

昆布多糖对大鼠减肥及降血脂作用的实验研究

王慧铭¹, 孙炜², 黄素霞³, 项伟岚³ (1. 浙江中医药大学药学院, 杭州 310053; 2. 浙江省中医药学会, 杭州 310003; 3. 浙江大学医学院, 杭州 310031)

摘要:目的 研究昆布多糖 (*Thallus laminariae* polysaccharides, TLP)对大鼠减肥、降血脂的作用及其机制。方法 制作肥胖大鼠模型,随机分成六组,分别以蒸馏水、TLP(100, 200, 300 mg·kg⁻¹·d⁻¹)、奥利司他 (orlistat, 赛尼可, 60 mg·kg⁻¹·d⁻¹)和洛伐他汀 (lovastatin, 10 mg·kg⁻¹·d⁻¹)灌胃,为期 40 d,在实验过程中,按时检测相关指标。结果 TLP能明显降低肥胖大鼠的体重、减少大鼠腹腔、肾、生殖器周围脂肪、降低 Lee's 指数和肝、肾重量 ($P < 0.05$),而且其作用与减肥药赛尼可在统计学上无显著性差异 ($P > 0.05$)。TLP能明显降低肥胖大鼠血清三酰甘油 (TG)、胆固醇 (TC)、提高高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)水平 ($P < 0.05$),而在实验期内低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)变化不明显 ($P > 0.05$),而且其作用与降脂药洛伐他汀比较无显著性差异 ($P > 0.05$)。TLP能明显改善肥胖大鼠血清卵磷脂胆固醇脂酰基转移酶 (LCAT)、脂蛋白脂酶 (LPL)和胰脂肪酶 (PL)活性 ($P < 0.05$),而对肝脂肪酶 (HL)活性在实验期间影响不明显 ($P > 0.05$)。结论 TLP对肥胖大鼠具有明显的减肥作用,该作用与常用的减肥药赛尼可比较无显著性差异。TLP同时能降低血清甘油三酯和总胆固醇,改善血清 HDL-C 水平,而且该作用与降脂药洛伐他汀比较无显著差异。其作用机制可能与增强 LCAT、LPL、PL酶活性有关。

关键词: 昆布多糖; 肥胖; 高血脂症; 胆固醇; 大鼠

中图分类号: R917.791; R972.6

文献标识码: A

文章编号: 1007-7693(2008)01-0016-04

Experimental Study on Weight-losing and Hypolipidemic Effects of *Thallus laminariae* Polysaccharides and Its Mechanisms in Rat

WANG Hui-ming¹, SUN Wei², HUANG Su-xia³, XIANG Wei-lan³ (1. Zhejiang Traditional Chinese Medical University, Hangzhou 310053, China; 2. Association of Zhejiang Traditional Chinese Medicine & Drug, Hangzhou 310003, China; 3. Zhejiang University, Medical College, Hangzhou 310031, China)

ABSTRACT: OBJECTIVE To study the functions of *Thallus laminariae* polysaccharides (TLP) and its mechanisms on experimental fatty rats. **METHODS** Male SD strains rats (50 ~ 70 g) were randomly divided into the normal group (A) fed normal diet (10 rats) and model groups (60 rats) fed high-lipids-diet. After eight weeks, the models were prepared successfully, and they were redivided into six groups: the control group (I), the low-dosage group (II), the medium-dosage group (III), the high-dosage group (IV), the Orlistat group (V) and the lovastatin group (VI) (10 rats each). Group I was fed with water while Group II, III, IV were administered with TLP at the dosages of 100 mg·kg⁻¹, 200 mg·kg⁻¹ and 300 mg·kg⁻¹, Group V was treated with the drug of Orlistat at the dosage of 60 mg·kg⁻¹ and Group VI was treated with the drug of lovastatin at the dosages of 10 mg·kg⁻¹. The experiment lasted 40 days. During the course, the body weight was tested every 10 days, and the fatty tissue, the weight of liver & kidney and the Lee's Index, the fast blood TG, TC, low-density cholesterol (LDL-C), high-density cholesterol (HDL-C), were tested at the 40th day. In addition, at the 40th day the activity of the fast blood LCAT, LPL, PL & HL were also determined. **RESULTS** The body weight, the fatty tissue, the weight of liver & kidney and the Lee's Index, including TG, TC level of Group II, III, IV was decreased significantly compared with that of before administration and Group I ($P < 0.05$). However, there was no difference in Group II, III, IV ($P > 0.05$). TLP played an important role in increasing the concentration of blood HDL-C ($P < 0.05$). However, there was no significant effect on the concentration of the fast blood LDL-C. TLP could improve the activities of LCAT, PL and LPL significantly ($P < 0.05$). No significant differences were observed in Group II, III, IV ($P > 0.05$). However the activity of HL had not changed significantly. **CONCLUSION** TLP can significantly lower the body weight and the blood TG, TC levels in hyperlipidemia rats. The function may be related to its improving the activities of LCAT, PL and LPL greatly and increasing the concentration of blood HDL-C.

KEY WORDS: *Thallus laminariae* polysaccharides; obesity; hyperlipidemia; cholesterol; rats

肥胖症 (obesity)是由于机体能量摄入超过能量消耗而导致体内脂肪堆积的一种慢性代谢性疾病,肥胖症往往伴有高脂血症,在全球范围内广为流行,在我国患者人数也日益上升。肥胖症已成为当今世界最为严重而紧迫的公共卫生问题之一。因此寻找疗效确切、不良反应小的减肥、降脂药已成为各国医药界的研究热点^[1-3]。

昆布 (*Thallus laminae*)属海带科植物,早在几千年前,我们的祖先就用来防治瘰疬。生物多糖是自然界含量最丰富的物质之一,也是与人类生活密切相关的一类高分子化合物。笔者运用祖国传统医学“药食同源”的原理,开辟减肥、降血脂的新路径^[4]。迄今为止,关于昆布多糖 (*Thallus laminae* polysaccharides, TLP)对肥胖大鼠减肥、降血脂作用及其机制的研究国内外均未见报道。

1 实验材料

昆布多糖:自行从市售昆布中分离、提取、制备,为棕色粉末,使用时以蒸馏水配制成浓度为 25, 37.5, 50 mg·mL⁻¹ 的灌胃液,按 100, 200, 300 mg·kg⁻¹·d⁻¹灌胃给药^[5-6]。

奥利司他 (orlistat,赛尼可):瑞士巴塞尔豪夫迈罗氏有限公司生产,用蒸馏水配制成浓度为 10 mg·mL⁻¹ 的灌胃液,按 60 mg·kg⁻¹·d⁻¹灌胃给药。

动物:SD雄性大鼠,清洁级,购自浙江省药品检验所实表 1 大鼠的体重变化

Tab 1 The body weight of the rats

组别	n	大鼠体重 /g				
		0周	2周	4周	6周	8周
对照组	10	63.6 ±8.2	113.4 ±13.6	145.7 ±16.1	213.2 ±18.3	230.5 ±21.8
模型组	60	59.3 ±7.9	127.5 ±15.7	188.5 ±17.6 ⁽¹⁾	251.6 ±20.7 ⁽¹⁾	298.3 ±25.1 ⁽²⁾

注:与对照组比较,⁽¹⁾ P < 0.05,⁽²⁾ P < 0.01

Note:⁽¹⁾ P < 0.05, ⁽²⁾ P < 0.01, compared with Nomal group

2.2 减肥、降脂实验

将 60只肥胖大鼠按体重随机分成六组,每组 10只。第一组为空白对照组,每天 2 mL蒸馏水灌胃;另设低、中、高剂量三个试验组,分别用昆布多糖 100, 200, 300 mg·kg⁻¹·d⁻¹灌胃,第五组为减肥对照组,每天用赛尼可 60 mg·kg⁻¹灌胃;第六组为降脂对照组,每天用洛伐他汀 10 mg·kg⁻¹灌胃,减肥、降脂实验为期 40 d。

2.3 检测指标

实验期间每 10 d称大鼠体重一次;在实验开始前一天将禁食 12 h大鼠断尾取血,制备血清,检测 TG, TC, LDL-C, HDL-C及同一批血清的卵磷脂胆固醇脂酰基转移酶 (LCAT)、脂蛋白脂酶 (LPL)胰脂肪酶 (PL)和肝脂肪酶 (HL)活性^[9-10]。

在第 40天末次给药后 24 h,将动物麻醉后测其体长和体重,计算 Lee's 指数;颈动脉放血处死,检测血清 TG, TC, LDL-C, HDL-C及同一批血清的 LCAT, LPL, PL和 HL酶活性^[11-13]。取腹部、肾及生殖器周围脂肪组织称重,同时检测肝、肾重量。

2.4 统计分析

实验动物中心,合格证号:医动字第 220010016号。普通饲料由浙江省实验动物中心提供,执行标准 GB14924-94。高脂饲料组成为猪油 10%、蛋黄粉 10%、普通饲料 80%。猪油购自市场,蛋黄粉购自上海日欣集团公司。

主要试剂:胆固醇:广州南方化玻公司分装;血清游离胆固醇酶法测定试剂盒:上海联阳实业有限公司出品;血清 HDL-C及亚类测定试剂盒:宁波市慈城生化试剂厂出品;血浆总脂酶及肝脂酶测定试剂盒:南京建成生物工程研究所出品。

主要仪器:ACS-6EAS型电子秤(分度值 0.5 g):北京市菲姆斯科技开发公司制造;全自动生化分析仪 7170: HITACH公司制造;紫外分光光度计 (UV-2401):日本岛津公司制造;HIMAC低温超速离心机 (Type: SCR 20BB): HITACHI公司生产。

2 实验方法

2.1 建立模型^[7-8]

雄性 SD幼鼠,体重 50~70 g,随机分成二组,一组为对照组,10只,每日喂普通饲料;另一组为造模组,60只,每日喂高脂饲料,两组大鼠每日食量基本相同,每两周称重一次。大鼠体重在造模开始时无显著性差异 (P > 0.05),4周后造模组大鼠体重明显高于对照组 (P < 0.05);8周后造模组大鼠体重比对照组高出 20%以上 (P < 0.01),结果见表 1。

采用 SPSS V 10.0和 SAS 8.0软件包进行统计。计量资料先经正态分布和方差齐性检验,方差不齐性采用非参数检验。同组样本前后比较采用配对的 t检验。P值预设为 0.05。所有数据以均数 ±标准差表示 ($\bar{x} \pm s$)。

3 结果

3.1 昆布多糖对肥胖大鼠体重的影响

减肥实验开始前,各组大鼠体重无显著性差异 (P > 0.05)。实验第 20天、第 30天和第 40天,减肥对照组和低、中、高剂量三个试验组大鼠体重均明显低于空白对照组 (P < 0.05),而且低、中、高剂量三个试验组与减肥对照组比较无显著性差异 (P > 0.05)。结果见表 2。

3.2 昆布多糖对肥胖大鼠内脏脂肪组织和肝、肾重量的影响

40 d后减肥对照组和 3个试验组大鼠腹腔、肾、生殖器周围脂肪的重量均明显低于空白对照组 (P < 0.05),而且低、中、高剂量三个试验组与减肥对照组比较无显著性差异 (P > 0.05)。3个试验组和减肥对照组的肝、肾重量也明显低于空白对照组 (P < 0.05),各试验组之间以及与减肥对照组比较在统计学上无显著性差异 (P > 0.05),结果见表 3。

表 2 昆布多糖对肥胖大鼠体重的影响 (n=10)

Tab 2 Effect of TLP on the body weight of the fatty rats (n=10)

组 别	大鼠体重 /g				
	第 0 天	第 10 天	第 20 天	第 30 天	第 40 天
空白对照组	300.4 ±31.5	332.9 ±26.8	367.1 ±36.2	374.5 ±29.3	382.7 ±33.1
低剂量 TLP 100 mg• kg ⁻¹	295.1 ±20.4	326.5 ±35.3	329.6 ±30.6 ¹⁾	338.5 ±31.7 ¹⁾	340.8 ±27.6 ¹⁾
中剂量 TLP 200 mg• kg ⁻¹	293.8 ±26.7	319.5 ±42.7	332.6 ±29.5 ¹⁾	329.2 ±28.5 ¹⁾	336.5 ±30.6 ¹⁾
高剂量 TLP 300 mg• kg ⁻¹	302.5 ±29.6	327.9 ±31.8	329.4 ±26.8 ¹⁾	331.6 ±21.6 ¹⁾	337.5 ±27.5 ¹⁾
减肥对照组 60 mg• kg ⁻¹	297.6 ±22.9	317.8 ±37.2	324.7 ±30.3 ¹⁾	327.2 ±32.6 ¹⁾	330.6 ±22.8 ¹⁾

注:与对照组比较,¹⁾ P < 0.05

Note:¹⁾ P < 0.05, compared with control group

表 3 昆布多糖对肥胖大鼠内脏脂肪组织和肝、肾重量的影响 (n=10)

Tab 3 Effect of TLP on the fatty tissue, liver and kidney of the fatty rats(n=10)

组 别	重 量 /g				
	腹腔	肾周围脂肪	生殖器周围脂肪	肝脏	肾脏
空白对照组	4.93 ±0.5	5.89 ±0.7	0.81 ±0.1	12.58 ±1.4	3.50 ±0.3
低剂量 TLP 100 mg• kg ⁻¹	4.27 ±0.6 ¹⁾	4.20 ±0.6 ¹⁾	0.61 ±0.1 ¹⁾	9.81 ±0.7 ¹⁾	2.30 ±0.5 ¹⁾
中剂量 TLP 200 mg• kg ⁻¹	4.12 ±0.5 ¹⁾	4.01 ±0.5 ¹⁾	0.59 ±0.2 ¹⁾	10.08 ±0.9 ¹⁾	2.28 ±0.7 ¹⁾
高剂量 TLP 300 mg• kg ⁻¹	4.07 ±0.6 ¹⁾	3.96 ±0.4 ¹⁾	0.53 ±0.2 ¹⁾	9.49 ±0.6 ¹⁾	2.25 ±0.8 ¹⁾
减肥对照组 60 mg• kg ⁻¹	3.89 ±0.7 ¹⁾	3.77 ±0.6 ¹⁾	0.58 ±0.1 ¹⁾	9.52 ±1.2 ¹⁾	2.03 ±0.6 ¹⁾

注:与对照组比较,¹⁾ P < 0.05

Note:¹⁾ P < 0.05 compared with control group

3.3 昆布多糖对肥胖大鼠 Lee' s指数的影响

40 d后减肥对照组和试验组大鼠的 Lee' s指数均明显低于空白对照组 (P < 0.05),而且低、中、高剂量三个试验组之间以及试验组与减肥对照组之间差异均无显著性意义 (P > 0.05),结果见表 4。

3.4 昆布多糖对肥胖大鼠血脂的影响

40 d后降脂对照组和试验组大鼠 TG和 TC水平都明显下降,与实验前和空白对照组比较差异显著 (P < 0.05),而且低、中、高剂量三个试验组之间及其与降脂对照组比较差异均不显著 (P > 0.05);而大鼠 HDL-C水平都明显升高,与实验前和空白对照组比较差异显著 (P < 0.05),各试验组之间及其与降脂对照组比较差异同样不显著 (P > 0.05);肥胖大鼠血清低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C) 水平明显高于正常大

表 5 昆布多糖对肥胖大鼠血脂的影响 (n=10)

Tab 5 Effect of TLP on blood lipids in fatty rats (n=10)

组 别	血脂 /mmol• L ⁻¹			
	TG	TC	LDL-C	HDL-C
空白对照组	1.63 ±0.21	3.56 ±0.41	1.42 ±0.15	1.53 ±0.21
低剂量 TLP 100 mg• kg ⁻¹	1.20 ±0.17 ¹⁾	2.51 ±0.30 ¹⁾	1.37 ±0.22	1.85 ±0.19 ¹⁾
中剂量 TLP 200 mg• kg ⁻¹	1.16 ±0.26 ¹⁾	2.49 ±0.27 ¹⁾	1.29 ±0.19	1.79 ±0.17 ¹⁾
高剂量 TLP 300 mg• kg ⁻¹	1.07 ±0.19 ¹⁾	2.30 ±0.35 ¹⁾	1.45 ±0.16	1.92 ±0.26 ¹⁾
降脂对照组 10 mg• kg ⁻¹	1.03 ±0.21 ¹⁾	2.13 ±0.28 ¹⁾	0.86 ±0.12 ¹⁾	2.02 ±0.31 ¹⁾

注:与对照组比较,¹⁾ P < 0.05

Note:¹⁾ P < 0.05, compared with control group

3.5 昆布多糖对肥胖大鼠 LCAT, LPL, PL和 HL酶活性的影响

40 d后,试验组与降脂对照组大鼠的 LCAT, LPL和 PL酶活性均有明显改善,与空白对照组比较差异显著 (P <

表 4 昆布多糖对肥胖大鼠 Lee' s指数的影响 (n=10)

Tab 4 Effect of TLP on the Lee' s Index of the fatty rats (n=10)

组 别	Lee' s指数
空白对照组	314.6 ±5.8
低剂量 TLP 100 mg• kg ⁻¹	307.7 ±4.4 ¹⁾
中剂量 TLP 200 mg• kg ⁻¹	305.6 ±5.1 ¹⁾
高剂量 TLP 300 mg• kg ⁻¹	304.7 ±3.7 ¹⁾
减肥对照组 60 mg• kg ⁻¹	302.2 ±5.8 ¹⁾

注:与对照组比较,¹⁾ P < 0.05

Note:¹⁾ P < 0.05, compared with control group

鼠 (P < 0.05),实验期间昆布多糖对大鼠 LDL-C作用不明显 (P > 0.05),而洛伐他汀则能显著降低 LDL-C (P < 0.05)。结果见表 5。

0.05),低、中、高剂量三个试验组之间及其与降脂对照组比较差异不显著 (P > 0.05)。而 HL酶活性变化在统计学无意义 (P > 0.05),结果见表 6。

表 6 昆布多糖对肥胖大鼠酶活性的影响 (n=10)

Tab 6 Effect of TLP on the activity of LCAT, LPL, PL and HL in fatty rats (n=10)

组 别	酶活性 (U)			
	LCAT	LPL	PL	HL
空白对照组	61.47 ±11.05	8.32 ±1.16	147.25 ±16.39	8.73 ±2.06
低剂量 TLP 100 mg• kg ⁻¹	88.73 ±12.16 ¹⁾	15.36 ±3.40 ¹⁾	296.16 ±30.06 ¹⁾	8.28 ±1.91
中剂量 TLP 200 mg• kg ⁻¹	96.52 ±14.92 ¹⁾	18.49 ±2.52 ¹⁾	312.76 ±32.80 ¹⁾	9.72 ±2.13
高剂量 TLP 300 mg• kg ⁻¹	103.62 ±13.95 ¹⁾	22.18 ±3.57 ¹⁾	320.82 ±39.22 ¹⁾	9.39 ±1.56
降脂对照组 10 mg• kg ⁻¹	98.42 ±10.65 ¹⁾	23.73 ±4.08 ¹⁾	338.72 ±48.38 ¹⁾	10.06 ±2.27

注:与对照组比较,¹⁾ P < 0.05

Note:¹⁾ P < 0.05, compared with control group

4 讨论

本实验用含有 10%猪油、10%蛋黄粉的高脂饲料建立肥胖大鼠模型效果非常明显。喂饲 8 周大鼠体重比对照组高出 20%以上,达到肥胖标准。肥胖症可以由于遗传、内分泌、下丘脑病变等原因引起,但目前最常见的是由于能量摄入过多所致的单纯性肥胖。本实验建立的肥胖大鼠模型,与人类摄食规律相似,对于肥胖的研究有重要的现实意义。

赛尼可是迄今为止美国食品药品监督管理局 (FDA)批准的常用减肥药物之一,在推向中国大陆市场之前,它已经占据了国际减肥市场 80%的份额,本实验选用赛尼可作为减肥阳性对照药,有利于观察昆布多糖的减肥效果。

TLP对肥胖大鼠的体重增长有明显的抑制作用,喂饲 20 d后,低、中、高剂量三个试验组肥胖大鼠体重比空白对照组明显降低,有统计学意义 (P < 0.05),而且其效果与减肥药赛尼可相当 (P > 0.05)。在实验期间,低、中、高剂量三个试验组没有表现出剂量效应可能是由于选用剂量偏高、实验周期偏短等原因。

TLP能减少肥胖大鼠腹腔、肾、生殖器官周围的脂肪生成、延缓肝肾重量增加、降低 Lee's 指数,其效果与减肥药赛尼可相当。

TLP能明显降低肥胖大鼠血清 TG、TC 水平,改善血清 HDL-C 水平,其作用与降脂药物洛伐他汀比较无明显差异。

研究结果表明:TLP具有促进肠蠕动,减少脂肪、胆固醇的吸收,促进甘油三酯、胆固醇的排泄而发挥减肥降脂作用。从本实验 TLP能明显改善肥胖大鼠 LCAT、LPL、PL酶活性来看,TLP降低血清 TG、TC 的机制可能通过提高 LCAT 活性,促进外周组织中游离的胆固醇转移到肝脏,并促进胆固醇转化为胆固醇酯^[14];同时提高 LPL、PL 活性,催化 TG 水解成甘油和脂肪酸,并促进胆固醇的逆向转运和代谢,从而降低血清 TC。肥胖大鼠 LCAT、LPL、PL 酶活性明显降低,导致血脂代谢异常。TLP 通过改善肥胖大鼠 LCAT、LPL、PL 酶活性从而起到降低血脂的作用。

REFERENCES

[1] INAR A C, JULIO T, MARCIA L, *et al.* Effects of diet supplementation with three soluble polysaccharides on serum lipid levels of hypercholesterolemia rats [J]. Food Chemistry, 2003, 80(3): 323-330.

[2] DVIR I, CHAYOTH R, SOD MORIAH U, *et al.* Soluble polysaccharide and biomass of red microalga Porphyridium sp. Alter

intestinal morphology and reduce serum cholesterol in rats [J]. Br J Nutr, 2000, 84(4): 469.

[3] IRIT DVIR, REUVEN C, URIEL S M, *et al.* Soluble polysaccharide and biomass of red microalga Porphyridium SP. alter intestinal morphology and reduce serum cholesterol in rats [J]. Br J Nutr, 2000, 84(4): 469-476.

[4] GUO C, HE J Y, LIU S Q, *et al.* Research on therapy of weight-losing with Chinese Medicine [J]. J Chin Med Mater (中药材), 2002, 25(7): 534-537.

[5] KONG Q S, WANG Y Y, JIANG Y. Studies on Extraction and Hypolipidemic Activity of Polysaccharides from Pumpkin [J]. Chin J Biochem Pharma (中国生化药物杂志), 2000, 21(3): 130-132.

[6] ZUO S Y, QIAN J F, WAN S K, *et al.* Research of Polysaccharide from Spirulina platensis on Hypoglycemia and Hypolipidemic Effect in Experimental Diabetic Rats [J]. Chin J Biochem Pharma (中国生化药物杂志), 2000, 21(6): 289-291.

[7] WANG H X, NEG T B. Natural products with hypoglycemic, hypotensive, hypocholesterolemic, antithrombotic and antitumor activities [J]. Life Sci, 1999, 65(25): 2663-2677.

[8] GALLAHER C M, MUNION J, HESSLINK R, *et al.* Cholesterol reduction by glucomannan and chitosan is mediated by changes in cholesterol absorption and bile acid and fat excretion in rats [J]. J Nutr, 2000, 130: 2753-2759.

[9] SINDHURANI J A, RAJAMOHANT. Hypolipidemic effect of hemi-cellulose component of coconut fiber [J]. Indian J Exp Biol, 1998, 36(8): 786-789.

[10] FILLERY TRAVIS A J, GEE J M, WALDRON K W, *et al.* Soluble non-starch polysaccharides derived from complex food matrices do not increase average lipid droplet size during gastric lipid emulsification in rats [J]. J Nutr, 1997, 127(11): 2246-2252.

[11] BARTHOLOME M, NIEDMANN D, WIELAND H, *et al.* An optimized method for measuring LCAT activity, independent of the concentration and quality of the physiological substrate [J]. Biochim Biophys Acta, 1981, 664(2): 327-334.

[12] BLADES B, VEGA G L, GRUNDY S M. Activities of lipoprotein lipase and hepatic triglyceride lipase in postheparin plasma of patients with low concentration of HDL cholesterol [J]. Arterioscler Thromb, 1993, 13(8): 1227-1235.

[13] JOHANSSON J, NILSSON EHLE P, CARLSON L A, *et al.* The association of lipoprotein lipase activity with high density lipoprotein subclass levels in men with myocardial infarction at young age [J]. Arteriosclerosis, 1991, 86(2-3): 111-122.

[14] SUN W, WANG H M. Studying the Cholesterol-lowering effect of Thallus laminariae Polysaccharides and its Mechanism in fatty rats [J]. China J Chin Mater Med (中国中药杂志), 2004, 29(10): 1015-1016.

收稿日期: 2006-02-13