

中华绒螯蟹幼体消化酶活力与 氨基酸组成的研究

潘鲁青 王克行

(青岛海洋大学, 青岛 266003)

摘 要 本文对中华绒螯蟹 (*Eriocheir sinensis*) 各期幼体的消化酶活力与氨基酸组成进行了分析。实验结果表明, 在中华绒螯蟹幼体发育过程中, 五种消化酶活力表现出三种变化模式。胃蛋白酶、胰蛋白酶和淀粉酶活力在食性转换过程中出现较明显变化, 其中胃蛋白酶和胰蛋白酶活力在蚤状幼体Ⅲ期达到最大值; 淀粉酶活力在蚤状幼体Ⅱ期达最大值; 纤维素酶和脂肪酶活力极微。氨基酸含量随着幼体发育逐渐增加, 在必需氨基酸中以亮氨酸含量最高, 色氨酸含量最低; 非必需氨基酸中含量最高者为谷氨酸, 最低者为胱氨酸。同时单个必需氨基酸含量与必需氨基酸总量的比值(A/E)在幼体不同发育阶段略有差异, 但基本趋于一致。

关键词 中华绒螯蟹, 幼体, 消化酶活力, 氨基酸

国内外学者对经济甲壳动物消化酶活力与氨基酸组成的研究, 主要以甲壳动物成体作为研究对象, 而幼体这方面的研究仅在少数几个种类有过报道, 如 Hirche 和 Anger 测定了蛛形蛤蜊蟹各期幼体消化酶活力^[11], Lovett、Biesiot 和 Kamarudin 分别研究了白对虾、美洲海螵蛸和罗氏沼虾幼体发育过程中消化酶活力的变化规律^[12-14]; Teshima 等研究了日本对虾幼体的氨基酸组成^[15]。在国内刘玉梅等研究了中国对虾幼体和仔虾消化酶活力及氨基酸组成^[1]; 汤鸿等曾作过锯缘青蟹幼体消化酶活力的研究^[2]。本文不仅为中华绒螯蟹人工育苗的合理投饵和人工饵料的开发研制提供科学依据, 而且为甲壳动物幼体消化生理、营养需求和营养生理研究奠定了理论基础。

1 材料和方法

1.1 实验材料

中华绒螯蟹各期幼体于 1996 年 4 月至 5 月取自乳山市乳山寨海水育苗场。分别取刚变态的中华绒螯蟹各期幼体: 蚤状幼体Ⅰ期(Z_1)、蚤状幼体Ⅱ(Z_2)、蚤状幼体Ⅲ(Z_3)、蚤状幼体Ⅳ期(Z_4)、蚤状幼体Ⅴ期(Z_5)、大眼幼体第 1 天(M_1)和大眼幼体第 5 天(M_5)。样品低温(-18°C)保存, 待用。

收稿日期: 1996-08-05。

1.2 酶活力测定

1.2.1 样品制备 各期幼体分别取 400mg 左右置于冰浴中,加入 10 倍体积(W/V)预冷重蒸水,在玻璃匀浆器中匀浆,取部分匀浆液直接测脂肪酶活力,剩余部分以 TGL-16G 型冷冻离心机,于 0-1℃、9 000~10 000r/min 离心 30min,上清液作酶活力测定。

1.2.2 胃蛋白酶和类胰蛋白酶活力测定 按刘玉梅等的方法^[1]测胃蛋白酶时,加入 0.5% 干酪素溶液 2ml, 0.04M EDTA-Na₂ 0.1ml, 0.2M 柠檬酸缓冲液(pH3.0)0.4ml,酶液 0.4ml,加入重蒸水,使总体积为 3.5ml,混匀;置于 37℃ 水浴中,反应 15min;然后加入 30% 三氯醋酸 1ml,离心,取上清液,用福林-酚试剂测酪氨酸生成。在 37℃ 下,每分钟水解干酪素产生 1μg 酪氨酸作为一个酶活力单位(μg/min)。

类胰蛋白酶活力的测定基本上同胃蛋白酶,所用缓冲液改为 0.05M 硼砂-氢氧化钠缓冲液(pH9.8)。

1.2.3 淀粉酶活力测定 加入 0.067M 磷酸缓冲液(pH6.9)配制的 1% 淀粉溶液 0.5ml,酶液 0.5ml,摇匀;置于 25℃ 水浴中,保温 3min;然后加入 3,5-二硝基水杨酸指示剂溶液 2ml,置于沸水浴 5min 后,取出流水冷却,定容至 10ml,490nm 处比色测麦芽糖的含量,在 25℃ 下,每分钟催化淀粉生成 1μg 麦芽糖作为一个酶活力单位(μg/min)。

1.2.4 纤维素酶活力测定 加入 0.1M 醋酸缓冲液(pH4.5)4ml, 0.5% 羧甲基纤维素钠溶液 1ml,酶液 0.5ml,重蒸水 1.5ml,置于 40℃ 水浴中糖化 30min;取出立即于沸水浴煮沸 15min,取 1ml 糖化液,加入 3,5-二硝基水杨酸显色剂 3ml,于沸水浴煮沸显色 15min,冷却,加重蒸水 6ml,550nm 处测葡萄糖含量。在 40℃ 下,每分钟催化纤维素生成 1μg 葡萄糖作为一个酶活力单位(μg/min)。

1.2.5 脂肪酶活力测定 在 37℃ 水浴中,将空白瓶和样品瓶分别加入 0.025M 磷酸缓冲液(pH7.5) 5ml,聚乙烯醇底物溶液 4ml, 20% 牛磺胆酸钠溶液 0.4ml,酶液 0.1ml,空白瓶先加入 95% 乙醇 15ml,混匀,反应 10min;然后取出,样品瓶立即加入 95% 乙醇 15ml,再加入 1% 酚酞溶液 0.1ml,用氢氧化钠标准溶液滴定测脂肪酸含量。在 37℃ 下,每分钟催化产生 1μmol 脂肪酸作为一个酶活力单位(μmol/min)。

1.2.6 酶液蛋白浓度测定 以牛血清白蛋白作标准,用双缩脲法测定^[3]。

1.3 氨基酸分析

1.3.1 总氨基酸分析 取于 105℃ 烘箱烘干的样品 25mg 左右,采用梁亚全等的盐酸水解法测定^[4],以 6M 盐酸水解,样品在 110℃ ± 1℃ 下水解 24h,然后上机进行分析。

1.3.2 色氨酸分析 取于 105℃ 烘箱烘干的样品 15mg 左右,加入 6 滴含 5% 氯化亚锡的 5MNaOH 溶液,倒入水解管中至 2ml,然后通入氮气赶出空气后封管,置于 110℃ ± 1℃ 下水解 20h,取出后以 6M 盐酸中和,使 pH 值为 6~7;离心,取出上清液 0.5ml 上机分析,此法分析时应注意加入 HCl 后溶液应保持于 4℃ 左右。

1.3.3 测试仪器 样品分析使用日立 835-50 型氨基酸自动分析仪。

2 结果

2.1 中华绒螯蟹各期幼体五种消化酶活力变化

在中华绒螯蟹的个体发育过程中,各期幼体五种消化酶活力表现出三种变化模式(图 1、2、3)。胃蛋白酶与类胰蛋白酶活力的变化趋势为 Z₁→Z₃ 逐渐增大,且 Z₃ 达最大值,Z₄→M₁ 维持较低酶活力,到 M₅ 又上升;淀粉酶和脂肪酶活力在 Z₂ 达最大值,以后随幼体发育逐渐减弱,Z₅→M₅

又呈上升趋势;纤维素酶活力在 Z_2 达最大值, $Z_3 \rightarrow Z_5$ 呈下降趋势, 在 M_1 又出现一个峰值变化。淀粉酶/类胰蛋白酶活力(A/T)比值的变化趋势与淀粉酶、脂肪酶类似(图4)。

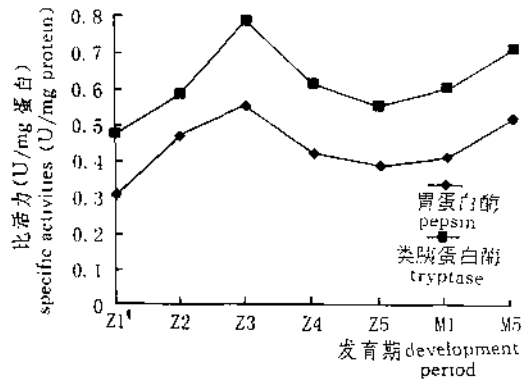


图1 各期幼体胃蛋白酶和类胰蛋白酶活力变化

Fig.1 The change of pepsin and trypsin activities in different stages of the larvae

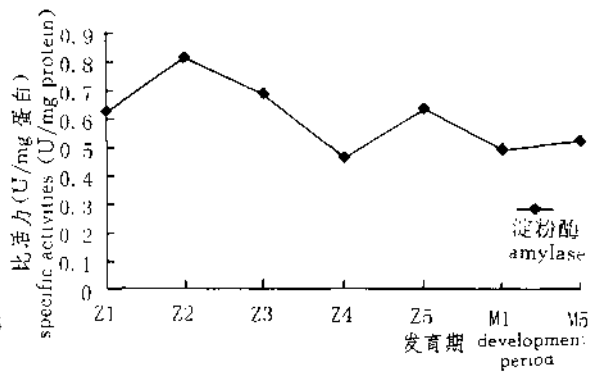


图2 各期幼体淀粉酶活力变化

Fig.2 The change of amylase activities in different stages of the larvae

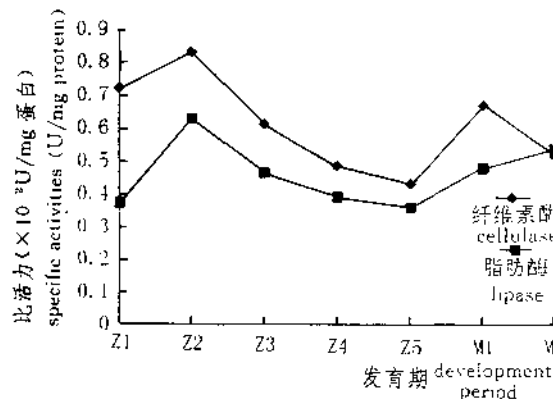


图3 各期幼体纤维素酶和脂肪酶活力变化

Fig.3 The change of cellulase and lipase activities in different stages of the larvae

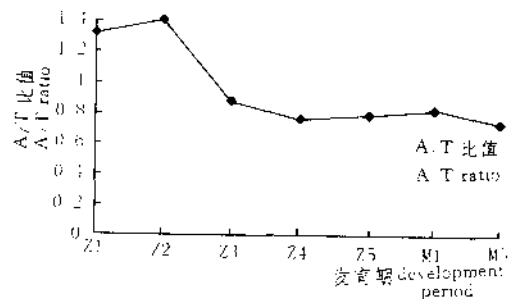


图4 各期幼体 A/T 比值变化

Fig.4 Ratio of amylase/trypsin specific activities in different stages of the larvae

从表1可看出,胃蛋白酶、类胰蛋白酶和淀粉酶活力较高,而纤维素酶和脂肪酶活力很低。类胰蛋白酶比胃蛋白酶活力大,约为1.2~1.6倍左右;淀粉酶活力约为纤维素酶活力的70~100倍左右;脂肪酶活力大小与纤维素酶相近。

2.2 中华绒螯蟹各期幼体总氨基酸组成与含量的变化

2.2.1 必需氨基酸 必需氨基酸总量随着中华绒螯蟹幼体发育逐渐增加,必需氨基酸中含量最高的为亮氨酸,含量最低的为色氨酸。它们含量的排列顺序为亮氨酸、赖氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、蛋氨酸和色氨酸(图5、8)。在幼体发育过程中,赖氨酸增幅最大,由1.30%增至2.16%,色氨酸增幅最小,由0.16%增至0.3%(表2);必需氨基酸的A/E比值变化较小(图9)。

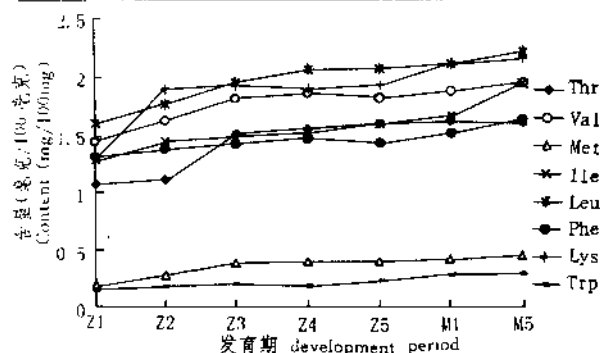


图5 各期幼体必需氨基酸含量变化

Fig.5 The change of essential amino acid content in different stages of the larvae

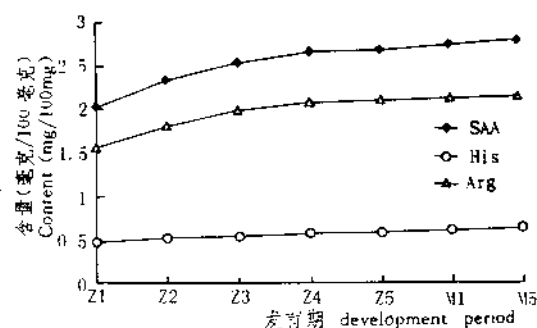


图6 各期幼体半必需氨基酸含量变化

Fig.6 The change of supplemental amino acid content in different stages of the larvae

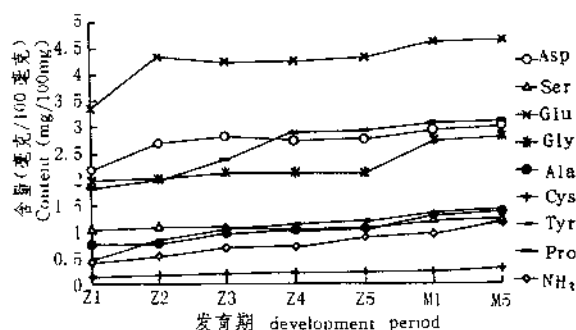


图7 各期幼体非必需氨基酸含量变化

Fig.7 The change of non-essential amino acid content in different stages of the larvae

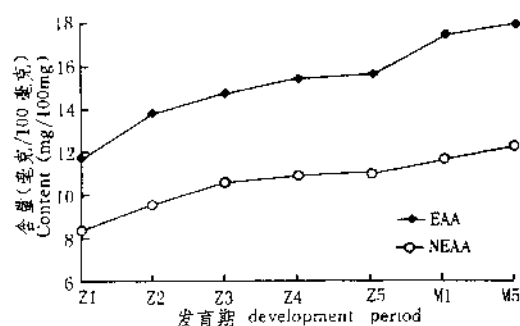


图8 各期幼体必需氨基酸总量和非必需氨基酸总量的变化

Fig.8 The change of total EAA content and total NEAA content in different stages of the larvae

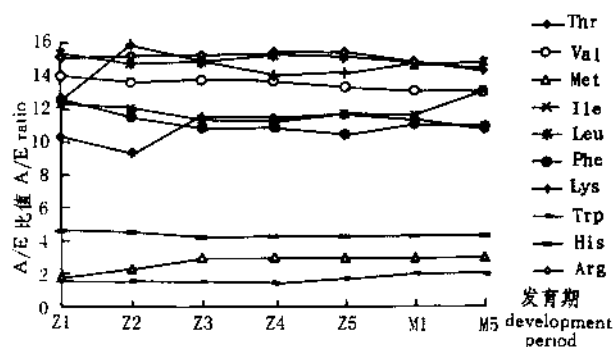


图9 各期幼体 A/E 比值变化

Fig.9 The change of essential amino acid ratio (A/E) in different stages of the larvae

2.2.2 半必需氨基酸

在两种半必需氨基酸中,精氨酸含量较高,约为组氨酸含量的 3.2~3.7 倍左右 (图 6)

2.2.3 非必需氨基酸

非必需氨基酸总量的变化趋势与必需氨基酸的类似,其中谷氨酸含量最高,脯氨酸含量最低(图 7、8)。在幼体发育过程中,非必需氨基酸的增幅以脯氨酸增幅最大,

由 1.82% 增至 3.11%,以丝氨酸增幅最小,由 1.03% 增至 1.24% (表 2)。

表 1 中华绒螯蟹各期幼体消化酶活力比较

Table 1 The comparison of the digestive enzyme activities during larval development of *Eriocheir sinensis*

发育期 Development period	胃蛋白酶 Pepsin	胰蛋白酶 Trypsin	淀粉酶 Amylase	纤维素酶 Cellulase	脂肪酶 Lipase	A/T 比值 A/T ratio
Z ₁	0.31 ± 0.09	0.47 ± 0.15	0.62 ± 0.14	0.72 ± 0.13	0.37 ± 0.03	1.32
Z ₂	0.47 ± 0.12	0.58 ± 0.07	0.81 ± 0.32	0.83 ± 0.17	0.63 ± 0.14	1.40
Z ₃	0.55 ± 0.11	0.78 ± 0.21	0.68 ± 0.26	0.61 ± 0.23	0.46 ± 0.08	0.87
Z ₄	0.42 ± 0.01	0.61 ± 0.16	0.46 ± 0.04	0.48 ± 0.18	0.39 ± 0.04	0.75
Z ₅	0.39 ± 0.05	0.55 ± 0.14	0.43 ± 0.06	0.43 ± 0.02	0.36 ± 0.04	0.78
M ₁	0.41 ± 0.13	0.60 ± 0.09	0.49 ± 0.11	0.67 ± 0.08	0.48 ± 0.10	0.82
M ₅	0.52 ± 0.06	0.71 ± 0.19	0.52 ± 0.08	0.52 ± 0.01	0.54 ± 0.12	0.73

注:酶的活力以比活力表示,即活力单位/mg 蛋白,其中纤维素酶为 10^{-2} 活力单位/mg 蛋白,脂肪酶为 10^{-2} 活力单位/mg 蛋白。A/T 比值为淀粉酶/胰蛋白酶活力。表中数值以三次实验数据的标准差表示。

Note: The numerical value in the table express specific activities of digestive enzyme (U/mg protein). The data of cellulase enzyme activity is $10^{-2} \times$ U/mg protein and the data of lipase is $10^{-2} \times$ U/mg protein. A/T express the ratio of the amylase and trypsin enzyme activities. The numerical value in the table are the standard diversity of three experimental data.

表 2 中华绒螯蟹各期幼体的氨基酸组成(毫克/100 毫克)

Table 2 The composition of amino acid during larval development of *Eriocheir sinensis* (mg/100mg)

氨基酸 Amino acid	发育期 Development period						
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	M ₁	M ₅
必需氨基酸总量(EAA)	8.34	9.58	10.57	10.88	11.01	11.64	12.26
苏氨酸(Thr)	1.07	1.01	1.49	1.54	1.58	1.61	1.60
缬氨酸(Val)	1.45	1.61	1.79	1.84	1.81	1.87	1.95
蛋氨酸(Met)	0.18	0.27	0.38	0.40	0.40	0.42	0.45
异亮氨酸(Ile)	1.28	1.43	1.47	1.51	1.59	1.66	1.95
亮氨酸(Leu)	1.59	1.75	1.93	2.05	2.06	2.10	2.22
苯丙氨酸(Phe)	1.31	1.36	1.40	1.46	1.42	1.58	1.63
赖氨酸(Lys)	1.30	1.88	1.91	1.89	1.92	2.11	2.16
色氨酸(Trp)	0.16	0.18	0.20	0.19	0.23	0.29	0.30
半必需氨基酸总量(SAA)	2.03	2.33	2.52	2.64	2.67	2.73	2.78
组氨酸(His)	0.47	0.53	0.54	0.57	0.58	0.61	0.64
精氨酸(Arg)	1.56	1.80	1.98	2.07	2.09	2.12	2.14
非必需氨基酸总量(NEAA)	11.69	13.74	14.69	15.35	15.58	17.40	17.88
天门冬氨酸(Asp)	2.18	2.67	2.78	2.72	2.76	2.93	3.01
丝氨酸(Ser)	1.03	1.06	1.06	1.04	1.07	1.22	1.24
谷氨酸(Glu)	3.35	4.30	4.19	4.21	4.28	4.58	4.63
甘氨酸(Gly)	1.97	1.99	2.10	2.12	2.10	2.72	2.81
丙氨酸(Ala)	0.74	0.76	0.96	1.02	1.05	1.29	1.37
胱氨酸(Cys)	0.14	0.16	0.20	0.22	0.22	0.24	0.30
酪氨酸(Tyr)	0.46	0.84	1.05	1.14	1.19	1.36	1.41
脯氨酸(Pro)	1.82	1.96	2.35	2.88	2.91	3.06	3.11
氨(NH ₃)	0.40	0.52	0.68	0.71	0.88	0.94	1.16
氨基酸总量(TAA)	22.06	25.65	27.78	28.87	29.26	31.77	32.92

表 3 中华绒螯蟹各期幼体 A/E 比值的比较

Table 3 The comparison of A/E during larval development of *Eriocheir sinensis*

氨基酸 Amino acid	发育期 Development period						
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	M ₁	M ₅
苏氨酸(Thr)	10.32	9.24	11.38	11.39	11.55	11.20	10.64
缬氨酸(Val)	13.98	13.52	13.68	13.61	13.23	13.01	12.97
蛋氨酸(Met)	1.74	2.27	2.90	2.96	2.92	2.92	2.99
异亮氨酸(Ile)	12.34	12.01	11.23	11.17	11.62	11.55	12.97
亮氨酸(Leu)	15.33	14.69	14.74	15.16	15.06	14.61	14.76
苯丙氨酸(Phe)	12.63	11.42	10.70	10.80	10.38	11.00	10.84
赖氨酸(Lys)	12.54	15.79	14.59	13.98	14.04	14.68	14.36
色氨酸(Trp)	1.54	1.51	1.53	1.41	1.68	2.02	2.00
组氨酸(His)	4.53	4.45	4.13	4.22	4.24	4.25	4.26
精氨酸(Arg)	15.04	15.11	15.13	15.31	15.28	14.75	14.23

注: A/E 比值为单个必需氨基酸含量/必需氨基酸总量的百分数。

Note: A/E express the percentage of essential amino acid ratio.

3 讨论

1. 在中华绒螯蟹幼体发育过程中五种消化酶活力表现出三种变化模式。这与其他学者在白对虾^[12]、美洲海螵蛸^[13]和锯缘青蟹^[2]中等得到的结果类似,而与刘玉梅等^[1]、魏华等^[5]在其它甲壳动物中的测定结果不同,说明不同的消化酶有各自的调节机制,也表明十足目甲壳动物幼体消化酶有各自的调节系统。

Kamarudin 等认为虾类幼体不同发育期消化酶活力变化与虾的食性相一致^[14]。据 Van Wormhoudt 报道,当锯缘长臂虾食性由浮游植物向浮游动物转化时,其蛋白酶活力明显上升^[15]。关于中华绒螯蟹各种幼体的食性尚未见报道,作者从幼体消化酶角度分析可看出其食性变化。在中华绒螯蟹幼体发育过程中,胃蛋白酶和类胰蛋白酶活力在 Z₃ 时出现明显跃升, Z₄→M₅ 酶活力呈上升趋势;淀粉酶活力在 Z₂ 时出现一个峰值,以后呈下降趋势,这表明幼体在 Z₁ 时为植物食性, Z₂→Z₃ 时由植物食性向肉食性转变,至 Z₃→M₅ 时表现为肉食性,这与堵南山等认为^[6]中华绒螯蟹幼体的中肠腺由肝胰管、前盲囊和后盲囊组成,前盲囊和后盲囊在 Z₁ 形成,肝胰管在 Z₂ 形成,而且前盲囊和后盲囊形成后生长发育很慢,而作为分泌消化酶主要器官的肝胰管,在 Z₂ 生长率不大,为 28.5%,从 Z₃→M₅,生长率分别为 55.55%、71.42%、32.50%、31.44%的观点相吻合。因此在中华绒螯蟹苗种生产中,人工饲料的配方和投饵种类应根据消化酶活力和营养需求来确定。

本文测定的两种糖类水解酶中,淀粉酶活力很高,纤维素酶活力很低,目前对于甲壳动物能否产生纤维素酶还有争议。据于书坤等报道纤维素酶在滤食性和杂食性动物中,完全由肠道内微生物产生,而肉食性甲壳动物中纤维素酶是退化的痕迹,毫无功能^[7]。实验还表明,中华绒螯蟹幼体脂肪酶活力很低,这与黑木暘^[10]、Biesiot^[13]和汤鸿等^[2]在其它甲壳动物中得到的结果一致。这可能因为反应条件不是最适(如底物)或方法不够灵敏;也可能是生物本身脂肪酶活力很低甚至无,而以酯酶消化脂类。

在甲壳动物个体发育中幼体消化酶活力的变化表明各期幼体的营养需求,如何建立幼

体消化酶活力与饵料之间的某种关系来反映幼体对饵料中营养物质的需求,显得尤为重要。Biesiot 提出^[13]采用淀粉酶/蛋白酶活力(A/P)比值或淀粉酶/类胰蛋白酶活力(A/T)比值作为幼体的营养状态指标来指导投饵,比值高则为植物食性或偏植物食性,比值低则为肉食性或偏肉食性。在中华绒螯蟹幼体发育过程中,(A/T)比值在 $Z_1 \rightarrow Z_2$ 逐渐升高,从 Z_2 起逐渐降低,这进一步表明随着中华绒螯蟹幼体发育由植物食性向肉食性转变。而汤鸿等发现在锯缘青蟹幼体发育过程中,A/P 比值有较大波动,与其食性不符^[2]。因此作者认为,采用 A/P 或 A/T 比值可以作为甲壳动物幼体的食性指标,但尚需进一步验证。

2. 在中华绒螯蟹营养需求中,蛋白质是其中的主要成分,而蛋白质的营养价值又取决于蛋白质自身的氨基酸组成,尤其是必需氨基酸的组成与含量。据楼伟风等报道与动物体蛋白质的必需氨基酸组分近似的饵料即为该动物的最适饵料^[8]。目前关于中华绒螯蟹幼体的氨基酸组成尚未见报道。作者对中华绒螯蟹各期幼体的氨基酸组成的测定结果表明,氨基酸含量随着幼体发育而逐渐增加,如氨基酸总量由 Z_1 的 22.06%,到 M_5 增至 32.92%,必需氨基酸总量由 8.34% 增至 12.26%,这表明在幼体发育过程中,由于各种组织和器官的不断形成,蛋白质的合成也随着迅速增长。这一结果与刘玉梅等在中国对虾幼体中所分析的结果相似^[1]。在必需氨基酸中,以亮氨酸含量为最高,色氨酸含量最低;半必需氨基酸以精氨酸含量最高;在非必需氨基酸中谷氨酸含量最高,胱氨酸含量最低,这与陈立侨等对中华绒螯蟹蟹种的分析结果类似^[9]。本研究为中华绒螯蟹幼体饵料配方中氨基酸的组成提供了依据。

在中华绒螯蟹幼体发育过程中,氨基酸含量的多少与增幅大小并不一致,即总量最高的氨基酸并非发育过程中增幅最大者,如必需氨基酸中亮氨酸含量最高,而增幅最大者为赖氨酸;在非必需氨基酸中含量最高者为谷氨酸,而增幅最大的为脯氨酸。同时单个必需氨基酸与必需氨基酸总量的比值(A/E)在幼体的不同发育期基本趋于一致。如亮氨酸在整个幼体发育过程中 A/E 比值在 14.69~15.33 之间,这表明不同氨基酸之间存在着一种相对稳定的比例关系,这种比例不会因个体发育及氨基酸总量的增长而受影响。

参 考 文 献

- [1] 刘玉梅等,1991. 中国对虾幼体和仔虾消化酶活力及氨基酸组成的研究. 海洋与湖泊,22(6):571-575.
- [2] 汤鸿等,1995. 锯缘青蟹幼体消化酶活力的实验研究. 厦门大学学报,34(1):88-93.
- [3] 北京大学生物系生物化学教研室编,1980. 生物化学实验指导,71-72. 人民教育出版社.
- [4] 梁亚全等,1995. 斑节对虾蛋白质的氨基酸分析. 海洋科学,3:27-30.
- [5] 魏华等,1996. 罗氏沼虾幼体及成虾消化酶活性. 水产学报,20(1):61-64.
- [6] 堵南山等,1992. 中华绒螯蟹幼体消化系统发育的研究. 海洋与湖泊,23(1):79-82.
- [7] 于书坤等,1986. 虾类及甲壳动物消化酶研究的现状. 海洋科学,10(2):60-63.
- [8] 楼伟风等,1989. 中国对虾粗蛋白的氨基酸含量的比较分析. 青岛海洋大学学报,19(2):69-79.
- [9] 陈立侨等,1994. 中华绒螯蟹蟹种配饵中豆粕替代部分鱼粉的适宜含量. 水产学报,18(1):24-31.
- [10] 黑木曜,1975. 水产学ミソ一犬 8. 稚角の摄餌で发育. 恒星社厚生阁,41-44.
- [11] Hirche, H. J. & Anger, K., 1987. Digestive enzyme activities during larval development of *Hyas araneus*. Comp. Biochem. Physiol., 87B(2): 297-302.
- [12] Lovett, D. L. & Fider, D. L., 1990. Ontogenetic change in digestive enzyme activity of larval and postlarval white shrimp *Penaeus setiferus*. Biol. Bull., 178: 144-159.
- [13] Biesiot, P. M. & Capuzzo, J. M., 1990. Change in digestive enzyme activities during early development of the Ameri-

- can lobster *Homarus americanus*. Mar. Biol. Ecol., 136(2):107 - 122.
- [14] Kamarudin, M. S., et al., 1994. Ontogenetic change in digestive enzyme activity during larval development of *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture, 123: 323 - 333.
- [15] Teshima, S., et al., 1986. Dietary value of several proteins and supplemental amino acid for larvae of the prawn *Penaeus japonicus*. Aquaculture, 51: 225 - 235.
- [16] Van Wormhoudt, A., 1973. Activite des protease, des amylase et des proteines solubles au cours du development larvaire chez *Palamon serratus*. Mar. Biol., 19:245 - 248.

STUDIES ON DIGESTIVE ENZYME ACTIVITIES AND AMIND ACID IN THE LARVAE OF *ERIOCHEIR SINENSIS*

Pan Luqing Wang Kexing

((Ocean University of Qingdao, 266003))

ABSTRACT This paper analyzed several digestive activities and the contents of amino acid during larval development of *Eriocheir sinensis*. The experimental results indicate that activities of five digestive enzyme showed three different variation patterns during larval development of lobster. The activities of pepsin enzyme, tryptase and amylase changed obviously in feeding habits transformation, and the activities of pepsin enzyme and tryptase reached the greatest value in third Zoea stage, and the activity of amylase reached the greatest value in second Zoea stage. The activities of cellulase enzyme and lipase were fairly low. The contents of amino acid increased along with larval growth. In the total content of amino acid, the highest EAA is Leu, the lowest EAA is Trp; the highest NEAA is Glu, the lowest NEAA is Cys. There were little difference in essential amino acid ratio (A/E) at different stages of the larvae.

KEYWORDS *Eriocheir sinensis*, Larvae, Digestive enzyme activities, Amino acid