

## 暹罗鳄多肽粉提高机体免疫力及抗疲劳的效应

李华亮<sup>1,2</sup>, 王碧雪<sup>1</sup>, 丁玉梅<sup>2</sup>, 覃彦<sup>1</sup>, 张剑<sup>1</sup>, 陈清西<sup>1\*</sup>

(1. 厦门大学生命科学学院, 福建 厦门 361102; 2. 福建鼉龙实业有限责任公司, 福建 厦门 361102)

**摘要:** 为研究暹罗鳄多肽粉对小鼠免疫力及抗疲劳效应的影响, 对小鼠的免疫能力和相关血清指标进行了测定, 同时也对小鼠的运动能力及疲劳代谢指标进行了测定. 实验结果显示: 暹罗鳄多肽粉可以促进小鼠胸腺和脾脏的生长, 免疫力得到提高. 相对于对照组小鼠, 暹罗鳄多肽粉组小鼠血清中的总蛋白、血钙、白蛋白含量升高 ( $p<0.05$ ), 谷丙转氨酶 (ALT) 的活力和血糖浓度下降 ( $p<0.05$ ). 小鼠爬绳及负重游泳实验发现服用了暹罗鳄多肽粉的小鼠垂直爬绳时间和负重游泳时间均高于对照组的 ( $p<0.01$ ), 小鼠的耐力增强. 进一步通过建立抗疲劳小鼠力竭游泳模型研究了暹罗鳄多肽粉的抗疲劳动物学功效, 结果显示相对于对照组, 暹罗鳄多肽粉组小鼠血液中尿素氮 (BUN) 和乳酸 (LA) 的含量以及乳酸脱氢酶 (LDH) 的酶活力均降低 ( $p<0.05$ ), 而超氧化物歧化酶 (SOD) 的酶活力升高 ( $p<0.05$ ). 综上所述结果表明暹罗鳄多肽粉可能有保肝护肝, 提高机体免疫力以及抗疲劳等功效.

**关键词:** 暹罗鳄; 多肽粉; 免疫效应; 抗疲劳

**中图分类号:** Q 514.3      **文献标志码:** A

随着近二十年来国内鳄鱼养殖业的发展, 鳄鱼的食用价值和药用价值逐渐被人们认识. 鳄肉味道鲜美, 是高蛋白、低脂肪、低胆固醇, 并含有多种维生素和微量元素的高级食品和滋补品; 汤四荣等研究发现鳄鱼肉提取物具有较好的免疫调节作用<sup>[1]</sup>. 加大对鳄鱼的食用药用保健方面的开发研究, 可增加鳄鱼的开发附加价值, 拓宽人们对鳄鱼生物医药的认识和了解, 对提升鳄鱼养殖行业的发展和产业升级具有重要意义. 然而, 目前国内对鳄鱼肉提高免疫力和抗疲劳效应方面的研究, 仅限于酶解粗提物的成分和生物功效分析, 尚缺乏对药理方面的研究.

前期研究对暹罗鳄 (*Crocodylus siamensis*) 多肽粉的营养成分进行了分析, 发现暹罗鳄多肽粉是一种富含小分子多肽的、低糖、低脂的功能性保健食品, 同时又具有较好的抗氧化、清除自由基、抑制酪氨酸酶活性的生物学功效<sup>[2, 3]</sup>. 本研究将进一步分析暹罗鳄多肽粉对小鼠机体免疫力的影响, 以及其提高机体抗疲劳能力的效果, 以期阐明暹罗鳄多肽粉的药效与

**收稿日期:** 2018-09-04    **录用日期:** 2018-11-26

**基金项目:** 福建省自然科学基金项目 (2016J05105); 广东省自然科学基金博士启动项目 (2016A030310374), 厦门大学生命科学学院-福建鼉龙鳄鱼生物制品研发协同创新中心项目 (XDHT2017004C)

**\*通信作者:** chenqx@xmu.edu.cn

药理，为其应用于保健品药品中提供科学理论依据。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 材料

暹罗鳄鱼肉由福建翼龙实业有限责任公司提供；玻璃游泳缸(80 cm×80 cm×70 cm)购自厦门美成展示设备有限公司、温度计（上海双旭电子有限公司）、电子天平BS210S型（SARTORINS）；多用途电泳槽DYCZ-21（北京六一仪器厂）；台式离心机1-14型（SIGMA）；可见/紫外分光光度计DU650型（BECKMAN）；奶粉购自完达山有限公司。乳酸脱氢酶（LDH）、超氧化物歧化酶（SOD）、尿素氮（BUN）及乳酸检测试剂盒购自南京建成生物公司；所用的蒸馏水为无离子双蒸馏水。暹罗鳄鱼多肽粉按文献<sup>[4]</sup>中的方法酶解制备。

### 1.2 小鼠分组及免疫能力检测

昆明种小鼠40只，体质量20~22 g，由厦门大学实验动物中心提供。随机分为4组，每组10只，分别为对照组、鳄鱼多肽粉低剂量组、中剂量组和高剂量组，各组灌胃的剂量分别对应为0，10，20和30 mg/(kg·d)，试验动物饲养条件：室内温度21~22℃，湿度60%~65%，昼夜时间12 h/12 h。对照组给同剂量组体积的生理盐水（0.5 mL），各组连续灌胃20 d，于第21 d称质量并摘取小鼠肝脏、脾脏、胸腺等器官，分析计算肝脏指数，脾脏指数以及胸腺指数。取血前禁食8 h，眼球取血，用全自动生化检测仪进血常规生化指标检测。

### 1.3 小鼠爬杆实验

按1.2方法进行饲养方法、分组及灌胃处理，参考文献[4]，于第21 d给予受试物30 min后，将小鼠放在垂直悬挂的玻璃杆上，使其肌肉处于紧张状态，记录小鼠由于肌肉疲劳从玻璃杆上跌落下来的时间。第3次跌落时终止实验，累计3次的时间作为爬杆时间。

### 1.3 小鼠负重游泳实验

按1.2方法进行饲养方法、分组及灌胃处理，参考文献[5]，第21 d给予受试物30 min后，给小鼠负体质量5%的重物，将小鼠放于水深不少于30 cm，水温(25±1)℃的游泳箱中。记录自游泳开始至头部全部沉入水中8 s后不能浮出水面的时间，作为小鼠游泳时间。

### 1.4 小鼠力竭游泳实验

昆明种雄性小鼠40只，20~22g，由厦门大学动物实验中心提供。试验动物饲养条件：室内温度21-22℃，湿度60-65%，昼夜时间12 h/12 h。适应性饲养5 d后进行灌胃实验，随机平分为4组，分别为空白对照组（生理盐水）、完达山奶粉实验组（10 mg/mL）、暹罗鳄

多肽粉 (10 mg/mL) 低剂量组、暹罗鳄多肽粉 (40 mg/mL) 高剂量组, 每天灌胃一次, 每次 0.5 mL, 灌胃 20 d, 每 5 d 称重一次. 第 21 d, 将每组小鼠放入温水中力竭游泳, 然后采用眼球取血法取血 1 mL, 3000 g 离心 5 min, 分装后-80 °C 保存. 测定小鼠血清中 BUN 和乳酸含量以及 LDH 和 SOD 的酶活力.

## 1.5 统计学方法

数据结果以平均值±标准差表示, 用SPSS 24.0软件进行t-检验,  $p<0.05$ 表示不同组间存在显著差异,  $p<0.01$ 表示存在极显著差异.

## 2 结果与分析

### 2.1 免疫效应

生化指标检测结果显示: 不同剂量 (10、20 和 30 mg/kg/d) 的实验组小鼠血清中的白蛋白 ( $32\pm 5$  g/L,  $43\pm 5$  g/L 和  $53\pm 6$  g/L), 相比于对照组的 ( $27\pm 6$  g/L), 明显提高 ( $p<0.05$ ); 同样也发现实验组的总蛋白 ( $68\pm 4$  g/L,  $83\pm 7$  g/L 和  $89\pm 5$  g/L), 相比于对照组的 ( $61\pm 4$  g/L), 明显提高 ( $p<0.05$ ); 而中高剂量的实验组血钙含量 ( $2.39\pm 0.17$  mmol/L,  $2.45\pm 0.15$  mmol/L) 较对照组 ( $2.24\pm 0.13$  mmol/L) 显著升高 ( $p<0.01$ ). 另外, 研究发现中高剂量的实验组小鼠的血清中谷丙转氨酶 (ALT) 活力 ( $36\pm 4$  U/L 和  $24\pm 7$  U/L), 较对照组 ( $70\pm 5$  U/L) 显著降低 ( $p<0.01$ ); 同时也发现血糖浓度有一定程度降低 ( $p<0.05$ ). 详见表 1.

表 1 暹罗鳄多肽粉对小鼠血清常规生化指标的影响

Tab.1 Effect of peptide powder from *Crocodylus siamensis* on the serum routine biochemical indexes in mice

生化指标含量	对照组	实验组		
		低剂量组	中剂量组	高剂量组
谷丙转氨酶(ALT)/(U·L <sup>-1</sup> )	70±5	52±7*	36±4**	24±7**
谷草转氨酶(AST)/(U·L <sup>-1</sup> )	139±21	132±15	127±20	122±12
肌酐/(μmol·L <sup>-1</sup> )	17±5	20±4	19±7	22±5
总胆固醇/(mmol·L <sup>-1</sup> )	2.5±0.8	2.0±0.6	1.6±1.1	2.91±0.9
血糖/(mmol·L <sup>-1</sup> )	7.7±0.2	6.4±0.1*	5.1±0.3*	6.4±0.3*
总蛋白/(g·L <sup>-1</sup> )	61±4	68±4	83±7**	89±5**
TG/(mmol·L <sup>-1</sup> )	1.30±0.34	1.51±0.31	1.35±0.57	1.39±0.31
白蛋白/(g·L <sup>-1</sup> )	27±6	32±5	43±5*	53±6**
血钙/(mmol·L <sup>-1</sup> )	2.24±0.13	2.26±0.11	2.39±0.17*	2.45±0.15*

注: \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$  (下同)。

肝脏指数、脾脏指数和胸腺指数实验结果显示(见表2),连续喂食暹罗鳄多肽粉的中、高剂量组小鼠,其脾脏指数( $0.66\pm 0.09$ ,  $0.74\pm 0.11$ )较对照组( $0.54\pm 0.08$ )显著升高( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ )。同时也发现中高剂量组的小鼠,其胸腺指数( $0.16\pm 0.04$ ,  $0.19\pm 0.03$ ),相对于对照组( $0.12\pm 0.03$ ),明显提高( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ )。而不同剂量实验组小鼠的肝脏指数较对照组略有降低,但没有观察到明显的剂量效应。

表2 暹罗鳄多肽粉对小鼠肝脏、胸腺和脾脏指数的影响

Tab.2 Effect of peptide powder from *Crocodylus siamensis* on the on liver, thymus and spleen indexes in mice

组别	肝脏指数	脾脏指数	胸腺指数
对照组	$5.01\pm 0.33$	$0.54\pm 0.08$	$0.12\pm 0.03$
低剂量组	$4.83\pm 0.18$	$0.59\pm 0.13$	$0.13\pm 0.02$
中剂量组	$4.85\pm 0.21$	$0.66\pm 0.09^*$	$0.16\pm 0.04^*$
高剂量组	$4.90\pm 0.15$	$0.74\pm 0.11^{**}$	$0.19\pm 0.03^{**}$

## 2.2 小鼠爬绳及负重游泳实验

结果如表3所示,对照组小鼠的垂直爬绳时间和负重游泳时间分别为 $20.12\pm 2.35$  min和 $23.31\pm 2.50$  min;小鼠服用不同剂量暹罗鳄多肽粉后,低中高剂量组(10、20和30 mg/kg/d)垂直爬绳时间和负重游泳时间分别有不同程度增加,并显著高于对照组( $p<0.05$ ,  $p<0.05$ ),其中暹罗鳄多肽粉高剂量组的小鼠爬绳和负重游泳时间达到 $29.23\pm 2.78$  min和 $33.27\pm 2.72$  min( $p<0.01$ ,  $p<0.01$ ),较对照组分别延长了45.27%和42.73%,并且表现出明显的剂量效应。表明暹罗鳄多肽粉有助于提高小鼠运动能力。

表3 暹罗鳄多肽粉对小鼠爬绳及负重游泳时间的影响

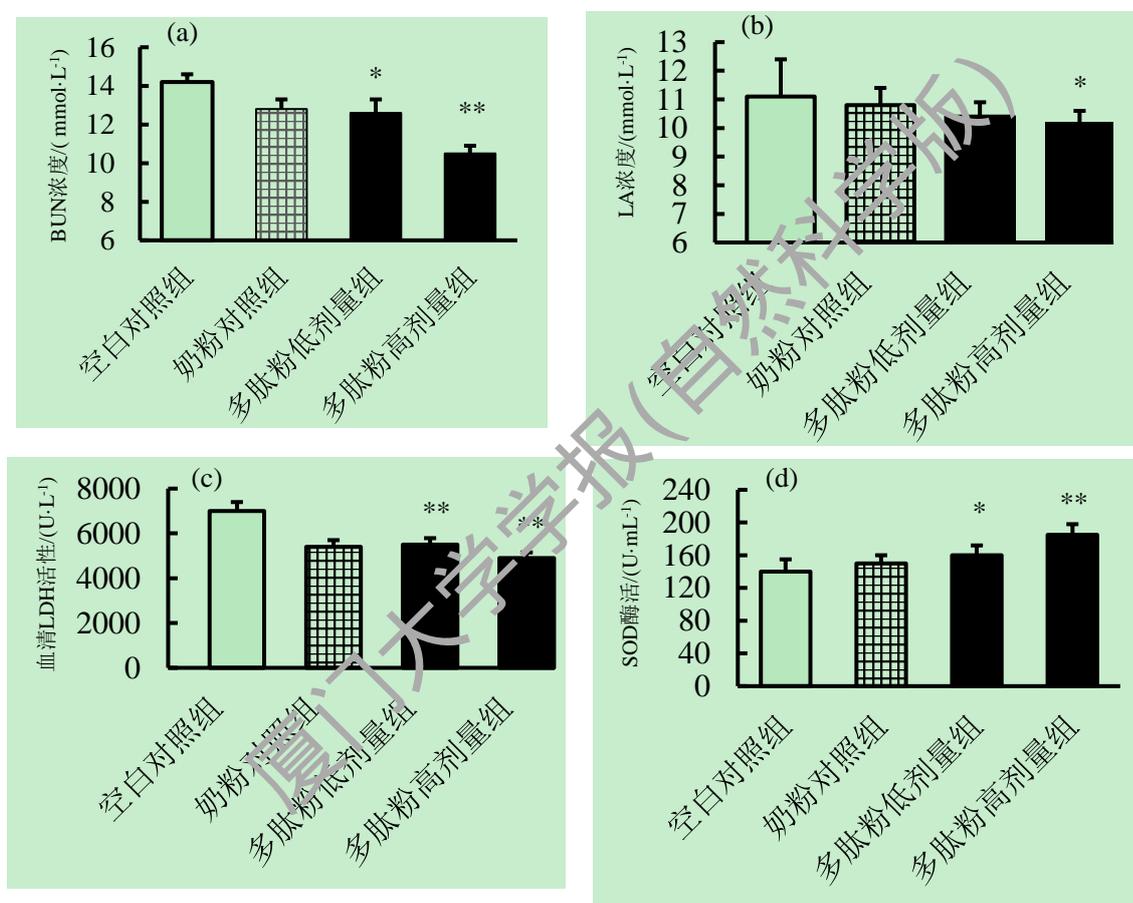
Tab.3 Effect of peptide powder from *Crocodylus siamensis* on climbing rope and swimming time in mice

组别	垂直爬绳时间/min	延长率/%	负重游泳时间/min	延长率%
对照组	$20.12\pm 2.35$	-	$23.31\pm 2.50$	-
低剂量组	$23.23\pm 2.69^*$	15.45	$25.95\pm 5.72^*$	11.32
中剂量组	$27.80\pm 4.75^{**}$	38.17	$29.12\pm 3.62^*$	24.92
高剂量组	$29.23\pm 2.78^{**}$	45.27	$33.27\pm 2.72^{**}$	42.73

注:暹罗鳄多肽粉低中高剂量分别为0、10、20和30 mg/kg/d, \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$

### 2.3 暹罗鳄多肽粉对力竭游泳小鼠抗疲劳效应的影响

从图3(a)和(b)中可看出,服用不同剂量暹罗鳄多肽粉(低剂量和高剂量)的小鼠在力竭游泳后,其血清中的BUN浓度( $12.6 \pm 0.7$  mmol/L,  $10.5 \pm 0.4$  mmol/L)和LA( $10.4 \pm 0.5$  mmol/L,  $10.2 \pm 0.4$  mmol/L)分别显著低于空白对照组的( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ).图3(c)显示服用不同剂量暹罗鳄多肽粉(低剂量和高剂量)的小鼠血清中的LDH酶活力( $5500 \pm 290$  U/L,  $5500 \pm 290$  U/L),较对照组( $7000 \pm 400$  U/L)显著降低( $p < 0.05$ ,  $p < 0.05$ );而从图3(d)中可以看出,服用不同剂量暹罗鳄多肽粉(低剂量和高剂量)的小鼠血清中的SOD酶活力( $160 \pm 12$  U/mL,  $185 \pm 13$  U/mL)相对于对照组的( $140 \pm$  U/mL)显著升高( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ).



(a)BUN 尿素氮; (b)LA; (c)LDH 活性; (d)SOD 酶活性.

\*表示与对照组相比,  $p < 0.05$ ; \*\*表示与对照组相比,  $p < 0.01$ .

图3 暹罗鳄多肽粉对力竭游泳小鼠血清中相关指标的影响

Fig. 3 Effects of peptide powder from *Crocodylus siamensis* on on serum indexes in exhausted swimming Mice

## 3 讨论

通过现代生物酶解技术可将大分子蛋白水解成易吸收、具有生物活性的小分子多

肽, 这种小分子多肽具有促进脂质代谢、降低胆固醇、促进矿物质吸收以及促进机理免疫力等生理功效<sup>[6]</sup>. 我们前期研究通过酶解工艺将暹罗鳄肉进行充分的水解, 得到具有抗氧化、清除自由基等显著功效的暹罗鳄多肽, 其分子量大部分分布在1000~1300 u, 分子量小, 易吸收, 同时研究也发现该多肽在抗疲劳和免疫力产品开发方面具有较好的应用前景<sup>[2-3]</sup>.

胸腺是重要的免疫器官, 在机体免疫系统中居中枢地位, 分泌胸腺素和许多其它激素类物质, 帮助提高免疫能力; 而脾脏是人体最大的周围淋巴样器官, 具有造血和血液过滤功能, 同时也是淋巴细胞迁移和接受抗原刺激后发生免疫应答、产生免疫效应分子的重要场所<sup>[7]</sup>. 血清中白蛋白和总蛋白与机体的免疫功能有密切的关系<sup>[8]</sup>. 本研究中通过给小鼠喂食暹罗鳄多肽粉, 其脾脏腺指数 ( $0.66\pm 0.09$ ,  $0.74\pm 0.11$ ) 较对照组 ( $0.54\pm 0.08$ ) 显著升高 ( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ). 同时也发现中高剂量组的小鼠, 其胸腺指数 ( $0.16\pm 0.04$ ,  $0.19\pm 0.03$ ), 相对于对照组 ( $0.12\pm 0.03$ ) 明显的提高 ( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ) 表明暹罗鳄多肽粉可促进小鼠胸腺和脾脏的生长发育; 同时血清生化指标中研究发现不同剂量的实验组小鼠血清中的白蛋白 ( $32\pm 5$  g/L,  $43\pm 5$  g/L和 $53\pm 6$  g/L), 相比于对照组的 ( $27\pm 6$  g/L), 明显提高 ( $p<0.05$ ); 实验组的总蛋白 ( $68\pm 4$  g/L,  $83\pm 7$  g/L和 $89\pm 5$  g/L), 相比于对照组的 ( $61\pm 4$  g/L) 明显提高 ( $p<0.05$ ), 暹罗鳄多肽粉可提高血液中白蛋白及总蛋白等含量. 这些研究表明暹罗鳄多肽粉可提高机体免疫功能.

暹罗鳄多肽粉是一种低糖、富含高支链氨基酸的保健品<sup>[2]</sup>, 服用中高剂量的暹罗鳄多肽粉小鼠血清中谷丙转氨酶 (ALT) 活力 ( $36\pm 4$  U/L和 $24\pm 7$  U/L), 较对照组 ( $70\pm 5$  U/L) 显著降低 ( $p<0.01$ ), 同时血糖浓度也有一定程度的下降, 表明暹罗鳄多肽粉具有保肝降糖的功效. 林松毅等发现谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、葡萄糖(GLU)等指标可作为评价疲劳的关键指标<sup>[9, 10]</sup>, 提示暹罗鳄多肽粉可能具有抗疲劳功效.

LA是体内葡萄糖的代谢过程中产生的中间产物, 当运动相对过度时, 肌肉产生的LA不能在短时间内进一步分解, 同时氧气供应不足将导致大量LA的堆积<sup>[11, 12]</sup>. 另外, 当身体不能从碳水化合物和脂肪中获得维持机体必须的能量时, 蛋白质和氨基酸可以作为能源需求的替代能源, 但是蛋白质和氨基酸的分解代谢会产生大量的尿氮素, 并进一步影响肌肉的收缩力, 严重时出现疲劳<sup>[5]</sup>. 因此通过测定血液中尿素氮和乳酸含量, 有助于评价机体疲劳程度. 剧烈运动易产生过量的自由基, 并导致肌细胞产生损伤, 部分LDH渗入血浆, 而LDH是参与厌氧糖酵解和糖异生的重要酶, 能促进丙酮酸和L-乳酸之间的氧化还原反应<sup>[13]</sup>. SOD也是机体内清除氧自由基的一种非常重要抗氧化酶.

研究多肽对小鼠运动后血清中疲劳相关指标BUN、LA、LDH以及SOD等含量的变化, 分析这与蛋白的分解、脏器细胞膜的损伤程度及运动耐力与缺氧的关系, 从生化水平上探讨鳄鱼多肽抗疲劳的机理. 本研究结果发现, 服用多肽粉小鼠在力竭游泳后, 血清中的BUN

浓度( $12.6 \pm 0.7$  mmol/L,  $10.5 \pm 0.4$  mmol/L)和LA( $10.4 \pm 0.5$  mmol/L,  $10.2 \pm 0.4$  mmol/L)分别显著低于空白对照组的( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ), LDH酶活力( $5500 \pm 290$  U/L,  $5500 \pm 290$  U/L), 较对照组( $7000 \pm 400$  U/L)显著降低( $p < 0.05$ ,  $p < 0.05$ ); SOD酶活力( $160 \pm 12$  U/mL,  $185 \pm 13$  U/mL)相对于对照组的( $140 \pm 10$  U/mL)显著升高( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ )因此, 暹罗鳄多肽粉降低了血液中乳酸和尿素氮的含量, 同时又具有抗氧化的功能<sup>[3]</sup>, 能明显对抗自由基的产生, 阻止细胞膜脂质过氧化, 从而提高小鼠的运动能力。

综上, 暹罗鳄多肽粉具有提高肌体免疫力和抗疲劳的功效, 可促进小鼠胸腺和脾脏的生长发育, 提高了游泳小鼠血液中SOD酶活力, 降低LDH酶活力以及疲劳相关的指标BUN和乳酸含量, 提高小鼠的运动能力。本研究可为暹罗鳄多肽应用于保健品和药品提供科学理论依据。

## 参考文献:

- [1] 四荣, 周靖宇, 吴松青. 鳄鱼肉提取物增强免疫力的实验研究 [J]. 中国医药指南, 2012, 30 (10): 456-458.
- [2] 李华亮, 张剑, 覃彦, 等. 暹罗鳄多肽粉的营养成分分析 [J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2011, 50 (5): 934-937.
- [3] 李华亮, 张剑, 林齐帆, 等. 暹罗鳄多肽粉的生物效应研究 [J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2011, 50 (6): 1076-1079.
- [4] 代春敏, 李晶, 林嘉宾. 高山红景天对昆明种小鼠抗疲劳作用的研究 [J]. 安徽农业科学, 2010, 38 (30): 16850 -16852, 16859.
- [5] 曹晶晶, 杨卫杰, 曹轶. 刺梨多糖的抗氧化和抗疲劳研究 [J]. 中国中医基础医学杂志, 2018, 24 (4): 474-481.
- [6] 缪福俊, 熊智, 吴本行, 等. 驴骨蛋白多肽对小白鼠抗疲劳作用的研究 [J]. 食品工业科技, 2011, 32 (11): 411-414.
- [7] 刘剑利, 曹向宇, 李其久, 等. 小米多肽对小鼠免疫调节作用 [J]. 中国公共卫生, 2012, 28 (1): 44-45.
- [8] 林秋敏, 赖宝华, 林伯全, 等. 复方中草药和替米考星对仔猪免疫功能的影响 [J]. 福建农业学报, 2015年, 30 (11): 1041-1045.
- [9] 刘静波, 林松毅, 程胜. 主成分分析方法综合评价功能食品抗疲劳和耐缺氧功效特性 [J]. 中国食品学报, 2006, 6 (1): 212-217.
- [10] 林松毅, 刘静波, 程胜, 等. 抗疲劳功能食品的综合评价方法研究 [J]. 沈阳农业大学学报, 2007, 38 (2): 178-181.
- [11] CHEN Y M, TSAI Y H, TSAI T Y, et al. Fucoidan supplementation improves exercise performance and exhibits anti-fatigue action in mice [J]. Nutrients, 2014, 7 (1): 239-252.
- [12] ROCKER L, HINZ K, HOLLAND K, et al. Influence of endurance exercise (triathlon) on circulating transferrin receptors and other indicators of iron status in female athletes [J]. Clin Lab, 2002, 48 (5-6): 307-312.
- [13] KOH J H, KIM K M, KIM J M, et al. Antifatigue and antistress effect of the hot-water fraction from mycelia of Cordyceps sinensis [J]. Biol Pharm Bull, 2003, 26 (5): 691-694.

# The enhancing immunity and anti-fatigue effects of peptide powder from *Crocodylus siamensis*

LI Hualiang<sup>1,2</sup>, WANG Bixue<sup>1</sup>, DING Yumei<sup>2</sup>, QIN Yan<sup>1</sup>, ZHANG Jian<sup>1</sup>,

CHEN Qingxi<sup>1\*</sup>

(1. School of Life Sciences, Xiamen 361102, China; 2. Fujian TuoLong Industrial Co., Ltd, Xiamen 361102, China)

**Abstract:** In this paper, the immunological and anti-fatigue effects of the peptide powders from *Crocodylus siamensis* on mice were studied. The immunity and serum indexes of mice were determined, and the exercise ability and related enzyme activities of mice were also studied by the mouse model. The results showed that the growth and development of the thymus and spleen of the mice were promoted by siamese crocodile polypeptide powder and the immune function of the body was improved. In the experimental groups, compared with the control groups, the levels of serum albumin, total protein, and calcium significantly increased, but the activities of ALT and the concentration of blood glucose decreased significantly ( $p < 0.05$ ). In addition, the anti-fatigue effects of the polypeptide powder on the mice were studied by establishing the climbing rope experiments and the exhaustive swimming experiment. The results showed that the time of vertical climbing rope and the exhaustive swimming in the experimental group were significantly higher than those of the control group in mice ( $p < 0.01$ ). The mechanism was studied that the contents of BUN and lactic acid in the blood reduced, the dehydrogenase LDH activity decreased and the enzyme SOD activity increased, thus prolonging the swimming time of mice. These studies were suggested that the peptide powder from *Crocodylus siamensis* might have the effects of protecting liver, improving the immunity of the organism, and anti-fatigue.

**Keywords:** crocodile; polypeptide powder; immune effect; anti-fatigue