


海边礁石上野生的坛紫菜



# 筭路蓝缕七十载深耕蓝色粮田 薪火相传四代人再结紫色硕果 ——记我国紫菜产业发展

 撰文·供图 杨立恩 骆其君 陆勤勤 戴卫平



营养美味的紫菜 供图 / 沈海滨

紫菜，顾名思义，紫色、可食用的菜。然而，与我们通常所理解、所熟知的蔬菜不同，紫菜不是陆地上的绿色高等植物，而是生长在沿海潮间带的红藻。紫菜并不只是一种红藻，而是一大类红藻的统称。最新研究表明，我国沿海自然分布约有15种紫菜，北起辽宁、南至海南的沿海潮间带在有合适附着基质的地方均有紫菜的分布。紫菜最显著的特征是呈红紫、黑紫、绿紫等颜色的薄膜状藻体，像一片叶子，故又称为叶状体。紫菜藻体形态特征十分简单，显微镜下观

左：18世纪《中国药用本草绘本》 供图/佚名 FOTOE 右：英国藻类学家凯瑟琳·德鲁·贝克



察，藻体仅有根部细胞、性细胞、营养细胞和边缘细胞等细胞分化，其横切面是由1或2层细胞上、下包被多糖组成，有些像薄薄的“三明治”。尽管紫菜藻体形态十分简单，但同种紫菜藻体形态可能会有很大差异，尤其是分布较为广泛的物种，其形状、大小、颜色在不同分布区域会有很大不同，以至于较难确认是否属同一物种。反之，生长在同一区域的不同物种，其形态却可能会相似。因此，在我国一直将这一类红藻统称为“紫菜”。如果冬天到海边游玩，你用心观察，在退潮时露出来的礁石上就可能会看到紫菜。

我国很早就有食用和药用紫菜的记录。最早的记载可以追溯到1700多年前西晋左思所著《三都赋》，其中的《吴都赋》曾提到“江蓠之属，海苔之类。纶组紫绛，食葛香茅”，据后人注释，其中“紫”乃“北海中草”。此后，在《齐民要术》《食疗本草》《本草纲目》《漳浦县志》等本草和县志、府志等古籍中以及小说《红楼梦》中也均有记载。北宋时所著《太平寰宇记》中记载：“紫菜产在郡东北七十五里海畔石上，旧贡也。”明代《闽书》如此描述紫菜：“其生粘带石上，潮浸其散鬢（音：蓬）鬢然，潮落复粘于石，嫩者搓取之而成索，长者摘取之，则皆解散，生时正青，干则色紫，近海诸邑皆有之，出福清尤

佳，成叶如韭。”明代李时珍在《本草纲目》中提到紫菜可以“主治热气，癭结积块之症”。清代王士雄所撰《随息居饮食谱》中记其药用价值：“和血养心，清烦涤热，治不寐，利咽喉，除脚气癭瘤，主时行泻痢，析醒开胃。”

在东南沿海，我国渔民很早（960—1279年）就在特定季节通过人工清除岩礁上的杂藻和动物来增产紫菜，这种岩礁被称为“紫菜坛”。《平潭县志》中详细记述了清代乾隆时期该县有99个紫菜坛，在旧契里还标明位置，以石灰水划界，写作“紫菜滩”，并记载了清理岩礁、增产紫菜的作业方式。约150年前，人们发现石灰水划过的紫菜坛面，紫菜长得特别茂盛，因而创造了用石灰水处理岩礁以增产紫菜的方法。该方法至今在福建沿海某些海岛上仍然沿用。此时，人们并不了解长成紫菜的“种子”（实为孢子）是哪里来的，不能掌握播种的主动权，因此生产丰歉无法人为控制。

1949年，英国藻类学家凯瑟琳·德鲁·贝克（Kathleen Mary Drew-Baker）在《自然》杂志上发表文章，发现一种被称为“壳斑藻（Conchocelis）”的藻类其实是由紫菜的习见孢子钻入贝壳后萌发长成的，首次将紫菜生活史的两个阶段联系起来。受此启发，日本藻类学



条斑紫菜

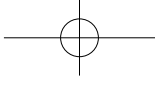


坛紫菜

家黑木宗尚 (M. Kurogi) (1953) 和我国藻类学家曾呈奎、张德瑞 (1954) 先后在实验室观察了甘紫菜 (*Neopyropia tenera*) 的生活史。曾呈奎和张德瑞工作的重要性在于发现丝状体阶段放散的孢子, 并不是前人所认为的果孢子或单孢子, 而是首次将其定义为壳孢子的第三种孢子。这些工作使人们了解了紫菜的完整生活史, 为紫菜人工栽培产业奠定了理论基础。

我国主要栽培的紫菜物种有条斑紫菜 (*N. yezoensis*) 和坛紫菜 (*Neoporphyra haitanensis*)。条斑紫菜是冷温性物种, 自然分布在西北太平洋的中国、日本和朝鲜半岛沿海, 但最新研究发现, 在美国东部沿海也有条斑紫菜的分布。在我国, 条斑紫菜自然分布于辽宁、河北、山东和浙江北部沿海。坛紫菜是暖温性物种, 长时间以来藻类学者以为坛紫菜是我国特有的紫菜物种, 近年来发现日本也有分布。在我国, 坛紫菜主要分布于浙江、福建和广东东部沿海。条斑紫菜和坛紫菜在我国均已形成规模化栽培产业, 尽管这两个产业发展并不完全同步, 但在大的发展趋势上也有相似之处, 并且在发展过程中相互借鉴、相互促进。

20世纪50年代到70年代初, 我国紫菜栽培产业面临的主要问题是苗种培育和栽培技术, 一切都在刚刚起步和摸索阶段, 尚没有坚实的理论基础和技术支撑。20世纪50年代, 浙江、福建和广东等地开展了以紫菜自然附苗为主的探索, 创造了浮动式竹帘栽培坛紫菜的方法。20世纪60年代, 由原国家科委水产组和水产部领导, 成立了由黄海水产研究所、中国科学院海洋研究所、福建省水产研究所、福建省晋江紫菜试验场等12个单位科研人员参加的“紫菜歼灭战小组”, 在福建沿海开展了坛紫菜人工育苗与栽培的攻关实验研究, 主要进行了野生紫菜的生态调查和丝状体生长发育, 壳孢子成熟、放散、附着同环境的关系等系统的实验生态学研究。在坛紫菜人工栽培获得成功的影响下, 江苏启东吕四开始了条斑紫菜的人工栽培试验并取得成功。这一时期主要解决紫菜丝状体全人工培育及叶状体海上栽培等技术问题。经过20多年来理论和技术的发展, 1978年中国科学院海洋研



究所藻类实验生态学课题组编写出版了《条斑紫菜的人工养殖》。该书以条斑紫菜为主，全面总结了前期关于紫菜人工栽培的理论和实践经验，标志着紫菜全人工育苗的实现，形成大批量育苗室网点，同时将原始的菜坛式附礁生产推进到网帘筏式生产，扩大了可养水域，推动了紫菜产业的发展。

解决了紫菜人工栽培的基本理论和技术问题后，20世纪八九十年代，条斑紫菜和坛紫菜栽培面临的共同问题是栽培和加工技术的优化，其中加工设备在70年代末80年代初成为限制紫菜产业发展的重要因素。我国生产的紫菜原藻质量优良，但加工设备及技术落后（利用日晒或土烘房干燥），产品主要内销。80年代初引进第一套全自动加工机组，产品开始外销，后期通过补偿贸易的方式又引进数台加工机组，产品外销的渠道开始通畅。90年代是紫菜生产的快速发展期。条斑紫菜栽培产区拓展迅速，海州湾沿岸和苏中辐射沙洲产区的发展，形成了黄海南部海域的条斑紫菜中心产区。在这一时期，坛紫菜栽培面积也迅速扩大，其中福建坛紫菜栽培面积达到了70年代的10倍。同时，栽培技术的进步（冷藏网技术、种质改良技术、栽培作业机械化等）对生产起到了强劲的推动作用。条斑紫菜产业后来居上，率先应用冷藏网等技术并迎来了快速发展期，种苗、栽培、加工产业的配套服务已成雏形，尤其重要的是形成了以产品加工为中心的紫菜产业体系。

2000年以来，条斑紫菜产业发展趋向成熟，表现在：①各主产区的格局已经形成，沿岸滩涂与海区利用基本饱和，外海辐射沙洲栽培生产发展迅速，产业抗波动、抗风险的能力增强。②生产企业实力得到较快提升，多数发展为栽培、生产与加工为一体的企业。龙头企业、骨干企业迅速增加并壮大，产业资源迅速向骨干企业集中，重点企业对产业发展的引领作用日益增强。③产业配套趋于完善，种苗培育室、专用冷库、专用生产船舶、作业机械、物流、市场建设配套速度增快，为主产业服务的技术与市场体系正在形成，辅助产业的从业人员增加，成

熟产业的特点开始显现。④产业组织化程度明显提高，组建了国内外有影响力的行业协会（如江苏省紫菜协会，成立于2003年2月），运作方式符合市场规律和紫菜行业的特点。组建了统一的干紫菜交易市场，较好地协调了生产与国内外两个市场的需求关系，市场运行反映了条斑紫菜产品国际化流通的特点。同时，产业内各生产环节协调合作的市场化机制得到了建立与巩固。值得一提的是，2003年江苏省紫菜协会代表107家会员单位，提出诉讼并最终打赢了我国紫菜出口日本的贸易壁垒案，被誉为“中国外贸史上贸易壁垒第一案”。⑤产业标准化全覆盖，我国现行紫菜标准共31项，其中CAC国际标准1项，国家标准10项，水产行业标准4项，地方标准15项（包括坛紫菜地方标准6项），行业协会内部标准1项，这些标准几乎覆盖了产业的各个环节。

近年来，坛紫菜产业也快速发展，但与条斑紫菜产业相比，具有以下特点：①龙头企业、骨干企业较少，因此在产业中的引领作用不明显；②产业组织化程度有待进一步完善，尚未成立统一的紫菜协会或其他组织对整个产业进行协调；③产业机械化程度有待进一步提高。

紫菜产业经过了70年的技术储备和产业发展，已形成了种质制备与保存、良种培育、种苗培育、海上栽培、产品加工、市场营销、机械制造和标准化管理等配套较为完整的产业体系。纵观紫菜产业的发展历程，科学技术的进步对产业发展的支撑作用体现得十分明显：第一是



紫菜加工包装 供图 / 沈海滨



紫菜人工养殖

老一辈科学家完成了紫菜生活史的研究，揭示了异形世代交替循环的生活史规律，为紫菜全人工栽培提供理论支持。第二是以冷藏网技术为核心的栽培技术的创新与提高，为紫菜产业持续稳定发展提供了技术保障。栽培技术包括自由丝状体接种贝壳技术、种苗高效培育技术、海区出苗技术、冷藏网技术和栽培作业全面机械化等。其中冷藏网技术是对栽培技术的重大改进和完善，它的生产应用对稳定生产、提高产量和质量发挥了不可或缺的作用。第三是以加工机械的全面国产化为核心的加工装备的研发与加工技术的进步，彻底改变了以往加工机械依赖进口及加工技术相对落后的局面。第四是

新品种良种的研发及良种配套技术全面产业化应用，改写了紫菜栽培生产无良种的历史，实现了良种稳定化、集约化供种，真正意义上实现良种推广和普及，良种覆盖率达到30%以上。目前，全国坛紫菜栽培面积已超过3万公顷，年产坛紫菜干品21.23万吨，占全国紫菜总产量的72%以上。条斑紫菜产品已出口到5大洲82个国家和地区，年平均出口量占总生产量的70%以上，在国际紫菜市场的贸易份额占60%，出口金额近3.5亿美元。特别需要指出的是，紫菜产业的发展，自始至终都伴随着科研院所、高校等科研团队的关注和技术支持，产业的每次进步都凝聚了几代科研工作者的智慧和汗水。



### 作者简介

杨立恩, 江苏省海洋水产研究所副研究员, 硕士生导师, 主要研究方向为藻类生理与分子生物学。

骆其君, 宁波大学教授, 硕士生导师, 主要研究方向为藻类育种。

陆勤勤, 江苏省海洋水产研究所所长, 研究员, 江苏省紫菜协会会长, 主要研究方向为海藻育种与栽培。

戴卫平, 江苏省紫菜协会秘书长, 主要研究方向为水产养殖。

(责编 桑新华)

紫菜晾晒 供图 / 沈海滨

