

中国龙虾肌肉营养成分分析与品质评价

林 星 邱金海

福建省莆田市生物工程研究所,福建莆田 351100

摘要 本试验测定分析了中国龙虾(*Panulirus stimpsoni*)肌肉营养成分,并对其营养品质进行了评价。结果表明:中国龙虾肌肉水分、粗蛋白、粗脂肪、粗灰分和总糖含量分别为 76.51%、21.30%、0.05%、1.58%、0.56%;肌肉(干样)检出 17 种氨基酸,总量(TAA)为 81.24%,其中必需氨基酸总量(TEAA)为 29.55%,占氨基酸总量的 36.37%,与非必需氨基酸总量(TNEAA)的比值为 71.78%,符合 FAO/WHO 的理想模式;鲜味氨基酸总量(TDAA)为 29.84%,占氨基酸总量的 36.74%;根据氨基酸评分(AAS)结果,中国龙虾的第一限制性氨基酸为缬氨酸,第二限制性氨基酸为异亮氨酸和苏氨酸;而根据化学评分(CS)结果,其第一限制性氨基酸为甲硫氨酸+胱氨酸,第二限制性氨基酸为缬氨酸;必需氨基酸指数(EAAI)为 74.91,属于氨基酸较为平衡的虾类;中国龙虾肌肉不饱和脂肪酸总量(TUFA)占脂肪酸总量的 52.4%,与饱和脂肪酸总量(TSFA)的比值为 2.28,脂肪质量较高;其中多不饱和脂肪酸总量(TPUFA)、花生五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA)含量分别占脂肪酸总量的 30.8%、19.6% 和 10.0%,远高于其他几种经济虾类;富含磷、钾、锌和铁等矿物元素。总之,中国龙虾是一种富含鲜味氨基酸、EPA、DHA 和矿物元素的优质海产龙虾,具有较高的营养保健价值,是人们追求的理想食品。

关键词 中国龙虾;肌肉;营养成分;品质评价

中国龙虾(*Panulirus stimpsoni* Hlohuis, 1963), 为大型爬行虾类,俗称青龙虾、大龙虾,属于软甲纲(Malacostraca)、十足目(Order Decapoda)、龙虾科(Family Palinuridae)、龙虾属(*Genus Panulirus*),主要分布于中国南海和东海南部及台湾省沿海,是中国海区特有的地方种类,其体色青中带有褐色,头胸部粗大,外壳坚硬,个体较大,肉质细嫩,富含多种营养物质,是珍贵的海产品之一,深受广大养殖者和消费者的青睐。目前关于中国龙虾的研究主要集中在形态特征、生物学特性、生物饵料等方面^[1-4],未见肌肉营养成分及品质研究的报道。本试验通过对中国龙虾养殖群体肌肉营养成分、氨基酸、脂肪酸、矿物质和微量元素进行测定、分析,并对其营养品质做出评价,旨在为评估中国龙虾养殖开发利用价值,同时为其营养需求和配合饲料的研发提供科学依据。

1 材料与方 法

1)材料。中国龙虾于 2015 年 8 月取自莆田市海

发水产开发有限公司水产养殖试验场,选择大小基本一致,外观正常、体质健康活泼的龙虾 6 尾,全长 25.8~30.6 cm,体重 480~520 g/尾。用纱布擦干龙虾体表水分,去除虾壳。将肌肉剪碎后放入匀浆器中匀浆。其中一部分样品低温烘干、粉碎,然后密封保存,用于一般营养成分、氨基酸、矿物元素的测定;另一部分样品冷冻干燥,密封保存,用于脂肪酸的测定。

2)测定分析方法。中国龙虾肌肉营养成分分析的方法如下:水分含量的测定采用 GB/T 5009.3-2010 直接干燥法;粗灰分含量的测定采用 GB/T 5009.4-2010 灼烧称重法;粗蛋白含量的测定采用 GB/T 5009.5-2010 半微量凯氏定氮法;粗脂肪含量的测定采用 GB/T 5009.6-2010 索氏抽提法;氨基酸含量的测定采用 GB/T 5009.124-2003 法;脂肪酸含量的测定采用 GB/T 9722-2006 化学试剂气相色谱法通则;锌元素含量的测定采用 GB/T 5009.14-2003 法;铁、锰元素含量的测定采用 GB/T 5009.90-2003 法;微量元素的测定采用 JY/T015-1996 电感等离子

收稿日期:2016-01-26

基金项目:莆田市 2014 年科技计划项目(2014N09)

林 星,男,1967 年生,高级工程师,研究方向:水产养殖技术。

体发射光谱法通则。

3) 营养品质评价方法。营养品质评价根据联合国粮农组织 / 世界卫生组织 (FAO/WHO) 1973 年建议的每克氮氨基酸评分标准模式 (mg/g)^[5] 和中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所提出的全鸡蛋蛋白质的氨基酸模式 (mg/g)^[6] 进行比较, 按以下公式分别计算氨基酸评分 (AAS)、化学评分 (CS) 和必需氨基酸指数 (EAAI):

某种氨基酸含量 (mg/g) = [试验样品某种氨基酸含量 (% , 鲜样) / 试验样品粗蛋白含量 (% , 鲜样)] × 6.25 × 1000。

AAS = [试验样品某种氨基酸含量 (mg/g) / FAO/WHO 标准模式中同种氨基酸含量 (mg/g)] × 100。

CS = [试验样品某种氨基酸含量 (mg/g) / 全鸡蛋蛋白质标准模式中同种氨基酸含量 (mg/g)] × 100。

EAAI = [(100A/AE) × (100B/BE) × ... × (100I/IE)]^{1/n}。

式中: n 为比较的必需氨基酸个数; A、B...I 为试验样品蛋白质的必需氨基酸含量 (mg/g); A_E、B_E...I_E 为全鸡蛋蛋白质的必需氨基酸含量 (mg/g)。

2 结果与分析

2.1 一般营养成分分析

中国龙虾肌肉的一般营养成分测定结果如表 1 所示。从表 1 可知, 与其他几种经济虾类相比, 中国龙虾肌肉粗蛋白含量为 21.30%, 除略低于南美白对虾 (21.57%)^[7] 外, 均高于其他几种经济虾类; 粗脂肪含量仅为 0.05%, 低于其他几种虾类; 粗灰分含量为 1.58%, 除低于哈氏仿对虾 (1.80%), 与中华管鞭虾 (1.60%)^[8] 持平外, 高于其它几种经济虾类; 总糖含量为

0.56%, 仅高于日本对虾 (0.29%)、南美白对虾 (0.33%) 和哈氏仿对虾 (0.32%)^[7-8]。中国龙虾肌肉能值为 5.15 kJ/g, 低于克氏螯虾 (5.32 kJ/g)、南美白对虾 (5.27 kJ/g) 和罗氏沼虾 (5.20 kJ/g)^[7]; 由于中国龙虾肌肉脂肪、总糖含量较低, 故其 E/P 值与其它几种经济虾类相比最低, 仅为 24.18 kJ/g。由此可见, 中国龙虾是一种营养价值较好的高蛋白、低脂肪的优质海产龙虾。

2.2 氨基酸组成分析与品质评价

1) 氨基酸组成分析。从表 2 可知, 中国龙虾肌肉中氨基酸除色氨酸在样品水解过程中遭破坏未能测出外, 共检测出 17 种, 其中包括人体必需氨基酸 7 种、半必需氨基酸 2 种、非必需氨基酸 8 种。中国龙虾氨基酸总量 (TAA) 为 81.24%, 低于克氏螯虾 (89.99%)、日本对虾 (87.62%) 和哈氏仿对虾 (82.62%), 高于红螯螯虾 (80.33%) 和中华管鞭虾 (78.39%)。

日本沼虾 (73.08%)、南美白对虾 (69.57%)、罗氏沼虾 (56.65%)^[7-8], 其中必需氨基酸总量 (TEAA)、半必需氨基酸总量 (THEAA)、非必需氨基酸总量 (TNEAA)、鲜味氨基酸总量 (TDAA) 和虾味氨基酸总量 (TSAA) 分别为 29.55%、10.52%、41.17%、29.84% 和 18.86%; 从氨基酸组成上看, 中国龙虾肌肉中以谷氨酸含量最高, 占 12.26%, 其次为精氨酸 (8.60%)、赖氨酸 (6.73%) 和亮氨酸 (6.26%), 胱氨酸含量最低, 仅占 1.02%。赖氨酸为谷类蛋白质的第一限制氨基酸, 如长期单纯食用谷类食物, 会造成人体赖氨酸的缺乏, 从而导致食欲减退、新陈代谢紊乱、体内多种酶活性降低等现象^[11]。因此, 食用中国龙虾有助于人体补充赖氨酸。

2) 必需氨基酸组成分析。从食品营养学角度来

表 1 中国龙虾与其他几种虾类肌肉一般营养成分比较 (鲜重)^[1]

种类	水分 /%	粗蛋白 /%	粗脂肪 /%	粗灰分 /%	总糖 ^[9] /%	比能值 Q ^[10] (kJ/g)	E/P 值 / (kJ/g)
中国龙虾	76.51	21.30(90.68*)	0.05(0.21*)	1.58(6.73*)	0.56(2.38*)	5.15	24.18
克氏螯虾 ^[7]	76.41	17.00	1.70	1.20	3.69	5.32	31.32
红螯螯虾 ^[7]	79.92	17.49	0.42	1.28	0.89	4.45	25.46
南美白对虾 ^[7]	76.29	21.57	0.29	1.52	0.33	5.27	24.43
罗氏沼虾 ^[7]	78.10	18.27	1.97	1.04	0.62	5.20	28.49
日本沼虾 ^[7]	78.84	17.71	1.19	1.24	1.02	4.83	27.28
日本对虾 ^[8]	79.73	18.14	0.35	1.49	0.29	4.48	24.68
哈氏仿对虾 ^[8]	77.85	18.91	1.12	1.80	0.32	4.97	26.27
中华管鞭虾 ^[8]	80.38	16.08	1.28	1.60	0.66	4.42	27.49

1) 1、总糖 = 100% - (水分 + 蛋白质 + 脂肪 + 灰分); 2、肌肉能值 Q 按 Q (kJ/g) = 23.64 × W₁ + 39.54 × W₂ + 17.15 × W₃ 公式计算, 式中, Q 为肌肉能值, W₁ 为粗蛋白含量, W₂ 为粗脂肪含量, W₃ 为总糖含量; 3、E/P 值为肌肉能值 Q 与蛋白质含量比值; 4、数据上标有 * 为干样的含量。

表 2 中国龙虾肌肉中氨基酸组成和含量¹⁾

氨基酸种类	鲜样 /%	干样 /%	氨基酸种类	鲜样 /%	干样 /%
苏氨酸 ^a Thr	0.80	3.41	丙氨酸 ^{a,b} Ala	1.07	4.56
缬氨酸 ^a Val	0.86	3.66	甘氨酸 ^{a,b} Gly	1.10	4.68
异亮氨酸 ^a Ile	0.80	3.41	胱氨酸 ^a Cys	0.24	1.02
亮氨酸 ^a Leu	1.47	6.26	氨基酸总量 TAA	19.08	81.24
苯丙氨酸 ^a Phe	0.87	3.70	必需氨基酸总量 TEAA	6.94	29.55
甲硫氨酸 ^a Met	0.56	2.38	半必需氨基酸总量 THEAA	2.47	10.52
赖氨酸 ^a Lys	1.58	6.73	非必需氨基酸总量 TNEAA	9.67	41.17
组氨酸 ^b His	0.45	1.92	鲜味氨基酸总量 TDAA	7.01	29.84
精氨酸 ^{b,c} Arg	2.02	8.60	虾味氨基酸总量 TSAA	4.43	18.86
酪氨酸 ^c Tyr	0.72	3.07	TEAA/TAA		36.37
丝氨酸 ^c Ser	0.78	3.32	TEAA/TNEAA		71.78
脯氨酸 ^c Pro	0.92	3.92	TDAA/TAA		36.74
谷氨酸 ^d Glu	2.88	12.26	支 / 芳值		1.97
天门冬氨酸 ^{d,e} Asp	1.96	8.34			

1)1、氨基酸上标有 a、b、c、d、e 分别为必需氨基酸、半必需氨基酸、非必需氨基酸、鲜味氨基酸、虾味氨基酸;2、支 / 芳值 = (缬氨酸 + 亮氨酸 + 异亮氨酸) / (苯丙氨酸 + 酪氨酸) 计算。

看,评价食品的营养,蛋白质的质量十分重要。营养价值较高的食物,蛋白质所含的必需氨基酸种类齐全且其之间的比例适宜,能与人体需要相符合,这样必需氨基酸吸收最完全,营养价值最高^[12]。根据 FAO/WHO 的理想模式,质量较佳的蛋白质其组成氨基酸的必需氨基酸占总氨基酸的比值 (TEAA/TAA) 约为 40%,必需氨基酸与非必需氨基酸的比值 (TEAA/TNEAA) 在 60% 以上^[13]。中国龙虾肌肉中必需氨基酸占氨基酸总量的比例 36.37%,高于日本对虾 (36.01%)、哈氏仿对虾 (35.73%) 和中华管鞭虾 (35.66%)^[7-8], 其与非必需氨基酸的比值为 71.78%。氨基酸组成和含量指标基本达到上述要求。说明中国龙虾肌肉必需氨基酸构成比例符合 FAO/WHO 模式,氨基酸平衡效果好,是一种营养价值较高、质量较好的蛋白源。

3)氨基酸支 / 芳值分析。中国龙虾肌肉氨基酸支 / 芳值为 1.97,其中支链氨基酸(缬氨酸 + 亮氨酸 + 异亮氨酸)的含量较高,占氨基酸总量的 13.32%,有助于蛋白质合成,抗衰老和防治肝肾功能衰竭,说明中国龙虾肌肉具有保肝作用。

4)鲜味氨基酸组成分析。动物蛋白质的鲜美程度取决于肌肉中呈鲜味的天门冬氨酸、谷氨酸和呈甘味的甘氨酸、丙氨酸的组成与含量^[14]。从表 2 中可知,中国龙虾肌肉中天门冬氨酸 + 谷氨酸含量达到 20.60%,占总氨基酸含量的 25.36%,表明该龙虾肌肉鲜味较强。甘氨酸 + 丙氨酸含量为 9.24%,占总氨

基酸含量的 11.37%,表明该龙虾肌肉甘味较鲜味差。中国龙虾肌肉中鲜味氨基酸总量 (TDAA) 为 29.84%,与南美白对虾 (29.59%) 持平,高于克氏螯虾 (26.79%)、红螯螯虾 (25.92%) 和罗氏沼虾 (22.13%)^[7],且与氨基酸总量之比 (TDAA/TAA) 为 36.74%,可见中国龙虾是一种富含鲜味氨基酸、味道鲜美的优质海水龙虾。

5)肌肉营养品质评价。氨基酸评分(AAS)和化学评分(CS)从不同的角度反映了蛋白质构成和利用率的关系。从表 3 评分项目 AAS 和 CS 两个指标可见,AAS、CS 中均以赖氨酸得分最高,说明中国龙虾肌肉中富含赖氨酸,这与氨基酸组成分析中的结果相同。根据 AAS 时,龙虾肌肉中赖氨酸、苯丙氨酸 + 酪氨酸、甲硫氨酸 + 胱氨酸的得分高于 100 分,其中赖氨酸的得分最高为 136.4 分,且亮氨酸、异亮氨酸、苏氨酸得分超过 90 分,进一步说明大多数必需氨基酸得分超过或接近 FAO/WHO 理想模式。但缬氨酸得分最低 (81.4 分),其次是异亮氨酸 (93.9 分) 和苏氨酸 (93.9 分)。所以中国龙虾的第一限制性氨基酸为缬氨酸,第二限制性氨基酸为异亮氨酸和苏氨酸。根据 CS 时,中国龙虾的第一限制性氨基酸为甲硫氨酸 + 胱氨酸,第二限制性氨基酸为缬氨酸。

必需氨基酸指数(EAAI)是评价食物蛋白营养价值的重要指标之一,它以鸡蛋蛋白质中的必需氨基酸为参考标准,能反映必需氨基酸含量与标准蛋白质(鸡蛋蛋白)相比接近的程度^[15]。中国龙虾必需

表 3 中国龙虾肌肉必需氨基酸组成的评价¹⁾

必需氨基酸	中国龙虾	FAO/WHO 标准	鸡蛋蛋白标准	氨基酸评分	化学评分
异亮氨酸 Ile	234.74	250	331	93.9**	70.9
亮氨酸 Leu	431.34	440	534	98.0	80.8
苏氨酸 Thr	234.74	250	292	93.9**	80.4
缬氨酸 Val	252.35	310	411	81.4*	61.4**
甲硫氨酸 + 胱氨酸 Met+Cys	234.74	220	386	106.7	60.8*
苯丙氨酸 + 酪氨酸 Phe+Tyr	466.55	380	565	122.8	82.6
赖氨酸 Lys	463.62	340	441	136.4	105.1
占氨基酸总量比例 /%	36.37	35.38	48.80		
必需氨基酸指数 EAAI			74.91		

1)数据上标有 * 为第一限制性氨基酸;标有 ** 为第二限制性氨基酸。

氨基酸指数 (EAAI) 为 74.91, 明显高于罗氏沼虾 (68.06)、南美白对虾 (62.42)^[7]。这也说明中国龙虾是属于一种必需氨基酸较为平衡的海水龙虾。

2.3 脂肪酸分析与评价

本试验主要检测中国龙虾肌肉中 11 种脂肪酸,如表 4 所示,其中饱和脂肪酸(SFA)6 种,占脂肪酸总量的 23.0%;单不饱和脂肪酸(MUFA)2 种,占脂肪酸总量的 21.6%;多不饱和脂肪酸(PUFA)4 种,占脂肪酸总量的 30.8%。分析结果显示,中国龙虾肌肉主要脂肪酸有花生五烯酸(EPA)、油酸、棕榈酸和二十二碳六烯酸(DHA)等。

表 4 中国龙虾肌肉脂肪酸组成及含量¹⁾

脂肪酸	含量 /%	脂肪酸	含量 /%
肉豆蔻酸 C _{14:0}	1.2	亚油酸 C _{18:2}	1.2
棕榈酸 C _{16:0}	12.2	亚麻酸 C _{18:3}	/
硬脂酸 C _{18:0}	9.1	花生五烯酸 C _{20:5}	19.6
花生酸 C _{20:0}	0.5	二十二碳六烯酸 C _{22:6}	10.0
山嵛酸 C _{22:0}	/	TPUFA	30.8
TSFA	23.0	其它 other	24.6
油酸 C _{18:1}	15.4		
棕榈油酸 C _{16:1}	6.2		
TMUFA	21.6		

1)TSFA、TMUFA、TPUFA 分别表示饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸的总量。

王建新等^[15-18]研究表明,部分碳链长度为 C12-C16 的饱和脂肪酸(SFA)会引起血清总胆固醇的升高而增加心血管疾病的发病率,而单不饱和脂肪酸(MUFA)具有降血糖、调节血脂、降低胆固醇和防止记忆下降等诸多作用,多不饱和脂肪酸(PUFA)

具有明显的降血脂、抑制血小板凝集、降血压、提高生物膜液态性、抗肿瘤和免疫调节作用,能显著降低心血管疾病的发生率,高含量的多不饱和脂肪酸能显著地增加蒸煮虾肉时所产生的香味,并在某种程度上显示肌肉的多汁性。因此动物脂肪质量主要取决于脂肪酸的不饱和度。中国龙虾肌肉的不饱和脂肪酸与饱和脂肪酸的比值(TUFA/TSFA)为 2.28,远高于日本对虾(1.01)、哈氏仿对虾(1.09)和中华管鞭虾(1.38)^[8]。表明中国龙虾肌肉脂肪质量较高。

随着对花生五烯酸(EPA)、二十二碳六烯酸(DHA)药理作用和临床应用的研究,EPA 和 DHA 已被称为人和动物生长发育的必需脂肪酸^[9]。中国龙虾肌肉中 EPA 与 DHA 含量之和达 29.6%,高于日本对虾(22.36%)、哈氏仿对虾(23.54%)和中华管鞭虾(28.53%)等虾类^[7-8]。中国龙虾肌肉中高含量的 PUFA 与“EPA+DHA”,表明其具有非常高的营养保健价值。

2.4 矿物元素分析与评价

中国龙虾肌肉中矿物元素含量的分析结果如表 5 所示。由表 5 可知,中国龙虾肌肉中含量最高的常量元素是钾,达 3 900 mg/kg;其次是钙、磷。中国龙虾钙磷比(Ca : P)为 1 : 1.83,说明肌肉中含有丰富的磷。磷是机体极为重要的元素之一,在参与生物体的代谢、生长发育、能量供应等方面具有重要作用。微量元素中铁和锌的含量较高,尤其锌含量高达 38 mg/kg,锌是一种人体必需的微量元素,有重要的生理功能和营养作用,特别是对儿童的免疫功能、创伤愈合、智力发育等具有不可忽视的作用,而铁是血红蛋白、肌红蛋白、细胞色素酶等的重

表 5 中国龙虾肌肉中矿物元素含量

矿物元素	钾 K	钙 Ca	磷 P	锌 Zn	铁 Fe	锰 Mn	铜 Cu
含量	3 900	1 200	2 200	38.00	3.04	0.44	22.00

要成分^[20]。因此,中国龙虾能够较好地满足人体对矿物元素的需要。

3 结 论

1)中国龙虾肌肉中粗蛋白含量高(90.68%)、粗脂肪含量低(仅为 0.21%),钾、磷、锌、铁等矿物元素含量丰富(钾 3 900 mg/kg、锌 38.0 mg/kg)。因此中国龙虾是一种高蛋白、低脂肪、高矿物质、营养均衡的优质海产龙虾。

2)中国龙虾肌肉中氨基酸总量为 81.24%,必需氨基酸指数 74.91,必需氨基酸与氨基酸量的比值为 71.78%,符合 FAO/WHO 的理想模式,且鲜味氨基酸总量与氨基酸总量比值高(36.74%),表明中国龙虾肌肉氨基酸的组成较为全面、平衡且风味良好。

3)中国龙虾肌肉中不饱和脂肪酸与饱和脂肪酸的比值(TUFA/TSFA)较高,为 2.28。同时富含对人体健康有益的多不饱和脂肪酸(30.8%),尤其 EPA 与 DHA 含量之和高达 29.6%。表明中国龙虾肌肉脂肪质量较高,具有较高的食用价值与保健作用。

综上所述,无论从中国龙虾一般营养成分组成,还是从 TEAA/TAA 和 TEAA/TNEAA 的比值来看;无论从脂肪酸组成和矿物元素含量等方面分析,还是从肉味鲜美特点方面考虑,中国龙虾是一种富含鲜味氨基酸且氨基酸相对较为均衡的优质海水龙虾。该龙虾肌肉中含有较丰富的 EPA、DHA 和矿物元素,具有较高的营养保健价值,是人们追求的理想食品。

参 考 文 献

[1] 陈政强,陈昌生,吴仲庆,等.盐度对中国龙虾存活、生长的影响[J].集美大学学报(自然科学版),2000,5(1):31-36.

[2] 韦受庆,赖彬.中国龙虾叶状幼体营养初步试验[J].海洋通报,2000,19(2):36-41.

[3] 黄永春,陈政强,王盛伦,等.四种饲料添加剂对中国龙虾生长的影响[J].台湾海峡,2002,21(1):63-67.

[4] 吴坤杰,刘松岩.中国龙虾繁殖生物学及幼体培育研究进展[J].信阳农业高等专科学校学报,2007,17(4):122-123.

[5] PELLETT P L,YONG V R. Nutritional evaluation of protein foods [M].Tokyo:The united national university publishing company,1980:26-29.

[6] 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所.食品成分表[M].北京:人民卫生出版社,1991.

[7] 李林春.南湾水库日本沼虾和克氏螯虾肌肉营养成分分析[J].水利渔业,2005,25(3):28-30.

[8] 王潇,张继光,徐坤华,等.三种海捕虾肌肉营养成分分析与品质评价[J].食品与发酵工业 2014,40(8):209-214.

[9] 钱耀森,郑小东,王培亮,等.天鹅湖长蚶营养成分的分析及评价[J].海洋科学,2010,34(12):14-18.

[10] BRETT J R. Physiological energetics, fish physiology [M]. New York:Academic Press,1979:8.

[11] 王小生.必需氨基酸对人体健康的影响 [J]. 中国食物与营养,2005(7):48-49.

[12] 刘世禄,王波,张锡烈,等.美国红鱼的营养成分与评价[J].海洋水产研究,2002,23(2):25-32.

[13] 邱小琮,赵红雪,王远吉,等.兰洲鲈肌肉营养成分分析及营养价值评价[J].水产科学,2008,27(8):407-410.

[14] 初庆柱,刘书成,范德炜,等.南极拟扇虾肌肉营养成分分析[J].水生生物学报,2012,36(1):168-172.

[15] 王建新,邴旭文,张成锋,等.梭鱼肌肉营养成分与品质的评价[J].渔业科学进展,2010,31(2):60-66.

[16] 张伟敏,钟耕,王炜.单不饱和脂肪酸营养及其生理功能研究概况[J].粮食与油脂,2005,(3):13-15.

[17] 杭晓敏,唐涌濂,柳向龙.多不饱和脂肪酸的研究进展[J].生物工程进展,2001,21(4):18-21.

[18] 毛国祥,赵万里.新太湖鹅、太湖鹅和隆昌鹅肌肉品质比较研究[J].水产科学,2002,21(1):17-18.

[19] 张强,王永利.尖海龙与日本海马脂肪的提取分析[J].分析化学,1996,24(2):139-143.

[20] 何志谦.人类营养学[M].北京:人民卫生出版社,2008.

淘汰羊巧育肥

1)淘汰羊一般都已停止生长发育,因此,营养需要中除热能要增加 10%左右外,其他的都要低于羔羊和青年羊。淘汰羊可选择在牧草丰盛、地势平坦、有水源的地方进行放牧育肥,但仅靠放牧很难使羊短期内达到满膘。一般宜放牧 1~2 个月,然后进行不少于 1 个月的舍饲育肥,利用高精料日粮催肥,以达到改良羊肉品质的目的。

2)掌握时间。淘汰羊育肥期不宜过长,因为其体内沉积脂肪能力有限,一旦满膘就不再增重。一般以 2~3 个月为宜。

来源:农业科技报