

# Seaweed Active Substances and Their Effects on Weight Loss and Lipid Reduction

Suqin Fan, Zengying Dai, Xinbing Chen, Xiqin Fa, Jian Dong, Xiaomei Wang

State Key Laboratory of Seaweed Active Substances, Qingdao Bright Moon Seaweed Group Co. LTD, Qingdao Shandong

Email: fansq@bmscn.com

Received: Apr. 25<sup>th</sup>, 2019; accepted: May 10<sup>th</sup>, 2019; published: May 21<sup>st</sup>, 2019

---

## Abstract

In this paper, the kinds of active substances of seaweed were summarized, and the active substances with the effect of reducing weight and lipid were emphatically summarized. The application prospect of active substances of seaweed was prospected, which provided information basis for researchers who developed functional food.

## Keywords

Seaweed Active Substances, Weight Loss, Lipid Reduction

---

# 海藻活性物质及其减肥降脂功效综述

范素琴, 代增英, 陈鑫炳, 法希芹, 董 健, 王晓梅

青岛明月海藻生物科技有限公司, 海藻活性物质国家重点实验室, 山东 青岛

Email: fansq@bmscn.com

收稿日期: 2019年4月25日; 录用日期: 2019年5月10日; 发布日期: 2019年5月21日

---

## 摘 要

本文综述了海藻活性物质的种类, 并重点综述了有减肥降脂功效的活性物质, 展望海藻活性物质的应用前景, 为开发功能食品的研究者提供信息基础。

## 关键词

海藻活性物质, 减肥, 降脂

---

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

海藻是海洋生物资源的重要组成部分，是海洋中最古老的低等隐花植物之一。全世界藻类约有 3 万余种，目前已被人类开发利用的藻类主要有红藻、褐藻、绿藻和蓝藻 4 类。海藻成分复杂，传统的海藻化学主要以研究大型海藻的化学成分为主，如海藻多糖等[1]。近年来，从海藻中分离出的大量生物活性物质，包括抗肿瘤、抗病毒、抗菌活性物质[2]、抗衰老、免疫调节剂[3]、抗辐射物质[4]等，具有天然、新颖、独特等优势，已广泛应用于医药、食品、化工及农业等方面，是海洋生物活性物质提取的研究热点[5]。

## 2. 海藻生物活性物质介绍

海藻中生物活性物质主要有多糖类、蛋白类、萜类、甾醇类、多酚类、环状多硫化物、大环内酯类等，近年来多糖类物质仍然是学者的研究重点，广泛应用于各领域[6]。

### 2.1. 多糖类

多糖是所有生命有机体的重要组分，并在控制细胞分裂、调节细胞生长以及维持生命有机体正常代谢等方面具有重要作用，因此有关多糖的研究越来越受到研究人员的关注和重视[7]。海藻多糖是重要的多糖类物质，种类繁多，来源丰富，不仅能提高机体免疫功能，而且在维持海藻生理生态方面也起着十分重要的作用[8]，许多海藻多糖具有抗肿瘤、抗病毒、抗心血管疾病等活性[9]。近年来，随着海藻的广泛应用以及对海藻多糖认识的深入[10][11]，人们对海藻多糖生物活性的研究越来越重视，从而使其成为目前海洋生物提取物研究中最活跃的领域之一。海藻多糖就来源可分为褐藻多糖、红藻多糖、绿藻多糖和蓝藻多糖 4 大类，其中前两者研究较多。

#### 2.1.1. 褐藻多糖

褐藻多糖主要来自海带、巨藻、泡叶藻和墨角藻等，有褐藻胶(Alginate)、褐藻糖胶(Fucoidan)和褐藻淀粉(Laminaran)。褐藻细胞壁中的多糖包括 25%的 L-岩藻糖、26%的 D-木糖、19%的 D-己四醇醛酸、13%的硫酸盐和 12%的蛋白质[12]。Bilan MI 等[13]从褐藻中提取岩藻依聚糖，测定其部分片断结构组成，其中 L-岩藻糖、硫酸盐、醋酸盐的摩尔比是 1:2.22:0.08，糖链结构由典型的多个二糖单元聚合而成。

褐藻胶是广泛存在于各种褐藻中的一类多糖物质，是由  $\alpha$ -(1-4)-L-古洛糖醛酸和  $\beta$ -(1-4)-D-甘露糖醛酸组合形成的线性高分子阴离子化合物，它是褐藻酸的亲水衍生物的统称，可以做食品的增稠剂、乳化剂、品质改良剂等；褐藻胶用在医药工业上，作代血浆、止血剂、烫伤纱布、牙科印模剂、药品赋形剂、新型钡餐造影剂、胶囊等；在水处理上，作硬水软化剂和除垢剂；用在农业上，作杀虫剂、促生长剂、保水剂等；褐藻胶可以制成活性染料、分散性染料、酸性染料、碱性染料和醇溶性染料，用在印染工业上；用在日用化工上，可做美容美发剂、洗涤剂。

褐藻糖胶是褐藻所特有的细胞间质多糖，其本质是含岩藻糖的硫酸化多糖，其具备高浓度的硫酸根或盐类，因而属高活性天然生物成分，具有抗凝血、降血脂、抗肿瘤、抗病毒、增强机体免疫机能等生理活性，被广泛应用于食品添加工业，在乳制品、饮料、保健品、糕点、冷饮、果冻、面包牛奶中均可添加。

### 2.1.2. 红藻多糖

红藻细胞间质多糖是由 D-或 L-型半乳糖及其衍生物聚合而成的线性高分子, 又称为半乳聚糖或半乳糖胶。红藻中的多糖类物质主要有琼胶、卡拉胶、以及琼胶和卡拉胶中间多糖。

琼脂(Agar)又称琼胶, 俗称洋菜、冻粉或冻胶, 是由红海藻纲中提取的亲水性胶体。据中华人民共和国药典记载, 琼脂“系自石花菜 *Gelidi-umamamii* Lantx 或其他数种红藻类植物中浸出并经脱水干燥的黏液质”; 按美国药典定义, 琼脂是一种从 Rhodophyceae 类的某些海藻萃取的亲水胶体; 按化学结构上来说, 琼脂是一类以半乳糖为主要成分的一种高分子多糖, 其结构是  $\beta$ -D-半乳糖之间以 1,3-糖苷键形成链, 在链的末端是以 1,4-糖苷键同  $\alpha$ -D-葡萄糖硫酸酯连接。琼胶由于其独特的胶凝性和稳定性, 长期以来广泛应用于食品工业中; 在我国和日本等亚洲国家, 琼胶作为一种食品已有很久的历史, 现在仍然为人们所喜爱; 琼胶早已被美国食品药品管理条例列为公认安全产品, 获准作为食品添加剂加载在食品化学药典中。琼胶寡糖是琼胶多糖经水解后聚合度为 2~20 的新型的海洋功能性低聚糖, 主要由琼二糖的重复单位连接而成, 包括琼寡糖(agaroligo saccharides)和新琼寡糖(neoagarooligo saccharides)两个系列, 琼寡糖以 3,6-内醚- $\alpha$ -L-半乳糖残基为还原性末端, 新琼寡糖以  $\beta$ -D-半乳糖残基为还原性末端。降解得到的琼胶寡糖, 克服了琼胶粘度高、水溶性低、不易被吸收的缺陷, 其水溶性好, 有利于人体吸收, 不仅具有功能性低聚糖的一般特性, 还具有许多普通寡糖无法替代的生理功能特性, 如较强的抗癌、抗氧化、抗炎、抗龋齿及抗淀粉老化等活性, 是一种极具开发潜力的低聚糖。

卡拉胶(Carrageen, CAS 9000-07-1), 又称鹿角菜胶、角叉菜胶、爱尔兰苔菜胶, 是一种从海洋红藻(包括角叉菜属、麒麟菜属、杉藻属及沙菜属等)中提取的多糖的统称, 是多种物质的混合物, 有  $\kappa$  (Kappa),  $\iota$  (Iota),  $\lambda$  (Lamda),  $\mu$  (mu)等多种, 目前商业化生产以及广泛应用的以前三种为主。卡拉胶由硫酸基化的或非硫酸基化的半乳糖和 3,6-脱水半乳糖通过  $\alpha$ -1,3 糖苷键和  $\beta$ -1,4 键交替连接而成, 在 1,3 连接的 D 半乳糖单位 C4 上带有 1 个硫酸基; 分子量为 20 万以上。

### 2.1.3. 绿藻多糖

绿藻是种类最多的一类海藻, 是藻类植物中最大的一门, 约有 350 个属, 7500~8000 种, 研究表明, 绿藻多糖是绿藻的主要化学成分, 含量丰富, 主要是构成其细胞壁填充物的木聚糖和(或)甘露聚糖, 还有少量存在于细胞质内的葡聚糖以及一些杂多糖。目前, 对绿藻多糖研究比较多的种属主要为石莼属(*Ulva*)、松藻属(*Codium*)、浒苔属(*Enteromorpha*)、礁膜属(*Monostroma*)、小球藻属(*Chlorella*)和刚毛藻属(*Ctadophora*)等。水溶性硫酸多糖是绿藻多糖的主要成分, 其组分和结构随着绿藻种类的不同而不同, 通常可分为两类, 一类为木糖-阿拉伯糖-半乳糖聚合物, 另一类为葡萄糖醛酸-木糖-鼠李糖聚合物[14]。绿藻多糖具有降血脂、降血糖、抗氧化、抗肿瘤、抗病毒、免疫调节、抗凝血、抗辐射、抗菌、抗炎等多种生物活性。

### 2.1.4. 蓝藻多糖

目前对蓝藻多糖的研究较少, 主要以螺旋藻多糖为代表。螺旋藻多糖(PSP)是从螺旋藻藻体、螺旋藻培养液中提取分离出来的一类具有促进细胞生长、提高免疫力、抗肿瘤、抗辐射、抗氧化、抗衰老、对核酸内切酶活性和 DNA 修复合成有增强作用等功能的重要天然生物活性物质, 也是国内外海洋药物研究的热点, 其主要由 D-葡萄糖、D-甘露糖、L-鼠李糖、D-半乳糖、D-阿拉伯糖和葡萄糖醛酸等组成。

## 2.2. 蛋白类

海藻的蛋白质含量由于品种不同而有所差异, 棕海藻的蛋白质含量(干重 3%~15%)比绿海藻或者红海藻(干重 10%~47%)低[15] [16]; 除了 *Undariapinnatifida* (裙带菜)的蛋白质含量为 11%~24%外, 大部分被工业开发的棕海藻蛋白质含量均低于干物质的 15%; 许多绿海藻, 例如隶属于石莼属的品种, 其蛋白质

含量为干物质的 10%~26%；红海藻的蛋白质含量更高，Porphyratenera (甘紫菜)蛋白含量为干物质的 47%；Palmaria palmate (带掌状红皮藻)达到 35%。一般来说，多数海藻蛋白接近或超过大豆所含的蛋白，并且氨基酸组成合理，利于人体吸收，具有降压、调节血脂平衡及促进免疫系统的功能，由于其高蛋白质含量和特殊的氨基酸组成，红海藻作为一种潜在食物蛋白资源引起广泛关注。在欧洲，海藻已被开发成一种新型的功能性食品，尤其是高蛋白含量的品种；另外，也可以作为某些食品中的蛋白质添加剂，提高食品中蛋白质及特殊氨基酸的含量。近年来很多研究报道了海藻中蛋白质在食用、药用以及饲料行业中的应用[17]。

另外，海藻中还含有色素蛋白，按照吸收波长的差异分为藻红蛋白(PE)和藻蓝蛋白(PC)。藻红蛋白可用于免疫荧光反应中染色。有研究报道[18]，在较温和条件下，酶液化红海藻可以改善蛋白的溶解性，尤其是 PE；紫菜可以作为藻红蛋白的提取原藻，采用单细胞藻光生物反应器生产藻红蛋白具有广阔的商业前景。藻蓝蛋白(PC)是天然蓝色素的资源宝库，在体积较大海藻中含量较少，但在螺旋藻中含量异常丰富；藻蓝蛋白可以通过刺激免疫系统来实现抗肿瘤作用。藻蓝蛋白吸收光能，选择性地富集于病灶，可用于动脉粥样硬化及癌症如皮肤癌、乳腺癌的光动态治疗，这一治疗作用已经获得美国 FDA 的批准。

### 2.3. 萜类及脂类

萜类是海藻保护自己所产生的最具代表性的次生代谢物，海藻中萜类物质种类很多，大多为卤代或芳香族萜类化合物，具有杀菌、抑菌和抗肿瘤等生物活性。

已发现的含卤素萜类化合物大多是倍半萜。至 1978 年止，从海藻中已分离出 60 多种倍半萜，其中红藻的最普遍代谢物是含卤倍半萜，红藻中又以凹顶藻中含卤倍半萜最为丰富，几乎大多数卤化倍半萜品种都可在不同品种的凹顶藻中找到。例如，奥甫斯特醇(见结构式 a)来源于凹顶藻，有抗金黄色葡萄球菌活性；依苏布斯醇(b)也来源于凹顶藻。此外，帕力斯辛辛 A(c)和阿斯逊腓-2(d)来源于海绵。海洋二萜为由 4 个异戊二烯单元“首-尾”相联形成的化合物。通常，其分子碳架含有 20 个碳原子，是最常见的海洋萜类化合物。海洋二萜多数来自海藻、珊瑚，少数来自海绵。海洋二萜与陆地生物的二萜有显著不同的结构特点[19]。海洋中萜类化合物增长速度极快，近年来的研究中，许多独特新型碳骨架的萜类化合物不断被发现，显示出广阔的开发利用价值。萜类化合物是由异戊二烯头尾相连而成的，分子式为(C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>)<sub>n</sub>，在海藻中与脂类共存。

脂类包括脂肪酸、胆固醇、类固醇等带有长链的碳氢化合物，海藻中的短链饱和脂肪酸或脂类提取物具有较强的抗菌活性，在制药、农业等方面也得到了大量的应用[20]。

### 2.4. 其它活性物质

海藻多酚(algaepolyphenols, AP)是从海藻中提取出来的多酚类化合物总称，是海藻对抗其它生物吞食及感染的重要化学防卫物质，包括褐藻多酚及红藻多酚等，这类化合物具有抗生性，能使蛋白质失活，抑制单细胞藻生长；同时卤代酚还具有类生长素活性和抗氧化活性；因其具有的独特生理功能而成为酚类领域的研究热点[21]。海藻酚类化合物根据其组成可以分成海藻简单酚类和多酚类化合物[14]，海藻简单酚类化合物又可以根据是否含有卤族元素分成卤代酚类、不含卤酚类。简单酚类化合物在红藻、褐藻、蓝藻、绿藻中均有分布，目前已知含有卤代酚类化合物的海藻主要有：红藻中的多管藻属(Polysiphonia)、松节藻属(Rhodomela)、鸭毛藻属(Symphyocladia)、齿海藻属(Odonthalia)；褐藻中的墨角藻属(Fucus)、囊载藻属(Cystophora)；蓝藻中的眉藻属(Calothrix)；绿藻中的扇藻属(Avra-Invilla)等；而不含卤酚类化合物主要存在于红藻中的海松藻属(Halopitys)；褐藻中的扇藻属(Zonaria)、囊载藻属(Cystophora)和裙带菜属(Undaria)等；海藻多酚类化合物则在褐藻中含量较大、种类较多，从已有的研究来看，海藻多酚在马尾

藻、墨角藻、水云属等海藻中含量较丰富。目前对褐藻多酚抗肿瘤活性、抗菌、抗病毒活性、抗氧化活性、化学防御活性、除臭活性研究较多。

海藻中还富含超氧化物歧化酶,是含铜、锌、铁、锰的一类蛋白质,能够将超氧阴离子自由基歧化为氧气和过氧化氢,是高效的自由基清除剂;海藻含有多种维生素,主要的有维生素 B12、C 及 E、生物素及烟碱酸;除此之外,海藻还是酶抑制剂的一个新来源。这些活性物质在农业化工、食品卫生、生物防治等领域均有巨大的潜在价值。

### 3. 海藻及海藻生物活性物质的减肥功效

#### 3.1. 海藻的减肥功效

海藻在生物学分类中的地位是低等的海洋隐花类植物,有褐藻、红藻、蓝藻、绿藻,人们日常所吃的海带、海苔、羊栖菜以及石莼、石花菜等都是海藻。由于海藻富含多种生命活性物质,如多糖、高不饱和脂肪酸,牛磺酸、类胡萝卜素、甾醇及海带氨酸等,无论是作为日常食物,还是提取活性物质作为药品,海藻对人类都有着极大的好处。另外,由于海藻具有独特的风味和营养价值,海藻可以作为肥胖病人的减肥食品,因为它热量低,而且含有大量纤维素,食用少量后即有饱胀感;海藻还可以作为糖尿病病人的充饥食品,因为它不含糖份;海藻作为高血压、心脏病患者的保健食品也有极好的保健效果。海藻中含有多种微量元素,如铁、锌、硒、钙等,这些元素都与人的生理活动有着密切联系,其中铁是人的造血功能必不可少的,锌有助于儿童的智力发育,钙可以使人的骨骼强健,而近年来的研究表明,硒可以防止癌症的产生,增强人体的免疫机能。因此,不管是老年人,还是青年人,食用海藻都能够强身健体、防病治病。

营养学家认为,减肥过程中很重要的一点,就是改变饮食中营养成分的摄取比例,使身体达到最巅峰的新陈代谢状态。体重增加时,人体内的脂肪含量普遍偏高,螺旋藻中含有大量的 GLA,恰好可以促进人体内褐色脂肪(存在于脂肪赘肉中)的组织代谢,进而达到消除脂肪、减轻多余体重的效果;同时, GLA 还可以在人体内合成前列腺素中的 PGE1,协助减少血液中的胆固醇。除了消除脂肪外,保证新陈代谢的顺畅也是减肥期间应该注意的。螺旋藻中含有丰富的维生素与矿物质。其中,维生素 A 可以保证皮肤的健康,维生素 B 可以促进热量的代谢与水分的排除,钾能促进代谢性水分的排泄,钙能抑制肥胖荷尔蒙的分泌,镁能维持正常的造血机能与神经系统的正常,磷有助于加强能量代谢。减肥期间,由于代谢废物的增加,人体的血液与体质容易偏向酸性,新陈代谢的速率减缓,减肥者常常感觉肌肉莫名的疲劳乏力。螺旋藻中丰富的碱性矿物质(尤其是钾与钙),能帮助维持血液中酸碱值的平衡,促使新陈代谢保持在高水平状态,减少减肥期间疲劳感的产生。脂肪代谢过程中会产生大量的废物与毒素,倘若无法及时排除,将会对细胞造成不良影响。因此,减重期间肝脏的解毒工作量激增,肾脏的排泄负担也会相对增加。螺旋藻富含丰富的叶绿素,可以协助人体排除有害的化学物质、重金属与污染物,保护肝脏细胞免受毒素的侵扰,减轻代谢废物对肾脏的影响。

#### 3.2. 海藻生物活性物质的减肥功效

##### 3.2.1. 海藻多糖的减肥功效

“人要无病,肠要干净”,由于年龄增大、作息不规律、不爱锻炼、工作压力大等原因会使肠道生态环境失衡,肠道提前老化,容易积聚宿便,粪便在体内逗留时间过长会产生毒素,这些毒素会在体内循环游走,不仅会导致肠道蠕动速度变慢,还容易出现便秘、肥胖、色斑、三高、失眠、口臭等症状,更会对心、脑、肝、肾、皮肤等重要器官造成致命危害。海藻中褐藻多糖、红藻多糖、绿藻多糖和蓝藻多糖等多糖类物质具有明显的降血脂作用,清理肠道,减肥的功效。如海带多糖制成的胶囊制剂,能明

显降低高脂血症患者血清中 TG 和 TC 的量,同时能升高高脂血症患者高密度脂蛋白与低密度脂蛋白的比值;从紫菜中提取得到的紫菜多糖(PP)能明显降低健康小鼠血中胆固醇(TC)量,还可促使高脂肪、高胆固醇饲料喂养的大鼠血清甘油三酯(TG)和 TC 分别下降 30.10%和 48.16% [22]。褐藻胶是一种水溶性膳食纤维,膳食纤维在胃里会体积膨胀,令人容易产生饱腹感,并且能够促进肠胃蠕动,提高肠胃功能,改善便秘,抑制有害细菌的繁殖,减少肠道中毒素的沉积,有效排出体内毒素、油腻,代谢体内多余脂肪,堪称“肠胃清道夫”。另外,其可吸收胆盐,增加粪中胆盐的排出,缩小机体的胆固醇含量,降低血脂浓度,故可作为肥胖症、糖尿病、直肠结肠癌、习惯性便秘患者的疗效食品。并且食品中的海藻胶在食用后被排出体外,而不为人体所吸收,因此是非热值性的,可用于减肥或防止发胖。

琼脂能在肠道中吸收水分,使肠内容物膨胀,增加大便量,刺激肠壁,引起便意。所以经常便秘的人可以适当食用一些石花菜。琼脂富含矿物质和多种维生素,其中的褐藻酸盐类物质有降压作用,淀粉类硫酸脂有降脂功能,对高血压、高血脂有一定的防治作用。可清肺化痰,清热祛湿,滋阴降火,凉血止血。讯 11 月 24 日, TAKARA BIO 公司发表消息称,与京都府立医科大学共同研究发现,从琼脂中提取的琼胶寡糖,有抑制肠内环境恶化的功效,该成果已发表至《第 6 次食物因子国际会议(ICoFF 2015)》上;新琼寡糖能双歧杆菌和乳酸杆菌的增殖,大大缩短了有益菌的生长适应期,促增殖作用起效快。新琼寡糖耐受上消化道酶的消化作用,经上消化道酶作用 24 h 后,几乎所有的新琼寡糖不受淀粉分解酶的影响。它不能被宿主胃肠道消化或吸收,可以完整到达大肠,给人们提供了一个健康的肠道环境,从而达到减肥的功效[23]。

### 3.2.2. 岩藻黄素

岩藻黄素(fucoxanthin)亦称褐藻黄素,属于类胡萝卜素中叶黄素类。为褐藻、硅藻、金藻及黄绿藻等所含有的色素,作为捕光色素参与藻类光合作用的光化学系统。裙带菜海藻中富含岩藻黄质,具有减肥、抗癌等生物活性,是理想的食品添加剂,近年来很多学者都对该藻类进行了研究,表明该藻类具有很高的商用价值,值得进一步开发。

日本北海道大学研究人员证实,岩藻黄素是一种褐色海藻的色素物质,将成为减肥的灵丹妙药。研究人员通过对实验鼠进行实验发现,通过定期添加含有岩藻黄素的食品添加剂,小鼠体重下降了 5%~10%。科学家们共对两百多只实验鼠进行了研究。科学家在实验中发现,岩藻黄素可以通过两种方式来消除脂肪堆积。同时他也可以刺激肝脏生成降低胆固醇水平的 DHA。科学家们同时还证实,使用岩藻黄素作为浓缩食品添加剂不会引起实验动物的成瘾或是其他任何副作用。Hayato Maeda 等[21]在从可食用海藻—裙带菜中提取的岩藻黄素通过影响白色脂肪组织(WAT)中线粒体解偶联蛋白(UCP1)的表达所表现出的抗肥胖效果的研究表明,岩藻黄素能够刺激 UCP1 蛋白,这种蛋白可以促进脂肪分解。Myoung-Nam Woo 等在实验中以 0.05%和 0.2%的量分别饲喂由于摄入高脂肪食物导致肥胖的小鼠,结果显示,仅仅是 0.05%的饲喂量就具有减肥作用,通过改变血浆脂肪细胞中的蛋白质水平,降低内脏肥胖组织中升高  $\beta$  氧化和 UCP 基因表达时的脂肪产生量,岩藻黄素充当了类脂代谢作用调节器,通过食用褐藻中提取的岩藻黄素,特别是 3T3-L1 细胞系中的岩藻黄素代谢产物岩藻黄醇可以通过减少 PPAR $\gamma$  (过氧化物酶体增值激活受体)从而达到抑制 3T3-L1 前成脂肪细胞系到脂肪细胞分化的目的,从而达到减肥的效果[24]。从岩藻黄素的减肥机理研究中不难看出,岩藻黄素可以通过调节代谢,有效减少体内脂肪的产生量,从而达到减肥目的。

### 3.2.3. 海藻酵素

酵素在生物学上称作“酶”,是生物体内一类起催化作用的不可或缺的蛋白质。在酵素的作用下,生物才会有消化、呼吸、运动、生长、发育、繁殖等生命活动,才会产生新陈代谢等化学变化。没有酵

素,就没有生命。美国自然法博士亨伯特·圣提诺说:人体像灯泡,酵素像电流,唯有通电后的灯泡才会亮,没有了电,我们有的只是一个不会亮的灯泡而已。

酵素减肥优势:酵素的成分有葡萄糖及果糖,而它们正是变换成身体能源的理想物质,所以实行起来十分安全;酵素极易被吸收,且可以立刻被使用,所以不会造成其它脏器的负担,可让脏器得到充分的休养;酵素可提高白血球的机能,提高身体免疫力,以及促进维持身体健康的各酵素群之功能;借着酵素,可消化过剩的积存的能源,将脂肪细胞上囤积异常多的脂肪诱导(分解)出来,然后消化。

海藻酵素比其它种类的酵素具有更明显的优势,在达到其它酵素减肥效果的同时,其高浓缩分子具有80~100倍的吸水性,通过温水冲服进入肠道后会吸水膨胀,能撑开肠道褶皱,吸附肠道内壁淤垢的毒素垃圾和重金属,同时加速肠道蠕动,减少有害物质接触肠壁的时间,净化肠道,清理宿便,给你的肠道做SPA。另外,其蕴含丰富的海藻纤维,有效增强饱腹感,且热量超低,能帮助控制食欲,减少热量摄取,防止脂肪堆积,从而达到减肥的目的。

#### 3.2.4. 甾醇

海藻中还含有甾醇或甾醇衍生物等具解脂作用的活性物质,如从多囊墨角藻(*Fucus vesiculosus*)中得到的岩藻甾醇(Fucosterol)和从马尾(Saragassumringgoldianum)中得到的马尾藻甾醇(Sargasterol)都有降低血中胆固醇的作用。研究人员从Gelidium族类的红藻中提取出了一种甾醇化合物。通过实验发现,当该化合物质量分数在2.15%~5.10%时,其脂解能力比传统的脂解剂如咖啡因和茶碱都大。

甾醇可减少从膳食中摄入的以及身体制造的胆固醇在身体中累积,没有吸收或累积的胆固醇会排出体外。这样,血液总胆固醇和“有害”(LDL)胆固醇量减少,而“有益”(HDL)胆固醇不受影响。研究表明,含有甾醇的功能性食品和补充剂可有效减少胆固醇达15%。过去50多年来人们一直在研究植物甾醇和植物甾醇酯以及它们在降低胆固醇水平方面的作用,并在超过150次临床实验中得到了证实,欧盟批准植物甾醇作为多种食物中的成分;欧盟食品安全局的安全评估已经确定没有任何安全顾虑。

#### 3.2.5. 其他活性物质

海藻其他活性物质,如海藻多酚、海藻蛋白、环状多硫化合物、大环内酯类、多种维生素等也具有好的生物活性,具有不同程度的抗菌、抗病毒、抗氧化、降脂等功效。

### 4. 前景展望

由于海藻在遗传进化上具有多源性、多样性,且生态分布广泛,因此其生物活性物质含量种类丰富,但是目前国内对于海藻活性物质的开发利用方面仍落后于国外水平,下一步工作应着重于对海藻中生物活性物质的提取方法研究,并对其生物结构、生物活性、作用机理等进行分析,开发其利用价值,可为其应用于各个领域提供科学依据,其应用前景一片光明。

### 参考文献

- [1] 范晓,严小军. 海藻化学研究与展望[J]. 海洋科学,1996(2): 24-25.
- [2] 张翼,李晓明,王斌贵. 海藻生物活性物质研究的回顾与展望[J]. 世界科技研究与发展,2005,27(5): 56-63.
- [3] 王凌云,岑颖洲,李药兰. 海藻的特殊功能及其在化妆品中的应用[J]. 日用化学工业,2003,33(4): 258-260.
- [4] 潘敏翔,马天翔,郭丽,吴久鸿. 海藻活性物质研究概况及抗辐射研究进展[J]. 解放军药学学报,2010,26(2): 165-169.
- [5] Dhargalkar, V.K. and Verlecar, X.N. (2009) Southern Ocean Seaweeds: A Resource for Exploration in Food and Drugs. *Aquaculture*, **287**, 229-242. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.11.013>
- [6] 韩玲,张淑平,刘晓慧. 海藻生物活性物质应用研究进展[J]. 化工进展,2012,31(8): 1794-1800.

- [7] 王安利, 胡俊荣. 海藻多糖生物活性研究进展[J]. 海洋科学, 2002, 26(9): 36-39.
- [8] 李桂芹. 海藻糖的生物学功能及其应用[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(24): 7724-7725.
- [9] 刘晋, 郭长江, 刘嘉喜. 海藻多糖免疫调节作用的研究进展[J]. 中国食物与营养, 2007(5): 49-51.
- [10] Chattopadhyay, K., Adhikari, U., Lerouge, P., *et al.* (2007) Polysaccharides from *Caulerpa racemosa*: Purification and Structural Features. *Carbohydrate Polymers*, **68**, 407-415. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2006.12.010>
- [11] Chattopadhyay, K., Mandal, P., Lerouge, P., *et al.* (2007) Sulphated Polysaccharides from Indian Samples of *Enteromorpha compressa* (Ulvaes, Chlorophyta): Isolation and Structural Features. *Food Chemistry*, **104**, 928-935. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.12.048>
- [12] 谢苗, 钟剑霞, 甘纯玘. 海藻多糖的药用功能与展望[J]. 中国药学杂志, 2001, 36(8): 513-516.
- [13] Bilan, M.I., Grachev, A.A., Ustuzhanina, N.E., Shashkov, A.S., Nifantiev, N.E. and Usov, A.I. (2003) A Highly Regular Fraction of a Fucoidan from the Brown Seaweed *Fucus distichus* L. *Carbohydrate Research*, **339**, 511-517. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2003.10.028>
- [14] 纪明侯. 海藻化学[M]. 北京: 科学出版社, 1997: 356-366.
- [15] Arasaki, A. and Arasaki, T. (1983) Low Calorie, High Nutrition Vegetables from the Sea to Help you Look and Feel Better. Japan Publications, Tokyo.
- [16] Morgan, K.C., Wright, J.L.C. and Simpson, F.J. (1980) Review of Chemical Constituents of the Red Alga *Palmaria palmata* (Dulse). *Economic Botany*, **34**, 27-50. <https://doi.org/10.1007/BF02859553>
- [17] 陶冉. 藻类色素蛋白的资源开发和应用研究[J]. 食品工业科技, 2010, 31(4): 377-380.
- [18] Lahaye, M. and Vigouroux, J. (1994) Liquefaction of Dulse (*Palmaria palmata* (L.) Kuntze) by a Commercial Enzyme Preparation and a Purified Endob,  $\beta$ -1, 4-D-Xylanase. *Journal of Applied Phycology*, **4**, 329-337. <https://doi.org/10.1007/BF02185790>
- [19] 付青姐, 李明春. 海洋萜类化合物及其生物活性研究进展[J]. 中国海洋药物. 2009, 28(6), 52-58.
- [20] Nagao, K. and Yanagita, T. (2008) Bioactive Lipids in Metabolic Syndrome. *Progress in Lipid Research*, **47**, 127-146. <https://doi.org/10.1016/j.plipres.2007.12.002>
- [21] 杨成会, 董士远, 刘尊英, 等. 海藻中多酚类化学成分及其生物活性研究进展[J]. 中国海洋药物杂志, 2007, 26(5): 53-59.
- [22] 倪华, 方田, 陈向凡. 海带多糖对高脂饮食性大鼠主动脉一氧化氮合酶和细胞外基质的调节作用[J]. 中药药理与临床, 2016, 32(6), 97-101.
- [23] Maeda, H., Hosokawa, M., Sashima, T., Takahashi, N., Kawada, T. and Miyashita, K. (2006) Fucoxanthin and Its Metabolite, Fucoxanthinol, Suppress Adipocyte Differentiation in 3T3-L1 Cells. *International Journal of Molecular Medicine*, **18**, 147-152. <https://doi.org/10.3892/ijmm.18.1.147>
- [24] Maeda, H., Hosokawa, M., Sashima, T., Funayama, K. and Miyashita, K. (2005) Fucoxanthin from Edible Seaweed, *Undaria pinnatifida*, Shows Antiobesity Effect through UCP1 Expression in White Adipose Tissues. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, **332**, 392-397. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2005.05.002>

#### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2166-613X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [hjfn@s-hanspub.org](mailto:hjfn@s-hanspub.org)