

屠宰日龄对伊拉兔胴体和肉质量的影响

付庆¹, 贺稚非², 高瑞东², 胡维杰², 李洪军^{2,*}

(1.西南大学动物科技学院, 重庆 400716; 2.西南大学食品科学学院, 重庆 400716)

摘要: 对伊拉兔在60、70、80日龄屠宰的胴体和肉质量进行比较研究, 结果表明: 宰前活质量、热胴体质量、冷却胴体质量、参考胴体质量、屠宰率、肾周脂肪质量/参考胴体质量、可解剖脂肪质量/参考胴体质量均随日龄的增加而明显增大 ($P < 0.05$); 胴体的滴水损失随日龄增大而明显减少 ($P < 0.05$); $\text{pH}_{24\text{h}}$ 值随日龄增加有下降趋势; 股二头肌 L^* 、 a^* 值在70日龄和80日龄组间无显著差异 ($P > 0.05$), 背最长肌 L^* 、 a^* 值在各日龄组间无显著差异 ($P > 0.05$); 背最长肌系水力 and 剪切力在70日龄和80日龄组间无显著差异 ($P > 0.05$), 且均大于60日龄; 背最长肌的蒸煮损失随日龄增加而明显减小 ($P < 0.05$); 背最长肌和后腿肌的粗蛋白、粗灰分含量在各日龄组间无显著差异 ($P > 0.05$), 粗脂肪含量随日龄增大而明显增加 ($P < 0.05$), 而水分含量有一定减小。伊拉兔在60日龄屠宰生长潜力未充分发挥, 70日龄屠宰效益好, 80日龄屠宰改善了胴体和肉的品质。

关键词: 伊拉兔; 年龄; 胴体; 肉; 质量特性

Effect of Slaughter Age on Carcass and Meat Quality of Hyla Rabbits

FU Qing¹, HE Zhifei², GAO Ruidong², HU Weijie², LI Hongjun^{2,*}

(1. College of Animal Science and Technology, Southwest University, Chongqing 400716, China;

2. College of Food Science, Southwest University, Chongqing 400716, China)

Abstract: The effect of slaughter age (60, 70 and 80 days) on carcass and meat quality of Hyla rabbits was investigated. Slaughter weight, hot carcass weight, chill carcass weight, reference carcass weight, dressing percentage, perirenal fat/reference carcass weight ratio, dissectional fat/reference carcass weight ratio revealed a significant increase with slaughter age ($P < 0.05$), whereas carcass drip loss exhibited a significant decrease ($P < 0.05$). $\text{pH}_{24\text{h}}$ showed a downward trend with the extension of slaughter age. Lightness (L^*) and redness (a^*) of *biceps femoris* (BF) muscle had no difference between 70 and 80 days. Similarly, L^* and a^* values of *longissimus lumborum* (LL) muscle showed no difference among three ages. Water-holding capacity and shear force of LL muscle had no difference between 70 and 80 days, while lower values were observed when Hyla rabbits were slaughtered at the age of 60 days. Cooking loss significantly decreased with increasing slaughter age in LL muscle ($P < 0.05$). In LL and hind leg muscles, the contents of crude protein and crude ash exhibited no difference at different slaughter ages, while crude fat content significantly increased and water content slightly decreased with the extension of slaughter age. These results showed growth potential of Hyla rabbits was not fully developed when they were slaughtered at 60 days old, and good slaughter benefit was achieved at the age of 70 days, whereas eating quality of carcass and muscle was improved at the age of 80 days.

Key words: Hyla rabbits; age; carcass; meat; quality characteristics

中图分类号: TS251.54

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2015)19-0044-05

doi:10.7506/spkx1002-6630-201519008

伊拉兔又称伊拉配套系肉兔, 是法国兔业公司在20世纪70年代末培育成的杂交品种, 以产仔多、生长发育快、出肉率高和肉质鲜嫩为特征, 2000年被引入我国, 饲养量呈逐年增加的趋势, 并获得了很好的养殖效益。伊拉兔屠宰日龄一般为70日龄, 体质量约2.5 kg。不

同屠宰日龄决定了胴体特性和肉的品质, 而屠宰日龄又受动物体质量、饲料报酬、市场需求等调节, 我国商品兔屠宰日龄一般在60~90日龄, 体质量为2~3 kg, 有的消费者喜欢质量较小的兔, 而有的则偏爱质量大一些的兔。目前国内关于不同屠宰日龄对伊拉兔胴体和肉质量

收稿日期: 2014-12-10

基金项目: 国家现代农业(兔)产业技术体系建设专项(CARS-44-D-1); 公益性行业(农业)科研专项(201303144)

作者简介: 付庆(1971—), 女, 博士研究生, 研究方向为肉类科学与酶工程。E-mail: qingfu20042004@163.com

*通信作者: 李洪军(1961—), 男, 教授, 博士, 研究方向为肉类科学与酶工程。E-mail: 983362225@qq.com

影响的报道较少。本实验比较了伊拉兔在60、70、80日龄时屠宰的胴体特性和肉质量,旨在为商业实践中伊拉兔的合理屠宰和加工利用提供科学参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

选取32只健康、同一天出生、体质量相近($1\,000\pm 50$)g、35日龄CD系伊拉断奶公兔进行实验,采用常规饲养管理笼养,2只/笼,自由采食、饮水,自然采光和通风,饲料为商品颗粒全价料(含16%粗蛋白、3.4%粗脂肪和16%粗纤维)。

浓硫酸、 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 K_2SO_4 、硼酸、NaOH、乙酸镁、无水乙醚(均为分析纯) 成都市科龙化工试剂厂。

1.2 仪器与设备

FA1104型电子天平 上海舜宇恒平科学仪器有限公司; PB-10型pH计 赛多利斯科学仪器(北京)有限公司; UltraScan PRO测色仪 美国Hunter Lab公司; TA.XT2i物性测定仪 英国Stable Micro System公司; KT260型凯氏定氮仪 福斯赛诺分析仪器(苏州)有限公司。

1.3 方法

1.3.1 胴体的制备及指标测定

分别在60、70、80日龄对伊拉兔空腹称质量,每日龄组随机选取8只实验兔进行屠宰,击昏,割颈动脉和颈静脉,放血,胴体按照Blasco等^[1]的方法制备和测定,去除皮肤、四肢和尾部末梢、胃肠道和泌尿生殖道,为热胴体,记录皮肤、满胃肠道、热胴体的质量,将皮肤、满胃肠道质量表示为宰前活质量的百分率,热胴体在通风处悬挂30 min后,置冰箱4℃贮存24 h,作为冷却胴体,记录冷却胴体质量。屠宰率表示为冷却胴体占宰前质量的百分率;胴体的滴水损失为热胴体质量与冷却胴体质量之差与热胴体质量之比。从冷却胴体中去除头、胸腺、气管、食道、肺、心、肝和肾,作为参考胴体,并记录肝、肾和参考胴体的质量,将肝、肾质量表示为冷却胴体质量的百分率,然后从参考胴体分离出可解剖脂肪,包括肾周脂肪、肩胛脂肪和腹股沟脂肪,记录下肾周脂肪和可解剖脂肪质量并表示为参考胴体质量的百分率。

1.3.2 肌肉食用品质测定

1.3.2.1 样品的采集

从冷却胴体上分割出两侧的背最长肌、股二头肌和后腿肌,右侧背最长肌用于pH值、色泽、系水力、蒸煮损失和剪切力的测定,股二头肌用于pH值和色泽的测定,而左侧背最长肌和后腿肌,分别去除表面可见筋腱和脂肪,真空包装, -20℃条件下冻存,用于基本化学成分测定。

1.3.2.2 pH值测定

终末pH值测定在宰后24 h参照GB/T 9695.5—2008《肉与肉制品pH测定》^[2]。

1.3.2.3 肉色测定

利用美国制造的UltraScan PRO测色仪测定亮度(L^*)值、红度(a^*)值、黄度(b^*)值,测定部位为宰后24 h背最长肌第6腰椎横断面处和股二头肌表面,每个肉样测定3个位点,取平均值。

1.3.2.4 系水力测定

参照dal Bosco等^[3]的方法,将1 g完整肌肉样品置于离心管中,在 $1\,500\times g$ 下离心4 min,然后70℃条件下过夜干燥,系水力计算公式如下:

$$\text{系水力}/\% = \frac{\text{离心后肉质量/g} - \text{干燥后肉质量/g}}{\text{最初肉质量/g}} \times 100 \quad (1)$$

1.3.2.5 蒸煮损失测定

采用Ramírez等^[4]的方法,原料肉单独称质量,真空包装在塑料袋中,置恒温水浴锅,80℃水浴加热1 h,然后将样本取出,在自来水下流水冷却至室温,用纸巾吸干肉样表面水分,重新称质量,蒸煮损失计算公式如下:

$$\text{蒸煮损失}/\% = \frac{\text{蒸煮前肉质量/g} - \text{蒸煮后肉质量/g}}{\text{蒸煮前肉质量/g}} \times 100 \quad (2)$$

1.3.2.6 剪切力测定

将测定蒸煮损失后的肉样,顺肌纤维的方向切取 $3\text{ cm}\times 1\text{ cm}\times 1\text{ cm}$ 的肉块,使用TA.XT2i物性测定仪测定,探头型号为HDP-BSW,进刀距离35 mm,进刀速率1.5 mm/s,垂直肌纤维的方向进行切割,每个肉样做两个重复,取其平均值。

1.3.2.7 肌肉营养成分测定

水分含量测定参照GB 5009.3—2010《食品中水分的测定》中的直接干燥法^[5],粗脂肪含量测定参照GB/T 5009.6—2003《食品中脂肪的测定》中的索氏抽提法^[6],粗蛋白质含量测定参照GB 5009.5—2010《食品中蛋白质的测定》中的凯氏定氮法^[7],粗灰分含量测定参照GB 5009.4—2010《食品中灰分的测定》^[8]。

1.4 统计分析

所有数据采用SAS8.2统计软件进行单因素方差分析,使用GLM程序SNK法多重比较,实验结果以 $\bar{x}\pm s$ 表示。

2 结果与分析

2.1 不同屠宰日龄伊拉兔的胴体特性

由表1可知,伊拉兔的胴体特性显著受屠宰日龄影响,其中宰前活质量、热胴体质量、冷却胴体质量、屠

宰率、参考胴体质量、肾周脂肪质量/参考胴体质量和可解剖脂肪质量/参考胴体质量随日龄增加明显上升，在3个实验组间差异均显著（ $P<0.05$ ）；胴体的滴水损失随日龄增大而明显下降，从60日龄的3.63%下降到80日龄的2.16%（ $P<0.05$ ）；60日龄和70日龄皮肤质量/宰前活质量无显著差异，而80日龄组显著增大（ $P<0.05$ ），这可能与皮下脂肪增加有关；满胃肠道质量/宰前活质量以70日龄最大，显著大于60日龄和80日龄（ $P<0.05$ ）；60日龄的肝质量/冷却胴体质量最低，与其他两组差异显著（ $P<0.05$ ）；80日龄的肾质量/冷却胴体质量最低，与60日龄差异显著（ $P<0.05$ ）。

表1 屠宰日龄对伊拉兔胴体特性的影响

Table 1 Effect of slaughter age on carcass characteristics of Hyla rabbits

指标	屠宰日龄		
	60	70	80
宰前活质量/g	2 013±10 ^e	2 528±20 ^b	2 947±75 ^a
皮肤质量/宰前活质量/%	13.36±0.73 ^b	13.25±0.39 ^b	14.90±0.61 ^a
满胃肠道质量/宰前活质量/%	18.84±0.35 ^b	20.22±1.05 ^a	18.89±1.00 ^b
热胴体质量/g	1 153±37 ^c	1 456±21 ^b	1 737±65 ^a
冷却胴体质量/g	1 110±33 ^c	1 425±17 ^b	1 699±68 ^a
屠宰率/%	55.64±0.21 ^c	57.15±0.75 ^b	57.90±0.78 ^a
滴水损失/%	3.63±0.22 ^a	2.62±0.19 ^b	2.16±0.17 ^c
肝质量/冷却胴体质量/%	5.92±0.34 ^b	7.56±0.07 ^a	7.19±0.54 ^a
肾质量/冷却胴体质量/%	1.29±0.09 ^a	1.24±0.05 ^{ab}	1.19±0.06 ^b
参考胴体质量/g	906±23 ^c	1 114±16 ^b	1 380±56 ^a
肾周脂肪质量/参考胴体质量/%	0.88±0.14 ^c	1.94±0.17 ^b	2.56±0.32 ^a
可解剖脂肪质量/参考胴体质量/%	1.40±0.15 ^c	2.84±0.18 ^b	3.90±0.40 ^a

注：同行小写字母不同表示差异显著（ $P<0.05$ ）。表2、3同。

2.2 不同屠宰日龄兔肉的物理特性

表2 屠宰日龄对兔肉物理特性的影响

Table 2 Effect of slaughter age on physical properties of rabbit meat

指标	屠宰日龄		
	60	70	80
股二头肌			
pH _{24h}	5.89±0.04 ^a	5.81±0.02 ^b	5.84±0.01 ^b
<i>L</i> [*]	55.46±0.97 ^a	50.93±0.40 ^b	50.97±0.51 ^b
<i>a</i> [*]	1.36±0.13 ^b	2.29±0.19 ^a	2.19±0.23 ^a
<i>b</i> [*]	8.31±0.33 ^a	8.52±0.32 ^a	6.27±0.53 ^b
背最长肌			
pH _{24h}	5.85±0.01	5.82±0.06	5.81±0.01
<i>L</i> [*]	60.36±0.57	59.33±0.59	59.63±0.79
<i>a</i> [*]	-1.34±0.02	-1.33±0.06	-1.28±0.08
<i>b</i> [*]	9.12±0.25 ^a	8.68±0.16 ^b	8.50±0.27 ^b
系水力/%	49.92±0.94 ^b	61.22±0.68 ^a	60.73±0.34 ^a
蒸煮损失/%	33.45±0.44 ^a	31.13±0.42 ^b	28.82±0.49 ^c
剪切力/N	33.27±4.06 ^b	43.21±5.08 ^a	44.37±3.22 ^a

由表2可知，股二头肌pH_{24h}值随日龄增加而降低，60日龄与70、80日龄组间差异显著（ $P<0.05$ ），而背最长肌pH_{24h}值在各日龄组间差异不显著（ $P>0.05$ ），但有下降趋势；股二头肌*L*^{*}值随日龄增加而减小、*a*^{*}值

随日龄增加而增大，60日龄与其余两组差异显著（ $P<0.05$ ），股二头肌*b*^{*}值在80日龄最小，与其他两组差异显著（ $P<0.05$ ）。背最长肌*L*^{*}、*a*^{*}值在各日龄组间无显著差异（ $P>0.05$ ），*b*^{*}值随日龄增大而减少，60日龄与其他两组差异显著（ $P<0.05$ ）；背最长肌系水力、剪切力随日龄增加而增大，60日龄与其他两组差异显著（ $P<0.05$ ），70日龄和80日龄组间无显著差异；蒸煮损失随日龄增大而显著下降（ $P<0.05$ ）。

2.3 不同屠宰日龄兔肉的营养成分

表3 屠宰日龄对兔肉营养成分的影响

Table 3 Effect of slaughter age on nutritional components in rabbit meat

指标	屠宰日龄		
	60	70	80
背最长肌			
水分含量/%	76.42±0.42 ^a	75.71±0.56 ^b	75.31±0.51 ^b
粗脂肪含量/%	0.55±0.10 ^c	0.80±0.05 ^b	0.91±0.08 ^a
粗蛋白含量/%	22.30±0.15	22.31±0.17	22.23±0.28
粗灰分含量/%	1.20±0.05	1.22±0.03	1.22±0.05
后腿肌			
水分含量/%	75.75±0.52 ^a	75.15±0.44 ^b	75.22±0.47 ^b
粗脂肪含量/%	0.72±0.08 ^c	1.02±0.09 ^b	1.26±0.10 ^a
粗蛋白含量/%	21.34±0.10	21.09±0.26	21.40±0.44
粗灰分含量/%	1.24±0.03	1.25±0.02	1.25±0.03

由表3可知，在3个实验组间，伊拉兔背最长肌和后腿肌的粗蛋白、粗灰分含量随日龄增大基本保持不变；水分含量随日龄的增大而降低，70日龄和80日龄组无显著差异，均显著低于60日龄组（ $P<0.05$ ）；粗脂肪含量随日龄的增加而显著增大（ $P<0.05$ ）。

3 讨论

3.1 胴体特性

根据伊拉兔生长曲线，在60、70、80日龄时，体质量大约分别为2、2.5、3 kg，本实验选用的伊拉兔均达到它们相应日龄时所应达到的平均体质量。衡量兔胴体质量的主要指标有：胴体质量、屠宰率、肉骨比、可解剖脂肪/参考胴体质量和滴水损失^[9]，从实验结果看，屠宰日龄的选择对伊拉兔胴体质量有明显影响，60~70日龄，屠宰率从55.64%增加为57.15%，增加率为2.71%，70~80日龄，屠宰率从57.15%增加为57.90%，增加率为1.31%，说明伊拉兔在幼兔阶段，随日龄增加，屠宰率增大，但增加速率在下降，这与Rao等^[10]研究新西兰兔的结果一致，伊拉兔是近年来从法国引入我国的肉兔配套系品种，生长速度快，从屠宰率的变化来看，70日龄前，伊拉兔生长速度增长很快，此时屠宰效益好、饲料报酬高。根据动物的生长发育规律，脂肪是迟发育的组织，在80日龄时，伊拉兔可解剖脂肪/参考胴体质量达到

3.90%，比60日龄（1.40%）和70日龄（2.84%）有较快增长，此时动物的生长速度开始减慢，脂肪开始蓄积，需要消耗更多的饲料，从而可能导致饲料报酬降低，经济效益下降，但是80日龄伊拉兔的脂肪组织含量还是相对较低，胴体相对较瘦，Dalle Zotte等^[9]认为，优质兔胴体脂肪度一般为3%~6%（表示为可解剖脂肪占参考胴体的百分率），滴水损失与脂肪含量成负相关，在一定范围内提高胴体脂肪含量，可减少热胴体的冷却损失，本实验也得到这样的结果。

3.2 肉的物理特性

动物宰后24 h的pH值会影响肉的色泽、系水力、货架寿命等，是评定肉质的一个重要指标，正常范围是5.5~6.0，本实验中伊拉兔pH_{24h}值均在正常范围，就日龄和肌肉部位对pH_{24h}值的影响来看，股二头肌和背最长肌的pH_{24h}值随日龄增大均有下降趋势，这与Dalle Zotte^[11]、Kannan^[12]、Kadim^[13]等分别对兔、山羊和骆驼进行研究时发现年龄越大的动物pH_{24h}值越小相一致。一般认为，随动物年龄增大，肌肉中糖原贮备增加，导致pH_{24h}值减小。另外股二头肌pH_{24h}值高于背最长肌，与前人报道的结果一致^[9,14-15]，主要是由于股二头肌比背最长肌有更多的氧化代谢过程，更少的糖酵解潜能。

在3个实验组间股二头肌的L*值随日龄增大而明显减小，而背最长肌的L*值基本不变，与Dalle Zotte等^[9]研究兔在不同屠宰日龄（55、80、87日龄）股二头肌和背最长肌L*值变化一致，但与Hernández^[16]和Polak^[17]等的报道不同，他们均发现兔背最长肌L*值增加值随日龄而明显减小。关于a*值，一般认为随动物日龄增加，肌红蛋白含量增加，而肌红蛋白与a*值成显著正相关，从而导致肉的a*值上升，本实验背最长肌的a*值并没观察到这种变化，且a*值偏小，可能与年龄的间隔时间、品种和动物的成熟度有关。80日龄股二头肌和背最长肌的b*值均明显小于60日龄，与Hernández等^[16]的报道相似，他发现91日龄兔背最长肌的b*值明显小于63日龄（ $P<0.01$ ）。

本实验中胴体的滴水损失和背最长肌的蒸煮损失均随日龄的增加而明显减小，这种变化可能与随动物日龄增大脂肪组织的迅速增加和肌肉含水量的减小有关^[18]。不同日龄组间背最长肌系水力的变化与Hernández等^[16]的报道一致，他认为年龄小的兔系水力更小。剪切力大小与肌肉中脂肪的含量和结缔组织的数量及交联程度密切相关，本实验中发现70日龄和80日龄兔背最长肌的剪切力显著大于60日龄，可能主要与肌肉中结缔组织增加有关。

本实验测得伊拉兔肌肉的基本营养成分数据在已报道的数据范围内^[19]，但是后腿肉的粗脂肪含量偏低，可能与在测定后腿肉时去掉了肉中可见的肌间脂肪和结缔组织有关。本实验中日龄对兔肌肉粗脂肪的含量有明显影响，背最长肌的粗脂肪含量从60日龄的0.55%，增加

到80日龄的0.91%，而后腿肌从0.72%增加到了1.26%，差异显著，而水分含量有一定的减少，这种变化与前人的报道一致^[13,18,20-23]，符合生长期动物的生长特征。与猪、牛、羊相比，兔肉是含脂肪很少的动物，脂肪是形成风味物质的前体物，适量提高兔肉中脂肪的含量，可改善兔肉的风味，提高兔肉的品质，推迟屠宰日龄是提高兔肉脂肪含量的途径之一，Gondret等^[24]在研究新西兰兔时，发现肌肉内脂肪沉积加速时间大约发生在98日龄，本实验中伊拉兔在80日龄屠宰，其肉的品质可能更好。有关日龄对肌肉粗蛋白含量的影响，有的报道随日龄增加^[20,25]，而有的报道随日龄减少^[11]，本实验并没观察到明显变化，可能与日龄间隔时间较短有关。

4 结论

本研究表明日龄对伊拉兔胴体和肉质量有明显影响，60日龄屠宰，动物的生长潜力并未充分发挥，表现为屠宰率低、肉的脂肪含量少、胴体的滴水损失大，胴体和肉品质较差；70日龄屠宰，饲料报酬高、屠宰效益好，但肉的脂肪含量相对较少；80日龄屠宰，饲料报酬有所降低，但可进一步改善胴体和肉的品质，因此可根据屠宰和加工需求，选择伊拉兔在70日龄或80日龄屠宰。

参考文献：

- [1] BLASCO A, OUHAYOUN J. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. revised proposal[J]. World Rabbit Science, 1993, 4(2): 93-99.
- [2] GB/T 9695.5—2008 肉与肉制品pH测定[S].
- [3] dal BOSCO A, MOURVAKI E, CARDINALI R, et al. Effect of dietary supplementation with olive pomaces on the performance and meat quality of growing rabbits[J]. Meat Science, 2012, 92(4): 783-788.
- [4] RAMÍREZ J A, OLIVER M A, PLA M, et al. Effect of selection for growth rate on biochemical, quality and texture characteristics of meat from rabbits[J]. Meat Science, 2004, 67(4): 617-624.
- [5] GB 5009.3—2010 食品中水分的测定[S].
- [6] GB/T 5009.6—2003 食品中脂肪的测定[S].
- [7] GB 5009.5—2010 食品中蛋白质的测定[S].
- [8] GB 5009.4—2010 食品中灰分的测定[S].
- [9] DALLE ZOTTE A. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality[J]. Livestock Production Science, 2002, 75(1): 11-32.
- [10] RAO D R, CHEN C P, SUNKI G R, et al. Production. II. carcass quality and composition effect of weaning and slaughter ages on rabbit meat[J]. Journal of Animal Science, 1978, 46(3): 578-583.
- [11] DALLE ZOTTE A, OUHAYOUN J, BINI R P, et al. Effect of age, diet and sex on muscle energy metabolism and on related physicochemical traits in the rabbit[J]. Meat Science, 1996, 43(1): 15-24.
- [12] KANNAN G, KOUAKOU B, TERRILL T H, et al. Endocrine, blood metabolite and meat quality changes in goats as influenced by short-term, preslaughter stress[J]. Journal of Animal Science, 2003, 81(6): 1499-1507.

- [13] KADIM I T, MAHGOUB O, AL-MARZOOQI W, et al. Effects of age on composition and quality of muscle *Longissimus thoracis* of the Omani Arabian camel (*Camelus dromedaries*)[J]. Meat Science, 2006, 73(4): 619-625.
- [14] CARRILHO M C, CAMPO M M, OLLETA J L, et al. Effect of diet, slaughter weight and sex on instrumental and sensory meat characteristics in rabbits[J]. Meat Science, 2009, 82(1): 37-43.
- [15] XICCATO G, TROCINO A, FILIOU E, et al. Bicellular cage vs. collective pen housing for rabbits: growth performance, carcass and meat quality[J]. Livestock Science, 2013, 155(2/3): 407-414.
- [16] HERNÁNDEZ P, ALIAGA S, PLA M, et al. The effect of selection for growth rate and slaughter age on carcass composition and meat quality traits in rabbits[J]. Journal of Animal Science, 2004, 82(11): 3138-3143.
- [17] POLAK T, GASPERLIN L, RAJAR A, et al. Influence of genotype lines, age at slaughter and sexes on the composition of rabbit meat[J]. Food Technology and Biotechnology, 2006, 44(1): 65-73.
- [18] LI Linqiang, TIAN Wanqiang, ZAN Linsen. Effects of age on quality of beef from Qinchuan cattle carcass[J]. Agricultural Sciences in China, 2011, 10(11): 1765-1771.
- [19] DALLE ZOTTE A, SZENDRŐ Z. The role of rabbit meat as functional food[J]. Meat Science, 2011, 88(3): 319-331.
- [20] GONDRET F, JUIN H, MOUROT J, et al. Effect of age at slaughter on chemical traits and sensory quality of *Longissimus lumborum* muscle in the rabbit[J]. Meat Science, 1998, 48(1/2): 181-187.
- [21] BESERRA F J, MADRUGA M S, LEITE A M, et al. Effect of age at slaughter on chemical composition of meat from Moxotó goats and their crosses[J]. Small Ruminant Research, 2004, 55(1): 177-181.
- [22] 吴雪, 刘学军, 周悦, 等. 不同生长月龄下有机山黑猪背最长肌肉营养成分和食用品质的分析比较研究[J]. 食品科学, 2013, 34(1): 307-310.
- [23] 季从亮, 张德祥, 张细权. 屠宰日龄对矮脚黄鸡胸肌品质的影响[J]. 中国家禽, 2007, 29(14): 12-14.
- [24] GONDRET F, MOUROT J, BONNEAU M. Comparison of intramuscular adipose tissue cellularity in muscles differing in their lipid content and fibre type composition during rabbit growth[J]. Livestock Production Science, 1998, 54(1): 1-10.
- [25] 刘雅娜, 贺稚非, 李洪军, 等. 两个品种兔肉品质的比较研究[J]. 食品工业科技, 2013, 34(18): 106-109.