

\*\*\*\*\*  
\* 考察报告 \*  
\*\*\*\*\*

## 从以色列微藻生物技术论中国 微藻产业的发展

李定梅\*

(国家科委中国农村技术开发中心, 北京 100045)

**提要** 于1994年12月15日—1994年12月30日随中国考察团赴以色列访问考察。考察表明,以色列十分重视微藻生物技术尤其是有关藻类光合作用机理和新藻种的开发等方面的基础研究,同时对高有效成份含量微藻生产工艺等应用性研究方面也很重视,实现了螺旋藻生产的计算机控制。我国应该加强同以色列在高效微藻生物技术领域的合作,增加科技投入,加强有关优良藻种选育和藻类生物反应器等方面的研究工作,以便加速我国微藻产业的发展。

**关键词** 以色列 微藻 生物技术

### 1 以色列微藻生物技术研究动态(李定梅, 1994)

**1.1 重视基础研究** 深厚的基础研究是发展高技术的基础,以色列对此十分重视。例如,特拉维夫生命科学研究院用蓝藻突变株研究光合作用,从分子水平上了解类囊体膜上的质子传递过程。在腺嘌呤核苷三磷酸(ATP)合成酶的作用机理研究方面,采用遗传工程的方法实现了核苷酸的细胞外分泌,为改变现有的核苷酸生产工艺提供了基础。

沙漠研究所重视藻类新资源的开发,该所的研究人员从雪山上分离到一种雪藻(*Chlamydononas nivalis*),其不饱和脂肪酸含量很高,目前正同中国藻类学家合作进行分类、鉴定等方面的基础研究。

螺旋藻(*Spirulina* sp.)能在pH高达10的碱性环境下生长,但细胞内的pH仍保持中性,以色列有关研究人员正对其机理进行研究,该机理的探明将对微藻生产具有指导意义。

本·古里昂大学微藻生物科学系的萨米·博期巴博士发现一种细菌,该菌体内含有四五种对蚊子幼虫具有杀灭毒性的蛋白质,正在研究将毒蛋白的基因转入微藻体内,用这种转基因微藻杀灭蚊子幼虫。

**1.2 加强应用基础研究** 以色列十分重视对具有应用价值微藻的研究和开发。血球藻(*Rhodophyta* sp.)能积累很多红色的类胡萝卜素,是珍贵的水产饵料,仅北欧每年的需求量为200t,每公斤售价高达2000—3000美元。但在淡水中培养血球藻很易被污染。因此有关单位正在研究将其从光能自养型改变为异养型,从而可实现封闭系统培养、

\* 李定梅,女,53岁,高级工程师。

收稿日期:1995年10月18日,接受日期:1995年11月26日。

防止污染的发生。

本·古里昂大学应用研究所通过原生质体融合和诱变等手段，筛选出藻蓝蛋白、多糖、不饱和脂肪酸含量高的突变株，并将这些成份提取出来用于生产化妆品、减肥食品和保健品。该研究所与一些大公司联系非常密切，其研究成果转化很快。现已获得一种不饱和脂肪酸含量高的单细胞红藻 (*Rhodphyta* sp.)，一种藻黄素含量高的小球藻 (*Chlorella*) 和一种不但多糖含量高，而且是细胞外分泌、容易提取的半咸水藻。

在藻类培养方式的研究方面，为防止污染，提高单位面积产量，他们着重研究封闭式培养方式。沙漠研究所的胡强博士研制出平板式反应器，该反应器可以调节受光角度，从而提高了光能利用效率，产量显著提高，达到  $15 - 20\text{g}(\text{d} \cdot \text{m}^2)$ 。应用研究所运用透明塑料制成的袖式反应器培养紫球藻 (*Porphyridium* sp.)，结果显示其光能利用效率和产量均较高，且不易污染，已组建一个  $1000\text{m}^2$  的中试工厂，经济效益显著。

**1.3 微藻产业的开发** 以色列一直致力于微藻产业的开发工作，在螺旋藻和其它微藻的产业化方面做了大量的工作。埃拉特附近有一个日本出资经营的盐藻生产工厂，面积为  $4\text{万 m}^2$ ，年产富含  $\beta$ -胡萝卜素的藻粉  $60\text{t}$ ，其价格为  $1500\text{美元/kg}$ ，是化学合成产品 ( $200\text{美元/kg}$ ) 的 7 倍多。该厂的生产过程全部实现了计算机控制，可随时检测各个生产池的细胞密度、叶绿素和  $\beta$ -胡萝卜素的含量及培养液中的 C, N, P 等营养的含量，控制培养池的温度和 pH 等培养条件，从而生产控制中心可以根据这些数据发出指令调整生产条件和进行采收。其后加工工艺比较先进，用德国产连续离心机自动采收和脱水制成藻泥，再经喷雾干燥得到富含  $\beta$ -胡萝卜素的藻粉，该粉可直接食用或药用。

## 2 对我国微藻研究和产业发展的建议

**2.1 中国和以色列可在农业和生物技术方面进行合作** 以色列人口少，国土面积小，且 60% 国土是沙漠，但农业十分发达，效益很高，其重要原因是十分重视科学技术，特别是重视基础和应用基础的研究，在农业和生物技术，包括微藻生物技术方面处于领先地位。建议学习其经验，并将农业和生物技术项目列入两国政府技术合作计划。

**2.2 关于我国螺旋藻产业发展的几点建议(李定梅, 1995)** 在国际上目前已工业化生产的螺旋藻、小球藻和盐藻 (*Dunaliella* sp.) 这三种微藻中，螺旋藻的发展前景最好。其主要理由是：① 虽然日本和台湾生产小球藻用于保健食品，并且其产量以每年 2% 的速度递增，因其价格是螺旋藻的 3 倍，预计市场稳定，不会有大的发展；② 由于化学合成的  $\beta$ -胡萝卜素比从盐藻中提取的便宜的多，且工厂化生产盐藻不太稳定，故盐藻工厂盈利不多，难有大的发展；③ 螺旋藻工厂化生产技术日趋成熟，由于技术的不断改进，生产成本已从  $11 - 15\text{美元/kg}$  下降到  $6\text{美元/kg}$ ，若进一步研究，其成本将会进一步下降，效益会更大，螺旋藻不仅可作保健食品，还可作为水产饵料，有广阔的市场。以色列的阿维伽特教授曾说：如果他拥有  $1\text{m}^2$  土地，也一定要养螺旋藻。

近几年来，我国的螺旋藻产业发展很快，据不完全统计，已有螺旋藻工厂 30 多家，培养面积约  $35\text{万 m}^2$ ，设计产量约  $350\text{t}$ 。但普遍存在单位面积产量低、产品质量不稳定等问题。原因之一就是微藻的基础和应用基础研究方面投入不够，光能利用效率低。目前国外平均产量可达到  $14\text{g}/(\text{d} \cdot \text{m}^2)$ ，而国内仅为  $7\text{g}/(\text{d} \cdot \text{m}^2)$ 。所以必须加强诸如

光合作用、光能利用、优良藻种的选育及高效藻类生物反应器的研制等基础课题的研究。对有应用价值的其它微藻也应加强研究。建议将螺旋藻的基础研究和应用研究列入国家“九·五”攻关计划，为我国微藻产业持续稳定发展提供后劲。

国外螺旋藻生产有两种形式，一种是工厂化生产的食品级藻粉，另一种是土池子生产的饲料级藻粉。日本 DIC 公司在泰国采用上述两种方式生产，拥有工厂化养殖面积 2.5 万 m<sup>2</sup>、土池子 4 万 m<sup>2</sup> (水深 1m, 不用水泥, 投资省)。而泰国北部农村地区仅用土池子生产螺旋藻。我国可借鉴上述经验，因地制宜，用不同的生产方式，达到较高的投入产出比。

我国螺旋藻工业化生产尚缺乏规范化，产品质量不稳定，标准不统一，已影响了产品的声誉。中国农村技术开发中心正在筹建中国螺旋藻产业协会，以求把有关企业联合起来，把科研人员与企业紧密结合起来，统一制定产品标准，提高产品质量，统一价格，进一步开拓国内外市场，促进我国螺旋藻产业高效、持续、稳定地向前发展，同时带动其它微藻产业的开发与生产。

### 参 考 文 献

李定梅, 1994, 赴以色列访问考察报告。

李定梅, 1995, 螺旋藻全球人类最理想的食物, 中国农业科技出版社 (北京), 1—70。

## SUGGESTIONS ON MICRO-ALGAE INDUSTRY OF CHINA REFERRING TO THE MICRO-ALGAE BIOTECHNOLOGY RESEARCH IN ISRAEL

Li Dingmei

(China Rural Technology Development Center, Beijing 100045)

**Abstract** In Israel, the basic research on micro-algae focuses on the alga's photosynthesis mechanism and development of new algae's species, while the applied research emphasizes the production technology of algae containing high-activity components. Computer control has been widely used in *Spirulina platensis* production. Referring to the research in Israel, the author suggests that China should enhance cooperation with Israel in the field of micro-algae biotechnology and pay more attention on selection of fine varieties of algae and design of bioreactor. It is also important to increase the investment in this field so as to speed the development of the chinese micro-algae industry.

**Key words** Israeli Micro-algae Biotechnology