RACE DSQ型气质联用仪(美国 Thermo); FD-1A-50型冷冻干燥机(上海比朗精密仪器有限公司)。

### 2.2. 实验方法

#### 2.2.1. 样品预处理

取芦花公鸡、母鸡的胸脯肉及仙居鸡胸肉各500g, 分别去骨切片后置于培养皿内, 冷冻后置于真空冷冻干燥机中干燥48h以上, 干燥完毕的样品用粉碎机粉碎后放入密封袋中, 干燥器内保存备用。

### 2.2.2. 脂肪酸甲酯化

称取 1.1222 g 氢氧化钾放入烧杯中，加入甲醇溶解，再将溶液移入 50 mL 的容量瓶中，用甲醇定容到 50 mL。分别取样品粉末 1.0 g 左右放入离心管内，加入体积比为 1:4 的三氯甲烷：甲醇的溶液 5 mL，离心 10 min。用移液枪取下层(三氯甲烷层)溶液 50  $\mu$ L 放到干净的试管中，在试管中加入石油醚：苯体积比为 1:1 的溶液 2 mL，再加入 2 mL 的氢氧化钾-甲醇的混合溶液，最后加 1 mL 的蒸馏水，然后在室温下静置半小时左右。分层后，取上层清液放入离心管内并用石油醚：苯为 1:1 的溶液定容到 2 mL，加入适量的无水硫酸钠，过夜。将溶液进行 0.45  $\mu$ m 膜过滤到 EP 管内，备用。平行试验 3 次。

### 2.2.3. 标样配制

取 2.5 mg/mL 的原始 27 种标准混合脂肪酸甲酯化标样，用色谱甲醇定容，配成 10 ml 为母液，之后倍比稀释至 1.25 mg/mL、0.75 mg/mL、0.1875 mg/mL、46.875  $\mu$ g/mL、11.719  $\mu$ g/mL 的标准工作液。

### 2.2.4. 色谱条件

TR-5G 毛细管柱(30.0 m  $\times$  0.25 mm  $\times$  0.25  $\mu$ m)，进样口温度：250 $^{\circ}$ C，柱温：初始温度 70 $^{\circ}$ C，保持 2 min，升温至 280 $^{\circ}$ C，保持 5 min；载气：氦气，流速：1 mL/min；进样量：1  $\mu$ L。

电子轰击离子(EI)源；电子能量 70 eV；离子源温度 250 $^{\circ}$ C；接口温度 280 $^{\circ}$ C；全扫描，扫描速率 0.5 u/s，扫描质量范围为 40~400 amu；倍增器电压 1.2 KV；溶剂延迟 5 min。

### 2.2.5. 样品测定

样品中脂肪酸 GC-MS 分析，应用 NIST 库数据系统检索定性，平行样品三次，取平均值。

## 3. 结果与分析

实验将配制含有 27 种脂肪酸混合标液及样品，采用进行 GC-MS 分析[6]-[8]，根据实验设定的升温程序实验，得色谱分离情况见图 1。根据 GC-MS 检测所得数据，通过标准物质对照，并用 NIST 质谱数据库系统检索，定性分析得鸡肉及鸡蛋脂肪酸种类结果见表 1，芦花公鸡鸡肉中脂肪酸种类有 23 种，芦花

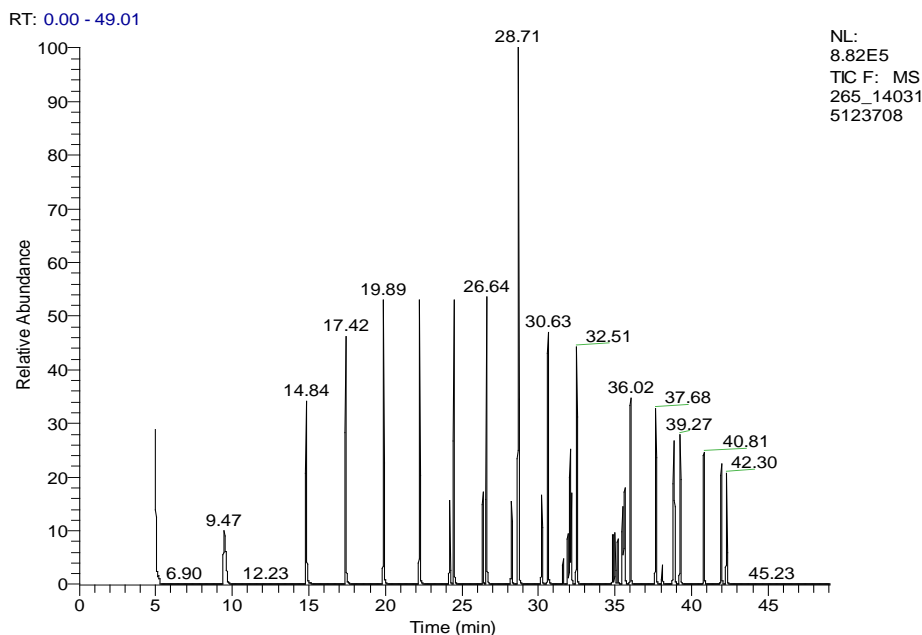


Figure 1. GC-MS chromatogram of 27 kinds of fatty acid solution  
图 1. 27 种标准脂肪酸溶液的 GC-MS 色谱图

Table 1. The relative content of fatty acids in chicken statistics (%)

表 1. 鸡肉中的脂肪酸相对含量统计(%)

中文名称	英文名称	芦花公鸡	芦花母鸡	仙居鸡	芦花鸡蛋	仙居鸡蛋
丁酸(C4:0)	Butyric acid	0.30	0.06	0.00	0.02	0.01
己酸(C6:0)	Hexanoic acid	0.34	0.16	0.27	0.03	0.01
辛酸(C8:0)	Octanoic acid	0.11	0.00	0.06	0.02	0.01
癸酸(C10:0)	Capric acid	0.00	0.04	0.00	0.01	0.00
正十一烷酸(C11:0)	n-Hendecane acid	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00
月桂酸(C12:0)	Lauric acid	0.07	0.85	0.97	0.02	0.01
十三烷酸(C13:0)	n-Trid}ncanni } acid	0.79	0.85	0.97	0.31	0.32
豆蔻酸(C14:0)	Myristic acid	0.00	0.05	0.11	0.04	0.08
十五烷酸(C15:0)	Pentadecanoic acid	0.00	0.05	0.11	0.05	0.08
棕榈油酸(C16:1)	9-hexadecenoic acid	0.66	1.35	0.81	1.13	0.95
软脂酸(C16:0)	Palmitic acid	30.23	29.69	29.92	28.66	29.75
十七碳烯酸(C17:1)	Heptadecenoic acid	0.29	0.17	0.34	0.07	0.03
十七烷酸(C17:0)	Heptadecanoic acid	0.27	0.17	0.34	0.15	0.20
亚麻酸(C18:3)	$\alpha$ -Linolenic acid	13.10	14.13	13.19	15.73	15.16
亚油酸(C18:2)	Linoleic acid	13.10	14.13	13.19	15.73	15.16
油酸(C18:1)	Oleic acid	13.10	14.13	13.19	15.73	15.16
硬脂酸(C18:0)	Stearic acid	12.98	9.37	11.65	15.73	15.16
花生四烯酸(C20:4)	Arachidonic acid	0.13	0.03	0.11	6.28	7.51
11-二十碳烯酸(C20:1)	Cis-11-Eicosenoic acid	0.38	0.22	0.33	0.10	0.16
花生酸(C20:0)	Arachidic acid	0.09	0.11	0.16	0.02	0.03
二十一烷酸(C21:0)	n-heneicosanoic acid	0.32	0.08	0.14	0.03	0.13
二十二碳烯酸(C22:1)	Eicosadienoic acid	0.13	0.03	0.11	0.02	0.00
山嵛酸(C22:0)	Docosanoic acid	0.14	0.03	0.11	0.02	0.00
二十三烷酸(C23:0)	Tricosanoic acid	0.19	0.05	0.10	0.02	0.03
二十四碳单烯酸(C24:1)	Osenic acid	0.07	0.06	0.00	0.03	0.02
木焦油酸(C24:0)	Lignoceric acid	0.11	0.06	0.57	0.02	0.01
反油酸(C18:1T)	Elaidic acid	13.10	14.13	13.19	0.02	0.01
单、多不饱和脂肪酸	Monounsaturated fatty acid	54.06	58.38	54.45	64.28	61.80
饱和脂肪酸	Saturated fatty acids	45.94	41.62	45.55	35.72	38.20
必需脂肪酸	essential fatty acid	26.20	28.26	26.38	31.46	30.32

母鸡鸡肉中脂肪酸种类共有 25 种, 仙居鸡肉脂肪酸种类有 24 种, 与已报道的地方鸡种相比, 芦花鸡脂肪酸种类比贵妃鸡[9]、普定高脚鸡[10]等较为丰富。芦花鸡蛋脂肪酸种类共有 27 种。仙居鸡蛋与芦花鸡蛋比较不含有癸酸、正十一烷酸、花生四烯酸以及二十二碳烯酸这四种脂肪酸。

从表 1 可以看出, 鸡肉及鸡蛋中脂肪酸种类主要以不饱和脂肪酸为主。芦花公鸡肉不饱和脂肪酸占其鸡肉总脂肪酸的 54.06%, 芦花母鸡肉不饱和脂肪酸占其鸡肉总脂肪酸的 58.38%, 仙居鸡肉不饱和脂肪

酸占其鸡肉总脂肪酸的 54.45%；芦花鸡蛋中不饱和脂肪酸占其鸡蛋总脂肪酸的 64.28%，仙居鸡蛋不饱和脂肪酸占鸡蛋总脂肪酸的 61.8%。

鸡肉及鸡蛋样品中，软脂酸(C16:0)、亚麻酸(C18:3)、亚油酸(C18:2)、硬脂酸(C18:0)和油酸(C18:1)五种脂肪酸含量相对其余脂肪酸较高。其中软脂酸为鸡肉及鸡蛋样品相对含量最高的脂肪酸。三种鸡肉中芦花公鸡肉的软脂酸相对含量最高为 30.23%，其次为仙居鸡肉 29.92%，芦花母鸡肉中软脂酸占 29.69%；鸡蛋中芦花鸡蛋软脂酸相对含量为 28.66%，而仙居鸡蛋软脂酸相对含量为 29.75%。亚麻酸和亚油酸是对人体健康有益的两种不饱和脂肪酸，并且亚麻酸及亚油酸两种为人体所必需脂肪酸，在芦花鸡蛋中相对含量最高，均为 15.73%。研究表明，亚油酸是人体必需脂肪酸，对人体健康有多种生理作用；其具有可调节血脂、降低胆固醇，降低血压、抑制血小板凝聚，延缓血栓形成，改善心脑血管疾病，消炎、抗肿瘤等功效[11] [12]，并且还能改变红细胞膜脂质组成，增大红细胞膜的流动性[13]，从而提高机体细胞的新陈代谢效率。人体适量摄入单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸能够降低血清中的胆固醇和 LDL，在降低心血管病的发生、防治冠心病、延缓动脉粥样硬化方面，有特殊的临床意义和实用价值，多食用含有不饱和脂肪酸含量最高食物，也能防止抑郁症的发生[14]。并且亚油酸(n-6)和  $\alpha$ -亚麻酸(n-3)是人体内所需要的 n-6 系脂肪酸( $\gamma$ -亚麻酸、花生四烯酸等)和 n-3 系脂肪酸(二十碳五烯酸、二十二碳六烯酸)的前体。从脂肪酸分析结果看出，实验用鸡蛋和鸡肉中，亚油酸具有较高的含量能够提供机体相应必需脂肪酸。说明芦花鸡具有良好的营养保健食用价值。

#### 4. 结论

从实验结果可以表明引进宁波采用林下放养模式生产的芦花鸡肉或鸡蛋中不饱和脂肪酸和必需脂肪酸相对含量均高于仙居鸡肉或仙居鸡蛋，分别为 58.38% 和 28.26%。对食品营养研究发现，肉类食物柔软多汁的口感是由其脂肪酸所决定[12]，且食物中脂肪酸与维护人体健康相关。芦花公鸡鸡肉中脂肪酸种类有 23 种，芦花母鸡鸡肉中脂肪酸种类共有 25 种，而芦花鸡蛋脂肪酸种类最全，共有 27 种。芦花鸡肉不饱和脂肪酸含量最高为 64.28%，亚油酸及亚麻酸均为 15.73%，说明其具有良好的营养保健价值及推广养殖前景。

#### 参考文献 (References)

- [1] 赵昕. 芦花鸡养殖效益好[J]. 农家致富, 2012(23): 6-7.
- [2] 刘臣, 金香淑, 刘革新, 等. 吉林地方芦花鸡的选育进展[J]. 吉林农业科学, 2010, 35(6): 46-48.
- [3] 张恒银, 张春杰, 贾正国. 中国珍禽——汶上芦花鸡[J]. 家禽科学, 2013(10): 41-42.
- [4] 蔡万国. 汶上芦花鸡档案建设经验谈[J]. 山东档案, 2010(3): 53-54.
- [5] 张恒银, 张春杰, 李磊. 汶上芦花鸡品种资源介绍[J]. 科技与推广, 2013(17): 64-65.
- [6] 高瑞萍, 彭见林, 刘辉, 等. 脂肪酸分析方法研究进展[J]. 食品工业科技, 2011(8): 473-477.
- [7] 徐秀兰, 胡磊军, 吴梧桐. 脂肪酸的分析方法研究[J]. 药物生物技术, 1998, 5(3): 161.
- [8] 王震, 李俊, 郭晓关, 等. 气相色谱-质谱法测定腌制肉类食品中的多种脂肪酸[J]. 食品工业科技, 2013, 34(18): 68-71.
- [9] 李辉, 易恒洁, 彭邦星, 等. 贵妃鸡肌肉脂肪酸的 GC-MS 分析[J]. 广东农业科学, 2014(1): 96-98.
- [10] 王芳芳, 张勇, 田启培, 等. 普定高脚鸡肌肉中营养成分分析及评价[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2016(1): 65-67.
- [11] 黄涛, 陈喜斌, 刘华贵, 等. 鸡肉风味品质的评定指标(体系)研究[J]. 肉类工业, 2004(4): 32-35.
- [12] 巴吐尔·阿不力克木, 帕提姑·阿布都克热, 周光宏. 肉类脂肪酸的营养与免疫调节[J]. 肉类工业, 2012(5): 48-51.
- [13] 王光慈. 食品营养学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 238.
- [14] 王伯秋. 研究证实  $\omega$ -3 脂肪酸具有抗抑郁和自杀的作用[J]. 国外医学报, 2005(6): 20-21.