

# 季节变化对长白山马鹿肉质品质的影响研究

王存堂<sup>1,2</sup>, 杨丽<sup>1,2</sup>, 蒋继丰<sup>1,2</sup>, 李鹏<sup>3</sup> (1. 齐齐哈尔大学, 黑龙江齐齐哈尔 161006; 2. 齐齐哈尔大学农产品加工黑龙江省普通高校重点实验室, 黑龙江齐齐哈尔 161006; 3. 青岛农业大学食品科学与工程学院, 山东青岛 266109)

**摘要** [目的] 研究季节变化对马鹿肉质品质的影响。[方法] 测定分别在秋前和秋后屠宰的 9 头性成熟马鹿的肉色、大理石纹状结构、pH 值、系水力、熟肉率、剪切力和营养成分。[结果] 结果表明, 秋后肉质色泽变深 ( $P < 0.01$ )、大理石纹状结构明显减少 ( $P < 0.01$ )、系水力 (53.16%) 和熟肉率 (62.43%) 均极显著下降 ( $P < 0.01$ ), 剪切力值达  $6.05 \text{ kg/cm}^2$ , 极显著高于秋前 ( $P < 0.01$ )。秋后肉质脂肪含量下降极显著 ( $P < 0.01$ ), 水分和蛋白质也呈下降趋势 ( $P < 0.05$ ), 而干物质含量和灰分则有所增加 ( $P < 0.05$ )。脂肪含量与肉质指标的相关性分析显示, 与肉色呈极显著的负相关 ( $r = -0.946, P < 0.01$ ), 而与大理石纹状结构呈极显著的正相关 ( $r = 0.912, P < 0.01$ )。脂肪含量影响肉质的系水力和熟肉率, 且呈显著的正相关 ( $r = 0.726, 0.689, P < 0.05$ ); 脂肪含量越小, 肌肉剪切力值越大 ( $r = -0.672, P < 0.05$ )。[结论] 秋后屠宰, 鹿肉色泽鲜红, 可接受性增加。

**关键词** 季节变化; 马鹿; 肉质品质; 脂肪含量; 嫩度

**中图分类号** S865.4<sup>2</sup> **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)32-14113-03

## Study on the Effect of Seasonal Variation on Venison Quality of Changbaishan Red Deer

WANG Cun-tang et al (Qiqihaer University, Qiqihaer, Heilongjiang 161006)

**Abstract** [Objective] The purpose was to study the effect of seasonal variation on venison quality of Changbaishan red deer. [Method] The meat color, meat marbling structure, pH value, WHC, cooking loss, shear force value and nutrient components of red deer killed separately before the fall and after autumn were determined. [Result] The results indicated that meat color was becoming darker ( $P < 0.01$ ), meat marbling structure were decreased significantly ( $P < 0.01$ ), WHC (53.16%) and cooking loss (62.43%) were very significant after autumn ( $P < 0.01$ ). Shear force value was  $6.05 \text{ kg/cm}^2$ , which was also significantly higher than before the fall. After autumn, fat content was decreased significantly ( $P < 0.01$ ), water and protein also declared significantly ( $P < 0.05$ ), while ash and dry matter content increased. Correlation analysis of fat content and meat quality parameters showed that fat content was correlated with meat color ( $r = -0.946, P < 0.01$ ), marbling structure ( $r = 0.912, P < 0.01$ ), WHC and cooking loss ( $r = 0.726$  and  $0.689, P < 0.05$ ), shear force value ( $r = -0.672, P < 0.05$ ). [Conclusion] The meat color of red deer killed after autumn is bright red, increasing the acceptability.

**Key words** Seasonal variation; Red deer; Venison quality; Fat content; Tenderness

马鹿, 尤其是雄鹿, 具有十分明显的季节和采食活动, 体重增加。即使随意饮水并获得高质量的饲料, 采食量从春季开始增加, 到夏季到达顶峰。在这期间, 体重增加迅速, 在夏末秋初之期, 活重达到最大值。在秋季, 采食量减少, 体重损失较大, 甚至不用于育种繁殖。在秋季以后, 采食量逐渐增加, 并随意饮水并饲喂, 一般情况下在冬季时体重又达到春季时的体重。冬季活重比夏季活重低, 马鹿可以接受 25% 的体重减轻和 6 周以内 80% 的能量损失<sup>[1]</sup>。

马鹿肉以高蛋白、低脂肪、易消化、营养丰富和味道鲜美而著称, 同时还具有提高人体代谢强度和抵抗力的功能, 因而一直受到人们的青睐<sup>[2-3]</sup>。随着养鹿数量的不断增加, 鹿肉的销售量也在逐渐提高<sup>[1]</sup>。在国际市场上, 鹿肉的售价是牛、羊肉的 3~6 倍, 而且供不应求。在国内随着人民生活水平及对鹿肉营养价值认识的提高和肉食结构的逐步改善, 鹿肉必将逐渐成为人民生活中高级肉食品来源之一<sup>[4]</sup>。

笔者分析了不同季节下长白山马鹿肉质品质的变化, 可将其基础数据应用于马鹿的屠宰, 肉质品质改良、肉制品的精深加工和肉品营养强化等, 为开发马鹿绿色肉制品, 提高林区的经济效益作出贡献。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

**1.1.1 样品。**在长白山林区, 分别在连续两年以内, 在秋季和冬季屠宰 9 头性成熟的马鹿。两组试验动物都是经过相

同的育肥过程。

在屠宰 120 min 以内, 测定肉色、大理石纹、pH 值、熟肉率和剪切力。同时, 取下两组胴体的背最长肌(眼肌), 所取样品均在宰后 24 h 内真空包装, 并在  $-25 \text{ }^\circ\text{C}$  以下保存到分析测量之前。

**1.1.2 仪器设备。**pHS-ZF 型数字酸度计(上海雷磁公司生产)、C-LM 型数显式肌肉嫩度仪(东北农业大学工程学院研制)、WW-3 应变式无侧限压力仪、天平、凯氏定氮仪、索氏抽提器、电热炉、烘箱和马福炉等。

### 1.2 方法

**1.2.1 长白山马鹿肉质食用品质分析测定**<sup>[5]</sup>。

**1.2.1.1 肉色及其可接受程度的评分。**取以第 12~13 胸肋横断面眼肌为代表, 在室内自然光下, 对照美式肉色标准图谱, 按 5 分制用目测评分法对肉色进行评定(表 1)。

表 1 肉色评定标准

Table 1 Evaluation standard of meat color

分数//分	颜色	购买情况
Score	Color	Purchase situation
1	灰白色	不会购买
2	微红色	保留意见
3	鲜红色	购买欲强
4	稍暗的鲜红色	购买欲强
5	明亮的鲜红色	购买欲强

两级间允许评 0.5 分, 凡评为 3 分或 4 分者均属正常颜色, 5 分颜色最深, 1 分颜色最淡。

**1.2.1.2 大理石纹状结构及其可接受程度的评分。**取以第 12~13 胸肋横断面眼肌为代表, 对照美式大理石纹标准图谱, 按 5 分制用目测评分法对大理石纹进行评定(表 2)。

**基金项目** 齐齐哈尔大学资助项目。

**作者简介** 王存堂(1980-), 男, 甘肃高台人, 硕士, 讲师, 从事农畜产品加工和品质分析的教学与研究。

**收稿日期** 2008-09-08

两级间允许评 0.5 分,凡评为 3 分或 4 分者均属正常,5 分脂肪含量最多,1 分脂肪含量最少。

表 2 大理石纹评定标准

Table 2 Evaluation standard of marbling

分数//分	大理石纹	购买情况
Score	Marbling	Purchase situation
5	肌间脂肪过多,大理石状结构明显	不会购买
4	肌间脂肪适当,大理石状结构明显	购买欲强
3	有大理状结构,但不突出	购买
2	大理石状结构不明显	购买
1	无大理石状结构	保留意见

1.2.1.3 pH 值的测定。在屠宰后 45 min 内,取最后 1 胸椎处背最长肌测 pH<sub>1</sub> 值;取头半棘肌在 0~4 °C 条件下存放 24 h 后测 pH<sub>24</sub> 值。

1.2.1.4 系水力的测定。在宰后 4 h,采用 35 kg 重量压力法测定系水力。切取厚度为 1.0 cm 的肉片,用直径为 2.523 cm 的取样器(圆面积为 5.0 cm<sup>2</sup>)在不吸水的硬橡胶板上切取肉样、称重。将肉样置于两层医用纱布之间,上下各垫 18 层滤纸(新华中速滤纸)。滤纸外层各放一块硬质塑料垫板,置于钢环允许膨胀压缩仪平台上,匀速加压至 35 kg (68.66 kPa),保持 5 min,撤除压力后立即称重。

$$\text{系水力} = \frac{\text{含水率} - \text{失水率}}{\text{含水率}} \times 100\%$$

1.2.1.5 熟肉率的测定。完整的腰大肌,用 0.1 g 的天平称重,剥除脂肪、肌膜,蒸 30 min 测定,取出后冷冻 30~45 min

或吊挂室内无风阴凉处 15 min 后再称重,两次称重的比例即为熟肉率。

$$\text{熟肉率} = \frac{\text{熟制后肉样重}}{\text{熟制前肉样重}} \times 100\%$$

1.2.1.6 剪切力(嫩度)的测定。在第 12~13 胸肋处截取厚度约为 2.5 cm 的背最长肌,将肉样置于 80 °C 的恒温水浴锅中,水浴加热至肉中心温度达 75 °C,取出,冷却至室温。用直径 1.27 cm 的取样器钻取肉柱(尽可能多地取样,同时注意避开筋腱),然后用 CL-M 型嫩度计测定每个肉柱的剪切力值。每个样品的剪切力值为所取肉柱剪切力值的平均值。

1.2.2 长白山马鹿肉质营养成分分析测定<sup>[6]</sup>。水分:直接干燥法;蛋白质:微量凯氏定氮法;脂肪:索氏抽提法;灰分:灼烧重量法。

1.3 统计分析 根据不同阶段的肉质,对每个试验中的所有数据用 SPSS 11.0 for Windows 统计软件中的 *F* 检验方法进行统计处理和相关性分析。

## 2 结果与分析

2.1 长白山马鹿肉质食用品质的测定结果 由表 3 可知,秋后马鹿的背最长肌肉块色泽呈明亮的鲜红色,而秋前肉质色泽呈灰白色,差异极显著( $P < 0.01$ );pH<sub>1</sub> 值没有显著差异( $P > 0.05$ );秋前肉质系水力和熟肉率均极显著高于秋后( $P < 0.01$ )。而剪切力方面,秋后肉质嫩度变差,为 6.05 kg/cm<sup>2</sup>,高于秋前,差异极显著( $P < 0.01$ )。

表 3 长白山马鹿肉质食用品质的测定结果

Table 3 Evaluating results of edible quality of Changbaishan red deer

时 间	肉色//分	大理石纹//分	pH <sub>1</sub> 值	系水力 //%	熟肉率//%	剪切力//kg/cm <sup>2</sup>
Time	Meet color	Marbling	pH <sub>1</sub> value	Waterholding capacity	Cooking percentage	Shear stress
秋前 Before autumn	1.50 ± 0.23**	4.50 ± 0.42**	6.07 ± 0.18	58.63 ± 7.38**	68.74 ± 3.84**	4.19 ± 0.54**
秋后 After autumn	4.50 ± 0.26	2.00 ± 0.12	6.14 ± 0.08	53.16 ± 0.85	62.43 ± 1.74	6.05 ± 0.58

注:\*\*代表  $P < 0.01$  水平差异极显著;\*代表  $P < 0.05$  水平差异显著。下同。

Note:\*\* stands for extremely significant differences level( $P < 0.01$ ); \* stands for significant differences level( $P < 0.05$ ). The same as follows.

2.2 长白山马鹿营养成分测定结果 由表 4 可知,秋后马鹿肌间脂肪含量明显下降( $P < 0.01$ ),同时水分含量和蛋白

质含量也有所下降( $P < 0.05$ ),但干物质和灰分含量明显增加( $P < 0.05$ )。

表 4 长白山马鹿肉质营养成分的测定结果

Table 4 Nutritional components of the meet quality of Changbaishan red deer

时间	水分	干物质	脂肪	蛋白质	灰分
Time	Moisture	Dry matter	Fat	Protein	Ash
秋前 Before autumn	76.16 ± 3.65*	23.84 ± 1.83*	4.23 ± 0.57**	21.85 ± 1.31*	1.16 ± 0.12*
秋后 After autumn	72.47 ± 3.27	27.53 ± 0.01	2.08 ± 0.15	19.74 ± 1.16	1.22 ± 0.05

注:营养成分以湿态计 g/100 g。

Note:Nutritional component is calculated by g/100 g hygrometric state.

## 2.3 长白山马鹿肉质脂肪含量与食用品质的相关性分析

由表 5 可知,脂肪含量与肉色评分和可接受性呈显著的负相关( $r = -0.946$ ),而与大理石纹状结构评分呈极显著的正相关( $r = 0.912$ )。另外,脂肪含量还影响肉质的系水力和熟肉率,且呈显著的正相关( $r = 0.726$  和  $0.689$ )。脂肪含量越小,肌肉剪切力值越大( $r = 0.672$ )。

## 3 结论与讨论

(1) 季节变化对长白山马鹿肉质食用品质的影响。大量

研究表明,秋后马鹿正处在发情期,而此时马鹿体内脂肪代谢异常迅速,使体内贮存的脂肪大量消耗<sup>[1,7]</sup>。因此,秋后的背最长肌肉块比秋前更加明亮、鲜红、可接受,其主要原因在于可见脂肪的减少使秋后背最长肌色泽变红。而大理石纹状结构也由于脂肪含量突然下降而消失。因为脂肪含量较大,可以保护汁液在加工过程中不外流,从而肉质系水力和熟肉率均较好。

在嫩度方面,大量研究表明,宰前肥育程度(脂肪含量)

表 5 脂肪含量与食用品质相关性分析结果

Table 5 Correlation analysis result of edible quality and fat content

指标 Index	脂肪含量 Fat content	肉色 Meet color	大理石纹 Marbling	pH <sub>1</sub> 值 pH <sub>1</sub> value	系水力 Waterholding capacity	熟肉率 Cooking percentage
脂肪含量 Fat content						
肉色 Meet color	-0.946**					
大理石纹 Marbling	0.912**	-0.953**				
pH <sub>1</sub> 值 pH <sub>1</sub> value	-0.079	0.233	-0.319			
系水力 Waterholding capacity	0.726**	-0.756**	-0.770**	-0.265		
熟肉率 Cooking percentage	0.689*	-0.783**	0.738*	-0.492	0.585*	
剪切力 Shear stress	-0.672*	0.622*	-0.492	-0.380	-0.484	-0.324

影响肉质嫩度<sup>[4,8]</sup>。集中强化育肥增加了胴体重和脂肪含量,从而提高了嫩度,进一步使胴体冷收缩的敏感性降低,而不是直接影响宰后肌肉固有的性质。同时大量脂肪对胴体起到隔热作用,并使冷却速度减慢。因此,通过减缓冷收缩的程度和宰后胴体肌肉的崩解过程使肌肉嫩度提高;另外,由于脂肪层的存在,使得肌肉剪切力值减小,嫩度变差。

(2)季节变化对长白山马鹿肉质营养成分的影响。大量研究证实,即使营养充足,秋后马鹿体重损失与马鹿脂肪代谢仍有密切关系<sup>[9]</sup>。因为在这个时期,马鹿正值发情期,为了延长进食较低的发情阶段只能将体内脂肪作为能量,有时蛋白质也被迫消耗。因此,背最长肌肌间脂肪含量显著下降,同时有一定量的水分和蛋白质损失。

该研究表明,长白山马鹿肉质在秋后(发情后期),胴体脂肪含量明显下降直接导致肉色鲜红,可接受性增加,大理石纹状结构消失,嫩度下降。但是秋前肌间脂肪含量过高也不被消费者接受。同样,秋后胴体的脂肪含量下降并不能弥

补剪切力值增加(嫩度下降)带来的适口性方面的下降。然而,如果期望秋后立即屠宰,那么就需要进一步研究秋后肉质嫩度的改善。

参考文献

[1] 赵世臻,沈广. 中国养鹿大成[M]. 北京:中国农业出版社,1998.  
 [2] 董万超. 鹿肉的营养成分[J]. 特种经济动植物,1999(4):11.  
 [3] 敖文利,孙恩华,刘永刚. 鹿肉[J]. 特种经济动植物,2005(9):8.  
 [4] 李长忠,张清香. 皮尔蒙特牛肉化学组成及肉品品质[J]. 肉类研究,2004(1):31-33.  
 [5] 张秀莲,常忠娟,杨秀芬,等. 鹿肉的营养价值及初加工概况[J]. 特产研究,2006(4):73-76.  
 [6] 刘长虹. 食品分析及试验[M]. 北京:化学工业出版社,2006:215-216.  
 [7] 李秋玲. 梅花鹿肉营养价值及肉质评价方法研究进展[J]. 经济动物学报,2005(1):54-59.  
 [8] RENAND G, PICARD B. Relationships between muscle characteristics and meat quality traits of young *Charolais* bulls [J]. Meat Science, 2001, 59:49-60.  
 [9] ZHOU G H, LIU L, XIU X L. Productivity and carcass characteristics of pure and crossbred Chinese Yellow Cattle [J]. Meat Science, 2001, 58:359-362.

(上接第 14094 页)

如图 3。

表 3 2 次接种合格苗木的抗性基准

Table 3 Resistance reference of qualified seedlings at second inoculation

采种地 Seed collecting land	强 Strong		中 Middle		弱 Weak		家系数 Family number
	指数 5 Index 5	指数 4 Index 4	指数 3 Index 3	指数 2 Index 2	指数 1 Index 1		
潜山县 Qianshan County	1	0	7	17	0	25	
青阳县 Qingyang County	0	0	3	6	21	30	
黄山区 Huangshan District	4	3	1	0	0	8	
合计 Total	5	3	11	23	21	63	

3 小结与讨论

(1)从 1 次、2 次接种的结果可以看出,黄山松松材线虫病的抗性在家系间与产地间均存在变异,因此选择出具有较强抗性的黄山松抗性品种的可能性很高。

(2)对于已经选择的黄山松抗性候补家系及个体,还需要通过无性系接种测定,选择出具有较强抗性的家系和单株,营造黄山松无性系抗性种子园。

(3)营建黄山松无性系抗性种子园还需要较长的时间,

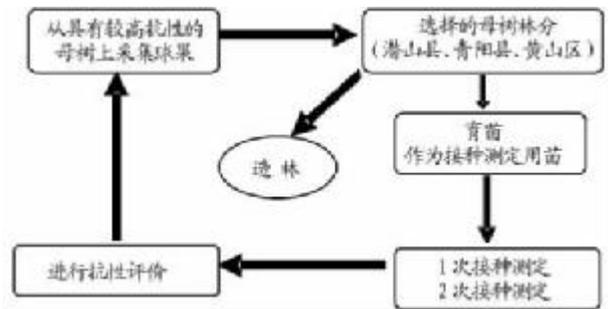


图 3 抗性种苗生产流程示意

Fig. 3 Production flow of resistance seedling

早期可以利用初步选择出的 8 个具有较强抗性的家系,从原母树上采种育苗,经接种后合格的苗木可满足特殊情况下的造林需要。

参考文献

[1] 蔡卫兵,高景斌,徐六一,等. 选拔母集团的培育手册[M]. 中日合作林木育种科学技术中心,2005.  
 [2] 蔡卫兵,高景斌,徐六一,等. 一次检定结果及早期利用[A]. 第二次项目技术发表会,中日合作林木育种科学技术中心,2005:41-47.  
 [3] 徐六一,蔡卫兵,高景斌,等. 黄山松抗性母树的选拔和抗性苗木的培育[A]. 中日合作林木育种科学技术中心计划第二次成果发表集,2003.  
 [4] 高景斌,徐六一,户田忠雄. 安徽省松材线虫抗性育种的研究[J]. 林木育种,2003,208(7):38-41.  
 [5] 徐六一,高景斌,户田忠雄. 安徽省黄山松外部形态特征变异的研究[J]. 安徽农业科学,2005,33(2):248-249.