

不同池塘养殖模式下草鱼肌肉营养成分及氨基酸组成的比较

张爱芳, 章海鑫, 肖俊, 饶毅, 陶志英, 余智杰* (江西省水产科学研究所, 江西南昌 330039)

摘要 [目的]比较不同池塘养殖模式草鱼的肌肉营养成分和氨基酸组成。[方法]研究鱼菜共生养殖模式、高密度精养模式和山塘不投饵养殖模式3种池塘养殖模式对草鱼肌肉营养成分及氨基酸组成的影响。[结果]3组草鱼的脏器指数为10.81%~12.28%, 肝体指数为2.16%~2.68%, 肥满度为1.61%~1.92%; 3组草鱼肌肉中水分、灰分、粗蛋白和粗脂肪含量差异均不显著($P>0.05$); 3组均测得18种常见氨基酸, 氨基酸总量为170.0~203.3 g/kg, 其中8种人体必需氨基酸的含量为69.6~84.1 g/kg, 占氨基酸总量的40.93%~41.80%; 4种鲜味氨基酸占氨基酸总量的35.39%~36.64%。[结论]该研究可为草鱼池塘养殖品质的提升提供参考。

关键词 养殖模式; 草鱼; 营养成分; 氨基酸组成

中图分类号 S964.3 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)06-0091-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.06.028



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Comparison of Nutritional Components and Amino Acid Composition in the Muscles of Grass Carp under Different Pond Culture Models

ZHANG Ai-fang, ZHANG Hai-xin, XIAO Jun et al (Jiangxi Fisheries Research Institute, Nanchang, Jiangxi 330039)

Abstract [Objective] To study the nutritional components and amino acid composition in the muscle of grass carp under different pond culture models. [Method] The effects of symbiotic culture of fish and vegetables, high-density intensive culture and non-bait culture fish on the nutritional components and amino acid composition in the muscle of grass carp were studied. [Result] The organ index of grass carp in three groups was 10.81%~12.28%, and the liver index was 2.16%~2.68%, relative fatness was 1.61%~1.92%. There was no significant difference in the contents of moisture, ash, crude protein, and crude fat in the muscles ($P>0.05$). All 18 kinds of common amino acids were measured in three groups, and the total amount of amino acids was 170.0~203.3 g/kg. The content of 8 kinds of essential amino acids for human body was 69.6~84.1 g/kg, accounting for 40.93%~41.80% of the total amino acids. 4 kinds of delicious amino acids accounted for 35.39%~36.64% of the total amino acids. [Conclusion] This study could provide reference for improving the pond culture quality of grass fish.

Key words Culture model; Grass carp; Nutritional component; Amino acid composition

草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)隶属硬骨鱼纲鲤形总目鲤科草鱼属,与鲢、鳙和青鱼并称为“四大家鱼”^[1],是我国重要的淡水养殖品种,其2017年产量达到534.56万t,占当年全部淡水养殖鱼产量的21.04%^[2]。

近年来,随着生活水平的不断提高,消费者对水产品的要求也不断提高,为了满足市场需求,水产养殖企业和科研工作者不断探索通过良种选育^[2-4]、养殖环境改善^[5-7]、养殖模式选择^[8-11]等措施,达到鱼肉品质改善、消费者满意的目的。草鱼作为消费者喜爱的大宗淡水鱼品种之一,同样面临提质增效的问题。近些年草鱼品质的研究主要集中在饲料、喂养方式等方面。毕香梅等^[12]比较研究了青草和人工配合饲料喂养下草鱼肌肉的营养成分,结果发现青草组草鱼肌肉氨基酸组成更为合理;梁萍^[13]研究了投喂蚕豆和脆化专用配合饲料对草鱼生长性能及肌肉品质的影响,结果发现投喂草鱼脆化专用配合饲料可显著提高草鱼生长性能和肌肉品质;毛东东等^[14]研究投喂皇竹草和配合饲料对草鱼生长及肌肉营养成分的影响,结果发现与配合饲料组相比,在不降低肌肉营养物质含量的前提下,摄食牧草的草鱼具有出肉率高、体型好等优点,更符合商品鱼市场要求。关于养殖模式对草鱼品质的影响方面鲜见报道,仅程辉辉等^[15]对种青养鱼模式下草鱼肌肉营养成分进行分析,而缺乏关于鱼菜共生

模式养殖草鱼肌肉品质方面的报道。笔者对鱼菜共生养殖、高密度精养和山塘不投饵养殖3种常见养殖模式下草鱼肌肉营养组成开展比较研究,以期对草鱼品质提升提供必要的基础数据。

1 材料与方法

1.1 材料 试验草鱼分别来源于鱼菜共生养殖、高密度精养和山塘不投饵养殖3种不同养殖模式的池塘。其中,鱼菜共生养殖组草鱼取自新干县大洲鱼种场养殖基地(简称YC组),在池塘水面种植水蕹菜;高密度精养组草鱼取自南昌市鄱阳湖农牧渔产业发展股份有限公司养殖基地(简称GJ组);山塘不投饵养殖组草鱼取自都昌山塘养殖基地(简称ST组),低密度不投饵养殖。

2017年11月对每种养殖模式草鱼进行采样,随机选取健康、无损伤的草鱼,GJ组、YC组和ST组各10尾,准确称量其重量,并测量其体长,计算肥满度;然后解剖,取其内脏、肝脏,称量其重量,计算肝体指数和脏体指数。GJ组体质量为1 033~1 838 g, YC组体质量为1 095.2~1 415.7 g, ST组体质量为1 049.3~1 887.5 g(表1)。现场取样后,滤纸吸干体表水分,取鱼体背部两侧肌肉,用剪刀剪成块后,相同规格肌肉搅碎混合均匀备用。

1.2 样品测定 一般营养成分在江西省水产科学研究所中心实验室自测,氨基酸测定委托江西省分析测试中心实验室进行。粗蛋白含量的测定采用凯氏定氮法;粗脂肪含量的测定采用索氏抽提法;水分含量的测定采用直接干燥法;灰分的测定采用550℃灼烧法。

氨基酸含量的测定采用日立835-50型高速氨基酸分析

基金项目 江西现代农业科研协同创新专项(JXXTCX201602-04);江西省科技支撑计划项目(20161ACF60020)。

作者简介 张爱芳(1983—),女,湖北武汉人,助理研究员,硕士,从事渔业资源保护及水产增养殖研究。*通信作者,农业推广研究员,从事水产增养殖研究。

收稿日期 2018-10-31

仪。将样品消煮后,上机进行分析,然后与WHO(世界卫生组织)/FAO(联合国粮农组织)的氨基酸评分标准^[16]和中国预防医学科学院、营养与食品卫生研究所提出的鸡蛋蛋白质的氨基酸评分标准^[17]进行比较。蛋白质的氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)、必需氨基酸指数(EAAI)按常规公式^[18]计算。

表1 3种养殖模式下草鱼基本情况

Table 1 The basic conditions of grass carp under three culture models

组别 Group	体长 Body length cm	平均体长 Average body length//cm	体重 Body weight//g	平均体重 Average body weight//g
GJ	38.0~48.0	41.19	1 033.0~1 838.0	1 371.90
YC	39.6~44.9	41.77	1 095.2~1 415.7	1 301.39
ST	39.0~48.5	43.50	1 049.3~1 887.5	1 415.34

1.3 数据处理 采用常规统计方法计算,试验数据用EXCEL 2007 电子表格进行记录,使用SPSS 17.0 统计软件进行数据统计与分析。

2 结果与分析

2.1 形态学指标 由表2可知,3组草鱼脏体指数和肝体指数差异不显著($P>0.05$),但YC组草鱼的肝体指数和脏体指数均最低。YC组草鱼的肥满度居中,与ST组和ST组差异均不显

表2 不同养殖模式下草鱼的形态学指标比较

Table 2 Morphological indices comparison of grass carp among different culture models %

组别 Group	肝体指数 Liver index	脏体指数 Organ index	肥满度 Relative fatness
GJ	2.68±0.27 a	12.28±0.96 a	1.92±0.16 a
YC	2.16±0.19 a	10.81±1.26 a	1.79±0.13 ab
ST	2.32±0.83 a	11.25±3.56 a	1.61±0.18 b

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

Note: Different small letters in the same column indicated significant differences ($P<0.05$)

表4 不同养殖模式下草鱼肌肉氨基酸组成的比较

Table 4 Amino acid composition comparison in the muscles of grass carp under different culture models

组别 Group	天门冬氨酸 ⁺ Asp//g/kg	谷氨酸 ⁺ Glu//g/kg	丝氨酸 Ser//g/kg	组氨酸 ⁺ His//g/kg	精氨酸 ⁺ Arg//g/kg	甘氨酸 ⁺ Gly//g/kg	苏氨酸 ⁺ Thr//g/kg
GJ	20.3±1.3 a	30.7±2.0 a	8.5±0.6 a	10.6±1.8 a	12.8±0.9 a	10.0±0.2 a	8.8±0.6 a
YC	19.3±0.5 a	29.4±0.9 a	8.2±0.4 ab	8.9±2.3 a	12.3±0.6 ab	9.8±0.5 a	8.5±0.5 ab
ST	17.3±1.0 b	26.6±1.0 b	7.3±0.5 b	7.4±1.8 a	11.0±0.8 b	8.7±0.9 a	7.5±0.5 b
组别 Group	脯氨酸 Pro//g/kg	丙氨酸 ⁺ Ala//g/kg	缬氨酸 ⁺ Val//g/kg	蛋氨酸 ⁺ Met//g/kg	胱氨酸 Cys//g/kg	异亮氨酸 ⁺ Ile//g/kg	亮氨酸 ⁺ Leu//g/kg
GJ	6.8±0.4 a	11.0±0.6 a	11.3±0.9 a	5.7±0.6 a	1.0±0.5 a	10.7±0.7 a	16.6±1.3 a
YC	6.5±0.3 ab	10.5±0.4 ab	11.7±1.7 a	5.4±0.3 a	0.7±0.1 a	10.6±0.3 a	15.7±0.9 ab
ST	5.8±0.5 b	9.5±0.7 b	9.8±0.7 a	4.9±0.3 a	0.9±0.2 a	9.4±0.6 b	13.9±0.7 b
组别 Group	苯丙氨酸 ⁺ Phe//g/kg	赖氨酸 ⁺ Lys//g/kg	酪氨酸 ⁺ Tyr//g/kg	色氨酸 Trp//g/kg	氨基酸总量 TAA//g/kg	必需氨基酸总量 TEAA//g/kg	
GJ	7.8±0.5 a	21.4±1.3 a	7.4±0.4 a	1.8±0.1 a	203.3±14.2 a	84.1±5.9 a	
YC	7.2±0.2 a	20.4±1.9 a	7.9±0.3 a	1.8±0.2 ab	194.7±11.1 ab	81.4±5.4 ab	
ST	6.1±0.7 b	16.5±3.8 a	5.8±2.6 a	1.4±0.2 b	170.0±16.6 b	69.6±7.2 b	
组别 Group	非必需氨基酸总量 TNEAA//g/kg	鲜味氨基酸总量 TDAA//g/kg	TEAA/TAA %	TEAA/TNEAA %	TDAA/TAA %		
GJ	119.1±8.2 a	71.9±4.0 a	41.36±0.07 a	70.61±0.06 a	35.39±0.82 a		
YC	113.4±5.3 ab	69.0±2.2 a	41.80±0.42 a	71.76±1.43 a	35.47±1.12 a		
ST	100.3±9.5 b	62.1±3.5 b	40.93±0.77 a	69.35±2.29 a	36.64±1.85 a		

注: * 表示必需氨基酸, # 表示半必需氨基酸, + 表示鲜味氨基酸; 同列不同小写字母表示各组在 0.05 水平差异显著 ($P<0.05$)

Note: * stands for essential amino acid, # stands for non-essential amino acid, + stands for delicious amino acid; Different small letters in the same column indicated significant differences ($P<0.05$)

著($P>0.05$),但ST组草鱼的肥满度显著低于GJ组($P<0.05$)。

2.2 一般营养成分 3种养殖模式下草鱼肌肉的水分、灰分、粗蛋白和粗脂肪等一般营养成分分析见表3。由表3可知,3种养殖模式下YC组草鱼肌肉水分、灰分和粗蛋白含量最低,GJ组粗脂肪含量最高,3组各组分差异均不显著($P>0.05$)。

表3 不同养殖模式下草鱼肌肉粗蛋白、粗脂肪和水分含量的比较

Table 3 The content comparison of crude protein, crude fat and moisture in the muscles of grass carp under different culture models %

组别 Group	水分 Moisture	灰分 Ash	粗蛋白 Crude protein	粗脂肪 Crude fat
GJ	78.74±0.79	6.06±0.16	17.60±0.90	1.70±0.36
YC	78.26±0.64	7.49±1.39	17.66±0.12	1.27±0.31
ST	79.60±1.42	6.83±1.20	16.65±1.65	1.30±0.35

2.3 氨基酸组成 在3种养殖模式下草鱼肌肉中各测得常见氨基酸18种(表4),包括人体必需氨基酸(EAA)8种(Val、Met、Ile、Leu、Tyr、Phe、Lys、Thr),3种模式下草鱼肌肉中均以Glu含量最高(30.7、29.4和26.6 g/kg);在EAA中以Lys含量最高(21.4、20.4和16.5 g/kg),必需氨基酸总量(TEAA)分别占氨基酸总量(TAA)的41.36%、41.80%和40.93%,必需氨基酸总量(TEAA)与非必需氨基酸总量(TNEAA)的比值为70.61%、71.76%和69.35%;4种鲜味氨基酸总量(TDAA)分别占氨基酸总量的35.39%、35.47%和36.64%。除Val外,GJ组18种氨基酸总量高于YC组和ST组,GJ组与YC组间差异不显著($P>0.05$);GJ组与ST组在Asp、Glu、Ser、Arg、Thr、Pro、Ala、Ile、Leu、Phe和Trp含量上存在显著差异($P<0.05$);YC组与ST组仅在Phe含量上存在显著差异($P<0.05$)。3种养殖模式下,TEAA/TAA、TEAA/TNEAA、TEAA/TAA均无显著差异。

将肌肉中氨基酸含量换算成每克氮中所含氨基酸的毫克数,再与 FAO/WHO 蛋白质评价的氨基酸标准模式和鸡蛋蛋白质的氨基酸模式进行比较,计算出氨基酸评分(AAS)和

化学评分(CS)。从表 5 可以看出,3 种养殖模式下草鱼的第一限制性氨基酸都是 Thr,而第二限制性氨基酸则各有不同,GJ 组为 Val,YC 组为 Leu,ST 组为 Tyr+Phe。

表 5 不同养殖模式下草鱼肌肉必需氨基酸组成评价和 AAS、CS

Table 5 Evaluation of essential amino acid composition, AAS and CS in the muscle of grass carp under different culture models mg/gN

氨基酸 Amino acid	草鱼肌肉 Muscle of grass carp			AAS			CS			FAO/WHO 评分模式 FAO/WHO evaluation model	鸡蛋蛋白质 Egg protein
	GJ	YC	ST	GJ	YC	ST	GJ	YC	ST		
Thr	312	302	282	1.25*	1.21*	1.13*	1.07	1.03	0.96	250	292
Val	401	415	368	1.29**	1.34	1.19	0.98	1.01	0.90	310	411
Cys+ Met	714	717	649	3.24	3.26	2.95	1.85	1.86	1.68	220	386
Ile	380	376	353	1.52	1.51	1.41	1.15	1.14	1.07	250	331
Leu	591	554	522	1.34	1.26**	1.19	1.11	1.04	0.98	440	534
Tyr+ Phe	539	533	445	1.42	1.40	1.17**	0.95	0.95	0.79	380	564
Lys	760	723	621	2.24	2.13	1.83	1.72	1.64	1.41	340	441
总和 Total	3 697	3 620	3 240	12.30	12.11	10.87	8.83	8.67	7.79	2 190	2 959

注: * 为第一限制性氨基酸, ** 为第二限制性氨基酸

Note: * stands for the first restricted amino acid; ** stands for the second restricted amino acid

3 讨论

3.1 3 种养殖模式下草鱼形态学差异 该试验结果表明,草鱼形态学指标(如肥满度、脏体指数和肝体指数在不同程度上会受养殖模式的影响。肥满度是评价鱼类肥瘦程度及其生长环境好坏的一项指标。ST 组草鱼为不投饵、低密度养殖,这种模式养殖下的草鱼需要主动获取食物,能量消耗较大,且不容易积累脂肪,因而肥满度低于其他组;在 GJ 组高密度精养模式下,草鱼拥有充足的饵料来源,并且养殖密度大导致活动空间相对较小,更容易积累脂肪,因而较 GJ 组草鱼肥满度最大。该研究中肝体指数和脏体指数在不同养殖模式间差异均不显著,但 YC 组均低于 GJ 组和 ST 组,与程辉辉等^[15]的研究结果相似,说明鱼菜共生的养殖模式可以在一定程度上改善高密度精养模式下的营养过剩问题^[19]。

3.2 常规营养成分及营养评价 肌肉是鱼体的主要营养部位,其中水分、灰分、粗蛋白、粗脂肪等营养组成和含量是评价其营养价值的重要指标。在不同养殖模式下,环境条件和饵料来源等因素存在一定差异,使得鱼类肌肉营养组成和含量也不同,因而养殖模式会对鱼类肌肉品质产生影响。该研究中 3 种养殖模式下草鱼肌肉的水分、灰分、粗蛋白和粗脂肪含量均无显著差异,表明与高密度精养模式和山塘不投饵养殖模式相比,鱼菜共生养殖模式不会降低草鱼的营养价值,反而会提高蛋白含量、降低脂肪含量。

3.3 氨基酸组成及营养评价 蛋白食品味道鲜美程度与其所含鲜味氨基酸的含量有关。鱼肉的鲜美味道主要由天冬氨酸、甘氨酸、谷氨酸和丙氨酸等氨基酸的含量决定。该研究中 3 种养殖模式下 3 组草鱼肌肉中 TDAA/TAA 无显著差异,说明 3 种养殖模式下草鱼肌肉风味相似。

蛋白质中氨基酸组成、含量,尤其是必需氨基酸是评价鱼体蛋白质质量和营养生理价值的重要指标之一。该研究中 3 种不同养殖模式下草鱼肌肉 TEAA/TAA、TEAA/TNEAA 虽无显著差异,但比值均大于 FAO/WHO 推荐的理想蛋白质模式(EAA/TAA ≈ 40%, EAA/NEAA ≥ 60%)^[20],说明 3 种养

殖模式养殖的草鱼,其氨基酸种类齐全、比例均衡,均能满足人体对氨基酸的摄入需求。YC 组 TEAA/TAA、TEAA/TNEAA 均大于其他 2 组,说明鱼菜共生养殖模式在一定程度上起到改善草鱼肌肉营养的作用,但这种作用并不显著。

4 结论

3 种养殖模式下鱼菜共生养殖模式可以在一定程度上改善草鱼的形态,抑制精养草鱼的营养过剩,具有高蛋白质、低脂肪的趋势特征。从氨基酸组成方面来看,3 种养殖模式养殖的草鱼氨基酸种类齐全、比例均衡,均能满足人体对氨基酸的摄入需求,但鱼菜共生养殖模式能够在一定程度上提高草鱼肌肉品质。

参考文献

- [1] 伍献文.中国鲤科鱼类志上[M].上海:上海科学技术出版社,1982.
- [2] 农业农村部渔业渔政管理局,全国水产技术推广总站,中国水产学会.2018 中国渔业统计年鉴[M].北京:中国农业出版社,2018.
- [3] 李迪,李伟,肖调义,等.草鱼(♀)×赤眼鳟(♂)杂交 F₁ 与其亲本的肌肉特性比较研究[J].湖南师范大学自然科学学报,2016,39(3):28-33, 95.
- [4] 吕帆,朱文彬,王兰梅,等.福瑞鲤与黄河鲤、建鲤鱼肉品质的比较及影响肉质的主成分分析[J].食品科学,2016,37(5):28-34.
- [5] 宋咏.三峡库区水域牧场放养与池塘养殖鲢鳙肌肉品质和消化酶活力以及形态的比较研究[D].重庆:西南大学,2014.
- [6] 马玲巧,元成龙,曹静静,等.水库网箱和池塘养殖斑点叉尾鲴肌肉营养成分和品质的比较分析[J].水产学报,2014,38(4):531-536.
- [7] 谢春华.草型湖泊与藻型湖泊鲢、鳙渔产潜力及鳙肌肉品质研究[D].长沙:湖南农业大学,2011.
- [8] 邹礼根,郭水荣,翁丽萍,等.两种不同养殖模式对青鱼肌肉营养品质的影响[J].宁波大学学报(理工版),2018,31(4):25-30.
- [9] 崔光艳,姜增华,王假真,等.2 种养殖模式下罗氏沼虾肌肉营养成分的比较[J].江苏农业科学,2018,46(9):212-214.
- [10] 钟鸿干,马军,姜芳燕,等.2 种养殖模式下斑石鲷肌肉营养成分及品质的比较[J].江苏农业科学,2017,45(1):155-158.
- [11] 焦晓磊,苏建,罗煜,等.两种不同池塘养殖模式下鲫鱼营养成分和氨基酸组成分析[J].四川农业科技,2016(4):51-52.
- [12] 毕香梅,郁二蒙,王广军,等.摄食青草和人工配合饲料的草鱼肌肉营养成分分析及比较[J].广东农业科学,2011(1):132-134.
- [13] 梁萍.投喂蚕豆和脆化专用配合饲料对草鱼生长性能及肌肉品质的影响[J].中国饲料,2017(18):33-37.
- [14] 毛东东,张凯,欧红霞,等.投喂皇竹草和配合饲料对草鱼生长及肌肉营养成分的影响[J].大连海洋大学学报,2018,33(1):7-13.

续表 2

月龄 Month-age	性别 Sex	腰肌 Lumbar muscle									
		pH ₁	pH ₂	剪切力 Shear force kg	韧度 Toughness kg/s	L ₁	a ₁	b ₁	L ₂	a ₂	b ₂
12	♂	5.96±	5.50±	9.50±	37.05±	36.22±	18.66±	8.24±	46.14±	15.28±	11.89±
		0.26 bB	0.14 bB	0.82	5.63 b	1.11	1.53	1.31 aA	1.18 aA	1.18 b	1.26 aA
	(均值 Mean)	6.04±	5.44±	9.69±	39.93±	35.72±	18.98±	8.61±	42.60±	18.69±	12.90±
		0.08 bB	0.14 bB	1.26	3.61 b	4.15	1.95	0.36 aA	3.75 aA	1.46 a	0.92 aA
24	♂	6.50±	6.11±	8.20±	38.44±	38.54±	21.48±	3.85±	29.68±	15.20±	5.69±
		0.08 aA	0.25 aA	2.66	4.72 b	1.12	3.51	0.74 bB	4.28 bB	2.29 b	1.34 bB
	(均值 Mean)	6.57±	6.30±	10.85±	55.29±	38.41±	18.57±	2.97±	32.23±	18.10±	7.00±
		0.04 aA	0.09 aA	1.98	4.64 a	1.93	1.46	0.77 bB	3.15 bB	2.05 ab	1.58 bB
24	♀	6.53±	6.21±	9.52±	46.87±	38.48±	20.03±	3.41±	30.96±	16.65±	6.34±
		0.07 aA	0.19 aA	2.55	4.22 a	1.41	2.89	0.83 bB	3.64 bB	2.51 ab	1.49 bB

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$);同列不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$);pH₁和L₁表示屠宰后45 min测定的pH和光反射值;pH₂和L₂表示屠宰后24 h测定的pH和光反射值;a₁和b₁分别表示屠宰后45 min测定的红度值和黄度值;a₂和b₂分别表示屠宰24 h后测定的红度值和黄度值

Note: Different small letters in the same column indicated significant differences ($P<0.05$); Different capital letters in the same column indicated extremely significant differences ($P<0.01$); pH₁ and L₁ represented the pH value and light reflection value measured at 45 minutes after slaughter; pH₂ and L₂ represented the pH value and light reflection value measured at 24 hours after slaughter. a₁ and b₁ represented the redness degree and yellowness degree values measured 45 minutes after slaughter respectively; a₂ and b₂ represented the redness degree and yellowness degree values measured 24 h after slaughter respectively

3 结论

与其他中国地方猪种相比,藏猪属于典型的高原型小型猪种,胴体品质较好,产肉性能适宜,表现为脂肪沉积能力适中,胴体产肉量较高,肥瘦比例较适宜,肉质坚实,适宜腌制和加工用途。总体来看,藏猪的肉质性状表现极佳,表现为肌肉pH较高,肉色鲜红,光反射值处于理想范围,肌肉保水力强,熟肉率高。这些优良性状使得藏猪完全处于优质猪肉的标准范围,能有效避免酸猪肉等劣变猪肉问题。放养的饲养方式虽然会使肉的颜色等方面得到良好改善,却会使肉的嫩度下降;放养状态下的动物运动量加大,肌纤维变粗,剪切力也会相应增加。

相对于放养12月龄而言,放养24月龄会提高藏猪的总体产肉性能,也能够提高pH和肉色等肉质性状,但延长饲养时间会导致背膘厚度和皮脂率增加,还会显著影响肌肉的嫩度。

性别效应不会对12月龄藏猪的胴体、产肉和肉质性状产生显著影响,这可能与藏猪性成熟较晚有关。但在24月龄时会产生显著影响效应,表现为公猪具有更好的胴体和产肉性能,母猪皮脂率更高。

藏区传统的藏猪养殖一直延续着粗放的放牧饲养模式,

不会对商品猪实施去势处理。综上所述,为了提高藏猪的综合经济效益,建议通过添加辅料和改善饲养环境条件等综合措施,缩短饲养周期,使藏猪提前出栏,以加快藏猪的产业化步伐。

参考文献

- [1] 吴建平,李有智,冯卫东,等.藏猪在高山峡谷地区舍饲饲养观察[J].畜禽业,2010,253(5):40-41.
- [2] 商鹏,强巴央宗,张博,等.藏猪选育群屠宰性能和肉质测定分析[J].黑龙江畜牧兽医,2015(2):30-32.
- [3] 段诚中,马继明.藏猪和成华猪生长发育的初步观测[J].中国畜牧杂志,1984(1):31-34.
- [4] 惠铄智,杨海天,孔祥杰,等.苜蓿草粉对松辽黑猪生长性能、屠宰性能及血清生化指标的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2018(4):159-162.
- [5] 李碧侠,赵芳,赵为民,等.不同粗纤维水平日粮对育肥后期藏猪生长性能和屠宰性能的影响[J].家畜生态学报,2017,38(10):27-32.
- [6] 刘瑞平,雷小文,邱光志,等.不同能量饲料配方对育肥猪屠宰性能的影响研究[J].猪业科学,2017,34(7):88-89.
- [7] 张婷婷,张博,司丙文,等.辣木叶对育肥猪生长性能、屠宰性能、抗氧化功能和肉品质的影响[J].动物营养学报,2018,30(1):255-261.
- [8] 丁考仁青,杨勤,刘汉丽,等.不同饲养方式下合作猪屠宰性能对比研究[J].畜牧兽医杂志,2012,31(3):3-4.
- [9] 沈林圆,郑梦月,张颂华,等.杜洛克猪、大白猪、大白猪和梅山猪组合配套杂交商品猪屠宰性能和肉质性状研究[J].中国畜牧兽医,2013,40(10):193-196.
- [10] 强巴央宗,张浩,纪素玲,等.藏猪屠宰性能和肉质测定与分析[J].中国畜牧杂志,2008,44(21):10-11,48.

(上接第93页)

- [15] 程辉辉,谢从新,李大鹏,等.种青养鱼模式下的草鱼肌肉营养成分和品质特性[J].水产学报,2016,40(7):1050-1059.
- [16] FAO. Energy and protein requirements [S]. Rome: FAO Meetings Report Series, 1973:52.
- [17] 中国预防科学院营养与卫生研究所. 食品成分表 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1991: 38-78.

- [18] PELLETT P L, YONG V R. Nutritional evaluation of protein foods [M]. Tokyo: The United National University Publishing Company, 1980: 26-29.
- [19] 田丽霞,刘永坚,冯健,等.不同种类淀粉对草鱼生长、肠系膜脂肪沉积和鱼体组成的影响[J].水产学报,2002,26(3):247-251.
- [20] TAO/WHO. Joint FAO/WHO food standards program codex committee additives and contaminants [R]. Geneva: FAO/WHO, 1997.