

野生与养殖花羔红点鲑肌肉营养成分的比较分析

黄 权^{1,2}, 孙晓雨¹, 谢从新²

(1 吉林农业大学 动物科技学院, 吉林 长春 130118; 2 华中农业大学 水产学院, 湖北 武汉 430070)

摘要:分别对野生与养殖花羔红点鲑 *Salvelinus malma* 肌肉中营养成分进行了比较分析. 结果表明: (1) 野生与养殖花羔红点鲑肌肉的一般营养成分的含量存在差异. 野生群体肌肉中水分的含量显著低于养殖群体 ($P < 0.05$), 而粗蛋白质的含量和粗脂肪的含量则显著高于养殖群体 ($P < 0.05$), 野生群体肌肉中粗灰分的含量高于养殖群体, 差异不显著 ($P > 0.05$), 野生群体肌肉中无氮浸出物的含量低于养殖群体, 差异显著 ($P < 0.05$). (2) 野生与养殖花羔红点鲑肌肉中氨基酸总量 (w) 分别为 $(18.01 \pm 0.29)\%$ 和 $(16.46 \pm 0.15)\%$. 野生群体肌肉中各种氨基酸的含量均高于或等于养殖群体, 其中, 谷氨酸含量最高. (3) 野生与养殖花羔红点鲑肌肉中脂肪酸组成均以油酸 ($C_{18:1}$) 含量最高, 硬脂酸 ($C_{18:0}$) 含量最低. 亚油酸 ($C_{18:2}$)、EPA ($C_{20:5}$)、二十二碳五烯酸 ($C_{22:5}$)、DHA ($C_{22:6}$) 的含量野生群体低于养殖群体, 差异显著 ($P < 0.05$). (4) 野生和养殖花羔红点鲑的化学评分分别为 0.90 和 0.87, 氨基酸评分分别为 0.67 和 0.64, 第一限制性氨基酸都为蛋氨酸.

关键词:花羔红点鲑; 肌肉; 营养成分; 氨基酸; 脂肪酸

中图分类号: S963.16

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2010)01-0075-04

Comparative Analysis on the Nutrition Components of Muscles Between Wild and Farmed *Salvelinus malma* Populations

HUANG Quan^{1,2}, SUN Xiao-yu¹, XIE Cong-xin²

(1 College of Animal Science and Technology, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China;

2 Fisheries College, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: Comparative studies on muscle nutrition components of the wild and farmed *Salvelinus malma* populations were conducted. The results were as follows: 1. Common muscle composition was different between the wild and farmed populations. The water content of *S. malma* in the wild populations was significantly ($P < 0.05$) lower compared with the farmed populations, but the crude protein content and the crude fatty content were significantly ($P < 0.05$) higher compared with the farmed populations. The crude ash content of *S. malma* in the wild populations was lower ($P > 0.05$) than the farmed populations, and the NFE content of *S. malma* in the wild populations was significantly ($P < 0.05$) lower compared with the farmed populations. 2. The total content of amino acid were $(18.01 \pm 0.29)\%$ and $(16.46 \pm 0.15)\%$ respectively. Each of the amino acids of the wild populations was higher or equivalent compared with the farmed populations. The difference in other kinds of amino acid was significantly ($P < 0.05$) except glutamic acid being the maximum. 3. Fatty acid composition of the wild and the farmed *S. malma* populations was identical, and the $C_{18:1}$ was the highest, the $C_{18:0}$ was the lowest. In other fatty acids, the $C_{16:0}$, $C_{16:1}$ and $C_{18:3}$ content of *S. malma* in the wild populations was significantly ($P < 0.05$) higher compared with the farmed populations, but the $C_{18:2}$, $C_{20:5}$, $C_{22:5}$ and $C_{22:6}$ contents of *S. malma* in the wild populations were significantly ($P < 0.05$) lower compared with the farmed populations. 4. The CS in mus-

收稿日期: 2009-06-10

作者简介: 黄 权 (1964—), 男, 副教授, E-mail: huangquan2008@yahoo.cn

基金项目: 吉林省科技发展计划项目 (吉科合字 20040208-1); “十一五”吉林省教育厅科学技术研究项目 (吉教科合字 2006 第 29 号)

cle of the wild and farmed *S. malma* populations was 0.90 and 0.87 respectively, AAS was 0.67 and 0.64 respectively, and the first restrictive amino acid both was methionine.

Key words: *Salvelinus malma*; muscle; nutrition component; amino acids; fatty acids

花羔红点鲑 *Salvelinus malma* 是冷水鱼类中分布海拔较高, 体色较艳丽的鱼类, 肉质细嫩鲜美, 营养极为丰富, 价格较贵, 是国际市场上畅销的高档鱼类^[1-3]. 花羔红点鲑仅分布在我国东北吉林省和黑龙江省. 国外对同属鱼类研究较多, 我国近年来才开展相关的系列研究. 国内学者相继对花羔红点鲑的生物学及养殖技术进行了研究^[4-6]. 本文对野生与养殖花羔红点鲑群体的肌肉营养成分进行了分析, 旨在评价花羔红点鲑的肌肉品质及其营养价值, 分析人工养殖对该鱼品质产生的影响, 并为不同阶段花羔红点鲑的养殖和配合饲料的研制提供资料和理论依据.

1 材料与方法

1.1 试验材料

2006 年 4—10 月, 在吉林省鸭绿江八道沟河流中采集野生花羔红点鲑样品 30 尾, 体长为 (13.3 ± 1.4) cm, 体质量为 (38.3 ± 4.5) g; 在吉林省长白朝鲜族自治县新房乡虹鳟养殖场采集养殖花羔红点鲑样品 30 尾, 体长为 (15.5 ± 2.2) cm, 体质量为 (61.7 ± 8.3) g. 测量体长和体质量后, 将其致死. 野生和养殖样本中, 分别随机抽取 15 尾鱼作为肌肉成分测定样

本, 共测定 30 尾鱼的肌肉成分、氨基酸、脂肪酸. 统一取背部肌肉, 去皮后迅速冷冻保存.

1.2 测定方法

在实验室用小型绞肉机捣碎, 称取适量鲜质量, 在 100 ~ 105 ℃ 的烘干箱中烘至恒质量, 然后保存在干燥器中供营养成分分析用. 按国家标准进行了一般营养成分测定和氨基酸、脂肪酸测定.

1.3 数据处理与统计

数据整理和图表制作使用 Excel 2000 软件. 使用 SPSS11.0 统计软件进行统计分析. 每组数据均用平均值 ± 标准差表示.

2 结果与分析

2.1 花羔红点鲑肌肉一般营养成分的含量

由表 1 可见, 野生与养殖花羔红点鲑肌肉的一般营养成分含量基本相同. 5 种常规营养成分中, 野生群体肌肉中水分的含量显著低于养殖群体 ($P < 0.05$), 而粗蛋白质的含量和粗脂肪的含量则显著高于养殖群体 ($P < 0.05$), 野生群体肌肉中粗灰分的含量高于养殖群体, 两者差异不显著 ($P > 0.05$), 野生群体肌肉中无氮浸出物的含量低于养殖群体, 两者差异显著 ($P < 0.05$).

表 1 野生与养殖花羔红点鲑肌肉营养成分比较¹⁾

Tab.1 The muscle composition of <i>Salvelinus malma</i> in the wild and farmed populations						w/%
群体	水分	粗蛋白质	粗脂肪	粗灰分	无氮浸出物	
野生群体	74.94 ± 0.34a	15.84 ± 0.36a	2.49 ± 0.23a	1.46 ± 0.05a	5.27 ± 0.26a	
养殖群体	75.81 ± 0.41b	15.19 ± 0.34b	1.96 ± 0.14b	1.43 ± 0.07b	5.61 ± 0.28b	

1) 同列数据后标注不同小写字母者表示群体间差异显著 ($P < 0.05$, Duncan's 法)

2.2 花羔红点鲑肌肉氨基酸的组成及含量

由表 2 可见, 肌肉中氨基酸总量分别为 $(18.01 \pm 0.29)\%$ 和 $(16.46 \pm 0.15)\%$, 野生群体高于养殖群体, 两者差异显著 ($P < 0.05$). 其中, 谷氨酸 (Glutamic acid) 质量分数最高, 野生群体和养殖群体分别为 $(3.37 \pm 0.01)\%$ 和 $(2.51 \pm 0.14)\%$, 分别占氨基酸总量的 18.71% 和 15.25%, 两者差异显著 ($P < 0.05$); 其次为天冬氨酸 (Aspartic acid)、赖氨酸 (Lysine) 和亮氨酸 (Leucine). 组氨酸 (Histidine) 质量分数最低, 野生群体和养殖群体分别为 $(0.48 \pm 0.001)\%$ 和 $(0.45 \pm 0.003)\%$, 分别占氨基酸总量的

2.7% 和 2.73%, 两者差异显著 ($P < 0.05$). 从表 2 还可以看出, 野生群体肌肉中各种氨基酸的含量均高于或等于养殖群体, 除天冬氨酸、苏氨酸、苯丙氨酸含量的差异不显著外, 其他氨基酸含量的差异均显著 ($P < 0.05$).

野生与养殖花羔红点鲑肌肉中人体所必需的氨基酸分别占氨基酸总量的 43.92% 和 44.96%, 两者差异显著 ($P < 0.05$). 其中野生与养殖群体苯丙氨酸的含量差异不显著 ($P > 0.05$).

由表 2 可以看出, 野生与养殖花羔红点鲑肌肉中各种鲜味氨基酸的总量分别为 $(7.26 \pm 0.11)\%$ 和

(6.21 ± 0.13)%, 野生群体显著高于养殖群体 ($P < 0.05$), 这说明野生花羔红点鲑肌肉的风味要好于养殖花羔红点鲑.

表 2 野生与养殖花羔红点鲑肌肉氨基酸的组成比较¹⁾
Tab.2 Amino acid compositions of muscle of *Salvelinus malma* in the wild and farmed populations w/%

氨基酸	野生群体	养殖群体
天冬氨酸	1.86 ± 0.03a	1.86 ± 0.02a
苏氨酸	0.87 ± 0.01a	0.86 ± 0.02a
丝氨酸	0.75 ± 0.01a	0.71 ± 0.02b
谷氨酸	3.37 ± 0.01a	2.51 ± 0.14b
甘氨酸	0.84 ± 0.01a	0.82 ± 0.01b
丙氨酸	1.19 ± 0.12a	1.03 ± 0.14b
缬氨酸	0.91 ± 0.01a	0.92 ± 0.01b
蛋氨酸	0.52 ± 0.01a	0.47 ± 0.01b
异亮氨酸	0.83 ± 0.003a	0.78 ± 0.002b
亮氨酸	1.54 ± 0.01a	1.32 ± 0.02b
酪氨酸	0.70 ± 0.02a	0.57 ± 0.003b
苯丙氨酸	0.82 ± 0.27a	0.75 ± 0.004a
赖氨酸	1.73 ± 0.003a	1.72 ± 0.01b
组氨酸	0.48 ± 0.001a	0.45 ± 0.003b
精氨酸	1.08 ± 0.01a	1.05 ± 0.01b
脯氨酸	0.50 ± 0.01a	0.65 ± 0.02b
氨基酸总量	18.01 ± 0.29a	16.46 ± 0.15b
必需氨基酸总量	7.91 ± 0.29a	7.40 ± 0.03b
鲜味氨基酸	7.26 ± 0.11a	6.21 ± 0.13b

1) 同行数据后标注不同小写字母者, 表示两群体间差异显著 ($P < 0.05$, Duncan's 法)

2.3 花羔红点鲑肌肉脂肪酸的组成及含量

由表 3 可以看出, 野生与养殖花羔红点鲑肌肉中主要含有 9 种脂肪酸, 其中饱和脂肪酸 (SFA) 2 种, 总质量分数分别为 (16.13 ± 0.01)% 和 (12.21 ± 0.37)%, 两者差异显著 ($P < 0.05$); 不饱和脂肪酸 (UFA) 7 种, 总质量分数分别为 (57.55 ± 0.02)% 和 (67.97 ± 1.82)%, 两者差异显著 ($P < 0.05$); 其中多不饱和脂肪酸 (PUFA) 2 种, 总质量分数分别为 (31.60 ± 0.02)% 和 (41.35 ± 2.02)%, 两者差异显著 ($P < 0.05$).

野生与养殖花羔红点鲑肌肉中脂肪酸组成均以油酸 (C_{18:1}) 质量分数最高, 分别为 (23.11 ± 0.01)% 和 (21.00 ± 2.53)%, 两者差异不显著 ($P > 0.05$); 硬脂酸 (C_{18:0}) 质量分数最低, 分别为 (1.08 ± 0.01)% 和 (2.10 ± 0.28)%, 两者差异显著 ($P < 0.05$). 肌肉其他脂肪酸中, 棕榈酸 (C_{16:0})、棕榈油酸 (C_{16:1})、亚麻酸 (C_{18:3}) 的含量野生群体高于养殖群体, 两者差异显著 ($P < 0.05$); 亚油酸 (C_{18:2})、EPA (C_{20:5})、二十二碳五烯酸 (C_{22:5})、DHA (C_{22:6}) 的含量野生群体低于养殖群体, 两者差异显著 ($P < 0.05$).

表 3 野生与养殖花羔红点鲑肌肉脂肪酸的组成比较¹⁾
Tab.3 Composition of fatty acids in muscle of *Salvelinus malma* in the wild and farmed populations w/%

脂肪酸	野生群体	养殖群体
C _{16:0}	15.05 ± 0.01a	10.11 ± 0.11b
C _{16:1}	10.31 ± 0.01a	3.74 ± 0.19b
C _{18:0}	1.08 ± 0.01a	2.10 ± 0.28b
C _{18:1}	23.11 ± 0.01a	21.00 ± 2.53b
C _{18:2}	5.06 ± 0.15a	17.91 ± 0.76b
C _{18:3}	2.10 ± 0.01a	0.60 ± 0.15b
C _{20:5} (EPA)	3.65 ± 0.01a	4.42 ± 0.51b
C _{22:5}	1.54 ± 0.01a	1.87 ± 0.18b
C _{22:6} (DHA)	11.79 ± 0.01a	19.42 ± 1.48b
饱和脂肪酸总量 (SFA)	16.13 ± 0.01a	12.21 ± 0.37b
不饱和脂肪酸总量 (UFA)	57.55 ± 0.02a	67.97 ± 1.82b
多不饱和脂肪酸总量 (PUFA)	31.60 ± 0.02a	41.35 ± 2.02b

1) 同行数据后标注不同小写字母者, 表示两群体间差异显著 ($P < 0.05$, Duncan's 法)

2.4 花羔红点鲑肌肉营养成分评价

由表 4 可见, 野生与养殖花羔红点鲑肌肉中成人必需氨基酸总量均低于鸡蛋蛋白质标准, 接近于 FAO/WHO 标准^[21].

表 4 野生与养殖花羔红点鲑肌肉中成人必需氨基酸含量与鸡蛋蛋白质及 FAO/WHO 标准的比较
Tab.4 Composition of essential amino acids between wild and farmed populations of *Salvelinus malma* muscle, protein of chicken egg and FAO/WHO standard w/%

必需氨基酸	野生群体	养殖群体	鸡蛋蛋白标准	FAO/WHO 标准
苏氨酸	21.7	22.2	29.2	25.0
缬氨酸	22.7	23.8	41.1	31.0
蛋氨酸 + 胱氨酸	13.0	12.1	38.6	22.0
异亮氨酸	20.7	20.2	33.1	25.0
亮氨酸	38.4	34.1	53.4	44.0
苯丙氨酸 + 酪氨酸	37.9	34.1	56.5	38.0
赖氨酸	43.1	44.4	44.1	34.0
合计	197.5	190.9	296.0	219.0
占氨基酸总量/%	43.92	44.96	48.08	35.38

从表 5 可知, 野生与养殖花羔红点鲑肌肉氨基酸评分除蛋氨酸较低外, 均接近于 1, 说明花羔红点鲑肌肉中必需氨基酸含量较符合 FAO/WHO 模式, 并且总量也接近于 FAO/WHO 模式. 从肌肉氨基酸化学评分看, 野生与养殖花羔红点鲑肌肉中赖氨酸的化学评分约等于 1, 而其他氨基酸则低于 1, 这说明花羔红点鲑肌肉中必需氨基酸组成相对比较平衡, 且含量丰富.

表5 野生与养殖花羔红点鲑 AAS,CS 的比较

Tab.5 Comparative analysis of AAS and CS between wild and farmed populations of *Salvelinus malma*

评分项目	化学评分(CS)		氨基酸评分(AAS)	
	野生群体	养殖群体	鸡蛋蛋白标准	FAO/WHO 标准
苏氨酸	0.74	0.76	0.87	0.89
缬氨酸	0.55	0.58	0.73	0.77
蛋氨酸+胱氨酸	0.34	0.31	0.59	0.55
异亮氨酸	0.63	0.61	0.83	0.81
亮氨酸	0.72	0.64	0.87	0.78
苯丙氨酸+酪氨酸	0.67	0.60	1.00	0.90
赖氨酸	0.98	1.01	1.27	1.31

3 讨论与结论

3.1 花羔红点鲑肌肉营养成分分析

研究表明,野生与养殖花羔红点鲑肌肉一般营养成分基本相同.野生群体肌肉中水分的含量略低于养殖群体;野生群体肌肉中粗蛋白质的含量略高于养殖群体;野生群体肌肉中粗脂肪的含量低于养殖群体.导致此结果的原因是与2个群体的生活环境,食物组成及易得性,活动范围等有关.花羔红点鲑与同科的虹鳟相比^[7-8],其肌肉营养成分含量及营养价值相近.

野生与养殖花羔红点鲑肌肉中氨基酸的含量分析表明,2个群体氨基酸总量变化较大,原因不详,有待进一步探讨.但是野生与养殖群体肌肉中都以谷氨酸含量为最高,蛋氨酸和组氨酸含量较低,此结果与孙中武等^[7-8]研究的6种冷水鱼类得出结果一致.

野生与养殖花羔红点鲑肌肉中赖氨酸的含量均较高,两群体间差异不大.从试验结果来看,野生与养殖花羔红点鲑肌肉中谷氨酸和天冬氨酸的含量是最高的,这决定了花羔红点鲑的肉味鲜美.而且,野生群体鲜味氨基酸的总量显著高于养殖群体,这也决定了野生花羔红点鲑的口味要优于养殖花羔红点鲑,此结果与前人^[7-10]对其他鱼类的研究结果一致.

许多研究表明,饲料中的脂肪酸组成和环境因素影响着鱼体脂肪酸的组成,受影响的脂肪酸以不饱和脂肪酸为主,对饱和脂肪酸的影响较小.本试验中养殖状态的花羔红点鲑的饲料为自制颗粒配合饲料,这使得养殖群体具有高比例的不饱和脂肪酸含量.野生与养殖花羔红点鲑肌肉中多不饱和脂肪酸的含量均较高,且养殖群体显著高于野生群体($P < 0.05$).此结果与前人^[9-10]对其他鱼类的研究结果一致.

3.2 花羔红点鲑肌肉营养成分评价

野生与养殖花羔红点鲑肌肉中必需氨基酸含量占氨基酸总量分别为43.92%和44.96%,虽低于鸡蛋蛋白质标准,但显著高于FAO/WHO标准.根据

FAO/WHO的理想模式,质量较好的蛋白质其氨基酸组成的比值EAA/TAA为40%左右,EAA/NEAA在60%以上^[11].本试验结果表明,野生与养殖花羔红点鲑肌肉氨基酸的组成均符合上述指标要求,即氨基酸平衡效果好,属于人体所需的优质蛋白质,而且野生群体的氨基酸组成要优于养殖群体.

从结果可以看出,根据化学评分,野生与养殖花羔红点鲑的第一限制性氨基酸均为蛋氨酸;根据氨基酸评分,野生与养殖花羔红点鲑的第一限制性氨基酸也都是蛋氨酸,除限制性氨基酸外,其他必需氨基酸含量均接近FAO/WHO标准,肌肉粗蛋白质也都达到或接近组成模式.

3.3 结论

野生群体肌肉中粗脂肪含量略高于养殖群体,野生群体氨基酸总量、必需氨基酸总量以及鲜味氨基酸总量均高于养殖群体;野生群体的不饱和脂肪酸总量略低于养殖群体;野生与养殖群体的氨基酸评分和化学评分均接近或大于1.通过对花羔红点鲑肌肉营养成分的比较分析,为该鱼建立种质标准,研制配合饲料及分析肌肉营养成分与饵料生物和环境之间关系提供科学依据.

参考文献:

- [1] MORROW J E. The freshwater fishes of Alaska [M]. Anchorage: Northwest Publishing Company, 1980: 60-63.
- [2] 王昭明, 刘雄, 王炳乾, 等. 日本鲑科鱼名集览、生态分布及开发利用 [J]. 鲑鳟渔业, 1990, 3 (2): 43-58.
- [3] 柳川建. づきの种苗生产について [J]. 养殖, 1994, 31 (4): 72-73.
- [4] 黄权, 孙兆和. 鸭绿江上游花羔红点的年龄、生长、食性和繁殖的研究 [J]. 水产学报, 1998, 22 (1): 1-8.
- [5] 黄权, 吴莉芳, 张东鸣, 等. 花羔红点鲑人工繁殖和仔鱼培育技术研究 [J]. 吉林农业大学学报, 2001, 23 (1): 91-93.
- [6] 黄权, 孟繁伊, 孙晓雨, 等. 鸭绿江花羔红点鲑研究进展 [J]. 水产学杂志, 2005, 18 (2): 89-96.
- [7] 孙中武, 尹洪滨. 六种冷水鱼类肌肉营养组成分析和评价 [J]. 营养学报, 2004, 26 (5): 386-392.
- [8] 孙中武, 李超, 尹洪滨, 等. 不同品系虹鳟的肌肉营养成分分析 [J]. 营养学报, 2008, 30 (3): 298-302.
- [9] 宋超, 庄平, 章龙珍, 等. 野生与人工养殖中华鲟幼鱼肌肉营养成分的比较 [J]. 动物学报, 2007, 26 (35): 386-392.
- [10] 顾曙余, 赵越. 野生与人工养殖暗纹东方鲀肌肉营养成分的比较分析 [J]. 安徽农业科学, 2008, 36 (33): 14562-14563.
- [11] PELLETT P L, YONG V R. Nutritional evaluation of protein foods [M]. Tokyo: The University Publishing Company, 1980: 26-29.

【责任编辑 柴 焰】