

文章编号:1005-8737(2000)04-0069-04

3 种藻类膳食纤维的功能及毒理评价

李来好, 杨贤庆, 陈培基, 吴燕燕, 刁石强, 徐泽智

(中国水产科学研究院南海水产研究所, 广州 510300)

摘要:对马尾藻、江蓠和麒麟菜3种膳食纤维的常规成分和功能性进行分析, 并采用小鼠及人体试验, 对这3种藻类膳食纤维的某些毒理和生理功能进行了初步研究。结果表明, 这3种膳食纤维均属于无毒级, 未发现致突变作用, 食用安全, 对便秘患者具有良好疗效, 但效果不同, 以麒麟菜膳食纤维的效果最好。

关键词:马尾藻; 江蓠; 麒麟菜; 膳食纤维; 毒理; 生理功能

中图分类号: R151.41

文献标识码: A

膳食纤维(Dietary Fiber, DF)对人体的保健生理功能已被国内外大量的研究事实与流行病学调查结果所证实。膳食纤维广泛存在于谷类、豆类、水果、蔬菜和海洋藻类中, 由不同原料及不同方法提取的膳食纤维, 其组分有较大的差别, 生理功能也大不相同^[1]。马尾藻(*Sargassum*)、江蓠(*Gracilaria*)和麒麟菜(*Euchema*)主要产于福建、广东、广西和海南等省及东南亚等国家沿海, 属海藻类, 含有丰富的藻胶、纤维素、半纤维素、维生素和矿物质等, 是生产膳食纤维的优质原料^[2~4]。中国水产科学研究院南海水产研究所已成功研制出这3种藻类的膳食纤维, 但目前国内外对藻类膳食纤维的毒理和生理功能的研究报道不多。本研究对这3种藻类膳食纤维的一些毒理和生理功能进行评价, 以提高人们对藻类膳食纤维的认识, 促进藻类膳食纤维的开发利用。

1 材料与方法

1.1 材料

马尾藻膳食纤维^[5]、江蓠膳食纤维^[6]和麒麟菜

膳食纤维^[1]均由中国水产科学研究院南海水产研究所自行研制。

1.2 检测方法

1.2.1 基本成分和矿物质测定 蛋白质, 半微量凯氏定氮法^[7]; 脂肪, 索氏抽提法^[7]; 水分, 105℃烘箱干燥法^[7]; 灰分, 550℃干法灰化法^[7]; 淀粉, 酶水解法^[8]; 总膳食纤维, AACC32-07法^[9]; 钙、磷, 原子吸收分光光度法和钼蓝比色法^[7]。

1.2.2 功能性指标测定 膨胀力^[10]: 称取1g膳食纤维粉放入量筒中, 测干粉体积, 加入20℃水使总体积达到50ml, 摇匀后于20℃下放置24h, 再测纤维物料的体积, 最后将膨胀后的纤维物料体积减去干纤维物料体积, 即得。

持水力^[10]: 称取1g膳食纤维粉放入量筒中, 加入20℃水饱和1h, 将纤维于滤纸上沥干, 把保留在滤纸上结合了水的纤维转移到一表面皿中称重, 计算持水力。

持水力 = $\frac{\text{纤维湿重/g} - \text{纤维干重/g}}{\text{纤维干重/g}} \times 100\%$ (1)

1.2.3 急性毒性试验^[11] 选择健康小鼠60只, 每只体重(20±2)g, 分成3组, 每组20只, 雌雄各半, 每组分别用3种膳食纤维配成悬浮液喂养, 给小鼠以最大耐受剂量(15000mg/kg)分4次/d灌服, 观察7d, 此期间让小鼠自由进食和饮水。

1.2.4 致突变试验^[11] 以诱变剂二硝基氟(NF)

收稿日期: 2000-03-09

基金项目: 中国水产科学研究院“九五”基金项目资助(98-04-01)

作者简介: 李来好(1963-), 男, 广东潮阳人, 南海水产研究所副研究员, 从事水产品加工研究。

1) 李来好, 杨贤庆, 陈培基, 等. 麒麟菜膳食纤维提取工艺的研究. 湛江海洋大学学报(待刊).

和 2-苯蒽胺 (ANTH) 为阳性对照组, 以生理盐水为阴性对照组, 选用组氨酸营养缺陷型鼠伤寒沙门氏菌菌株 TA1535、TA1537、TA1538、TA98 和 TA100, 按照文献[11]的方法进行致突变试验, 以进一步检验藻类膳食纤维的安全性。

1.2.5 生理功能试验^[12] 选择有便秘史的自愿受试患者 120 名, 年龄 30~62 岁 (平均 46 岁), 75% 的人 3 d 大便 1 次, 25% 的人每周大便 1 次, 便秘史 6 个月至 10 年。把 120 名患者分成 3 组, 每组 40

名 (其中 30 名 3 d 大便 1 次, 10 名每周大便 1 次), 分别服用这 3 种海藻类膳食纤维, 每日 3 次, 每次 2 g, 连服 30 d, 详细询问患者便秘及缓解情况, 每天记录 1 次。

2 结果与分析

2.1 基本成分与功能性指标

3 种藻类膳食纤维的基本成分与功能性指标分析结果见表 1。

表 1 3 种膳食纤维的基本成分和功能性指标

Table 1 Main composition and functional property of 3 kinds of dietary fibers

样品 Sample	蛋白质 Protein	脂肪 Fat	水分 Moisture	灰分 Ash	淀粉 Starch	总膳食纤维 Total dietary fiber	钙 Ca	磷 P	持水力 Water holding capacity	膨胀力/(ml·g ⁻¹) Expansive capacity
马尾藻膳食纤维 DF of <i>Sargassum</i>	0.74	0.01	8.02	16.92	0.91	74.58	6.82	0.23	1 250	22
江蓠膳食纤维 DF of <i>Gracilaria</i>	1.14	0.89	16.75	2.70	1.74	77.28	1.08	0.068	825	9.0
麒麟菜膳食纤维 DF of <i>Eucheuma</i>	1.16	0.43	11.45	13.86	0.36	73.12	2.13	0.013	1 450	24.5

表 1 结果显示, 3 种膳食纤维中的蛋白、脂肪和淀粉含量都很低, 说明提取工艺可行, 能有效地去除藻体中的蛋白、脂肪和淀粉等。3 种海藻类膳食纤维的干基含量分别为 81.08%、92.83% 和 82.57%, 比西方国家常用的小麦麸皮膳食纤维含量 (47.09%, 干基)^[1,10] 要高出很多, 而且 3 种膳食纤维中钙含量相当高, 最高达 6.82%, 最低达 1.08%。

3 种膳食纤维的膨胀力为 9.0~24.5 ml/g, 持水力为 825%~1 450%, 其中麒麟菜膳食纤维这 2 项指标最高, 江蓠膳食纤维最低, 但 3 种膳食纤维的功能性指标都比西方国家常用的小麦麸皮膳食纤维

标准 (膨胀力 4 ml/g, 持水力 400%)^[1,10] 高出很多。生物试验表明, 膳食纤维较高的膨胀力、持水力与其低消化特性, 与造成较大体积和重量的粪便及降低血清三甘酯和胆固醇有很大的关系^[1,13~14]。

2.2 毒理评价

2.2.1 急性毒性 3 种藻类膳食纤维的急性毒性试验结果见表 2。表 2 结果表明, 在试验过程中, 均未见受试动物死亡或异常反应, 3 种膳食纤维的半致死量 (LD₅₀) 都大于 1.5 × 10⁴ mg/kg。因此, 3 种藻类膳食纤维都属于无毒级。

表 2 3 种藻类膳食纤维的急性毒性试验结果

Table 2 Results of testing of acute toxicity from 3 kinds of dietary fibers

种类 Species	剂量/(mg·kg ⁻¹) Dosage	结果 Result
马尾藻膳食纤维 DF of <i>Sargassum</i>	15 000	小鼠活动敏捷, 皮毛光滑, 未引起死亡或异常反应 Small mouse is quick in movement, smooth in skin and hair. No death or abnormal phenomena appears.
江蓠膳食纤维 DF of <i>Gracilaria</i>	15 000	小鼠活动敏捷, 皮毛光滑, 未引起死亡或异常反应 Small mouse is quick in movement, smooth in skin and hair. No death or abnormal phenomena appears.
麒麟菜膳食纤维 DF of <i>Eucheuma</i>	15 000	小鼠活动敏捷, 皮毛光滑, 未引起死亡或异常反应 Small mouse is quick in movement, smooth in skin and hair. No death or abnormal phenomena appears.

2.2.2 致突变 3 种藻类膳食纤维的致突变试验结

果见表 3。表 3 结果表明, 3 种被检藻类膳食纤维的

各种 TA 菌株数与阳性对照组比较, 都有极明显的差异, 与阴性对照组比较, 差异不显著, 都未能达到阴性组的 2 倍。因此可以认为, 在此实验条件下的 3 种藻类膳食纤维对受试动物无致突变作用。

表 3 3 种膳食纤维的致突变试验结果

Table 3 Results of mutagenic test of 3 kinds of dietary fibers

菌株 Strains	阳性对照 Positive	阴性对照 Negative	被检材料 Material for testing								
			马尾藻膳食纤维/(\(\mu\text{g}\cdot\text{皿}\)) DF of <i>Sargassum</i>			江蓠膳食纤维/(\(\mu\text{g}\cdot\text{皿}\)) DF of <i>Gracilaria</i>			麒麟菜膳食纤维/(\(\mu\text{g}\cdot\text{皿}\)) DF of <i>Eucheuma</i>		
			50	500	5 000	50	500	5 000	50	500	5 000
TA1535	1236	23	28	31	33	15	24	18	17	25	19
TA1537	1125	18	15	23	20	19	21	12	22	27	31
TA1538	1072	38	30	28	36	42	35	39	32	40	43
TA98	1467	62	71	69	75	56	64	81	55	68	69
TA100	1893	142	165	162	174	128	184	193	153	125	147

2.3 生理功能

经 120 名有便秘史的自愿受试患者服用后, 详

细询问患者, 结果短则 1~2 d, 长则 5 d, 便秘情况即开始出现正常或明显的缓解, 详细结果见表 4。

表 4 3 种膳食纤维对便秘患者的作用

Table 4 Effects of 3 kinds of dietary fibers on constipation patients

样品 Sample	试验前 Before test		试验后 After test			%
	次/3 d	次/7 d	次/1 d	次/(1 d~2 d)	次/3 d	
马尾藻膳食纤维 DF of <i>Sargassum</i>	75	25	70.0	25.0	5.0	
江蓠膳食纤维 DF of <i>Gracilaria</i>	75	25	52.5	37.5	10.0	
麒麟菜膳食纤维 DF of <i>Eucheuma</i>	75	25	87.5	10.0	2.5	

从表 4 结果显示, 3 组便秘患者服用膳食纤维前的病情基本相同。在 40 名患者中, 服用这 3 种膳食纤维后, 对便秘患者的有效率都达 100%。但麒麟菜膳食纤维对便秘患者的正常率为最高, 其次为马尾藻膳食纤维, 江蓠膳食纤维为最低。这主要是与 3 种膳食纤维的膨胀力和持水力大小有关, 膳食纤维的膨胀力和持水力越高, 便秘患者服用后排出的粪便水分含量就越高, 粪便的体积大且软, 容易通过肠道, 从而使便秘患者达到排便正常。

综上所述, 马尾藻、江蓠和麒麟菜 3 种膳食纤维均属于无毒级, 未发现致突变作用, 食用安全, 对便秘患者具有良好的疗效, 但效果不同, 以麒麟菜膳食纤维的效果最好, 其次是马尾藻膳食纤维, 江蓠膳食纤维的疗效最差。

参考文献:

[1] 郑建仙. 高孔荣. 论膳食纤维[J]. 食品与发酵工业, 1994, (4): 71-74.

[2] 李来好, 杨贤庆, 吴燕燕, 等. 马尾藻的营养成分分析和营养学评价[J]. 青岛海洋大学学报, 1997, 27(3): 319-325.
[3] 赵谋明, 刘通讯, 吴晖, 等. 江蓠藻的营养学评价[J]. 营养学报, 1997, 19(1): 64-70.
[4] 范晓, 韩丽君, 郑乃余. 我国常见食用海藻的营养成分分析[J]. 中国海洋药物, 1993, (4): 32-38.
[5] 李来好, 杨贤庆, 陈培基, 等. 正交设计法提取马尾藻高活性膳食纤维[J]. 湛江海洋大学学报, 1998, 18(2): 39-43.
[6] 李来好, 杨贤庆, 陈培基, 等. 正交设计法提取江蓠高活性膳食纤维[J]. 湛江海洋大学学报, 2000, 20(1): 33-38.
[7] 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. 11-39.
[8] 翟永信. 现代食品分析手册[M]. 北京: 北京大学出版社, 1988. 259.
[9] 郑建仙. 功能性食品[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1995. 68-72.
[10] 郑建仙, 耿立萍. 利用苜蓿叶渣制备膳食纤维的研究[J]. 食品工业, 1995, (3): 6-8.
[11] 上海第一医学院, 中国医学科学院卫生研究所. 食品毒理[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1978. 1-6, 32-34.
[12] 郑鹏然. 食品纤维素的功能及其卫生学评价[J]. 食品工业科

- 技, 1996, (3): 83-84.
- [13] Grance L.O. Nutritional and physical properties of dietary fiber from soybeans[J]. Cereal Foods World, 1989, 34(5): 530-534.
- [14] Dennis T. Gordon. Functional properties. Vs physiological action of total dietary fiber[J]. Cereal Foods World, 1989, 34(7): 517.

Evaluation on toxicology and physiological functions of dietary fibers from seaweeds

LI Lai-hao, YANG Xian-qing, CHEN Pei-ji, WU Yan-yan, DIAO Shi-qiang, XU Ze-zhi
(South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China)

Abstract: The main composition and functional properties of 3 kinds of dietary fibers from *Sargassum*, *Gracilaria* and *Eucheuma* were analyzed. Through small mouse test and human body test, the toxicology and physiological functions of 3 kinds of dietary fibers had been studied preliminarily. The results were obtained that the 3 kinds of dietary fibers are all nonpoisonous, causing no mutation in mouse, and are safe and wholesome in human body that they have a good curative effect on constipation patient, but their effects are different that the *Eucheuma* dietary fiber is the best.

Key words: *Sargassum*; *Gracilaria*; *Eucheuma*; dietary fiber; toxicology; physiological functions