

# 填喂朗德鹅血液营养价值探析

刘清苏<sup>1</sup>, 吴仲伟<sup>2</sup>, 谭凯燕<sup>1,3</sup>, 丁初逢<sup>2</sup>, 刘秉林<sup>2</sup>, 李全阳<sup>1,\*</sup>

(1. 广西大学轻工与食品工程学院, 广西南宁 530004;

2. 广西佳佳食品有限责任公司, 广西玉林 537500;

3. 广西壮族自治区产品质量监督检验研究院, 广西南宁 530007)

**摘要:**为了开发利用鹅肥肝生产的副产物——填喂后朗德鹅的血液资源, 对其多种营养成分进行测定, 并与未填喂朗德鹅血的相应成分进行对照分析, 结果显示, 填喂鹅血较未填喂鹅血水分含量降低5.97%, 粗蛋白质、粗脂肪、灰分含量增长显著( $p < 0.05$ ), 分别是未填喂鹅血的1.37、1.57、1.42倍。血液生化结果表明, 血浆中总蛋白含量是未填喂鹅血的2.09倍, 球蛋白含量占血清总蛋白含量的比例增长1.4%, 白蛋白则同比下降; 同时, 甘油三酯(TG)、胆固醇(TC)、高密度脂蛋白(HDL)含量增加显著( $p < 0.05$ ), 而低密度脂蛋白(LDL)的含量下降, 但并不显著( $p > 0.05$ )。填喂的朗德鹅在矿物质总量增加33.25%, 常量元素磷和铁含量增长显著; 微量元素中多种元素含量增加, 其中铝含量最为显著( $p > 0.05$ ), 而铜、锰元素的含量下降; 填喂鹅血维生素A含量是未填喂的2.39倍, 超氧化物歧化酶(SOD)的活性和血红素含量较未填喂鹅血均有所提升。

**关键词:**填喂, 朗德鹅血, 营养价值

## Nutritious value analysis of Landes goose blood produced by force-feeding

LIU Qing-su<sup>1</sup>, WU Zhong-wei<sup>2</sup>, TAN Kai-yan<sup>1,3</sup>, DING Chu-feng<sup>2</sup>, LIU Bing-ling<sup>2</sup>, LI Quan-yang<sup>1,\*</sup>

(1. College of Light Industry and Food Engineering, Guangxi University, Nanning 530004, China;

2. Guangxi Jiajia Food Co., Ltd., Yulin 537500, China;

3. Guangxi Zhuang Autonomous Region Testing Institute of Product Quality Supervision, Nanning 530007, China)

**Abstract:** To explore the nutritious value indexes of Landes goose blood after force-feeding. Main nutritional components were analyzed and compared with same ingredients in Landes Goose, which were raised in natural way. Results showed that the moisture level was decreased 5.97%, but the protein, fat and ash element in force-feeding Landes' blood were improved as 1.38, 1.57 and 1.42 times as the goose in natural diet type, respectively. The further biochemical determinations revealed that the total protein contents in plasma were 2.09 times and the globin increased 1.4% of total serum protein, while the serum albumin comparably deceased. The TG, TC, and HDL-C rose sharply, but there was no obvious decreased in the content of LDL-C. The amount of minerals increased 33.25%. And Fe and P had remarkable sales growth but the content of Cu and Mn has declined. The content of vitamin A was up 2.39 times. The activity of SOD and the content of blood heme were both improved after force-feeding.

**Key words:** force-feeding; Landes geese blood; nutritious value

中图分类号: TS251.93

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2014)08-0344-05

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2014.08.070

朗德鹅因其生产高端肥肝而知名<sup>[1]</sup>。在鹅肥肝生产过程中产生鹅血、鹅毛、鹅胆等多种副产物, 其中鹅血液常作为生产废料排放。一方面, 鹅血易凝固且易腐败, 造成污染的同时滋生病害, 更增加罹患禽流感疫病的风险; 而另一方面鹅血具有颇高的食用价值。研究表明<sup>[2]</sup>, 直接服用鹅血后具有辅助治疗肝癌

等疾病的功效。鹅血中含有全长型免疫球蛋白(immunoglobulin Y, 简称 IgY), 已经在国外食品市场作为蛋白补充剂添加<sup>[3]</sup>; 鹅血中还含有的缺陷型免疫蛋白(truncated immunoglobulin Y, 简称 IgY ( $\Delta Fc$ )) 被证实可能成为抗癌免疫、禽流感防治的潜在药物<sup>[4]</sup>; 鹅血富含超氧化物歧化酶、血红素以及多种微量元素<sup>[5]</sup>, 因此鹅血是极具开发价值的功能性食品原料。填喂是鹅肥肝生产的不可缺少的重要手段, 而这一过程必然通过血液传递营养物质, 所以填喂过程对鹅血中的营养组分及含量很可能与普通鹅血组分有所不同。而国内外有关鹅血营养价值的研究匮乏, 填喂对

收稿日期: 2013-08-16 \* 通讯联系人

作者简介: 刘清苏(1988-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 农产品加工与储藏。

基金项目: 广西科学研究与技术开发计划。

其血液营养成分的影响研究则更少。

因此,本文希望通过朗德鹅在填喂后朗德鹅血液进行营养成分分析,明确填喂后朗德鹅血液的营养成分,并通过与未填喂以及鸡、鸭、猪牛羊等常见家禽畜的血液比较,探析填喂后鹅血的组分特征,以期为实验室研究和工业分离,生产出高附加值的鹅血产品提供理论支持,也希望帮助改变目前这种资源无法高效利用而被浪费并污染环境的局面。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

**实验用鹅血** 实验用鹅为朗德鹅(广西佳佳食品有限责任公司商品鹅一代),产地:广西玉林;清洁级别:普通级;动物合格证号:45092105060010;血红素标准品 上海楷洋生物技术有限公司;正己烷、甲醇等 色谱纯;冰乙酸、邻苯三酚、无水乙醇、氯仿、丙酮、盐酸等 均为分析纯;

iCAP 6000型电感耦合等离子体-原子发射光谱仪 美国热电公司;Multiwave3000型微波样品处理系统 奥地利安东帕有限责任公司(中国);TBA-120FR型全自动生化分析仪 日本东芝公司;LC-20A型高效液相色谱仪 日本岛津公司;YGC-12D型氮吹仪 郑州宝晶电子科技有限公司等。

### 1.2 实验方法

**1.2.1 实验用鹅血收集** 实验动物均为朗德鹅种,以体态精神状态等表观指标择优选取健康、神态良好、日龄为75d,体重在4.5kg及以上的种鹅360只,编号后从中随机选择30只作为填喂前对照组;30只为未填组,自由饮食3次/d,共30d(排除饲养时间对鹅血液的影响)。其余300只采用强制填饲3次/d,共30d。朗德成品鹅(喂前、填喂和未填)所用饲料配方如下(依照百分含量计算,单位%):玉米64、小麦麸7、大豆粕23、酵母蛋白粉2.5、蛋氨酸0.15、次粉1、米糠1.15、食盐0.2、预混料1、合计为100;饲料的基本营养成分如下(含量依照百分含量计算,单位%):粗蛋白17.5、粗脂肪3.1、粗纤维2.8、钙1.1、总磷0.59、有效磷0.46、赖氨酸0.80、蛋+胱氨酸0.74。饲喂期结束后禁食12h,模拟流水线屠宰条件采用颈部刺杀放血,将血液混合,以排除个体差异对实验结果的影响,过滤收集。

**1.2.2 基本营养组分的测定** 测定方法依照国家相关标准操作,重复实验三次,测定内容包括:水分采用GB/T5009.3-2003;粗脂肪采用GB/T5009.6-2003;粗蛋白GB/T5009.5-2003;灰分GB/T5009.4-2003。

**1.2.3 朗德鹅血生化测定** 分别采集填喂鹅和自然条件下生长的朗德鹅血液,4000r/min,离心15min分离保留上清,制备样品放入-80℃冰箱储存。使用全自动生化分析仪测定血液中多项生化指标,包括:总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)与球蛋白(GLB)甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)。

**1.2.4 朗德鹅血常规和微量矿物质元素含量的测定** 分别取两种样品取值范围为0.5000~1.000g,采用微波消解后,使用双蒸水定容至25mL保存待测。采用

ICP-AES混标法对以下9种元素进行测定:磷(P)、铁(Fe)、铜(Cu)、铬(Cr)、锰(Mn)、铝(Al)、硒(Se)、锌(Zn)、硅(Si)。测定方法参照文献[6]进行。

**1.2.5 朗德鹅维生素A含量的测定** 测定方法参照文献[7]进行,具体操作如下:精确称取血液样品1.000g,加入5mL乙醇使得试样分散溶解,加入5mL正己烷溶解,使用涡旋振荡仪5min,振荡幅度4.5mm。5000r/min离心5min,吸取上层提取液,存入4mL PE管中,使用氮气吹干,使用流动相溶解剩余物,0.45μm孔径过膜上样。使用反向高效液相色谱测定,工作条件:色谱柱:C<sub>18</sub>柱 125mm×4.6mm×5μm(长度×内径×粒度);流动相:甲醇:超纯水=95:5;流动速度:1mL/min;柱温:25℃;进样量:20μL;检测波长:325nm。

**1.2.6 朗德血凝组分中SOD活性和血红素含量的测定**

**1.2.6.1 SOD的提取及活性测定** 取血液下层沉淀,用等体积的0.9%生理盐水洗涤,5000r/min离心10min分离杂质,加入与样品等体积的去离子水,磁力搅拌30min后,4℃静置过夜,使其彻底溶血;取出样液,加入0.2倍体积4℃预存的无水乙醇和0.1倍体积4℃预冷氯仿后4℃静置,以降低渗透压破碎细胞膜,从而使得血红蛋白被释放;使用4000r/min,离心20min,收集保留上清液,即为SOD初提液(沉淀为血红素提取母液)。活性测定方法采用文献[8]中邻苯三酚自氧化法。

**1.2.6.2 血红素的提取及含量测定** 移取25mL血红素提取母液,加入5倍体积含有3% HCl的丙酮,调pH至3,此时血红蛋白内部的珠蛋白与血红素键链最为疏松,血红素溶于丙酮后得到分离。磁力搅拌30min后,5000r/min离心15min,过滤得到血红素丙酮溶液;使用旋转蒸发回收丙酮,则蓝黑色沉淀析出,使用蒸馏水以及无水乙醇洗涤各2次,干燥即为血红素成品。含量和纯度测定方法采用文献[9]。

### 1.3 统计分析

使用SPSS 20.0统计分析软件分析所得数据,内容包括血液成分平均值、标准差和相关系数,并进行差异显著性检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 基本营养组分的分析与比较

朗德鹅在填喂和未填条件下的血液营养组分测定结果见表1。

表1结果表明,填喂的朗德鹅与未填喂的相比,水分含量降低5.97%;而粗蛋白质、粗脂肪、灰分含量则有不同程度的增加,其含量分别是未填喂鹅血的1.37、1.57、1.42倍。并且明显高于文献中<sup>[10]</sup>的鸡血、鸭血等常见家禽畜的蛋白、脂肪和灰分含量。进一步测定游离脂肪酸的含量发现,填喂后朗德鹅游离脂肪酸含量为0.2124%±0.0011%,未填喂的朗德鹅血的游离脂肪酸含量为0.2138%±0.0004%。填喂后的朗德鹅血粗脂肪总量增加而游离脂肪酸含量却略低。

这一结果说明填喂朗德鹅血液中的脂肪主要是以第二种存在形式——脂蛋白存在的。这种变化与两种脂类物质功能有关。游离脂肪酸是供能的直接

来源<sup>[11]</sup>,而脂蛋白则主要负责脂肪的转移和运载<sup>[12]</sup>,这说明填喂富集过程中耗能作用减小,体细胞脂肪含量增加。此时脂蛋白运输体细胞内的脂类物质转移,使得血液中脂类蛋白更为丰富。

## 2.2 朗德鹅血生化测定与比较

不同饲喂条件下,朗德鹅血液生化指标测定结果如表2所示。

表2结果表明,填喂后朗德鹅血清总蛋白含量增加明显。填喂后的朗德鹅则为61.90g/L,是未填喂的朗德鹅的2.09倍,是喂前朗德鹅的2.79倍。其中,血球蛋白(GLB)含量为38.5g/L,含量占血清总蛋白含量的比例由喂前的52.8%上升至62.1%;白蛋白(ALb)含量所占比重则有所下降,由原39.3%下降到37.9%。同时,填喂朗德鹅血球蛋白是未填喂鹅血的2.13倍。并且其总蛋白含量均高于文献中其他如四川白鹅、凉山钢鹅等<sup>[13]</sup>品种。另一方面,甘油三酯(TG)、胆固醇(TC)、高密度脂蛋白(HDL)的含量相

较填喂前和未填喂的朗德鹅血提高显著( $p>0.05$ ),而低密度脂蛋白(LDL)的含量较未填喂的朗德鹅血变化并不显著( $p<0.05$ )。HDL变化的原因可能是受到肥肝富集的影响。由肝脏合成的HDL以运输多余胆固醇回到肝脏以排除体外<sup>[14]</sup>,造成HDL含量的增加。

球蛋白是具有免疫作用的蛋白,其中水禽类所拥有的特殊免疫蛋白IgY( $\Delta Fc$ )主存在于球蛋白中。IgY( $\Delta Fc$ )具有IgY的识别抗原功能,但缺乏Fc区则能够巧妙地避免假敏性反应<sup>[15]</sup>。这一性质正在被扩展到替代IgY的特异性识别酶联免疫的用途中<sup>[16]</sup>;并且这种免疫球蛋白在保留了中和外界抗原、毒素功能<sup>[17]</sup>的同时,还具有不与类风湿因子(RF)结合<sup>[18]</sup>的特性。利用这种特性,则可开发针对类风湿关节炎等患者的蛋白补充剂。HDL是一类优质的脂类蛋白,参与胆固醇逆向转运,可用于动脉粥样硬化等疾病的预防和治疗。

## 2.3 朗德鹅常量和微量矿质元素含量的测定与比较

使用ICP-AES对3种样品矿质元素的含量进行

表1 基础营养成分的比较

Table 1 The contrasts of basic nutrition components

基本成分(%)	朗德鹅血(填喂)	朗德鹅血(未填)	鸡血	鸭血	羊血	猪血	牛血
水分	81.30 $\pm$ 0.04	86.47 $\pm$ 0.03	87.0 <sup>a</sup>	85.1 <sup>c</sup>	85.0 <sup>f</sup>	85.8 <sup>d</sup>	86.1 <sup>e</sup>
粗蛋白	15.76 $\pm$ 0.14	11.51 $\pm$ 0.20	7.8 <sup>f</sup>	13.6 <sup>b</sup>	6.8 <sup>g</sup>	12.2 <sup>d</sup>	12.6 <sup>e</sup>
粗脂肪	0.6823 $\pm$ 0.038	0.4350 $\pm$ 0.017	0.2 <sup>e</sup>	0.4 <sup>e</sup>	0.2 <sup>e</sup>	0.3 <sup>d</sup>	0.0 <sup>f</sup>
灰分	1.88 $\pm$ 0.13	1.32 $\pm$ 0.02	0.9 <sup>e</sup>	1.3 <sup>b</sup>	--	--	--

注:同行不同小写字母显示差异显著( $p<0.05$ ),相同小写字母显示差异不显著( $p>0.05$ ),表2~表6同;鸡血、鸭血、羊血、猪血、牛血数据均来自《2011年中国食品营养成分表》<sup>[10]</sup>;"--":代表文献中未给出相关数据资料;表5同。

表2 在不同填喂条件下,朗德鹅血生化测定指标结果

Table 2 The biochemical analysis results of Langder geese in different diet types

项目		朗德鹅血浆(喂前)	朗德鹅血浆(未填)	朗德鹅血浆(填喂)
血清蛋白组成(g/L)	TP	22.20 $\pm$ 3.21	29.65 $\pm$ 2.47	61.90 $\pm$ 4.10
	ALb	10.70 $\pm$ 1.38 (48.2%)	11.65 $\pm$ 0.64 (39.3%)	23.45 $\pm$ 1.34 (37.9%)
	GLB	11.67 $\pm$ 2.31 (52.8%)	18.00 $\pm$ 1.41 (60.7%)	38.50 $\pm$ 2.12 (62.1%)
甘油三酯、胆固醇以及脂肪组成(mmol/L)	TG	0.66 $\pm$ 0.15	3.58 $\pm$ 0.57	6.18 $\pm$ 0.33
	TC	0.40 $\pm$ 0.30	3.94 $\pm$ 0.40	8.02 $\pm$ 0.59
	HDL	0.05 $\pm$ 0.04 (12.5%)	0.57 $\pm$ 0.06 (14.5%)	4.53 $\pm$ 0.61 (56.5%)
	LDL	0.35 $\pm$ 0.11 (87.5%)	3.52 $\pm$ 0.06 (89.3%)	3.38 $\pm$ 0.07 (42.1%)

注:同行不同小写字母显示差异显著( $p<0.05$ );相同小写字母显示差异不显著( $p>0.05$ )。

表3 朗德鹅血液中矿质元素含量比较(填喂和未填喂)

Table 3 The contrast of mineral elements in different feeding conditions in different diet types

矿质元素种类		朗德鹅血浆(未填)	朗德鹅血浆(填喂)	相对含量增幅
常量矿质元素(mg/100g)	磷(P)	98.51 $\pm$ 0.01	132.11 $\pm$ 3.04	34.11%
	铁(Fe)	22.71 $\pm$ 0.8	29.55 $\pm$ 0.8	30.12%
	铜(Cu)	48.28 $\pm$ 1.02	45.81 $\pm$ 0.08	-5.12%
	铬(Cr)	33.15 $\pm$ 0.58	38.18 $\pm$ 1.96	15.17%
	锰(Mn)	8.10 $\pm$ 0.33	7.01 $\pm$ 0.32	-12.35%
微量矿质元素( $\mu$ g/100g)	铝(Al)	135.27 $\pm$ 3.15	160.60 $\pm$ 3.24	18.73%
	硒(Se)	7.88 $\pm$ 1.61	9.22 $\pm$ 1.13	17.01%
	锌(Zn)	460.55 $\pm$ 21.32	531.19 $\pm$ 24.84	15.34%
	硅(Si)	0.84 $\pm$ 0.04	0.88 $\pm$ 0.03	4.76%
矿质元素总量(mg/100g)		121.91 $\pm$ 0.85	162.45 $\pm$ 3.87	33.25%

测定,结果如表3所示。

表3结果表明,通过填喂朗德鹅血液矿物质元素总量升高33.25%。多数矿物质元素均有不同程度的增长。铁虽是半常量矿物元素,文献报道<sup>[19]</sup>中鹅血液中含有非常高。经过填喂,鹅血中铁元素含量增加30.12%;血液中的铁元素主要以血红素铁的形式存在,这类生物态铁可直接被肠粘膜细胞吸收,生物利用率高<sup>[20]</sup>,是天然的补铁剂。微量元素中,铝含量增长最为显著,较未填喂的鹅血增加18.73%;其次,硒和锌含量也有明显增加。而填喂后的朗德鹅血液中两种微量元素的含量出现了下降。其中锰元素下降最为显著,含量下降12.35%,其次为铜元素下降5.12%,下降并不显著。鹅血中锰、铜元素的下降可能源于多种矿物质元素间的拮抗作用,高磷、铁水平则抑制机体对锰、铜的吸收<sup>[21]</sup>。

### 2.4 朗德鹅V<sub>A</sub>含量的测定与比较

填喂与未填的V<sub>A</sub>含量检测结果见表4。

表4 血液中V<sub>A</sub>含量的比较(填喂和未填喂)

Table 4 The contrast of vitamin A in different feeding conditions (the livestock breeding and force-breeding)

维生素A	朗德鹅(未填)	朗德鹅(填喂)	增幅
效价(IU/kg)	395 <sup>±</sup> 12.23	1340 <sup>±</sup> 121.67	2.39倍
含量(mg/kg)	118.5 <sup>±</sup> 3.70	402.0 <sup>±</sup> 36.50	

表4结果表明,填喂的鹅血中V<sub>A</sub>的含量增加是未填喂的鹅血的2.39倍。V<sub>A</sub>的增长首先源于脂类介质含量的增加,其次V<sub>A</sub>和Fe的吸收呈相互促进<sup>[22]</sup>,Fe含量的增加促进V<sub>A</sub>含量的增加。V<sub>A</sub>具有增强机体可溶性抗原或颗粒抗原产生体液免疫功能<sup>[23]</sup>。填喂后的朗德鹅血中V<sub>A</sub>含量的增加,使得其食用的营养价值升高。并且血液中的V<sub>A</sub>是以视黄醇结合蛋白(Retinol Binding Protein, RBP)的形式存在<sup>[24]</sup>,这种结合形式可以作为疏水小分子结合蛋白家族构效关系研究的模型<sup>[25]</sup>,具有应用的研究价值。

### 2.5 朗德鹅血中SOD活性和血红素含量的测定与比较

使用邻苯三酚自氧化法测定SOD的活力,使用Lowry法测定蛋白浓度得到的结果见表5。以血红素含量作为横坐标,吸光度值作为纵坐标,绘制回归曲线: $y=0.0677x-0.0006$ , $R^2=0.9997$ ,依照文献<sup>[26]</sup>得出血液中血红素的纯度、含量和得率。结果如表6所示。

表5结果显示,填喂后朗德鹅血中SOD的总活力较未填的朗德鹅的SOD降低2.21%;比活力提高7.93%。填喂过程一定程度上提高了SOD的活性,使得其在清除体内氧自由基的能力增强,避免产生细胞损伤。但相较于文献<sup>[27-30]</sup>猪、鸡以及牛血的SOD优势并不显著。血红素的测定结果(表6)显示,填喂鹅血血红素含量是未填喂的2.67倍,但在含量上低于现有文献中猪<sup>[31]</sup>、牛<sup>[32]</sup>血液中0.382、0.55g/100mL血红素的含量,加之此类家畜的产血量较鹅更多,使得鹅血红素的开发利用优势并不明显。

### 3 结论

填喂后的朗德鹅与未填喂的相比,水分含量降低6.35%;粗蛋白质、粗脂肪、灰分含量则有所增加,分别是未填喂鹅血的1.37、1.57、1.42倍。血清蛋白总量增加显著( $p<0.05$ ),是未填喂朗德鹅血的2.09倍,其中球蛋白占血清总蛋白含量的比例增长1.4%,白蛋白则同比下降。脂肪方面,TC、TG以及HDL含量显著增加,但LDL并无显著变化。在矿物质元素方面,填喂的朗德鹅血在矿物质元素总量上较未填喂的鹅血增长33.25%。常量和半常量元素中,磷和铁元素有不同程度的增长;微量元素中,铝含量增长最为显著,较未填喂的鹅血增加18.73%;而锰和铜元素的含量出现不同程度下降。维生素A的含量经过填喂后增加显著,是未填喂鹅血的2.39倍;并且填喂后的朗德鹅血液中的SDS的比活增加7.93%,血红素的含量则是未填喂鹅血的2.67倍。

综上所述,填喂后的朗德鹅在多种基础营养成分上均有不同程度的提升,其血液的营养更为丰富,食用价值更高。并且填喂后的朗德鹅血在多种血液特有组分含量的升高使得其在优势组分的分离纯化

表5 填喂朗德鹅超氧化物歧化酶SOD活性的比较

Table 5 The contrast the activity of SOD in different feeding conditions

试样	总体积(mL)	颜色、澄清度	总活力(U/mL)	蛋白质浓度(mg/mL)	比活力(U/mg)
朗德鹅SOD初提取物(填喂)	100	澄清微黄	775.22 <sup>±</sup> 13.32	2.15 <sup>±</sup> 0.03	360.57 <sup>±</sup> 6.20
朗德鹅SOD初提取物(未填)	100	澄清微红	792.39 <sup>±</sup> 29.84	2.37 <sup>±</sup> 0.06	334.09 <sup>±</sup> 12.59
鸡血SOD初提取物	43	--	69657	132	527.70
羊血SOD初提取物	--	--	112740	31.78	11.82
牛血SOD初提取物	--	--	5.4 <sup>×</sup> 10 <sup>7</sup>	105.6	604
猪血SOD初提取物	--	澄清微黄或微红	2862	7.60	376

注:猪血、鸡血、羊血、牛血SOD初提取物的相关数据来自文献<sup>[27-30]</sup>。

表6 朗德鹅血液中血红素纯度、含量和得率的比较(填喂和未填喂)

Table 6 The purities, component contents and yields of Hemoglobin in different types (the livestock breeding and force-breeding)

试样	纯度(%)	样品含量(g)	样品量(mL)	总含量(g/100mL)
血红素提取物(未填)	12.17 <sup>±</sup> 4.13	0.0291 <sup>±</sup> 0.13	25	0.1162
血红素提取物(填喂)	74.74 <sup>±</sup> 3.04	0.32496 <sup>±</sup> 0.08	25	0.3103

方面具有储量优势,可有效的填补市场的空白。对血液采用连续多级分离的联合生产方式则可以有效实现较低成本的深加工分离。具有较好的开发利用价值以及广阔的市场前景。

### 参考文献

- [1] Chartrin P, Bernadet M-D, Guy G, *et al.* Does overfeeding enhance genotype effects on liver ability for lipogenesis and lipid secretion in ducks? [J]. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A Molecular Integrative Physiology*, 2006, 145: 390-396.
- [2] 余萍. 鹅血对移植肝癌小鼠红细胞免疫功能的影响[J]. *中国中医药科技*, 2001, 8(6): 361.
- [3] SHIMIZU M, FITZSIMMONS RC, NAKAI S. Anti-E. coli immunoglobulin Y isolated from egg yolk of immunized chickens as a potential food ingredient [J]. *Journal of Food Science* 1972, 58(5): 1360-1366.
- [4] Magor KE. Immunoglobulin genetics and antibody responses to influenza in ducks [J]. *Developmental and Comparative Immunology*, 2011, 35(9): 1008-1016.
- [5] 王尧, 张杰, 韩璐, 等. 鹅血食用价值及其深度开发的研究进展[J]. *中国畜牧杂志*, 2013, 49(8): 68-71.
- [6] 申治国. ICP-AES和ICP-MS法测定血中微量元素[J]. *现代预防医学*, 2003, 30(5): 644-645.
- [7] 尹江伟, 刘红河, 邹晓春. 反相高效液相色谱法同时测定儿童血清中维生素A和E[J]. *现代预防医学*, 2004, 31(3): 351-353.
- [8] 李来好, 刘在军, 岑剑伟, 等. 离子交换法纯化罗非鱼血超氧化物歧化酶的研究[J]. *食品工业科技*, 2013, 34(1): 137-140.
- [9] 周淡宜, 徐水祥, 周敏子. 血红素制备工艺的实验研究[J]. *药物生物技术*, 2002, 9(2): 103-104.
- [10] 王光亚. 2011年中国食物成分表[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2012.
- [11] 梁淑媛, 康熙雄. 脂代谢相关实验检查与临床意义[J]. *吉林医学*, 1993, 14(6): 331-333.
- [12] 吴中朝, 王玲玲, 刘跃光, 等. 艾灸对老年人血液载脂蛋白研究[J]. *中国针灸*, 1998(5): 261.
- [13] 杨光荣, 李翠蓉. 鹅血浆某些生化指标的测定[J]. *畜牧与兽医*, 2004, 36(10): 29.
- [14] Hermier D, Saadouna, Salichon MR, *et al.* Plasma lipoproteins and liver lipids in two breeds of geese with different susceptibility to hepatic steatosis: changes induced by development and force-feeding [J]. *Lipids*, 1991, 26(5): 331-339.
- [15] Tong H-F, Lin D-Q, Pan Y, *et al.* A new purification

process for goose immunoglobulin IgY ( $\Delta Fc$ ) with hydrophobic charge-induction chromatography [J]. *Biochemical Engineering Journal*, 2011, 56(3): 205-211.

- [16] Zhang W. The use of gene-specific IgY antibodies for drug target discovery [J]. *Research Focus*, 2003, 8(8): 364-371.
- [17] Higgins D, Cromie R, Liu S. Purification of duck immunoglobulins: an evaluation of protein A and protein G affinity chromatography [J]. *Veterinary Immunology*, 1995, 44: 169-180.
- [18] Humphrey BD, Calvert CC, Klasing KC. The ratio of full length IgY to truncated IgY in immune complexes affects macrophage phagocytosis and the acute phase response of mallard ducks [J]. *Anas Platyrhynchos*, 2004, 28: 665-672.
- [19] 范守城, 张云茹, 张昌莲, 等. 鹅血的抗癌机理及其药物开发[J]. *中国家禽*, 2006, 28(6): 6-7.
- [20] 韩新年, 刘娅. 天然补铁剂-血红素铁的研究进展[J]. *中国食品添加剂*, 2005(4): 51-54.
- [21] 李庆芝. 磷、锰、锌、铁对幼龄鸵鸟生产性能及血液生化指标的影响[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2009.
- [22] 张春善, 贾春燕, 姜俊芳, 等. 铁和维生素A及其互作效应对肉仔鸡组织铁含量和营养物质表观存留率的影响[J]. *动物营养学报*, 2003, 45(4): 36-43.
- [23] 张建刚, 李文婷, 侯玉洁. 维生素A的免疫机制及其在动物生产中的应用[J]. *饲料博览*, 2012(5): 43-45.
- [24] 何生虎, 曹晓真, 姚占江. 动物维生素A缺乏的研究进展[J]. *农业科学研究*, 2005, 26(1): 63-66.
- [25] 梁学颖, 黄英武, 刘云, 等. 人视黄醇结合蛋白在大肠杆菌中的高效表达及其活性测定[J]. *中国生物化学与分子生物学报*, 2000, 16(3): 421-424.
- [26] 葛静微, 罗均, 李小定, 等. 响应面分析法优化血红素提取工艺[J]. *食品科学*, 2010, 31(8): 60-64.
- [27] 王永芬, 索江华, 李华玮. 猪血超氧化物歧化酶联合提取工艺及其活性检测研究[J]. *安徽农业科学*, 2009, 37(23): 1019-1020.
- [28] 张兰杰, 侯冬岩, 辛广, 等. 鸡红细胞Cu, Zn-SOD的纯化及部分性质研究[J]. *食品科学*, 2008, 29(2): 266-270.
- [29] 高巍, 孙庆林. 羊血铜锌超氧化物歧化酶(Cu-ZnSOD)的分离纯化[J]. *生物技术*, 2010, 20(1): 86-89.
- [30] 阎家麒, 朱建梅, 桂兴芬. 牛血铜锌超氧化物歧化酶制备工艺的改进[J]. *中国医药工业杂志*, 1992, 23(11): 481-483.
- [31] 杨娟. 利用猪血制备氯化血红素及分析[D]. 重庆: 重庆大学, 2008.
- [32] 鲁云凤, 田龙. 高纯度牛血血红素制备工艺研究[J]. *食品工业科技*, 2007(6): 247-249.

(上接第339页)

- 生物学学报, 1985, 11(2): 204-214.
- [12] 寇丽萍, 刘兴华, 赵斌, 等. 热处理对轻度加工葡萄膜脂过氧化作用的影响[J]. *农业工程学报*, 2006, 22(4): 170-173.
- [13] 寇晓虹, 王文生, 吴彩娥, 等. 鲜枣果实衰老与膜脂过氧化作用关系的研究[J]. *园艺学报*, 2000, 27(4): 287-289.

- [14] 秦国政, 田世平, 刘海波, 等. 拮抗菌与病原菌处理对采后桃果实多酚氧化酶、过氧化物酶及苯丙氨酸解氨酶的诱导[J]. *中国农业科学*, 2003, 36(1): 89-93.
- [15] Heldt H W, Heldt F. 植物生物化学[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 430-454.