

麒麟菜膳食纤维对有益金属钙、锌、铁吸附作用的影响

李来好¹, 杨少玲^{1,2}, 戚勃¹

(1 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东 广州 510300; 2 广东海洋大学 食品科技学院, 广东 湛江 524025)

摘要: 采用麒麟菜 (*Eucheuma sp.*) 可溶性膳食纤维 (Soluble dietary fiber, SDF)、不溶性膳食纤维 (Insoluble dietary fiber, IDF) 和总膳食纤维 (Total dietary fiber, TDF) 为研究对象, 分别通过体外模拟哺乳类动物胃和小肠生理 pH 环境条件和体内吸附实验, 研究麒麟菜膳食纤维对有益金属钙、铁、锌吸附作用的影响。体内吸附实验以 SD 大鼠为实验动物, 以混饲法给大鼠喂食膳食纤维饲料 (含膳食纤维 10%), 实验期为 5 周。结果表明: (1) 在体外模拟实验中, 麒麟菜膳食纤维对有益金属离子 Ca^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Zn^{2+} 的吸附效果与 pH、膳食纤维的可溶性和金属离子种类有关。在小肠环境中的吸附能力大于胃环境; IDF 吸附能力最强, 其次为 TDF, SDF 吸附能力最弱; 各膳食纤维对 Ca^{2+} 吸附作用最强, 其次是 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} , 最弱是 Zn^{2+} 。(2) 在动物体内实验中, 各麒麟菜膳食纤维饲喂组动物的血清钙、血清锌和血清铁的含量随饲养时间略有增长, 但与正常对照组无显著性差异 ($P>0.05$)。因此认为, 麒麟菜可溶性膳食纤维、不溶性膳食纤维和总膳食纤维对有益金属离子 Ca^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 和 Zn^{2+} 具有不同程度的体外吸附作用, 但对动物体内的钙、锌、铁元素的正常生理水平无显著影响。[中国水产科学, 2008, 15(2): 323-329]

关键词: 麒麟菜; 膳食纤维; 钙; 锌; 铁

中图分类号: R977.5

文献标识码: A

文章编号: 1005-8737-(2008)02-323-07

膳食纤维 (Dietary fiber) 具有多种生理功能, 其中许多功能是通过膳食纤维对某些物质的吸附作用来实现的^[1]。如吸附 NO_2^- , 预防胃癌; 吸附胆汁酸、胆固醇, 预防高血压, 心脏病; 吸附雌激素, 预防乳腺癌; 吸附肠道中自由基, 防治结肠癌等^[2-6]。膳食纤维对重金属元素和有益金属元素的体外模拟吸附实验已有许多报道^[7-11], 这些研究表明, 膳食纤维能够有效吸附铅、铬、汞等重金属离子, 对钙、磷等有益于人体健康的矿物质也存在不同程度的吸附作用, 吸附效果因矿物质种类和膳食纤维的种类而异。但是膳食纤维在吸附有害物质预防疾病的同时是否会影响动物体内有益元素的正常吸收而造成营养失衡, 在国内外还很少有研究报道。本实验先在体外条件下模拟麒麟菜 (*Eucheuma sp.*) 可溶性膳食纤维 (Soluble dietary fiber, SDF)、不溶性膳食纤维 (Insoluble dietary fiber, IDF) 和总膳食纤维 (Total dietary fiber, TDF) 对人体有益金属元素 Ca^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Zn^{2+} 的吸附效果, 又进行了体内实验, 给 SD 大鼠喂饲麒麟菜膳食纤维, 同时观察动

物血清中钙、锌、铁的含量变化, 结合体外吸附结果和动物体内血清钙、锌、铁含量的变化评价麒麟菜膳食纤维对动物正常生理状况下体内有益金属元素含量的影响。这一研究对麒麟菜膳食纤维的合理利用和食品配方的研制将具有重要的指导意义。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 麒麟菜 (干品) 由江门市丰正食品有限公司提供。

1.1.2 清洁级雄性 SD 大鼠 体质量 150~180 g, 由中山大学动物实验中心提供 (粤监证字 2005A060)。

1.2 试剂

1.2.1 木瓜蛋白酶 (100 万 U/g) 广州酶制品厂。

1.2.2 α 淀粉酶 (2 000 U/g) 广东环凯微生物科技有限公司。

1.2.3 试剂盒 血清钙测定试剂盒购自南京建成生物工程研究所。血清铁、锌测定试剂盒购自北京华宇亿康生物工程技术有限公司。

收稿日期: 2007-03-19; 修订日期: 2007-05-20.

基金项目: 广东省科技计划项目 (2006B20401007); 中央级公益性科研院所专项基金项目 (20072ZD06)。

作者简介: 李来好 (1963-), 男, 研究员, 从事水产品加工和质量安全研究. E-mail: laihaoli@163.com

1.3 实验方法

1.3.1 膳食纤维的制备 麒麟菜可溶性膳食纤维 (SDF)、不溶性膳食纤维 (IDF) 按照参考文献[12]的方法制备。总膳食纤维 (TDF) 按参考文献[12]稍作改动,其制备工艺为:将去除沙、盐、杂质等的麒麟菜原料用冷水浸泡,待藻体膨胀后用次氯酸钠漂白,水洗至中性,加水煮沸提胶,结束后降温至 60~65 °C,添加木瓜蛋白酶酶解,加热灭活后降温至 60~65 °C,添加 α-淀粉酶酶解,再次加热灭活,冷却至室温,用 4 倍体积乙醇溶解凝胶,过滤,滤渣经烘干、粉碎,即为总膳食纤维。

1.3.2 体外吸附实验 按照参考文献[10]的方法,分别移取 100 mL、0.5 g/L 预先调整 pH 至 2.0 和 7.0 蒸馏水配制的 Ca^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 溶液于 250 mL 具塞三角瓶中,分别加入过筛 100 目的 SDF、TDF、

IDF 各 0.5 g,迅速混匀,置 37 °C 恒温水浴中磁力搅拌反应,分别在第 5 min、15 min、25 min、35 min、60 min 时取反应液 1 mL,在 5 000 r/min 下离心 5 min,取上清液,按照参考文献[13-14]的方法测定各溶液的离子浓度。按下式计算各膳食纤维的吸附率。以上各离子溶液均按时间做 3 个平行实验。

$$\text{吸附率 (mg/g DW)} = \frac{100 \times (C_1 - C_2)}{W}$$

式中:100 为反应总体积 (mL); C_1 为离子的初始质量浓度 (mg/mL); C_2 为测定时的离子质量浓度 (mg/mL); W 为膳食纤维干质量 (g)。

1.3.3 体内吸附实验

(1) 实验饲料配制 3 种麒麟菜膳食纤维按最大添加量配成质量百分比浓度为 10% 的实验组饲料,同时设置基础饲料对照组,饲料配方如表 1。

表 1 饲料配方
Tab.1 Composition of diets

组别 Treatment	鱼粉 Fish meal	膳食纤维 Dietary fiber	豆油 Soybean oil	钙粉 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	矿物质* Mineral	维生素▲ Vitamin	淀粉 Corn starch
实验组 Test treatments	20	10	7.5	3	0.25	0.25	59
对照组 Control	20	0	7.5	3	0.25	0.25	69

注:* 矿物质成分: Mn 12%, Zn 10%, Fe 8%, Cu 0.8%, 10.2%, Co 0.1%。▲ 维生素成分: VC 0.62 g/kg, VA 200 IU/kg, VD₃ 2 000 IU/kg, VE 18 mg/kg。

Note: * component of mineral: Mn 12%, Zn 10%, Fe 8%, Cu 0.8%, 10.2%, Co 0.1%。▲ component of vitamin: VC 0.62 g/kg, VA 200 IU/kg, VD₃ 2 000 IU/kg, VE 18 mg/kg。

(2) 实验分组及管理 将 40 只 SD 大鼠在动物实验室喂养 7 d,使其适应基础饲料和环境后,按体质量随机分成 4 组 (1 个对照组,3 个实验组),每组 10 只。对照组饲喂基础饲料,实验组饲喂相应的膳食纤维饲料。实验期间,动物自由摄食、饮水,实验期 5 周。按照参考文献[15]的方法,分别在第 0 周、2 周、5 周末断食 12 h 后,眼底采血制备血清,每次采血 2 mL,用试剂盒分别测定血清中钙、锌、铁的含量。

1.4 数据处理

实验数据用平均值 ± 标准差 ($\bar{X} \pm \text{SD}$) 表示,结果用 SAS (V8.0) 和 Excel 软件处理,采用 Bonferroni t-test、Dunnett's t-test 做比较检验。

2 结果与分析

2.1 麒麟菜膳食纤维对 Ca^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 体外吸附的影响

在模拟胃环境 (pH 2.0) 和小肠环境 (pH 7.0) 的 pH 条件下,各种膳食纤维对 Ca^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的体外吸附情况如图 1~8 所示。

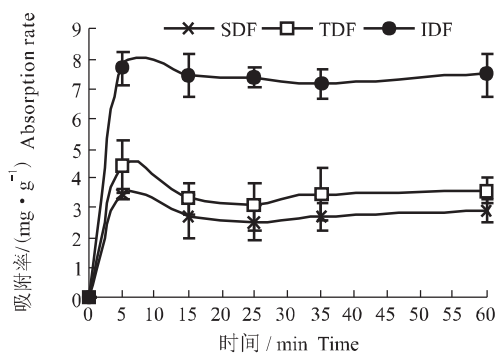


图1 pH2.0、37 °C条件下各膳食纤维对 Ca^{2+} 的吸附率随时间的变化

Fig.1 Change of absorption rate on Ca^{2+} by dietary fiber with time at pH 2.0 and 37 °C

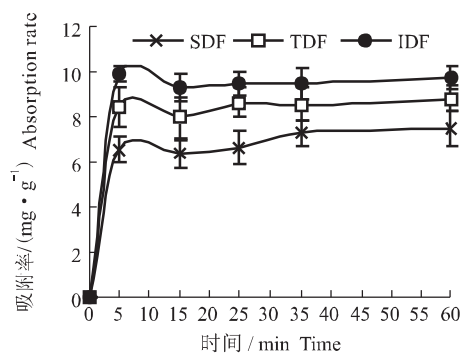


图2 pH7.0、37 °C条件下各膳食纤维对 Ca^{2+} 的吸附率随时间的变化

Fig.2 Change of absorption rate on Ca^{2+} by dietary fiber with time at pH 7.0 and 37 °C

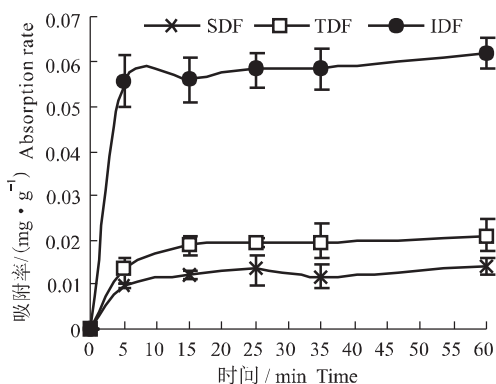


图3 pH 2.0、37 °C条件下各膳食纤维对 Zn^{2+} 的吸附率随时间的变化

Fig.3 Change of absorption rate on Zn^{2+} by dietary fiber with time at pH 2.0 and 37 °C

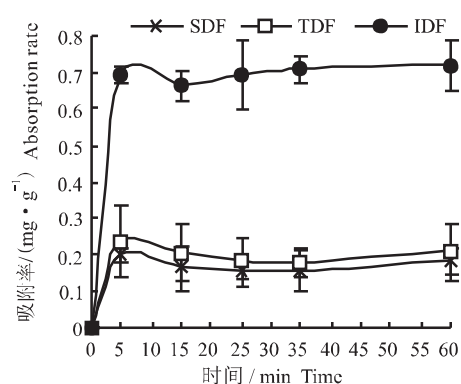


图4 pH 7.0、37 °C条件下各膳食纤维对 Zn^{2+} 的吸附率随时间的变化

Fig.4 Change of absorption rate on Zn^{2+} by dietary fiber with time at pH 7.0 and 37 °C

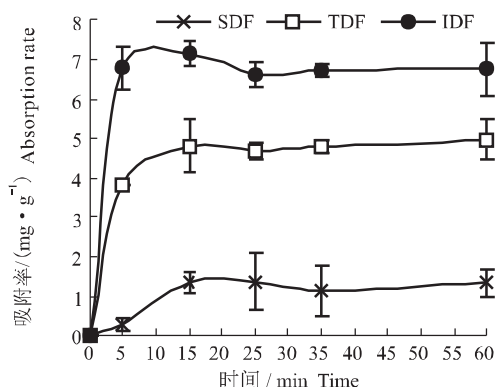


图5 pH 2.0、37 °C条件下各膳食纤维对 Fe^{2+} 的吸附率随时间的变化

Fig.5 Change of absorption rate on Fe^{2+} by dietary fiber with time at pH 2.0 and 37 °C

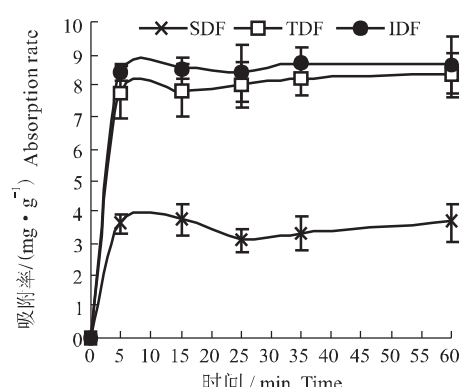


图6 pH 7.0、37 °C条件下各膳食纤维对 Fe^{2+} 的吸附率随时间的变化

Fig.6 Change of absorption rate on Fe^{2+} by dietary fiber with time at pH 7.0 and 37 °C

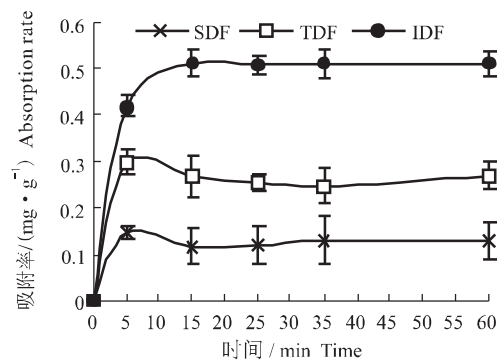


图7 pH 2.0、37 °C条件下各膳食纤维对Fe³⁺的吸附率随时间的变化

Fig.7 Change of absorption rate on Fe³⁺ by dietary fiber with time at pH 2.0 and 37 °C

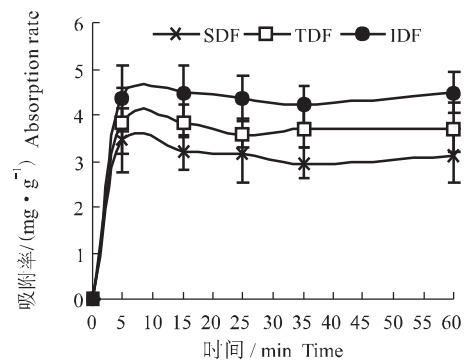


图8 pH 7.0、37 °C条件下各膳食纤维对Fe³⁺的吸附率随时间的变化

Fig.8 Change of absorption rate on Fe³⁺ by dietary fiber with time at pH 7.0 and 37 °C

图1~8显示,各种膳食纤维对4种有益金属离子都有吸附作用,且吸附趋势基本相同。在短时间内(约5 min)吸附达到饱和,然后出现轻微的解吸,最后达到平衡状态。两种pH条件下,各种膳食纤维对有益金属离子的吸附达到平衡状态所需的时间基本相同,约为15 min。各种膳食纤维对有益金属离子的吸附随pH的不同而不同。各膳食纤维在pH 7.0条件下要比在pH 2.0条件下吸附作用更加强烈,两种pH条件下对Zn²⁺和Fe³⁺的吸附率差异尤为明显,pH 7.0条件下对Zn²⁺和Fe³⁺的吸附率为pH 2.0条件下的10倍左右;而两种pH条件下对Ca²⁺和Fe²⁺的吸附率相差不大,pH 7.0条件下对Ca²⁺和Fe²⁺的吸附率为pH 2.0条件下的2倍左右。对于不同种类的有益金属离子,膳食纤维的平衡吸附率也不相同,两种pH条件下,各种膳食纤维的平衡吸附率由大到小依次为:Ca²⁺、Fe²⁺、Fe³⁺、Zn²⁺。膳食纤维的种类不同,对有益金属离子的平衡吸附率也不相同,两种pH条件下,各膳食纤维对

有益金属离子的吸附能力由大到小依次为:IDF、TDF、SDF。以上结果表明,麒麟菜膳食纤维对有益金属离子的吸附效果与膳食纤维的溶解性、pH条件、有益金属离子的种类等多种因素有关。

2.2 麒麟菜膳食纤维对大鼠血清中钙、锌、铁含量的影响

实验期间大鼠体内血清钙、血清锌、血清铁含量变化情况如表2~4所示。

由表2~4可见,在整个实验期间内随着饲养时间的延长,各组大鼠血清中钙、锌、铁含量都有不同程度的增长,但在同期内,各实验组之间以及各实验组与正常对照组之间的有益金属元素含量在统计学上均无显著性差异($P>0.05$)。这说明麒麟菜膳食纤维对大鼠血清中的有益金属元素钙、锌、铁没有显著影响,同时也说明,麒麟菜膳食纤维不会对动物体内钙、锌、铁等有益元素的正常生理水平产生明显影响。

表2 麒麟菜膳食纤维对大鼠血清钙含量的影响

Tab.2 Influence of dietary fiber from *Eucheuma* sp. on serum calcium in rats $n=90; \bar{X} \pm SD; \text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$

组别 Treatment	采样时间 Sampling time		
	0周 0 week	第2周末 2nd weekend	第5周末 5th weekend
对照组 Control	2.13±0.08	2.34±0.04	2.86±0.05
可溶性膳食纤维 SDF	2.26±0.01	2.29±0.07	2.84±0.03
总膳食纤维 TDF	2.10±0.17	2.26±0.04	2.80±0.02
不溶性膳食纤维 IDF	2.26±0.01	2.31±0.04	2.85±0.03

注:各实验组与正常对照组比较无显著性差异 ($P>0.05$)。

Note: No significant difference between test treatments and control ($P>0.05$).

表 3 麒麟菜膳食纤维对大鼠血清锌含量的影响
Tab.3 Influence of dietary fiber from *Eucheuma* sp. on serum zinc in rats $n=90; \bar{X} \pm SD; \text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$

组别 Treatment	采样时间 Sampling time		
	0 周 0 week	第 2 周末 2nd weekend	第 5 周末 5th weekend
对照组 Control	30.99±1.55	40.34±1.82	51.66±3.69
可溶性膳食纤维 SDF	33.53±3.49	36.80±3.35	47.51±4.94
总膳食纤维 TDF	34.09±3.10	43.27±4.45	49.48±1.69
不溶性膳食纤维 IDF	36.17±1.12	40.60±3.77	57.75±6.42

注: 各实验组与正常对照组比较无显著性差异 ($P>0.05$).
Note: No significant difference between test treatments and control ($P>0.05$).

表 4 麒麟菜膳食纤维对大鼠血清铁含量的影响
Tab.4 Influence of dietary fiber from *Eucheuma* sp. on serum iron in rats $n=90; \bar{X} \pm SD; \text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$

组别 Treatment	采样时间 Sampling time		
	0 周 0 week	第 2 周末 2nd weekend	第 5 周末 5th weekend
对照组 Control	35.89±3.99	49.86±0.31	65.60±1.20
可溶性膳食纤维 SDF	40.27±1.64	49.73±1.64	59.40±2.80
总膳食纤维 TDF	39.86±3.74	46.03±1.99	63.80±4.34
不溶性膳食纤维 IDF	41.51±4.52	46.52±5.22	61.20±4.20

注: 各实验组与正常对照组比较无显著性差异 ($P>0.05$).
Note: No significant difference between test treatments and control ($P>0.05$).

3 讨论

膳食纤维对金属离子的吸附包括化学吸附和物理吸附。化学吸附主要依靠麒麟菜膳食纤维化学结构中的活性基团,如羧基、羟基等,通过配位络合及离子交换等作用达到吸附效果,往往是不可逆吸附。物理吸附主要依靠膳食纤维的物理性状,如疏松的网状结构、较大的比表面积和较大的黏性等,通过范德华力等达到吸附效果,符合 Langmuir 吸附规律,是一种可逆吸附^[10-11,16]。在不同的条件下,两种吸附所占优势不同,对吸附率的贡献也不同。本实验在体外吸附过程中,吸附率在吸附的前 5 min 内达最高值,15 min 后轻微降低,最后达到吸附平衡状态。其可能原因是,初始阶段麒麟菜膳食纤维遇水迅速膨胀,物理吸附占明显优势,使吸附率迅速达到最高值,随后膨胀减慢,物理吸附也逐渐趋于平衡状态。由于物理吸附为可逆性吸附,因此在吸附过程中,尤其是在吸附趋于平衡后又出现解吸现象,表现为吸附率略有下降。当化学吸附达饱和、物理吸附达平衡时,麒麟菜膳食纤维吸附率达到平衡状态。

麒麟菜膳食纤维对有益金属离子的吸附与 pH 有关。pH 对物理吸附的影响不大,而主要影响化

学吸附。pH 条件会影响膳食纤维中活性基团如羧基、羟基等的解离度^[17-18]。随着 pH 值的升高,活性基团上的质子解离增多,对有益金属离子的吸附量随之增大。pH 值降低时则吸附减少。因此,麒麟菜膳食纤维在小肠环境中对有益金属离子的吸附作用要强于胃环境。这与本体外实验的结论基本一致。

麒麟菜膳食纤维对有益金属离子的吸附还与金属离子的种类和性质有关。据报道,膳食纤维的吸附率与金属离子的极化能力相关^[10]。上述几种金属离子极化能力由强到弱的顺序依次为 Zn^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Ca^{2+} 。本实验中麒麟菜膳食纤维对 4 种金属离子吸附率的大小刚好与极化能力的顺序相反,这可能是由于麒麟菜膳食纤维优先吸附极化能力较弱的金属离子。因此,在应用麒麟菜膳食纤维时应注意增加那些极化能力弱的容易被吸附的有益金属元素。

麒麟菜膳食纤维对有益金属离子的吸附与膳食纤维的种类有关。体外实验中,IDF 吸附最为强烈,其次为 TDF, SDF 吸附最弱。这可能是由于 IDF 在金属离子吸附中起主要作用, IDF 含量高则吸附率也高,含量低则反之。另外, SDF 在溶液中,尤其是在低 pH 溶液中容易造成降解,从而使吸附

的金属离子被解吸或释放,因此SDF的吸附率最低。由于两种膳食纤维对金属离子吸附作用存在明显的差异,因此在研制麒麟菜膳食纤维食品时,应根据不同人群的需要和添加目的而适当调整两种膳食纤维的比例。

在体外实验中,麒麟菜膳食纤维在小肠和胃环境中对 Ca^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 均有不同程度的吸附;但在动物体内实验中,麒麟菜膳食纤维即使在最大添加剂量(10%)情况下仍未对动物血清钙、锌、铁的含量产生明显的影响。这说明膳食纤维在动物体内对有益金属离子的影响还受动物整个复杂的消化系统的调节。胃和小肠是膳食纤维吸附 Ca^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的主要场所,同时小肠,尤其是小肠的上部和十二指肠又是吸收食源性 Ca^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} (植物中的三价铁必须先是在胃及十二指肠内转变成游离的二价铁后方能被吸收)进入血液循环的主要场所^[19]。因此,在动物体内,膳食纤维对有益金属离子的影响取决于膳食纤维对金属离子的吸附程度和动物消化系统对金属离子的吸收程度的综合结果。而不能单凭膳食纤维对有益金属离子的体外吸附结果来判断体内整个消化吸收系统受其影响程度。体内实验结果表明,麒麟菜膳食纤维未降低动物血清中的钙、锌、铁等金属元素含量,因此,麒麟菜膳食纤维在正常应用时可能也不会对人体中有益金属钙、锌、铁的正常吸收产生负面影响。

参考文献:

- [1] 欧仕益,高孔荣. 麦麸膳食纤维清除重金属离子的研究[J]. 食品科学,1998,19(5): 7-10.
- [2] 李来好,杨贤庆,戚勃. 4种海藻膳食纤维对 NO_2^- 吸附作用的研究[J]. 中国海洋药物,2006,25(1): 28-31.
- [3] 温兆霞,宋扬,王建华. 膳食纤维吸附雌激素能力的观察[J]. 青岛医学院学报,1998,34(1): 52.
- [4] 李刘冬,李来好,陈培基,等. 海藻膳食纤维对雌激素吸附作用的研究[J]. 中国海洋药物,2005,24(3): 1-4,25.
- [5] 欧仕益,郑妍,刘子立,等. 醇解和酶解麦麸吸附脂肪和胆固醇的研究[J]. 食品科技,2005,1: 91-93.
- [6] 欧仕益,高孔荣,黄惠华. 麦麸膳食纤维抗氧化和 $\cdot\text{OH}$ 清除活性的研究[J]. 食品工业科技,1997,5: 44-45.
- [7] Urbano G, LopezJurado M, Fernandez M, et al. Ca and P bioavailability of processed lentils as affected by phytic acid content [J]. Nutr Res, 1999, 19(1): 49-64.
- [8] Bosscher D, Van CaillieBertrand M, Van Cauwenbergh R, et al. Availabilities of calcium, iron, and zinc from dairy infant formulas is affected by soluble dietary fibers and modified starch fractions [J]. Basic Nutr Invest, 2003, 19(7/8): 641-645.
- [9] Sangnark A, Nookhorm A. Effect of particle sizes on invitro calcium and magnesium binding capacity of prepared dietary fibers [J]. Food Res Int, 2003, 36: 91-96.
- [10] 杨贤庆,李来好,戚勃. 4种海藻膳食纤维对 Cd^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Hg^{2+} 的吸附作用[J]. 中国水产科学,2007,14(1): 132-138.
- [11] 吕金顺,王小芳. 生理条件下PDF对 Pb^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Ca^{2+} 的吸附研究[J]. 食品科学,2004,25(4): 152-155.
- [12] 李来好,杨少玲,戚勃. 酶法提取麒麟菜膳食纤维工艺的研究[J]. 食品科学,2006,27(10): 292-296.
- [13] 沈岳奋. 生物化学检验技术[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2002: 239-245.
- [14] 黄伟坤,赵国君,赖献桐,等. 食品化学分析[M]. 上海: 上海科学技术出版社,1979: 11-85.
- [15] 王振林,周明琪,冯素梅. 两种膳食纤维对大鼠血脂和血清钙、铁、锌水平的影响[J]. 西安医科大学学报,1995,16(2): 125-127.
- [16] 杨芬. 藻类对重金属的生物吸附技术研究及其进展[J]. 曲靖师范学院学报,2002,21(3): 47-49.
- [17] 王忠德,宋世廉,王凤翼,等. 大豆、大麦种皮膳食纤维与 $\text{Fe}(\text{II})$ 、 $\text{Zn}(\text{II})$ 、 $\text{Mg}(\text{II})$ 复合物的红外光谱研究[J]. 食品与发酵工业,1994,20(1): 8-12.
- [18] 常秀莲,王文华,冯咏梅. 海藻吸附重金属离子的研究[J]. 海洋通报,2003,22(2): 39-44.
- [19] 王庭槐. 生理学[M]. 北京: 高等教育出版社,2004: 179.

Effects of dietary fiber from *Eucheuma* sp. on the absorption of calcium, iron and zinc

LI Lai-hao¹, YANG Shao-ling^{1,2}, QI Bo¹

(1.South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China; 2.College of Food Science and Technology, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524025, China)

Abstract: It was largely reported both in domestic and overseas studies that the dietary fiber had absorption effect on some toxicants and injurants such as heavy metals, estrogen and radical, etc, so the dietary fiber had the functions of preventing and curing some diseases. But it is still unknown whether the dietary fiber can also absorb some healthful metals along with absorbing toxicants and injurants, and finally lead to malnutrition. In this study, three dietary fibers which were soluble dietary fiber (SDF), insoluble dietary fiber (IDF) and total dietary fiber (TDF) were extracted from *Eucheuma* sp. and their absorption effects on the healthful metals of calcium, iron and zinc were studied *in vivo* and *in vitro*. *In vitro*, the experiment was carried out under simulated temperature and pH in mammalian stomach and small intestine. *In vivo*, SD rats were fed with feedstuff containing 10% dietary fiber for 5 weeks. The results showed that: (1) *In vitro*, the absorption effects of the three dietary fibers on Ca^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} and Zn^{2+} were related with pH, sort of metal ions and solubility of dietary fiber. The absorption effect of dietary fiber on healthful metals in small intestine was stronger than that in stomach. The absorption effect of dietary fiber on Ca^{2+} was the strongest, followed by Fe^{2+} , Fe^{3+} , and Zn^{2+} orderly. Among the three dietary fibers, the absorption effect of IDF on these healthful ions was the highest, TDF second and the SDF last. (2) *In vivo*, the quantity of healthful metals in serum of trial rats increased slightly with the feeding time, but had no significant difference with the control ($P > 0.05$). These results indicate that SDF, IDF and TDF from *Eucheuma* sp. have absorption effects on Ca^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} and Zn^{2+} *in vitro*, while they have no significant effects on physiological levels of calcium, iron and zinc in animal serum. Therefore, it could be concluded that dietary fiber probably has no significantly negative effect on people's assimilating healthful metals of calcium, iron and zinc. [Journal of Fishery Sciences of China, 2008, 15 (2): 323-329]

Key words: *Eucheuma*; dietary fiber; calcium; iron; zinc