

巴寒杂交二代羊的屠宰性能、肉品质与脂肪酸组成比较

罗玉龙¹, 杨晶¹, 刘夏炜¹, 靳志敏¹, 袁倩¹, 靳焯^{1*}, 王小斌², 马文华³

(1. 内蒙古农业大学食品科学与工程学院, 内蒙古呼和浩特, 010018;

2. 马拉特中旗农区畜牧业专项推进办公室, 内蒙古巴彦淖尔 015300;

3. 乌拉特中旗乌加河镇畜牧服务中心, 内蒙古巴彦淖尔 015300)

摘要:选择5月龄巴寒杂交二代10只,与同月龄的小尾寒羊、苏尼特羊作对比,分别测定并计算其屠宰性能(屠宰率和净肉率),同时取巴寒杂交二代羊的股二头肌、背最长肌、臂三头肌三个部位,分别测定其色泽、嫩度、pH、熟肉率以及脂肪酸含量并进行比较,确定食用最佳部位。结果表明:巴寒杂交二代在屠宰性能上优于小尾寒羊、苏尼特羊;其屠宰率显著大于苏尼特羊,净肉率显著大于小尾寒羊($p < 0.05$)。巴寒杂交二代背最长肌部位的色泽、嫩度、蒸煮损失率等食用品质指标较其他部位有一定的优势,并且背最长肌部位的不饱和脂肪酸含量均高于股二头肌、臂三头肌。其脂肪酸分布合理,以脂肪酸作为评价指标,其背最长肌部位的肉质较好。

关键词:巴寒杂交二代,屠宰性能,色泽,嫩度,蒸煮损失率,脂肪酸

Slaughter performance, eating quality and fatty acid composition of Bahan F₂ sheep

LUO Yu-long¹, YANG Jing¹, LIU Xia-wei¹, JIN Zhi-min¹, YUAN Qian¹,
JIN Ye^{1*}, WANG Xiao-bin², MA Wen-hua³

(1. College of Food Science and Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Inner Mongolia Hohhot 010018, China;

2. Special Advancing Office of Graziery, Urat Middle Banner, Bayannur 015300, China;

3. Service Centre of Ugab River town Bayannur 015300, China)

Abstract: Bahan F₂ sheep at the ages of 5 months were compared with small-tail lambs and Sunit lambs of the same ages in terms of slaughter performance. Besides longissimus dorsi of 5 months Sunit sheep were compared with biceps femoris and arm triceps in terms of color parameters, tenderness, pH, rate of meat loss and fatty acids content. The results showed slaughter performance of Bahan F₂ sheep was better than small-tail lambs and Sunit lambs, Dressing percentage were significantly higher than those of Sunit lamb, lean meat yield were significantly higher than those of small-tail lambs ($p < 0.05$). In addition, longissimus dorsi of bahan F₂ sheep in terms of color parameters, tenderness, pH, rate of meat loss and fatty acids content were better than biceps femoris and arm triceps and unsaturated fatty acid content in longissimus dorsi was higher than biceps femoris and arm triceps. As the standard evaluation of mutton nutrition value, the longissimus dorsi of bahan F₂ was best.

Key words: Bahan F₂; slaughter performance; color parameters; tenderness; rate of meat loss; fatty acids

中图分类号: TS251.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2015)09-0061-05

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2015.09.004

巴美肉羊是国内第一个具有自主知识产权的肉羊杂交育成品种^[1-2],生长发育速度较快,产肉性能高,繁殖率较高,性成熟早,羔羊育肥快。张宏博等在研究中发现:巴美肉羊在4月龄、6月龄和8月龄时嫩度优于小尾寒羊^[3]。同时,腾克等在2011~2012年对小尾寒羊和巴寒杂交一代的研究中已经发现巴

寒杂交一代在屠宰性能上具有一定的优势^[4]。

巴寒杂交二代羊是以巴美肉羊为父本,巴寒杂交一代羊为母本杂交得出的最新品种,在对巴寒杂交二代羊的屠宰性能、肉品质与脂肪酸组成等方面的研究还未成熟,因此,本实验通过对巴寒杂交二代羊的屠宰性能方面研究,分析巴寒杂交二代在屠宰

收稿日期: 2014-07-22

作者简介: 罗玉龙(1988-),男,硕士研究生,研究方向: 食品安全。

*通讯作者: 靳焯(1964-),男,博士,教授,研究方向: 畜产品加工安全。

基金项目: 国家自然科学基金(31360393); 国家“十二五”科技支撑项目(2012BAD13B02); 内蒙古农业大学科技创新团队支持计划(NDTD2013-3)。

性能方面上是否有优势,以及不同部位食用品质相关指标、肉中脂肪酸含量的测定,对肉品质重要指标如 pH、色差、蒸煮损失率、嫩度^[5-8]以及脂肪酸组成进行针对性分析,旨在确定巴寒杂交二代羊在该方面的优势和劣势,确定巴寒杂交二代羊肉品质最佳部位,为实现该品种肉羊的优质优价提供参考。

1 材料与方法

1.1 实验动物

从乌拉特中旗农区畜牧业专项推进办公室的巴美肉羊育种园随机选择相同饲养条件下发育正常,健康无病的 5 月龄的苏尼特羊、小尾寒羊、巴寒杂交二代各 10 只,将该 30 只实验羊现场屠宰,测相关指标。从刚屠宰过的 10 只巴寒杂交二代羊中随机挑选 5 只,分别从羊的背最长肌、股二头肌、臂三头肌三个部位各取约 150g 肌肉,其中 100g 测肉品质的相关指标,其余 50g 在冷藏条件下运回实验室,于 -20℃ 保藏待用。

1.2 材料与仪器

甲醇(色谱纯)、三氯甲烷(分析纯)、正己烷(色谱纯)、三氟化硼-乙醚络合物(分析纯)、氯化钠(分析纯)、氢氧化钠(分析纯)、无水硫酸钠(分析纯)、37 种脂肪酸甲酯的混标样 北京世纪奥科生物技术有限公司。

屠宰刀、台称、卷尺、硫酸纸、TCP2 全自动测色色差计 北京奥依克光电仪器有限公司; PH-10 Sartorius 普及型 pH 计 北京赛多利斯科学仪器有限公司; C-LM3B 嫩度仪 东北农业大学工程学院。气相色谱 GC-2014C 型 日本岛津; 氢火焰离子化检测器 FID; 旋转蒸发器 RE-52AA 上海亚荣生化仪器厂; 循环水式真空泵 北京方兴伟业仪器有限公司。

1.3 实验方法

1.3.1 屠宰方法 屠宰前禁食 24h、停水 2h,按照伊斯兰教屠宰要求屠宰,并按照国家标准 GB 9961-1988《鲜、冻胴体羊肉》测定胴体质量、骨质量、净肉质量、屠宰率、净肉率、骨肉比等^[9-11]。按参考文献的方法,测定胴体长、胴体深等指标^[12-14]。

1.3.2 测肉品质指标 测胴体 pH、色差、嫩度,蒸煮损失率等相关指标^[3]。

1.3.3 提取脂肪 将处理的肉样切成方块,浸入液氮速冻,再放至粉碎机里进行粉碎直至变为粉末状,分 3 个平行样。取 10g 肉末于三角瓶中,加入 135mL Folch 液($\text{CHCl}_3:\text{CH}_3\text{OH}=2:1$),振摇 2h,浸泡 8h 后过滤,在滤液中加入 5mL 浓度为 20% 的 NaCl 溶液,静止分层后,下层的氯仿层即为脂肪提取液。弃上清液后,加入适量无水 Na_2SO_4 脱水后,在连有真空泵的旋转蒸发器中以 40℃ 的水浴温度进行旋转蒸发,浓缩得到脂肪^[15]。

1.3.4 脂肪酸的皂化 加入 0.5mol/L 的 NaOH/ CH_3OH 溶液 5mL,70℃ 下回流 5min,进行脂肪的皂化。

1.3.5 脂肪酸的甲酯化 加入 5mL 的 $\text{BF}_3-\text{CH}_3\text{OH}$ (1:3) 溶液,70℃ 下回流 2min,进行脂肪的甲酯化^[16]。然后加入 3mL 色谱纯正己烷(C_6H_{14}),70℃ 下回流

1min 后,加入 5mL 饱和 NaCl 溶液,静置 10min,取出 1mL 上层的 C_6H_{14} 于 1.5mL 离心管中,放入 -20℃ 冰箱待测。

1.3.6 气相条件 色谱柱:石英毛细管柱 Rt-2560 (100m × 0.25mm × 0.20 μm);采用程序升温,初始温度为 120℃,保持 5min,然后以 4℃/min 的速度升至 250℃,在 250℃ 保持 28min;进样口温度 250℃,检测器温度 280℃;载气为高纯氮(99.999%),氢气发生器的流速为 40mL/min,恒定柱流速为 1.1mL/min,分流比 20:1;进样量为 1.0 μL 。

1.4 结果统计方法

采用面积归一法计算出各脂肪酸的相对含量,数据采用均值 ± 标准差表示,使用 SPSS 19.0 软件进行统计分析,以 $p < 0.05$ 为显著性检验标准,并采用 Excel2003 进行图表处理。

2 结果与分析

2.1 不同品种对屠宰性能的影响

由表 1 可知,巴寒杂交二代羊的屠宰率显著大于苏尼特羊($p < 0.05$),小尾寒羊的屠宰率与苏尼特羊、巴寒杂交二代没有显著性差异;苏尼特羊、巴寒杂交二代羊的净肉率可达到 75% 左右,显著大于小尾寒羊。因此,巴寒杂交二代羊与小尾寒羊、苏尼特羊相比,屠宰性能有一定优势。

表 1 5 月龄实验羊屠宰性能比较

Table 1 Slaughter performance of the three breeds of lamb at 5 months of age

指标	苏尼特	小尾寒羊	巴寒杂交二代
体高	58.40 ± 1.96 ^b	62.50 ± 5.01 ^a	61.20 ± 2.78 ^{ab}
体长	59.20 ± 2.35 ^a	60.33 ± 4.41 ^a	60.30 ± 4.19 ^a
胸围	75.00 ± 1.43 ^b	74.50 ± 2.95 ^b	80.90 ± 1.87 ^a
宰前活体重	34.48 ± 4.75 ^a	34.93 ± 9.02 ^a	40.06 ± 2.16 ^a
胴体质量	13.98 ± 1.96 ^a	14.70 ± 4.07 ^a	17.22 ± 3.69 ^a
净肉质量	10.69 ± 1.70 ^a	10.47 ± 3.26 ^a	12.65 ± 3.20 ^a
肋骨重	0.76 ± 0.13 ^b	1.03 ± 0.29 ^a	1.23 ± 0.29 ^a
棒骨重	0.96 ± 0.10 ^b	1.29 ± 0.30 ^a	1.42 ± 0.21 ^a
脊柱重	1.43 ± 0.38 ^b	1.87 ± 0.48 ^a	1.89 ± 0.30 ^a
骨重	3.15 ± 0.55 ^b	4.18 ± 1.02 ^a	4.54 ± 0.64 ^a
屠宰率	40.63 ± 2.42 ^b	42.16 ± 2.13 ^{ab}	43.57 ± 1.83 ^a
净肉率	76.21 ± 1.36 ^a	70.79 ± 3.91 ^b	74.56 ± 2.84 ^a
骨肉比	3.29 ± 0.32 ^a	2.58 ± 0.21 ^b	2.96 ± 0.40 ^{ab}
胴体长	60.5 ± 2.07 ^a	59.83 ± 4.96 ^a	56.8 ± 4.96 ^a
胴体深	19.70 ± 1.57 ^a	20.00 ± 2.37 ^a	19.00 ± 1.49 ^a

注:同一行不同小写字母表示差异显著($p < 0.05$)表 2、表 3 同。

2.2 巴寒杂交二代不同部位肉品质比较

由表 2 可知,背最长肌部位的 L^* 值显著大于股二头肌和臂三头肌($p < 0.05$),股二头肌和臂三头肌之间没有显著性差异,说明背最长肌部位的肉亮度最大。三个部位之间的 a^* 值、 b^* 值没有显著性差异。说明三个部位之间的红度和黄度相差不大。即背最长肌部位的色泽要优于股二头肌、臂三头肌部位。

pH 与肉的颜色以及乳酸含量有着密切联系,pH

是判定肉质的一个非常重要的因素。根据宰后糖原分解终止时的 pH, 可以区别正常肉、PSE 肉和 DFD 肉^[17]。由表 2 可知, 不同部位, 0h 三个部位肉的 pH 差异均不显著; 羊肉经过僵直后乳酸含量上升, 24h 后的肉的 pH 相比 0h 有所下降, 24h 后臂三头肌部位的 pH 显著小于股二头肌 ($p < 0.05$), 背最长肌部位的 pH 与臂三头肌、股二头肌差异不显著。

表 2 巴寒杂交二代不同部位肉品质比较

Table 2 Different parts of eating quality of the bahan F2 sheep

指标	股二头肌	背最长肌	臂三头肌
L^*	29.12 ± 2.27 ^b	29.44 ± 2.03 ^a	25.51 ± 1.77 ^b
a^*	10.96 ± 1.23 ^a	11.83 ± 1.14 ^a	12.96 ± 2.13 ^a
b^*	4.24 ± 0.48 ^a	3.83 ± 0.68 ^a	3.53 ± 0.92 ^a
0h 的 pH	6.73 ± 0.12 ^a	6.65 ± 0.14 ^a	6.62 ± 0.11 ^a
24h 的 pH	5.99 ± 0.41 ^a	5.87 ± 0.07 ^{ab}	5.68 ± 0.06 ^b
蒸煮损失率 (%)	32.41 ± 2.19 ^a	29.46 ± 3.03 ^b	30.09 ± 1.36 ^b
剪切力 (N)	59.69 ± 6.13 ^b	55.75 ± 6.97 ^c	64.33 ± 6.42 ^a
脂肪含量 (%)	6.92 ± 1.23 ^a	6.25 ± 1.26 ^a	7.08 ± 1.32 ^a

蒸煮损失率是衡量肉品质的一个重要指标, 水分流失的降低能更好的保持肉的营养, 滋味, 香味, 多汁性, 外观和嫩度。由表 2 可知, 不同部位, 股二头肌的蒸煮损失率显著高于臂三头肌和背最长肌 ($p < 0.05$), 而背最长肌和臂三头肌之间差异不显著,

背最长肌部位蒸煮损失率最小。剪切力值的大小可反映羊肉的嫩度, 背最长肌部位的剪切力值显著小于股二头肌, 而股二头肌又显著小于臂三头肌, 可知背最长肌部位的肉最嫩; 脂肪含量在部位之间没有显著性差异。

2.3 不同部位肉中脂肪酸组成比较

2.3.1 不同部位的脂肪酸百分含量 由表 3 可知, 巴寒杂交二代羊肌肉中共检测出 21 种脂肪酸, 含量排在前 10 位的脂肪酸有: 亚油酸、棕榈酸、硬脂酸、亚油酸、花生四烯酸、十四烷酸、棕榈油酸、反式油酸、十七烷酸、十七碳一烯酸。短链脂肪酸未检出, 主要是因为短链脂肪酸易挥发; SFA 检出了 8 种, 主要由十四烷酸 (C14:0)、棕榈酸 (C16:0)、硬脂酸 (C18:0) 构成; MUFA 检出了 7 种, 以棕榈烯酸 (C16:1)、油酸 (C18:1) 为主; PUFA 检出了 6 种, 以亚油酸 (C18:2n6c)、花生四烯酸 (C20:4n6) 为主, 它们的总量占有所有脂肪酸比例可达到 90% 左右, 这些脂肪酸是巴寒杂交二代羊肌肉脂肪酸的主要组成部分。

2.3.2 不同部位的脂肪酸组成方差分析比较 结果显示, 不同部位之间脂肪酸组成有一定差异, 以油酸为代表的 9 种脂肪酸含量在部位间均有显著差异 ($p < 0.05$)。

肉中的 SFA 以 C14:0、C16:0、C18:0 为主, C14:0 和 C16:0 的含量在不同部位没有显著性差异, 而 C18:0 的

表 3 巴寒杂交二代不同部位脂肪酸的相对含量 (%)

Table 3 Different parts of the lamb Fatty Acid content (%)

脂肪酸	股二头肌	背最长肌	臂三头肌
C10:0 (癸酸)	0.19 ± 0.10 ^a	0.19 ± 0.05 ^a	0.2 ± 0.12 ^a
C12:0 (十二烷酸)	0.14 ± 0.07 ^b	0.20 ± 0.03 ^{ab}	0.26 ± 0.04 ^a
C14:0 (十四烷酸)	1.38 ± 0.10 ^a	1.20 ± 0.17 ^a	1.29 ± 0.16 ^a
C14:1 (十四烯酸)	0.20 ± 0.05 ^a	0.14 ± 0.02 ^{ab}	0.16 ± 0.04 ^b
C15:0 (十五烷酸)	0.33 ± 0.04 ^a	0.28 ± 0.04 ^b	0.26 ± 0.03 ^b
C15:1 (顺-10-十五烯酸)	0.29 ± 0.06 ^a	0.26 ± 0.02 ^a	0.28 ± 0.07 ^a
C16:0 (棕榈酸)	18.01 ± 1.34 ^a	17.87 ± 1.34 ^a	16.97 ± 0.73 ^a
C16:1 (棕榈烯酸)	1.4 ± 0.10 ^a	1.45 ± 0.10 ^a	1.41 ± 0.03 ^a
C17:0 (十七烷酸)	0.70 ± 0.07 ^a	0.76 ± 0.11 ^a	0.69 ± 0.09 ^a
C17:1 (顺-10-十七烯酸)	0.64 ± 0.09 ^a	0.58 ± 0.14 ^a	0.60 ± 0.07 ^a
C18:0 (硬脂酸)	16.72 ± 0.99 ^a	15.66 ± 0.63 ^a	18.6 ± 1.02 ^b
C18:1n9t (反油酸)	1.46 ± 0.07 ^a	1.15 ± 0.46 ^a	1.37 ± 0.10 ^a
C18:1n9c (油酸)	32.18 ± 0.94 ^b	33.84 ± 0.68 ^a	32.35 ± 1.56 ^b
C18:2n6t (反亚油酸)	0.28 ± 0.02 ^b	0.33 ± 0.02 ^a	0.25 ± 0.02 ^c
C18:2n6c (亚油酸)	12.81 ± 1.66 ^a	13.00 ± 0.34 ^a	14.50 ± 1.93 ^a
C18:3n6 (γ-亚麻酸)	0.28 ± 0.02 ^a	0.22 ± 0.02 ^b	0.26 ± 0.03 ^a
C20:1 (花生酸)	0.51 ± 0.03 ^a	0.37 ± 0.04 ^c	0.41 ± 0.02 ^b
C18:3n3 (α-亚麻酸)	0.40 ± 0.04 ^a	0.41 ± 0.05 ^a	0.40 ± 0.04 ^a
C22:3n6 (顺-11, 14, 17-二十碳三烯酸)	0.58 ± 0.09 ^a	0.55 ± 0.10 ^a	0.60 ± 0.05 ^a
C20:4n6 (花生四烯酸)	6.86 ± 0.87 ^b	9.35 ± 0.84 ^a	7.14 ± 0.22 ^b
C24:0 (二十四烷酸)	0.32 ± 0.04 ^a	0.27 ± 0.04 ^a	0.29 ± 0.04 ^a
SFA (饱和脂肪酸)	40.43 ± 1.26 ^a	40.65 ± 3.97 ^a	42.18 ± 1.08 ^a
MUFA (单不饱和脂肪酸)	36.7 ± 1.17 ^a	37.57 ± 1.92 ^a	36.35 ± 2.93 ^a
PUFA (多不饱和脂肪酸)	21.58 ± 1.88 ^a	22.04 ± 2.35 ^a	21.1 ± 2.95 ^a
P:S	0.54 ± 0.02 ^a	0.55 ± 0.02 ^a	0.49 ± 0.02 ^b

含量在不同部位有显著性差异($p < 0.05$)。臀三头肌的 C18:0(18.6%) 含量显著高于股二头肌(16.72%) 和背最长肌(15.66%), 股二头肌与背最长肌没有显著性差异, C18:0 与羊肉的膻味形成有关^[18-19]。

MUFA 的含量以 C18:1 为最多, 本实验测出的油酸包括顺式和反式两种。C18:1n9c 在背最长肌中的含量较多(33.84%), 与其在股二头肌(32.18%) 与背最长肌(32.35%) 的含量有显著性差异($p < 0.05$), 而股二头肌与背最长肌差异不显著; 三个部位的 C16:1 和 C18:1n9t 的含量没有显著性差异。

PUFA 在总体脂肪酸中的所占比例较低, 除了 C18:2n6t、C18:3n6、C20:4n6 在不同部位肉之间存在显著性差异($p < 0.05$), 所检测出的其余 MUFA 的含量不存在显著性差异。不同部位, 背最长肌的 C18:2n6t(0.33%) 显著高于股二头肌(0.28%) 和臀三头肌(0.25%) ($p < 0.05$)。而股二头肌又显著高于臀三头肌($p < 0.05$); C18:3n6 对肉类的风味起着积极的作用, 其氧化产物和衍生物对肉品的风味有着一定的影响, 不同部位, 股二头肌(0.28%) 和臀三头肌(0.26%) C18:3n6 的含量显著高于背最长肌(0.22%) ($p < 0.05$), 而股二头肌和臀三头肌没有显著性差异。相关文献称 C20:4n6 具有一定的保健功效, 是脑和视神经组织以及细胞膜的重要物质基础, 具有促进婴儿生长发育等作用^[20-22], 而巴寒杂交二代羊肌肉中富含较丰富的花生四烯酸, 其在背最长肌中的含量(9.35%) 显著高于股二头肌(6.86%) 和臀三头肌(7.14%), 股二头肌和臀三头肌没有显著性差异。

营养学推荐的多不饱和脂肪酸与饱和脂肪酸的比例(P:S) 高于 0.4, 本次实验测得的巴寒杂交二代不同部位的原料肉 P:S 均高于 0.4, 说明巴寒杂交二代羊的肉用品质较高。

2.3.3 不同部位三类脂肪酸组成比较 各部位 SFA 含量最高, MUFA 含量次之, PUFA 含量最少。肉中 SFA 含量约占总脂肪酸含量的 40%, 且其在各部位 SFA 含量没有显著性差异; 不饱和脂肪酸可降低血浆总胆固醇的水平, 预防动脉粥样硬化以及降低患冠心病的危险性, 还具有降低血压和降血糖以及防止记忆下降、促进生长发育的作用^[23]; 不同部位 MUFA 含量以背最长肌居多(37.57%), 股二头肌和臀三头肌的含量分别为(36.7%) 和(36.35%), 三者没有显著性差异; 股二头肌、背最长肌、臀三头肌肉的 PUFA 含量分别为(21.58%)、(22.04%) 和(21.1%), 三者之间不存在显著性差异。

脂肪酸组成和含量受到部位影响较大, 并且本实验的脂肪酸的提取的前处理方法结合 Folch 法, 较以前的学者做了很多改进, 脂肪酸提取的较充分, 本实验 PUFA 中的花生四烯酸与亚油酸含量均高于陈韬研究^[24], 得出了不同的研究结果。

3 结论

通过不同品种屠宰性能的方差分析, 巴寒杂交二代羊的屠宰率显著大于苏尼特羊, 其净肉率显著大于小尾寒羊, 巴寒杂交二代的屠宰性能优于其他两种羊。肉品质方面, 巴寒杂交二代背最长肌色泽、嫩度、蒸煮

损失率等食用品质指标较其他部位有一定的优势, 选取巴寒杂交二代羊背最长肌部位的肉质为最佳。从不同部位的脂肪酸含量分析发现, 巴寒杂交二代羊背最长肌部位的 MUFA、PUFA 含量均高于股二头肌、臀三头肌。背最长肌部位的脂肪酸分布合理, 以脂肪酸作为评价指标, 其背最长肌部位的肉质较好。

通过实验分析, 综合羊肉的屠宰性能、肉品质与脂肪酸组成初步确定了巴寒杂交二代羊背最长肌部位的肉质为最佳, 其脂肪酸含量分布合理, P:S 高于 0.4, 有很高的食用价值。然而, 巴寒杂交二代羊肉中脂肪酸与风味物质关系还有待于肉品研究者进一步的研究。

参考文献

- [1] 郑建梅. 巴美肉羊在河套地区肉羊产业中的支撑作用[J]. 中国草食动物, 2010, (1): 130-132.
- [2] 高爱琴, 李虎山, 王志新, 等. 巴美肉羊肉用性能和肉质特性研究[J]. 畜牧与兽医, 2008, 40(2): 45-49.
- [3] 张宏博, 王贵印, 袁倩, 等. 巴美肉羊食用品质的研究[J]. 食品科学, 2013, 34(19): 19-22.
- [4] 腾克, 张宏博, 王贵印, 等. 巴美肉羊与小尾寒羊杂交羔羊生长发育及屠宰性能研究[J]. 肉类研究, 2012, 26(3): 1-3.
- [5] Mancini R A, Hunt M C. Current research in meat color[J]. Meat Science, 2005, 1: 100-121.
- [6] Huff-Lonergan E, Baas T J, Malek M, et al. Correlations among selected pork quality traits[J]. Journal of Animal Science, 2002, 3: 617-627.
- [7] Lytras G N, Geileskey A, King R D, et al. Effect of muscletype, salt and pH on cooked meat haemoprotein formation in lamb and beef[J]. Meat Science, 1999, 2: 189-194.
- [8] Mancini R A, Hunt M C. Current research in meat color[J]. Meat Science, 2005, 1: 100-121.
- [9] Macit M, Esenbuga N, Karaglu M. Growth performance and carcass characteristics of Awassi, Morkaraman and Tushin lambs grazed on pasture and supported with concentrate [J]. Small Ruminant Research, 2002, 44: 241-246.
- [10] 中华人民共和国农业部. NY/T 630—2002 羊肉质量分级[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [11] Cofomer-Rocher F. 山羊胴体的评价, 分割和组织分离标准方法与程序[J]. 中国养羊, 1988(4): 44-45.
- [12] 李全民. 羊胴体的切块[J]. 中国养羊, 1993(2): 39-40.
- [13] 中华人民共和国农业部. NY/T 825—2004 瘦肉型猪胴体性状测定技术规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [14] 陈丽. 羊胴体分级模型与分级评定技术研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2011.
- [15] Folch L M, Sloane G H S. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues [J]. Journal of Biological Chemistry, 1957, 226(1): 497-509.
- [16] Dias I, Yaakob B C, Che Man, et al. Lard detection based on fatty acids profile using comprehensive gas chromatography hyphenated with time-of-flight mass spectrometry [J]. Food Chemistry, 2010, 122(4): 1273-1277.
- [17] 陈松, 冯月荣. pH 对屠宰肉品质的影响[J]. 肉类工业, 2009, 6: 21-23.
- [18] Sanudo C, Enser M E, Campo M M, et al. Fatty acid

(下转第 71 页)

参考文献

- [1] 崔宏博, 刘鑫, 薛勇, 等. 南美白对虾壳软化及其制品的研究[J]. 食品与发酵工业, 2010, 36(5): 52-56.
- [2] 陈晓汉, 陈琴, 谢达祥. 南美白对虾含肉率及肌肉营养价值的评定[J]. 水产科技情报, 2001, 28(4): 165-168.
- [3] 崔宏博. 两种南美白对虾产品工艺和贮藏稳定性的研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2012.
- [4] Laura W, Murchie, Malco, Cruz - Romero. High pressure processing of shellfish; A review of microbiological and other quality aspects [J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2005, 6(3): 257-270.
- [5] Michael J, Eisenmenger José I, Reyes - De - Corcuera. High pressure enhancement of enzymes; A review [J]. Enzyme and Microbial Technology, 2009, 45(5): 331-347.
- [6] Cruz-Romero M C, Kerry J P, Kelly A L. Fatty acids, volatile compounds and colour changes in high-pressure-treated oysters (*Crassostrea gigas*) [J]. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 2008, 9(1): 54-61.
- [7] Oey I, Van der Plancken I, Van Loey A, et al. Does high pressure processing influence nutritional aspects of plant based food systems? [J]. Trends in food science & technology, 2008, 19(6): 300-308.
- [8] GB 4789.2-2010 食品微生物学检验菌落总数测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [9] GB/T 22210-2008 肉与肉制品感官评定规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [10] Cruz - Romero M, Kelly A L, Kerry J P. Effects of high - pressure and heat treatments on physical and biochemical characteristics of oysters (*Crassostrea gigas*) [J]. Innovative food science & emerging technologies, 2007, 8(1): 30-38.
- [11] 刘丽莉, 马美湖, 杨协力. 超高压技术在肉制品加工中的应用[J]. 肉类工业, 2008, 04: 13-16.
- [12] 殷允旭. 虾仁的超高压杀菌工艺研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2007.
- [13] 李汴生, 曾庆孝, 彭志英, 等. 超高压杀菌及其反应动力学[J]. 食品科学, 1997, 09: 3-9.
- [14] 任杰, 胡志和, 刘洋. 超高压处理对牛初乳中微生物的影响[J]. 食品工业科技, 2014, 34(14): 173-175, 190.
- [15] 陆海霞, 杭瑜瑜, 励建荣. 鱼肉肠的超高压杀菌工艺优化[J]. 食品科学, 2012, 12: 89-92.
- [16] Heremans K. Protein dynamics: hydration and cavities [J]. Brazilian journal of medical and biological research, 2005, 38(8): 1157-1165.
- [17] Rivalain N, Roquain J, Demazeau G. Development of high hydrostatic pressure in biosciences; Pressure effect on biological structures and potential applications in Biotechnologies [J]. Biotechnology Advances, 2010, 28(6): 659-672.
- [18] Balny C, Mozhaev V V, Lange R. Hydrostatic pressure and proteins; basic concepts and new data [J]. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, 1997, 116(4): 299-304.
- [19] 李卉, 李晓阳, 邵胜鑫, 等. 基于电子鼻分析的美白对虾品质变化研究[J]. 食品工业, 2012, 10: 148-150.
- [20] Martinez I, Jakobsen Friis T, Careche M. Post mortem muscle protein degradation during ice - storage of Arctic (*Pandalus borealis*) and tropical (*Penaeus japonicus* and *Penaeus monodon*) shrimps; a comparative electrophoretic and immunological study [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2001, 81(12): 1199-1208.
- [21] 贾洪锋, 卢一, 何江红, 等. 电子鼻在牦牛肉和牛肉猪肉识别中的应用[J]. 农业工程学报, 2011, 05: 358-363.
- [22] Linton M, Mc Clements J M J, Patterson M F. Changes in the microbiological quality of shellfish, brought about by treatment with high hydrostatic pressure [J]. International journal of food science & technology, 2003, 38(6): 713-727.
- [23] López - Caballero M E, Pérez - Mateos M, Borderias J A, et al. Extension of the shelf life of prawns (*Penaeus japonicus*) by vacuum packaging and high - pressure treatment [J]. Journal of Food Protection, 2000, 63(10): 1381-1388.
- [24] Montero P, Lopez - Caballero M E, Perez - Mateos M. The effect of inhibitors and high pressure treatment to prevent melanosis and microbial growth on chilled prawns (*Penaeus japonicus*) [J]. Journal of Food Science, 2001, 66(8): 1201-1206.
- [25] Hurtado J L, Montero P, Borderías J, et al. High - pressure/temperature treatment effect on the characteristics of octopus (*Octopus vulgaris*) arm muscle [J]. European Food Research and Technology, 2001, 213(1): 22-29.
- [26] 李立杰, 柴春祥, 鲁晓翔, 等. 微冻对南美白对虾质构的影响[J]. 食品与发酵工业, 2013, 03: 73-76.
- [27] Angsupanich K, Ledward D A. High pressure treatment effects on cod (*Gadus morhua*) muscle [J]. Food chemistry, 1998, 63(1): 39-50.
- [19] Kulher P, Kallweit E. Bestimmung von Fettsäurenmustern Schafett mittels Nahinfrarot - Transmission - Spektroskopie (NIT) und ihre praktische Bedeutung für die Fleischwirtschaft [J]. Agribiological Research, 1977, 2(52): 145-154.
- [20] Brick E E, Garfield S, HOFFMAN D R, et al. A randomized controlled trial of early dietary supply of long chain polyunsaturated fatty acids and mental development in term infants [J]. Dev. Med, Child Neurol, 2000, 42: 174-181.
- [21] M. Fleith, M. T. Clandinin. Dietary PUFA for preterm and term infants; review of clinical studies [J]. Food Science, 2005, 45: 205-229.
- [22] A S Ryan, J D Astwood, S Gautier, et al. Effects of long-chain polyunsaturated fatty acid supplementation on neurodevelopment in childhood: a review of human studies Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids, 2010, 82: 305-314.
- [23] 孙翔宇, 高贵田, 段爱莉, 等. 多不饱和脂肪酸的研究进展[J]. 食品工业科技, 2012, 33(7): 418-423.
- [24] 陈韬, 葛长荣, 黄启超. 云南三个地方品种山羊肉脂中脂肪酸的比较[J]. 中国草食物, 2004, 23(3): 10-11.

(上接第 64 页)

composition and sensory characteristic of lamb carcasses from Britain and Spain [J]. Meat Science, 1999, (54): 339-346.

[19] Kulher P, Kallweit E. Bestimmung von Fettsäurenmustern Schafett mittels Nahinfrarot - Transmission - Spektroskopie (NIT) und ihre praktische Bedeutung für die Fleischwirtschaft [J]. Agribiological Research, 1977, 2(52): 145-154.

[20] Brick E E, Garfield S, HOFFMAN D R, et al. A randomized controlled trial of early dietary supply of long chain polyunsaturated fatty acids and mental development in term infants [J]. Dev. Med, Child Neurol, 2000, 42: 174-181.

[21] M. Fleith, M. T. Clandinin. Dietary PUFA for preterm and term