

地木耳规模化培养的初步研究

邓中洋^{1,2}, 胡征宇^{1*}, 况琪军¹, 邱昌恩^{1,2}

(1. 中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072; 2. 湖北师范学院生物系, 湖北黄石 435002)

摘要: 利用跑道式培养池规模化培养地木耳, 结果显示: 在一定的实验条件下, 地木耳群体的直径明显增大, 其生长速度最高可达 $445.2 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, 并可将其杂藻类控制在较低的水平。这是地木耳规模化培养的首次报道。
关键词: 地木耳; 规模培养; 跑道式培养池

中图分类号: Q945.225 文献标识码: A 文章编号: 1000-470X(2004)06-0578-03

Study of the Mass Culture of *Nostoc commune* Vauch

DENG Zhong-Yang^{1,2}, HU Zheng-Yu^{1*}, KUANG Qi-Jun¹, QIU Chang-En^{1,2}

(1. Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072, China;
2. Department of Biology, Hubei Normal University, Huangshi 435002, China)

Abstract: It is the first reported to cultivate *Nostoc commune* Vauch by outdoor pond system. The productivity is up to $445.2 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, and the size of the colony also increases. The number of infections in mass culture algae is controlled in a low level.
Key words: *Nostoc commune* Vauch; Mass culture; Pond

地木耳(*Nostoc commune* Vauch, 学名: 普通念珠藻), 亦名地耳、地浆皮、地塌皮^[1], 是一种固氮蓝藻, 平时所见的是地木耳的原植体(thallus), 它外由胶被包裹, 内由藻丝弯曲、相互缠绕而成^[2]。可以食用, 并有一定的药用价值, 是一种我国人民传统的野生蔬菜资源^[1,3-5]。地木耳营养丰富, 富含人体必须的氨基酸、多种微量元素和维生素, 是人们的席上珍馐^[6]。在注重开发绿色食品、天然食品和环保食品的热潮中, 地木耳日益受到重视并为人们所喜爱。然而地木耳的生长需要特定的地理、地质、气候和生物条件^[6], 对污染物亦比较敏感^[7], 其野生资源逐渐减少。因此, 开展地木耳规模化培养的技术研究, 旨在有效保护和利用地木耳资源, 同时也为进一步开发地木耳产品的深加工打好基础。

1 材料与方法

1.1 实验藻种

地木耳(*Nostoc commune* Vauch)藻种由以色列

本古里安大学荒漠研究所藻类实验室提供, 作者对其进行分离纯化。藻群体墨绿色, 主要形状为球形或近球形, 少数为哑铃形、椭圆形。纯化藻种先在室内条件下培养至直径为 1~2 mm, 然后转至室外培养池中继续培养。培养基为略作修改的 BG-11^[8], 自来水配制。

1.2 室外培养池的建造

跑道式培养池按 Dodd 所述的方法^[9]建造, 培养池长 7 m, 表面积约为 13 m²。在距培养池一端约 1.5 m 处安装旋转式搅拌器, 以保持培养液流动。

1.3 地木耳的室外培养及生长的测定

搅拌器转速为 7 r/min, 每天在 7:00、9:00、12:00、15:00、17:00 测量培养液的温度、表面光强, 以及室外的气温和光强。当光照强度过强时, 及时对培养池进行遮阴。试验期间, 收获地木耳的时间一般为上午 9:00, 更换培养液并再接种的时间为下午 18:00, 用首批试验所获得的小个体地木耳作为第二批试验的藻种, 并以第二批收获的小个体细胞作

收稿日期: 2004-02-24, 修回日期: 2004-05-11。
作者简介: 邓中洋(1976-), 男, 湖北嘉鱼人, 博士研究生, 主要从事藻类生物技术研究。
* 通讯作者(E-mail: huzy@ihb.ac.cn)。

为第三批的试验藻种,依此类推。试验先后进行 6 批,为探讨不同接种量的净增效果,试验中各批次的初始接种量不同(表 1)。试验期间,每天在培养池的 5 个固定点各取水样 200 mL,称量藻群体湿重,制作地木耳生长曲线。

表 1 地木耳的生产率

Table 1 The daily productivity of *Nostoc commune* Vauch

培养批次 Culture batch	培养时间 (2003 年) Culture time (2003 year)	接种量 Inoculated mass (FW, kg)	收获量 Harvested mass (FW, kg)	净增量 Net production (FW, kg)	单位面积 鲜重产量 Productivity (FW, g · m ⁻² · d ⁻¹)
1	7/17~7/25	13.795	26.4	12.605	138.5
2	7/25~7/31	26.4	32.724	6.324	95.9
3	7/31~8/9	32.724	54.637	21.913	210.7
4	8/11~8/21*	56.246	90	33.754	288.5
5	8/21~8/31	82.481	119.198	36.717	313.8
6	8/31~9/9	119.198	165.5	46.302	445.2

* 8 月 21 日从培养池收获直径大于 5 mm 的地木耳群体 7.519 kg。
* On 21th August harvesting the colonies with the diameter beyond 5 mm, which weighs 7.519 kg.

1.4 藻群体鲜重的称量

每次收获培养池中的地木耳时,将藻群体置于 40 目的筛网 1 h,滤去水分,称量其总鲜重;在测定地木耳群体生长速率时,用滤纸吸干藻群体表面的水分后称量其鲜重。

1.5 地木耳群体直径大小的测量及杂藻的鉴别和计数

更换培养液时,将收获的藻群体用孔径分别为

5、4、3、2、1 mm 的筛子逐次分筛,称量并计算不同大小藻群体所占重量百分比。

每天定时取水样镜检,鉴定杂藻的主要种类,按浮游植物计数框方格法^[10]进行计数。

2 结果

2.1 地木耳生物量的变化

在正式实验前,地木耳在室外培养池中预培养 20 d 后作为试验藻群体。首批试验于 7 月 17 日开始至 7 月 25 日结束,初次接种量为 13.8 kg(鲜重),试验结束时,废弃培养液,收获地木耳并称重。由表 1 数据可见,在经过 5 d 的培养期间(第二批),地木耳的净增量为 6.3 kg,单位面积鲜重产量 95.9 g · m⁻² · d⁻¹;在 8~10 d 的培养期间,地木耳的净增量波动在 12.6~46.3 kg 之间,单位面积鲜重产量波动在 138.5 g · m⁻² · d⁻¹~445.2 g · m⁻² · d⁻¹,明显可见,单位面积鲜重产量随初始接种量的增加而上升。对表 1 数据进行数理统计分析表明,初始接种量与单位面积鲜重产量之间的相关性极为显著($R^2 = 0.913$)。7 月 22 日~8 月 9 日为武汉百年罕见的高温天气,其中 8 月 1 日~8 月 8 日试验期间,气温的最低温度为 28.1℃,最高达 42℃;培养液的最低温度为 28℃,最高达 32.9℃(见图 1),在如此高温条件下,地木耳在室外培养池中仍能维持正常生长(见图 2)并维持相当的生长速度实属不易。

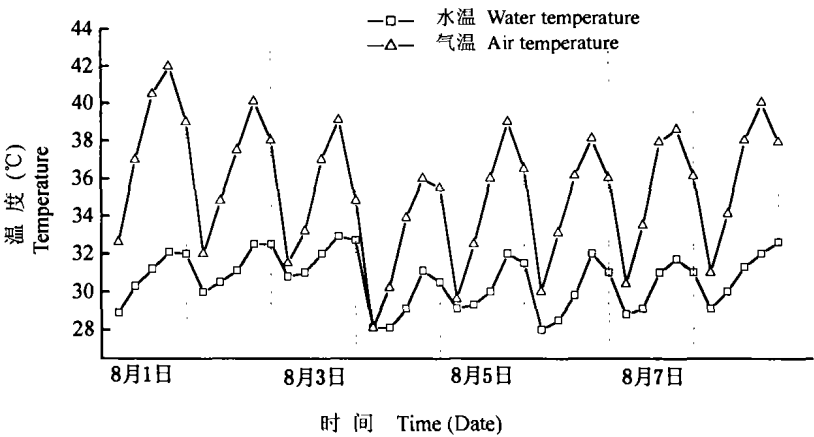


图 1 8 月 1 日~8 月 8 日培养液的温度和气温
Fig. 1 Temperature of media and air

2.2 地木耳大小的变化

8 月 11 日、8 月 21 日、8 月 31 日、9 月 9 日分别对地木耳群体随机取样进行分筛,从图 3 可知,8 月 11 日时地木耳群体大小主要以 2~3. mm 和 3~4 mm 为主,分别占 35.44%和 41.71%,没有出现直

径超过 5 mm 的藻群体。到 8 月 21 日,藻群体大小主要以 3~4 mm 为主,占 60.93%;其次是 4~5 mm 的藻群体,占鲜重的 21.04%;此时有 3.56% 的地木耳群体直径达 5 mm 以上。9 月 9 日收获时,超过 5 mm 的地木耳个体达 46.63%。说明在室外

大规模培养条件下,地木耳在生物量剧增的同时,藻群体的大小也相应增大;也表明本试验设计对获得大量的地木耳生物量是有效的。

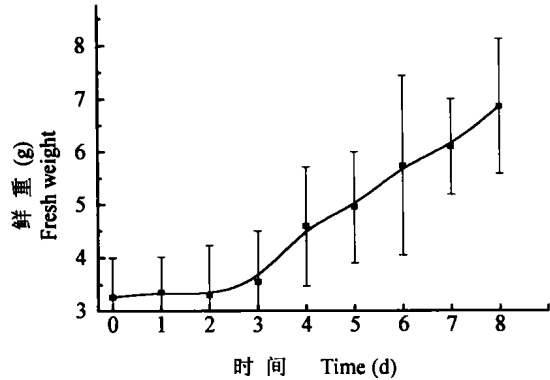


图 2 7月31日~8月8日地木耳的生长曲线
Fig. 2 Growth curve of *Nostoc commune* Vauch

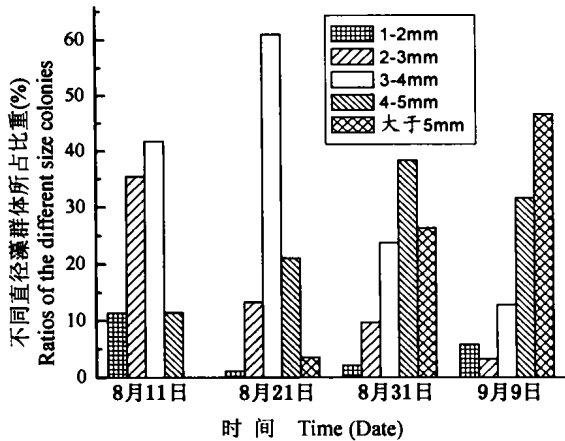


图 3 不同直径藻群体所占鲜重的百分比
Fig. 3 Ratios of the different size colonies of *Nostoc commune* Vauch

2.3 杂藻的种类和数量

8月22日~8月31日监测了培养液中杂藻的种类和数量,主要的杂藻种类有蛋白核小球藻(*Chlorella pyrenoidosa*)、普通小球藻(*C. vulgaris*)、椭圆小球藻(*C. ellipsoidea*)、栅藻(*Scenedesmus* sp.)、多变鱼腥藻(*Anabaena variabilis*)、固氮鱼腥藻(*A. azotica*)、单鞭金藻(*Chromulina ovalis*)、三叶四角藻(*Tetraedron trilobulatum*),其中以固氮鱼腥藻为主。杂藻的细胞数量随培养时间的延长逐天增加,至第7d杂藻的增长速率减缓。镜检中发现,培养液中同时存在许多的地木耳藻丝,可能因地木

耳群体的旺盛代谢所致。

3 小结

地木耳是一种很值得推广的营养保健野菜。人工养殖的地木耳呈墨绿色,色泽鲜美;钾、钙、镁等矿质元素含量丰富,是一种极具发展前景的食品。本文首次涉及地木耳的规模化培养,初步结果显示,地木耳能在夏季高温季节正常生长,平均生长速度可达 $248.8\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$,其藻群体的大小也相当可观。

通常情况下,污染生物对微藻的规模化培养影响较大^[8],本实验采用 BG-11₀ 培养基,其 pH 值接近中性,易受到杂藻的污染,而笔者能够将污染藻类的数量控制在不超过地木耳鲜重的 1%,主要采取筛洗手段,即在接种时,将作为初始藻种的地木耳反复筛洗并镜检后再接入培养池,对减少杂藻的数量可起到事半功倍的效果。

参考文献:

[1] 王新生. 几种常见野菜的药用与食疗[J]. 中国野生植物资源, 1995(2): 56-59.

[2] 胡鸿钧, 李尧英, 魏印心. 中国淡水藻类[M]. 上海: 科学技术出版社, 1980. 52-53.

[3] 赵遵田, 樊守金. 山东野生蔬菜资源调查研究[J]. 山东科学, 1997, 10(2): 29-34.

[4] 张德山. 烟台市近郊野生蔬菜资源初报[J]. 烟台师范学院学报(自然科学版), 1997, 13(3): 213-216.

[5] 胡文海, 肖宜安. 井冈山野生蔬菜资源调查[J]. 吉安师专学报(自然科学), 1998, 19(6): 60-64.

[6] 李敦海, 刘永定. 近十年中国地木耳研究概况[J]. 水生生物学报, 2003, 27(4): 408-412.

[7] 马骥, 王勋陵, 祁斌. 生物监测的多指标模糊综合评判[J]. 西北植物学报, 1997, 17(2): 247-250.

[8] Rippa R, Deruelles J, Waterbury J B, Herdman M, Stanier R Y. Generic assignments, strain histories and properties of pure cultures of cyanobacteria[J]. J Gen Microbiol, 1979, 111: 1-61.

[9] Dodd J C. Elements of pond design and construction [A]. In: Richmond A ed. Handbook of microalgal mass culture [M]. Florida: CRC Press Inc, 1986. 265-283.

[10] 章宗涉, 黄祥飞. 淡水浮游生物研究方法[M]. 北京: 科学出版社, 1991. 333-339.