

研究简报

鲤、鲫肌肉水解氨基酸和游离氨基酸的初步研究

张銮光 吕宪禹 鲍建国 陈雄伟*

(南开大学生物系,天津)

PRELIMINARY STUDY ON HYDROLYTIC AMINO ACID AND FREE AMINO ACID IN MUSCLES OF CARP AND CRUCIAN CARP

Zhang Luanguang, Lu Xianyu, Bao Jianguo and Chen Xiongwei*
(Department of biology, Nankai University, tinging)

关键词 氨基酸,鲤、鲫

Key words Amino acid, *Carassius auratus*, *Cyprinus carpio*

本文是对天津地区的两种重要的经济淡水鱼鲤、鲫肌肉水解氨基酸和游离氨基测定,并初步分析比较的结果。

材料与方法

材料鱼,于1986年3月21日采自天津蓟县于桥水库。

购回的鲜鱼暂置于冰箱中保存。取样时按年龄和性别分组,每个年龄组取1—5尾鱼,分别测量其全长、体长、体重及性腺重,并鉴定性腺的发育阶段。去除内脏后,将鱼沿脊柱纵向劈成两半,用水冲净血液及脏物,抹干水分,去净骨骼、皮及鳞片。体重1000克以上的鲤,以鱼体的一半,切取前、中、后大致相等的肌肉作为分析样品;体重500—1000克的鲤,取全鱼肌肉作为分析样品。体重250克以上的鲫,取鱼体的一半作为分析样品,体重250克以下的鲫,取全鱼肌肉作为分析样品。将所取的样品剪碎混匀后烘干。

水解氨基酸的测定采用盐酸水解法,游离氨基酸的测定采用磺基水杨酸法。盐酸为优级纯,

磺基水杨酸为分析纯。用日立835-50高速氨基酸分析仪测定氨基酸的组分及含量。

结果与分析

(一) 鲤、鲫肌肉水解氨基酸含量占干重百分比

对1⁺、2⁺雌鲤和1⁺、2⁺、3⁺雌雄鲫肌肉水解氨基酸进行了14个样品的测定,共测出17种氨基酸,其中包括人体必需的氨基酸(赖氨酸、苏氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸和蛋氨酸),2种半必需氨基酸(组氨酸和精氨酸),另一种必需氨基酸(色氨酸)因用水解法处理而被破坏,未另作测定。所测得的水解氨基酸总量包含游离氨基酸在内(表1,2)。

从两种鱼所含的水解氨基酸总量来看,鲤的平均含量高于鲫。但从各种氨基酸含量的平均数进行比较,则两种鱼含量最高和含量最低的氨基酸种类是相同的,即以谷氨酸、天冬氨酸和赖氨

* 现在南开大学分子生物学研究所工作。
1987年2月27日收到。

表 1 鲤肌肉水解氨基酸的含量(占干重%)

Tab. 1 Contents of hydrolytic amino acid in muscle of *Cyprinus carpio* (in % of dry weight)

成分	年 龄 样 品 号	1+(♀)		2+(♀)		平均数 \bar{X}	标准差 S	变异系数 CV
		1	2	3	4			
谷氨酸	GLU	13.77	13.57	13.97	13.29	13.65	0.29	0.02
天冬氨酸	ASP	8.80	9.01	8.78	8.61	8.80	0.16	0.02
赖氨酸	LYS	7.25	7.37	7.30	7.13	7.26	0.10	0.01
亮氨酸	LEU	6.91	6.99	6.96	6.72	6.90	0.12	0.02
丙氨酸	ALA	5.24	5.30	5.14	5.05	5.18	0.11	0.02
精氨酸	ARG	4.78	4.93	4.87	5.04	4.91	0.11	0.02
甘氨酸	GLY	4.46	4.46	4.57	4.55	4.51	0.06	0.01
苏氨酸	THR	4.03	4.00	3.98	3.98	4.00	0.02	0.01
缬氨酸	VAL	3.92	3.99	4.09	3.87	3.97	0.10	0.02
异亮氨酸	ILE	3.73	3.77	3.88	3.59	3.74	0.12	0.03
丝氨酸	SER	3.59	3.63	3.51	3.84	3.64	0.14	0.04
苯丙氨酸	PHE	3.50	3.65	3.47	3.54	3.54	0.08	0.02
酪氨酸	TYR	2.64	2.62	2.68	2.53	2.62	0.06	0.02
组氨酸	HIS	2.50	2.52	2.34	2.37	2.43	0.09	0.04
脯氨酸	PRO	2.26	2.47	2.38	2.35	2.37	0.09	0.04
蛋氨酸	MET	2.44	1.81	2.45	2.49	2.30	0.33	0.14
胱氨酸	CYS	0.69	0.95	0.81	0.93	0.85	0.11	0.13
7 种必需氨基酸总量		31.78	31.58	32.13	31.32	31.70	0.34	0.01
氨基酸含量总和		80.51	81.04	81.18	79.88	80.67	0.57	0.01

表 2 鲫肌肉水解氨基酸的含量(占干重%)

Tab. 2 Contents of hydrolytic amino acid in muscle of *Carassius auratus* (in % of dry weight)

成分	年 龄 样 品 号	1+(♀)		1+(♂)		2+(♀)		2+(♂)		3+(♀)		平均 数 \bar{X}	标准 差 S	变 异 系 数 CV
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
谷氨酸	GLU	13.44	11.45	11.25	11.40	9.82	9.81	11.30	10.13	12.80	12.70	11.41	1.27	0.11
天冬氨酸	ASP	8.75	7.78	7.83	8.05	6.56	6.54	6.43	6.74	8.81	8.72	7.62	0.98	0.13
赖氨酸	LYS	7.27	6.09	6.32	6.49	5.17	5.17	5.32	5.50	6.88	6.87	6.11	0.78	0.13
亮氨酸	LEU	6.66	5.86	5.93	6.12	4.90	4.94	4.88	5.20	6.65	6.59	5.77	0.74	0.13
丙氨酸	ALA	5.12	4.61	4.50	4.81	4.00	4.00	4.48	4.22	5.27	5.10	4.61	0.46	0.10
精氨酸	ARG	4.53	4.12	4.32	4.64	3.34	3.35	3.47	3.54	4.60	4.63	4.05	0.57	0.14
甘氨酸	GLY	4.24	3.68	3.72	3.96	3.54	3.43	3.52	3.73	4.77	4.64	3.92	0.49	0.12
缬氨酸	VAL	3.87	3.49	3.41	3.89	2.87	2.93	2.90	3.05	3.77	3.77	3.40	0.42	0.12
苏氨酸	THR	3.79	3.36	3.39	3.41	2.90	2.91	2.90	3.04	3.81	3.80	3.33	0.38	0.11
苯丙氨酸	PHE	3.60	3.17	3.31	3.45	2.86	2.84	2.76	2.89	3.40	3.39	3.17	0.30	0.10
异亮氨酸	ILE	3.67	3.17	3.19	3.17	2.58	2.64	2.64	2.73	3.44	3.45	3.07	0.39	0.13
丝氨酸	SER	3.47	2.96	3.09	3.14	2.73	2.72	2.67	2.80	3.46	3.37	3.04	0.31	0.10
酪氨酸	TYR	2.54	2.06	2.13	2.11	1.92	1.86	1.92	1.93	2.29	2.24	2.10	0.21	0.10
脯氨酸	PRO	2.14	1.78	1.82	1.92	1.69	1.70	1.83	1.84	2.47	2.38	1.96	0.28	0.14
蛋氨酸	MET	2.36	1.86	1.78	1.78	1.70	1.79	1.94	1.80	2.14	1.96	1.91	0.20	0.11
组氨酸	HIS	2.19	1.39	1.84	1.86	1.65	1.69	1.67	1.71	2.05	2.12	1.82	0.25	0.14
胱氨酸	CYS	0.94	0.72	0.82	0.62	0.65	0.66	0.73	0.75	0.90	0.82	0.76	0.11	0.14
7 种必需氨基酸总量		31.22	27.00	27.32	28.31	22.98	23.22	23.34	24.21	30.09	29.83	26.76	3.16	0.12
氨基酸含量总和		78.58	67.55	68.64	70.82	58.79	58.98	61.36	61.60	77.51	76.55	68.05	7.67	0.11

表 3 鲤肌肉游离氨基酸的含量(占干重%)

Tab. 3 Contents of free amino acid in muscle of *Cyprinus carpio* (in % of dry weight)

成分	年 龄 样 品 号	1+(♀)		2+(♀)		3+(♀)		平均数 \bar{X}	标准差 S	变异系数 CV
		1	2	3	4	5	6			
甘氨酸 GLY		0.221	0.220	0.324	0.324	0.132	0.141	0.227	0.084	0.370
组氨酸 HIS		0.354	0.352	0.020	0.021	0.274	0.291	0.219	0.157	0.717
脯氨酸 PRO		0.051	0.048	0.163	0.160	0.300	0.306	0.171	0.114	0.663
丙氨酸 ALA		0.144	0.146	0.108	0.107	0.097	0.101	0.117	0.022	0.187
赖氨酸 LYS		0.033	0.033	0.070	0.075	0.105	0.112	0.071	0.034	0.479
缬氨酸 VAL		0.040	0.040	0.036	0.035	0.057	0.059	0.045	0.011	0.240
苯丙氨酸 PHE		0.046	0.047	0.043	0.044	0.040	0.042	0.044	0.003	0.059
苏氨酸 THR		0.023	0.024	0.041	0.040	0.047	0.049	0.037	0.011	0.301
胱氨酸 CYS				0.031	0.031			0.031	0.000	0.000
亮氨酸 LEU		0.021	0.021	0.031	0.030	0.035	0.035	0.029	0.006	0.222
酪氨酸 TYR		0.027	0.025	0.033	0.029	0.022	0.023	0.027	0.004	0.154
精氨酸 ARG		0.020	0.019	0.025	0.026	0.036	0.036	0.027	0.007	0.277
异亮氨酸 ILE		0.015	0.013	0.030	0.031	0.030	0.030	0.025	0.008	0.339
丝氨酸 SER		0.025	0.025	0.011	0.009	0.012	0.012	0.016	0.007	0.467
天冬氨酸 ASP		0.015	0.015	0.010	0.009	0.013	0.014	0.013	0.003	0.204
蛋氨酸 MET		0.012	0.012	0.010	0.010	0.013	0.007	0.011	0.002	0.202
谷氨酸 GLU										
7 种必需氨基酸总量		0.190	0.190	0.261	0.261	0.327	0.334	0.261	0.063	0.242
氨基酸含量总和		1.047	1.040	0.986	0.977	1.213	1.258	1.087	0.120	0.110

表 4 鲢肌肉游离氨基酸的含量(占干重%)

Tab. 4 Contents of free amino acid in muscle of *Carassius auratus* (in % of dry weight)

成分	年 龄 样 品 号	1+(♀)		1+(♂)		2+(♀)		2+(♂)		平均数 \bar{X}	标准差 S	变异系数 CV
		1	2	3	4	5	6	7	8			
甘氨酸 GLY		0.353	0.228	0.338	0.338	0.270	0.272	0.365	0.312	0.310	0.048	0.155
组氨酸 HIS		0.323	0.195	0.281	0.282	0.346	0.346	0.309	0.263	0.293	0.050	0.171
丙氨酸 ALA		0.209	0.185	0.170	0.172	0.194	0.196	0.368	0.335	0.229	0.077	0.339
赖氨酸 LYS		0.168	0.122	0.121	0.121	0.106	0.108	0.431	0.409	0.198	0.138	0.697
精氨酸 ARG		0.184	0.160	0.060	0.058	0.072	0.070	0.474	0.447	0.191	0.173	0.909
脯氨酸 PRO		0.118	0.103	0.120	0.123	0.219	0.219	0.200	0.188	0.161	0.050	0.308
亮氨酸 LEU		0.145	0.111	0.075	0.075	0.095	0.094	0.298	0.328	0.153	0.102	0.664
天冬氨酸 ASP		0.146	0.122	0.131	0.131	0.090	0.090	0.234	0.222	0.146	0.055	0.374
缬氨酸 VAL		0.105	0.090	0.078	0.082	0.085	0.085	0.212	0.202	0.117	0.056	0.477
苯丙氨酸 PHE		0.130	0.106	0.075	0.073	0.061	0.062	0.166	0.167	0.105	0.045	0.424
酪氨酸 TYR		0.096	0.082	0.052	0.053	0.056	0.057	0.159	0.154	0.089	0.045	0.505
苏氨酸 THR		0.081	0.065	0.070	0.070	0.055	0.055	0.147	0.131	0.084	0.035	0.416
丝氨酸 SER		0.057	0.039	0.054	0.055	0.049	0.051	0.126	0.113	0.068	0.032	0.477
异亮氨酸 ILE		0.055	0.049	0.044	0.044	0.040	0.038	0.128	0.128	0.066	0.039	0.590
蛋氨酸 MET		0.040	0.030	0.034	0.033	0.033	0.033	0.076	0.072	0.044	0.019	0.429
胱氨酸 CYS		0.046	0.045	0.036	0.036	0.032	0.032	0.058	0.056	0.043	0.010	0.238
谷氨酸 GLU		0.005				0.006	0.006			0.006	0.001	0.102
7 种必需氨基酸总量		0.724	0.573	0.498	0.498	0.475	0.475	1.458	1.437	0.767	0.428	0.557
氨基酸含量总和		2.261	1.732	1.739	1.746	1.810	1.814	3.751	3.527	2.298	0.848	0.369

酸的含量最高，而以胱氨酸的含量最低。若从必需氨基酸的含量进行比较，除色氨酸外，其他 7 种必需氨基酸的平均含量，鲤为 31.70%，鲫为 26.76%。若加上两种半必需氨基酸，鲤为 39.04%，鲫为 32.63%。可见鲤、鲫肌肉中必需氨基酸的含量均较丰富，而鲤又较鲫丰富。在所测的 9 种必需和半必需氨基酸中，含量最高的均为赖氨酸，其次为亮氨酸，蛋氨酸和组氨酸的含量均最低，其余 5 种氨基酸含量的排列次序在两种鱼中略有差异。

鱼肉中水解氨基酸总量同必需氨基酸含量与年龄或性别之间看不出有明显的差异。

(二) 鲤、鲫肌肉游离氨基酸含量占干重百分比

对 1^+ 、 2^+ 、 3^+ 雌鲤和 1^+ 、 2^+ 雌、雄鲫肌肉中

的游离氨基酸同样进行了 14 个样品的测定。从鲤测出 16 种，从鲫测出 17 种（表 3.4）。鲫肌肉游离氨基酸的平均含量高于鲤。两种鱼含量最高的游离氨基酸均为甘氨酸和组氨酸；含量最低的均为谷氨酸和胱氨酸；谷氨酸仅在 1^+ 和 2^+ 的雌鲫中测出极微的含量（0.006%）；鲤肌肉游离胱氨酸仅在 2^+ 样品中测出，而在 1^+ 和 3^+ 样品中均未测出。其它游离氨基酸平均含量的排列次序在两种鱼中则有所差异，即鲫的天冬氨酸、精氨酸和亮氨酸的含量排列次序较鲤的相应氨基酸靠前，特别是鲫肌肉中游离的天冬氨酸含量较鲤高得多；但鲤的脯氨酸、缬氨酸，苯丙氨酸和苏氨酸的含量排列次序较鲫的相应氨基酸靠前。