

人参加工副产品对吉林芦花鸡肌肉和鸡蛋中皂苷累积的影响

张芳毓¹, 史旭曾¹, 赵中利¹, 刘 臣¹, 李 欣¹, 武 斌¹, 班志彬¹, 刘洪亮¹,
郭 洋¹, 韩帮荣², 闫晓刚^{1*}

(1. 吉林省农业科学院, 吉林 公主岭 136100; 2. 抚松县兴隆乡兽医站, 吉林 白山 134500)

摘要:为充分利用人参加工副产物, 提高畜禽产品附加值, 本研究在分析人参茎叶和投料参(芦头和须根)皂苷组成和含量的基础上, 采用随机化完全区组试验设计, 以吉林芦花鸡为试验对象, 开展三个阶段试验(0~150日龄、120~150日龄和150~180日龄), 观察不同阶段、不同添加水平人参茎叶和投料参对芦花鸡肌肉和鸡蛋中人参皂苷累积数量和累积种类的影响。结果表明, 人参茎叶和投料参中单体皂苷均可有效富集在芦花鸡胸肌和鸡蛋产品中; 生产富含皂苷的人参保健鸡肉和人参保健鸡蛋可选择在芦花鸡出栏前一个月或产蛋前期添加人参茎叶和投料参, 日粮中适宜添加量分别为0.6%~1.2%和0.2%~0.4%。

关键词:人参茎叶; 投料参; 吉林芦花鸡; 肌肉; 鸡蛋; 人参皂苷

中图分类号: S831.5

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2022)04-0083-05

Effects of Ginseng Processing By-Products on Ginsenosides Accumulation in Muscle and Egg of Jilin Luhua Chicken

ZHANG Fangyu¹, SHI Xuzeng¹, ZHAO Zhongli¹, LIU Chen¹, LI Xin¹, WU Bin¹, BAN Zhibin¹, LIU Hongliang¹,
GUO Yang¹, HAN Bangrong², YAN Xiaogang^{1*}

(1. Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100; 2. Animal Husbandry and Veterinary Station of Xinglong Township, Baishan 134500, China)

Abstract: Efficiently utilizing ginseng by-products is the effective way to improve additional value of animal products. In this study, basing on accurate analyzing the ginsenosides composition and content of ginseng stem and leaf and ginseng by-products (residual root hair after ginseng root chip processing), Jilin Luhua chicken were set to three trial stages of 0-150 days, 120-150 days and 150-180 days by adopting randomized complete block design to observe the effects of ginseng stem and leaf and ginseng on the accumulation quantity and species of ginsenosides in muscle and eggs of Luhua chicken at different stages and levels. The results showed that total ginsenosides and ginsenoside monomer of ginseng stem and leaf and ginseng by-products additives could be effectively accumulated in chicken chest muscle and egg. For producing ginseng health care chicken meat and egg deposited with ginsenosides, ginseng stem and leaf and ginseng by-products could be added one month before slaughter or egg laying, and the appropriate additive level ranges of which in chicken feed are 0.6%-1.2% and 0.2%-0.4%, respectively.

Key words: Ginseng stem and leaf; Ginseng by-products; Jilin Luhua chicken; Muscle; Egg; Ginsenosides

收稿日期: 2019-12-24

基金项目: 吉林省农业科技创新工程杰出青年项目(CXGC2017JQ003); 吉林省抚松县畜牧业管理中心人参产品开发项目(吉畜20130160); 吉林省畜禽品种培育项目(吉牧联发[2017]15号)

作者简介: 张芳毓(1984-), 女, 副研究员, 硕士, 主要从事家禽育种与饲养技术研究。

通讯作者: 闫晓刚, 男, 博士, 研究员, E-mail: yanxiaogang1977@163.com

吉林省抚松县是中国的“人参之乡”, 人参种植面积和产量均居全国之首。全县人参种植面积为515 hm², 年产鲜参5 800 t, 占吉林省人参总产量的46.7%, 占全国总产量的22.8%。人参加工过程中产生的人参茎叶和投料参(芦头和根须, 下同)按人参总重的15%计算, 抚松县二者年产量约为870 t, 产量巨大, 但并未得到充分有效利用, 造成资源极大浪费。

据化学成分分析及药理研究证明,在人参产品中,虽然人参茎叶与根中的化学成分有微小差别,但是药理作用基本相同^[1]。作为人参重要活性成分的皂苷和水溶性多糖含量很高,占人参茎叶干重的10%以上^[2-3]。皂苷作为人参生理活性的物质基础,对机体的特异性免疫和非特异性免疫均有明显的促进作用^[4-5]。

由于人参茎叶和投料参具有广泛的生物学功能,在畜牧生产中具有极大的开发潜力。因此,本项研究通过在吉林省优质地方肉蛋兼用型品种-吉林芦花鸡的日粮中添加人参茎叶和投料参,研究人参皂苷在芦花鸡肌肉和蛋中的富集规律和效果,为生产高档保健型肉鸡及产品提供支持。

1 材料与方 法

1.1 试验材料与试验地点

人参茎叶和投料参购买于吉林省白山市吉苑参茸有限公司(吉林省抚松县万良镇)。人参茎叶和投料参除去砂石、烘干、超微粉碎后制成添加剂。饲养试验和屠宰试验在吉林省农业科学院畜牧兽医研究所种鸡场进行。

1.2 试验设计

采用随机化完全区组试验设计,分为三个生长阶段试验。第一阶段选择480只健康的初生吉

林芦花公鸡雏(39.54±2.16)g,随机分为8组,每组60只,每组5个重复,每个重复12只,人参茎叶和投料参分别设定四个添加水平(人参茎叶0.6%、1.2%、1.8%和2.4%;投料参0.2%、0.4%、0.6%和0.8%),饲喂至150日龄,进行全期试验。第二阶段选择同批360只120日龄芦花母鸡(2 433.86±106.31)g,随机分为6组,每组60只,每组5个重复,每个重复12只,人参茎叶和投料参分别设定三个添加水平(人参茎叶0.6%、1.2%和2.4%;投料参0.2%、0.4%和0.8%),饲喂至150日龄,进行短期试验。第三阶段选择同批150日龄芦花母鸡(2 384.72±165.29)g,随机分为6组,每组60只,每组5个重复,每个重复12只,人参茎叶和投料参分别设定三个添加水平(人参茎叶0.6%、1.2%和2.4%;投料参0.2%、0.4%和0.8%),饲喂至180日龄,进行鸡蛋人参皂苷累积试验。

1.3 试验日粮

试验基础日粮参考吉林省地方标准《吉林芦花鸡饲养管理技术规程》(DB 22/T 2184-2014)和《中国鸡饲养标准》(NY/T 33-2004)营养需要配制配合饲料和预混合饲料,试验基础日粮(0~4周龄、5~10周龄和11~26周龄)组成和营养水平见表1。人参茎叶按比例替代基础日粮中的小麦麸,投料参以稻壳粉稀释剂逐级稀释到预混料后再与全价配合饲料混合。

表1 试验基础日粮组成(风干基础)和营养水平(干物质基础)

日粮组成	比例(%)			营养成分	含量(%)		
	0~4周龄	5~10周龄	11~26周龄		0~4周龄	5~10周龄	11~26周龄
玉米	57.83	57.10	58.53	干物质	89.06	90.24	88.96
豆粕	24.90	18.00	13.20	粗蛋白	19.88	17.61	15.45
玉米蛋白粉	2.30	1.50	0	粗脂肪	4.27	4.34	4.88
玉米胚芽粕	2.00	4.50	9.50	总能(MJ/kg)	17.34	15.76	16.49
小麦麸	3.00	9.10	9.10	代谢能(MJ/kg) ^②	12.14	11.03	11.54
大豆油	3.27	3.40	3.27	粗纤维	3.42	3.76	5.27
磷酸氢钙	1.70	1.50	1.50	粗灰分	5.79	6.01	6.56
石粉	1.40	1.30	1.30	无氮浸出物	55.75	53.24	52.85
食盐	0.30	0.30	0.30	钙	1.09	0.97	0.97
赖氨酸硫酸盐	0.30	0.30	0.30	总磷	0.71	0.69	0.69
蛋氨酸	1.50	1.50	1.50				
维生素和微量元素预混料 ^①	1.50	1.50	1.50				
合计	100	100	100				

注:①每千克预混料含维生素和微量元素:V_A 500 KIU、V_{D₃} 100 KIU、V_E 1 000 IU、V_{K₁} 50 mg、V_{B₁} 180 mg、V_{B₂} 360 mg、V_{B₆} 350 mg、V_{B₁₂} 1 mg、烟酸3 500 mg、泛酸1 000 mg、叶酸55 mg、生物素15 mg、氯化胆碱55 g、CuSO₄·5H₂O 3.0 g、FeSO₄·H₂O 25.0 g、ZnSO₄·H₂O 16.5 g、MnSO₄·H₂O 24 g、1%碘酸钙5.5 g、1%亚硒酸钠3.3 g、1%氯化钴0.4 g、NaHCO₃ 50 g;②参考中国鸡饲养标准(2004)计算值

1.4 饲养管理

试验采用全封闭式鸡舍,自然光照和人工光照相结合,自然通风,自由采食和饮水,常规免疫程序免疫。

1.5 样品检测分析

1.5.1 仪器设备

721可见分光光度计(上海菁华科技仪器有限公司),高效液相色谱仪(LC-20A,日本岛津公司),液相色谱质谱联用仪(API 2000,美国AB SCIEX公司),冷冻干燥机(FD-1A-50,北京博医康实验仪器有限公司)。

1.5.2 样品采集

采用四分法采集粉碎后的人参茎叶和投料参样品待测。全期试验和短期试验结束前1天禁食,第2天屠宰试验,每个重复随机采集1只试验芦花鸡胸肌样品,-20℃保存。第三阶段试验结束前1天,每个重复随机采集1枚鸡蛋,4℃保存。

1.5.3 皂苷含量检测

人参茎叶、投料参、胸肌和鸡蛋中皂苷种类和含量采用液质联用法检测。人参茎叶和投料参皂苷含量和比例以干物质基础计算,胸肌和全蛋中皂苷含量和比例以鲜重基础计算。人参茎叶和投料参、胸肌样品以及鸡蛋样品皂苷种类和含量检测在东北师范大学生命科学学院进行。

1.6 统计方法

采用Microsoft Office Excel 2018软件进行数据整理和分析,数据测定值采用“均值±标准差”表示。

2 结果与讨论

2.1 人参茎叶和投料参中皂苷含量

人参茎叶中总皂苷含量比投料参高23.46%。单体人参皂苷中F5和F3以及F1和Rh1因为吸收峰相似,分别计算为2种,则人参茎叶检出单体皂苷种类为13种,投料参为11种。人参茎叶中未检出G-XVII,而投料参中未检出20-Glc-Rf和F1/Rh1(表2)。

人参皂苷根据苷元结构的不同分为达玛烷型四环三萜皂苷、齐墩果酸型五环三萜皂苷和奥克梯隆型人参皂苷三类^[6]。本研究主要检测了达玛烷型皂苷在芦花鸡肌肉和鸡蛋中的富集情况。达玛烷型包括两类,一是原人参二醇型(PPD),如人参皂苷Rb1、Rb2、Rb3、Rc、Rd、Rg3、Rh2、Ra1、Ra2、Ra3、CK、F2以及糖苷基PD;二是原人参三醇型(PPT),包含了人参皂苷Re、Rf、Rg1、Rg2、Rh1、F1、F3、F5、R1、R2、R3、R6等以及糖基PT;G-XVII

表2 人参茎叶和投料参皂苷种类及含量(干物质基础)

组成	人参茎叶	投料参		
总皂苷含量(mg/g)	106.80	86.50		
单体皂苷含量(mg/g)	Rb1	8.81	34.92	
	原人参二	Rb2	6.44	3.19
	醇型	Rb3	1.59	1.29
	(PPD)	Rc	5.36	6.82
	Rd	18.34	7.97	
	Re	34.72	17.13	
	F3/F5	4.06	1.15	
	原人参三	Rg1	16.51	6.09
	醇型	Rg2	1.07	0.54
	(PPT)	20-Glc-Rf	2.74	0
	F1/Rh1	7.20	0	
	代谢产物	G-XVII	0	2.94

为三醇型皂苷Re、Rg1以及Rb1的代谢产物^[2,7-8]。陈丽雪等^[9]通过对同一年生人参不同部位中总皂苷含量测定,发现总皂苷含量差异显著,由高至低依次为花>叶>根>茎。本研究结果表明,人参茎叶总皂苷含量高于投料参,单体皂苷种类基本相同,但含量存在着较大差异。

2.2 人参茎叶和投料参对胸肌中皂苷种类和含量的影响

人参茎叶处理组中,胸肌共检出单体皂苷15种。其中人参茎叶存在20-Glc-Rf,胸肌中未检出;人参茎叶未检出Rf和F2/Rg3,胸肌中检出。全期试验中,总皂苷含量和单体皂苷种类以1.8%处理组最高(12种),其次为1.2%(11种)、0.6%(8种)和2.4%(7种)处理组。短期试验中,总皂苷含量1.2%处理组最高,0.6%和2.4%处理组相同;2.4%处理组单体皂苷种类为11种,1.2%和0.6%处理组分别为8种和7种(表3)。

投料参处理组中,胸肌中共检出单体皂苷13种。其中,投料参中检出G-XVII,胸肌中未检出;投料参中未检出Rf和F1/Rh1,胸肌中检出。全期试验中,总皂苷含量从高到低依次为0.2%、0.6%、0.4%和0.8%处理组;0.2%处理组单体皂苷最多(11种),其次为0.6%处理组(10种)、0.8%处理组(9种)和0.4%处理组(5种)。短期试验中,总皂苷含量0.4%和0.8%处理组相同,并且高于0.2%处理组;0.4%处理组单体皂苷含量为13种,高于0.2%(10种)和0.8%(6种)处理组。全期试验0.2%处理组总皂苷含量最高,短期试验0.4%处理组检出F1/Rh1(表4)。

表3 人参茎叶对吉林芦花鸡胸肌皂苷种类和含量的影响(鲜重基础)

μg/g

项目	全期试验(0~150日龄)				短期试验(120~150日龄)			
	0.6%	1.2%	1.8%	2.4%	0.6%	1.2%	2.4%	
总皂苷含量	70.0±8.62	110.0±14.18	255.0±18.44	35.0±6.07	50.0±5.27	70.0±5.62	50.0±4.29	
Rb1	1.40±0.33	12.10±1.64	22.44±3.18	0	4.65±0.82	0	0.10±0.04	
Rb2	7.95±1.76	7.43±1.55	0.51±0.13	0	9.70±1.06	0	0.01±0.01	
Rb3	6.55±2.07	1.49±0.62	0.26±0.11	0	1.78±0.42	1.58±0.29	2.23±0.48	
Rc	3.05±0.83	8.14±1.65	0	0.65±0.12	0.30±0.24	3.57±0.53	0.05±0.02	
Rd	3.29±0.52	11.61±0.49	34.17±4.77	1.91±0.64	7.73±1.46	5.01±0.78	4.93±1.22	
单体皂苷含量	Re	13.76±1.96	26.07±3.27	26.01±2.96	4.25±1.14	4.55±0.75	12.67±2.63	1.85±0.51
Rf	4.93±0.88	21.18±2.19	23.49±2.05	1.98±0.32	0	4.41±0.47	0.05±0.01	
F2/Rg3	0	0	0	13.21±2.86	0	0	0	
F3/F5	0	0	8.93±1.12	0	0	6.97±0.75	1.43±0.41	
Rg1	0	3.19±0.75	86.45±6.19	0	0	0	24.10±5.11	
Rg2	29.09±4.37	17.99±3.14	52.15±8.33	13.00±1.48	21.28±2.09	35.77±4.25	15.25±3.41	
F1/Rh1	0	0.88±0.23	0.51±0.18	0	0	0	0	

表4 投料参对吉林芦花鸡胸肌皂苷种类和含量的影响(鲜重基础)

μg/g

项目	全期试验(0~150日龄)				短期试验(120~150日龄)			
	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	0.2%	0.4%	0.8%	
总皂苷含量	135.0±17.37	35.0±6.13	55.0±4.79	20.0±4.12	70.0±6.07	80.0±5.28	80.0±7.60	
Rb1	22.41±5.10	0	0.52±0.09	0.04±0.01	13.69±2.76	3.64±0.54	0	
Rb2	4.93±1.15	10.34±1.50	7.29±1.71	11.38±0.87	14.56±2.05	2.45±0.39	19.85±2.71	
Rb3	1.08±0.27	0	0.11±0.05	0.04±0.01	0.46±0.08	0.90±0.12	0	
Rc	6.48±1.00	7.56±1.32	0	1.07±0.51	0.32±0.09	1.93±0.42	0	
Rd	8.91±1.57	3.96±0.75	3.25±0.54	0.88±0.11	2.38±0.84	4.76±0.39	11.18±2.77	
单体皂苷含量	Re	3.11±1.73	2.64±0.54	20.10±1.98	5.76±2.16	25.66±4.72	2.00±0.31	9.89±1.55
Rf	0.07±0.02	0	5.91±0.98	0	2.94±0.44	1.32±0.17	2.08±0.64	
F3/F5	9.48±2.02	0	2.61±0.54	0.36±0.06	0.81±0.15	0.48±0.27	0	
Rg1	68.51±11.11	0	9.98±1.96	0	0	60.64±4.37	21.24±4.15	
Rg2	9.99±1.43	10.52±1.06	5.25±1.41	0.46±0.10	9.21±1.18	1.52±0.35	15.76±2.24	
F1/Rh1	0	0	0	0	0	0.32±0.06	0	

达玛烷型人参皂苷大部分是通过酸或碱水解、胃肠道菌群和肝代谢转化成水解产物等间接吸收进入体内,在肝脏微粒体中发生广泛的I相和II相反应,代谢产物在体内发挥活性作用^[10-11],皂苷代谢产物的差异可能是影响人参茎叶和投料参皂苷在肌肉累积量不同的主要原因。全期和短期试验中,总皂苷和单体皂苷在胸肌的分布并未与添加量以及添加时间呈现明显的相关关系,说明二者并不是决定机体组织皂苷沉积量的决定因素。达玛烷型人参皂苷在肠道吸收后,广泛分布于机体各组织器官中,一般PPT型人参皂苷具有较好的生物利用率^[12]。本研究结果与上述结论相同,人参茎叶试验中,胸肌总PPT型人参皂苷是PPD型的2.1倍;投料

参中胸肌PPT型含量为PPD型的1.6倍。

2.3 人参茎叶和投料参对鸡蛋中皂苷种类和含量的影响

人参茎叶处理组鸡蛋中均检出单体皂苷8种,其中G-XVII在人参茎叶中未检出,在鸡蛋中检出;总皂苷含量0.6%处理组最高,其次为1.2%和2.4%处理组。投料参处理组均检出单体皂苷9种,总皂苷含量从高到低依次为0.4%、0.2%和0.8%处理组。投料参在鸡蛋中皂苷累积种类均多于人参茎叶(表5)。

人参茎叶和投料参与鸡蛋中单体皂苷累积量之间同样没有呈现出明显的相关关系。但是在人参皂苷原型累积方面与胸肌表现出了相同的趋

表5 人参茎叶和投料参对吉林芦花鸡鸡蛋皂苷种类和含量的影响(鲜重基础) ng/g

项目	人参茎叶			投料参		
	0.6%	1.2%	2.4%	0.2%	0.4%	0.8%
总皂苷含量	1.17±0.29	0.97±0.13	0.93±0.07	1.22±0.24	1.39±0.15	0.70±0.16
Rb1	0.13±0.05	0.11±0.03	0.07±0.03	0.42±0.02	0.17±0.03	0.06±0.02
Rb2	0.15±0.06	0.10±0.03	0.07±0.01	0.12±0.02	0.25±0.04	0.06±0.01
Rb3	0.07±0.02	0.02±0.01	0.10±0.01	0.06±0.02	0.09±0.03	0.01±0.01
单体皂苷含量						
Rc	0.08±0.02	0.08±0.02	0.25±0.05	0.12±0.03	0.29±0.03	0.16±0.02
Rd	0.08±0.01	0.25±0.05	0.09±0.02	0.04±0.01	0.06±0.01	0.04±0.02
Re	0.19±0.04	0.04±0.01	0.01±0.01	0.13±0.02	0.03±0.01	0.05±0.01
Rg1	0.05±0.01	0	0	0.14±0.02	0.12±0.03	0.08±0.01
Rg2	0.42±0.10	0.26±0.07	0.31±0.07	0.16±0.04	0.32±0.02	0.19±0.03
G-XVII	0	0.10±0.03	0.04±0.02	0.04±0.01	0.06±0.02	0.05±0.01

势,人参茎叶处理组和投料参处理组PPT型皂苷累积量分别为PPD型的1.2倍和1.1倍。本项研究中,芦花鸡产蛋初期(150~180日龄)人参茎叶0.6%处理组和投料参0.4%处理组在鸡蛋总皂苷含量和单体皂苷累积种类方面优于其他处理组。

3 结 论

利用人参加工副产物生产畜禽保健产品是充分利用我国宝贵的中草药资源,提高地方畜禽品种产品质量和档次的有效途径。综合本项研究结果和成本因素,生产富含皂苷的人参保健鸡肉和保健鸡蛋可选择在出栏前1个月或产蛋初期(150~180日龄)添加人参茎叶和投料参,适宜添加量范围分别为0.6%~1.2%和0.2%~0.4%。人参皂苷种类较多,结构复杂,代谢动力学参数各有不同,因此人参皂苷在畜禽机体中的代谢规律需要进行持续深入的研究,对开发保健型畜禽产品具有重要的意义。

参考文献:

[1] 李珂珂,杨秀伟.人参茎叶化学成分的研究进展[J].中国现代中药,2012,14(1):47-50.
[2] 张翼轸,张文驹,穆青,等.人参化学成分的药理活性及其含量积累的研究进展[J].安徽农业科学,2011,39(20):12158-12160,12163.

[3] 肖志伟,乐智勇,朱国雪,等.人参多糖检测方法及其提取工艺优选[J].中国现代中药,2016(1):106-109.
[4] Kim K A, Yoo H H, Gu W, et al. Effect of a soluble prebiotic fiber, NUTRIOSE, on the absorption of ginsenoside Rd in rats orally administered ginseng[J]. Journal of Ginseng Research, 2014, 38(3): 203-207.
[5] Kim H K. Pharmacokinetics of ginsenoside Rb1 and its metabolite compound K after oral administration of Korean Red Ginseng extract[J]. Journal of Ginseng Res., 2013, 37(4): 451-456.
[6] 刘海宇,张庆贺,刘金平,等.达玛烷型三萜皂苷结构修饰研究进展[J].中国实验方剂学杂志,2011,17(22):269-273.
[7] De Souza L R, Jenkins A L, Sievenpiper J L, et al. Korean red ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) root fractions: differential effects on postprandial glycemia in healthy individuals[J]. Journal of Ethnopharmacol, 2011, 137(1): 245-250.
[8] Siraj F M, Natarajan S, Huq M A, et al. Structural investigation of ginsenoside Rf with PPAR γ major transcriptional factor of adipogenesis and its impact on adipocyte[J]. Journal of Ginseng Research, 2015, 39(2): 141-147.
[9] 陈丽雪,曲迪,华梅,等.不同年生和不同部位人参样品有效成分的比较研究[J].食品科学,2019,40(8):124-129.
[10] 徐利云,杨志宏,孙晓波.达玛烷型人参皂苷的药物代谢动力学研究概述[J].中国实验方剂学杂志,2017,23(1):220-227.
[11] 刘智宇,江蔚新,吴斌.皂苷类成分吸收分布和代谢及排泄研究进展[J].中国现代药物应用,2012,6(21):121-124.
[12] 杨秀伟.人参化学成分的代谢动力学研究[J].中国现代中药,2016,18(1):16-35.

(责任编辑:刘洪霞)