

裙带菜的养殖加工与应用

Undaria pinnatifida: ITS CULTIVATION, PROCESSING AND UTILIZATION

胡晓燕

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

裙带菜(*Undaria pinnatifida*)属褐藻门, 褐子纲, 翅藻科, 裙带菜属。目前已经发现的本属有 3 个种: 无肋裙带菜(*U. peterseniana*), 叶囊裙带菜(*U. undaroides*)和裙带菜(*U. pinnatifida*)^[2]。前两种只在日本某些地区有少量的养殖, 后一种因为有很高的食用价值而被广泛养殖。裙带菜是北太平洋的特有种, 由于船舶运输使附着在牡蛎壳上或存在于压舱水中的配子体传播到世界的其他地区, 到目前为止已经在法国、英国^[5]、新西兰^[4]和澳大利亚发现了裙带菜。这些国家的学者对这个新来种的分布与生态进行了调查, 以确定它是否威胁当地海藻的生长。虽然 *Castric-Fey* 等认为裙带菜的生长是非侵略性的, *Brown* 等也认为

裙带菜在新西兰当地的大型褐藻中竞争力较低, 但绝大部分学者对它的传播持谨慎态度。在我国生长的裙带菜有两种类型: 生长在辽宁和山东两省沿岸的裙带菜分别在本世纪初由日本和朝鲜移植过来, 而生长在舟山群岛的则是当地种。

1 裙带菜的养殖

裙带菜主要在日本、韩国和中国养殖。根据 *Yamanaka* 1993 年的报道, 裙带菜最先由 *Youshiro Oht-*

收稿日期: 1997-05-30

suki 在中国东北的大连养殖, 他在 1943 年获得了裙带菜和海带(*Laminaria japonica*) 养殖的专利。由于养殖技术的改进, 1974 年以后裙带菜的产量迅速增加, 到 1990 年日本裙带菜的年产量超过 100 000 t 鲜重。

目前日本采用的养殖技术如下^[7]: (1) 采集游孢子。挑选成熟的孢子囊叶, 清洗阴干后浸入海水中, 游孢子放散后将苗帘垂直放入。采苗用的苗帘是缠绕有合成纤维绳(直径 3~5 mm) 的 50 cm × 50 cm 的铁框。(2) 幼苗的培育。游孢子附着其上并发育为孢子体的绳称为“苗绳”。孢子萌发的温度为 20~25 ℃, 秋季当水温降至 20 ℃ 后, 配子体发育形成孢子体。(3) 分苗养殖。当幼孢子体长度为 2~3 cm 时, 从苗帘上解下苗绳, 将其剪为 4~6 cm 的小段夹入主绳中。主绳长 30~65 m, 直径 1~3 cm, 随竹筏或锚定的塑料浮球漂动。前一种方式称为筏式养殖, 适用于水流缓慢的海区; 后一种称为浮绳养殖, 在水流急的海区采用。裙带菜一般在下海 3 个月后就达到商品规格, 即 1~1.5 m 时收割。在生长期长的海区可以分批收割。

当养殖技术的问题解决后, 70 至 80 年代日本的研究人员开始将兴趣转移到裙带菜的育种研究上, 以获得更高的产量。原素之等用生长在 3 个不同地区的裙带菜进行了杂交实验。结果表明, 杂交子一代的全长、叶片长度和宽度都比亲本的大, 显示出了杂种优势。Shimura(1991) 采用裙带菜(*U. pinnatifida*) 和无肋裙带菜(*U. peterseniana*) 进行了种间杂交, 并用自交系做为对照。结果是杂交的子一代的形态特征介于两亲本之间, 而母本为裙带菜的子一代生长速度非常快, 到收获时其平均单棵重量和长度都约为母本的 3 倍。

韩国也是裙带菜的主要生产国, 当地的人工育苗开始于 1963 年, 在此之前采用投石养殖。1963 年以后发展的苗绳养殖使裙带菜的养殖全面展开。自从 1975 年在日本开发出了市场后, 迄今为止韩国出口到日本的裙带菜同日本本地的产量相当。韩国的养殖方法与日本的基本相同, 只是收割方法有所不同。除了上述的收割方法外, 还有一种切尖法, 即当藻体生长缓慢时先切去尖部, 留下生长部分, 两个月后收割。

自 1971 年在法国的地中海沿岸发现裙带菜后, 1983 年起法国研究人员进行了养殖实验。Kass(1990) 等采用 Free living 的方法, 在实验室内获得了大量的配子体。用这些配子体进行育苗和海上养殖, 结果得到了生长良好、品质优良的孢子体。1990 年以后, 法国的一些渔民开始养殖裙带菜。

裙带菜在我国的养殖最早开始于 40 年代, 只能

进行投石养殖。50 年代末, 南方和北方都开始了养殖实验。60 年代解决了自然条件下的人工育苗问题。70 年代裙带菜的大规模养殖基本处于停滞状态。1986 年以后由于对日本出口的增加, 才有了较快的增长。近年来随着海藻生物技术的发展, 采用细胞工程方法进行人工育苗已初步实现。这种方法的特点是首先建立和培养无性繁殖系, 再利用无性繁殖系进行育苗^[1]。这种育苗方法除了具有出苗齐、出苗快、受杂藻危害小的优点外, 更重要的是可以在 1 a 中多次育苗、多茬养殖。据统计, 1990 年中国产裙带菜占日本市场供应量的 10%。但由于中国菜的毛多、口感差, 售价只有日本菜的 1/4。目前我国主要的养殖区辽宁省面临养殖品种退化的问题。每年的 12 月份叶片开始局部腐烂, 到 4 月份叶片上出现软毛, 影响了收获裙带菜的品质。我国自 50 年代以来关于裙带菜的研究主要是围绕养殖和育苗技术进行, 至今还未见到关于育种研究的报道。

2 裙带菜的加工

收割的裙带菜首先切去顶部和底部(包括柄、孢子囊叶和根部), 只保留中间部分的叶片, 然后进行加工。目前日本采用的加工方法有以下几种: (1) 晒干或烘干。先用海水再用淡水冲洗叶片, 去除中肋后晒干或烘干。这种方法操作简便, 但在储存时叶片易褪色变软。原因是有些酶如叶绿素酶、藻酸盐水解酶还保留有活性。还有一种方法是将叶片平铺在草席上晒干, 这样得到呈薄片状的裙带菜, 将其加工为统一形状后包装。(2) 灰干。传统的方法是用草灰或木灰, 以后改用经过处理的煤灰。将新鲜的叶片同灰混匀后, 平铺在海滩上晒 2~3 d。然后用海水和淡水冲洗掉灰和盐, 去除中肋, 在室内晾干。这种方法加工的裙带菜不仅可以长时间保持深绿色, 而且有弹性, 口感好。Watanabe(1982) 等认为是草木灰中的碱性酚酞和水溶性的钙盐使藻酸盐水解酶变性, 阻止了叶片的软化。(3) 煮后盐渍。这是目前最主要的加工方法, 具体的操作步骤如下: 新鲜的叶片在 80 ℃ 的海水中煮约 1 min, 然后迅速用水冷却。再加入相当于 1/3 菜重的盐, 搅拌均匀后静置 24 h。将盐渍的菜挤去水分, 去除中肋后包装。这种方法的优点是可以大规模地加工, 获得的产品可以在低温下长期保存而不会变质, 缺点是加工过程中会损失大量的维生素。(4) 切碎晒干。将煮后盐渍的裙带菜用淡水冲去多余的盐分, 然后切成小块, 烘干过筛, 去除杂质后包装。这种产品主要用于

快餐中如汤或面条。(5) 其他产品的加工。加工过程中的副产品如中肋、孢子囊叶再另行加工。一般孢子囊叶的加工是切碎后真空包装, 冷冻储存。有的企业将孢子囊叶制为干品或盐渍品, 干的孢子囊叶粉碎后可以泡茶或添加到面食食品中。

由于裙带菜是日本人的传统食品, 每年的消费量在所有的海藻产品中位居第一, 所以研究人员正在积极的开发新的产品。

我国传统的加工方法有淡干即晒干法, 灰干法, 煮后干燥法和盐干法, 这些方法与日本的基本一致。目前因为养殖的裙带菜大部分出口日本, 所以一般采用煮后盐渍法。

3 裙带菜的应用

Perez (1988) 等分析了在法国养殖的裙带菜的化学成分。其中蛋白质含量占干重的 20 % ~ 22 % (略高于日本裙带菜 11 % ~ 15 % 的蛋白质含量), 糖类占 35 % ~ 40 %, 脂类占 1 % ~ 3 %, 灰分占 25 % ~ 30 %。裙带菜中含有人体必需的所有氨基酸, 尤其是精氨酸、亮氨酸、丙氨酸和谷氨酸含量较高, 而且它们之间的含量比例与联合国粮农组织(FAO)所公布的含量比例非常接近。裙带菜还含有多种维生素, 如维生素 C, 维生素 A, E, K, B 族维生素等。其中维生素 K1 的含量达到 8 $\mu\text{g/g}$ (干重), 法国的研究人员已经考虑专门从裙带菜中提取维生素 K1。裙带菜的纤维素含量仅为 3 %, 所以易于消化。它还含有多种不饱和脂肪酸(PUFA), 其中三烯和六烯不饱和脂肪酸的含量最高, 达到 10 $\mu\text{g/g}$ (干重), 因此完全可以用于工业提取和食品添加^[7]。从以上数据可以看出裙带菜是一种营养价值很高的食品。同时裙带菜的药用价值也逐渐得到研究者的重视。Choi(1992)等用从裙带菜中分离出的藻酸饲喂小鼠, 小鼠摄食量不变但体重下降。经分析表明, 线粒体和微体中的饱和脂肪酸下降而亚油酸含量上升。藻酸是从褐藻如海带和裙带菜中提取的一种优质水溶性膳食纤维(DF), 而膳食纤维具有阻止与衰老有关的疾病诸如胆固醇过高的功效, 这可能是常食海藻的人较易长寿的主要原因。Nishide, E. 等认为, 食品中添加藻酸盐可以使小鼠肝脏中胆固醇含量下降。Maruyama 1993 年的研究结果表明, 海藻 DF 减少了口服 DMNA (亚硝基二甲胺, 致癌物) 在肝脏中的停留时间, 作者认为可能是 DF 同 DMNA 结合, 降低了在摄入后的 3 h 内肠道对它的吸收。用裙带菜的水溶性提取物与 DMNA 的钠盐在 37 $^{\circ}\text{C}$ 下保温, 在 pH

为 1.2 时 DMNA 的形成减少了 25 % ~ 50 %。而且提取物在 80 $^{\circ}\text{C}$ 下加热 10 min 其抑制 DMNA 形成的能力也不降低^[3]。另外最近的研究结果表明, 以往裙带菜加工过程中的副产品——孢子囊叶具有很强的抗癌作用。研究将增殖力强且难抑制的路易士肺癌细胞转移到小白鼠身上, 然后分别投喂和不投喂孢子囊叶的低温提取物。结果是投喂组平均生存了 23.8 d, 不投喂组平均生存了 11.4 d, 前者是后者的 2 倍多, 可见抗癌作用的显著性。上述研究都显示出裙带菜具有抗肿瘤的潜力, 值得进一步研究。裙带菜不仅对人体有保健作用, 而且在水产养殖中也能起一定的促进作用。Sakata(1985)等发现裙带菜的甲醇提取物能够促进幼鲷(*Halitidiscus*)的摄食。他们从提取物中首次分离出了 DG DGs (双半乳糖基-双乙酰甘油) 和 PCs (磷脂酰胆碱), 并认为这两种物质有促进草食性腹足类动物摄食的作用。同样在对石斑鱼 (*Sebastes schlegelii*) 的养殖中发现, 当鱼饵料中含 5 % 的裙带菜粉时, 鱼的全长和体重有较明显的增加, 内脏的脂类含量上升, 而且抗低氧和抗饥饿的能力都有所提高^[8]。

所有上述研究结果都表明裙带菜是一种具有很高的食用价值和经济价值的海藻, 国际市场对其需求量的增加也证实了这一点。据统计, 1991 年全世界的产量为 82 000 t (干品), 产值 2×10^8 美元, 是一个具有巨大潜力的市场。由最近的研究可以看出开发裙带菜的医用价值将是今后裙带菜应用研究的重点方向。裙带菜做为一种经济海藻, 虽然亩产量比海带低, 但因为育苗期间不需要降温, 而且养殖期短, 所以能够节省大量的人力和财力。过去我国由于传统习惯对裙带菜的消费较少, 限制了养殖业的发展。但随着人们对海藻保健作用认识的加深, 裙带菜无论在国内还是国际市场都有很大的潜力。而目前我国裙带菜养殖业所要解决的主要问题, 一是选育出适合在我国沿海生长的具有优良品质的裙带菜品系, 二是改进加工方法, 并且开发出系列产品, 这样才能取得重大的经济效益。

主要参考文献

- 1 吴超元、逢少军. 海藻生物技术. 上海: 上海科学技术出版社, 1994. 112~114
- 2 曾呈奎. 曾呈奎文选. 北京: 海洋出版社, 1994. 175
- 3 Ahn, B. W. and Lee, D. H. et al. . Bull. Koreana Fish. , Soc. , 1993, 26(4): 289~295

- 4 Brown, M. T. and Lamare, M. D. . *Jan. J. Phycol.* , 1994, 42 : 63~ 70
- 5 Flether, R. L. and Manfredi, C. . *Bot. Mar.* , 1995, 38: 355~ 358
- 6 Fleurence, J. and Gutbier, G. *et al.* . *J. Appl. Phycol.* , 1994, 6: 527~ 532
- 7 Ohno, M. and Matsuoka, M. . Seaweed cultivation and Marine Ranching yokosuka: JICA, 1993. 41~ 50
- 8 Yi, Y. H. and Chang, Y. J. . *Bull. Korean Fish. Soc.* , 1994, **27**(1): 69~ 82