

研究简报

沼气池废液培养螺旋藻的研究及评估

吴开国 李祖秋* 磨传真 唐正心* 吴彤

吴超伟 张志勇 袁秀玲 林秀月

(广西医科大学, 南宁 530021)

STUDIES AND EVALUATION OF THE CULTURE OF *SPIRULINA PLATENSIS* BY FLUID OF THE SEWAGE GAS POND

Wu Kaiguo, Li Zuqiu*, Mo Chuanzhen, Tang Zhengxin*, Wu Tong,

Wu Chaowei, Zhang Zhiyong, Yuan Xiuling and Lin Xiuyue

(Guangxi Medical University, Nanning 530021)

关键词 沼气池废液, 螺旋藻

Key words Fluid of the sewage gas pond, *Spirulina platensis*

近年广西农村推广小型沼气池, 我们以沼气池发酵废液配制了螺旋藻培养基(BGM)培养钝顶螺旋藻, 平均产量达 7.43g(干藻)/m²/d。平均蛋白质含量为 62.27±1.08%, 所含 8 种必需氨基酸与 Zarrouk 氏培养液的螺旋藻相近, 并含有丰富的 β -胡萝卜素及锌、硒、铜等人体必需的微量元素。其培养成本远低于 Zarrouk 氏液的培养产品。因此, 在使用沼气池地区利用其废液培养高蛋白质的螺旋藻是一项颇有应用前景的课题。

1 材料与方法

1.1 藻种 钝顶螺旋藻 [*Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl.]。

1.2 培养基的制备 将人、畜粪便加入 6m³ 沼气池中发酵一周后, 取出上清液经沙滤池过滤, 并以漂白粉消毒, 测定含氮量, 加水稀释到含氮量 200mg/L 备用。按以下成份和含量(g/L)配成沼气池液培养基(简称 BGM): 海盐 7.0, K₂HPO₄ 0.035, FeSO₄ 0.0043, MnCl₂ 0.00038, NaHCO₃ 5.0, 沼气池液 50ml。

1.3 采用细胞计数测定生长速度; 按常规方法测定粗蛋白; 用日立 835-50 型高速氨基酸分析仪分析氨基酸。

* 广西南宁市南湖公园工作。
1994 年 3 月修回。

1.4 用日立 Z-6000 型火焰吸收仪与 HFS-Z 氯化物发生装置及日立 Z-7000 型无火焰原子吸收仪和 721 分光光度计测定矿物元素。

2 结果与讨论

2.1 室内培养

在室温 28—32℃, 光照 2000Lx 的条件下, 将等量藻种分别接种到 1000ml 的 BGM 和 Zarrouk 氏培养基中静止培养, 在 25 倍显微镜下视野扫描计数细胞法观察比较其生长情况。

表 1 螺旋藻在两种培养基内生长比较

Tab. 1 Growth comparison of *Spirulina platensis* in two culture media

培养基 Media	生长时间 Growth time (d)					
	1	3	6	9	12	15
Zarrouk 氏	31.0±4.5	55.3±6.6	110.8±9.6	233.5±31.7	375.5±46.6	313.5±44.6
BGM	23.3±4.8	36.0±5.7	83.3±5.6	205.8±31.9	413.4±51.7	221.0±41.5

表 1 表明, 螺旋藻在 BGM 培养基中生长良好, 甚至在第 12d 超过 Zarrouk 氏培养基, 但是在此之后, 生长速度开始下降。

2.2 室外培养

藻池面积 1×20m², 藻池上面用透明塑料薄膜覆盖, 加水 4m³, 并按其成份和含量配成 BGM 培养基。加入室内培养的藻种 20L。培养期间, 人工搅拌 2 次/d, 每次 15min。气温 30—34℃, 连续 15d 在池两端及中间, 各采 2 个样品, 在 25 倍显微镜下观察计数, 生长情况见表 2。

表 2 螺旋藻生长密度动态变化(视野扫描均值: 个)

Tab. 2 Dynamic variable of growth density for *Spirulina platensis*

统计指标 Statistical index 生长时间 (d) Growth time (d)	\bar{x}	SD
1	28.8	13.1
2	51.5	15.6
3	162.9	86.6
4	298.0	141.1
5	227.9	130.2
6	259.4	104.5
7	312.0	112.8
8	278.8	45.2
9	216.3	60.3
10	224.0	57.4
11	184.6	37.5
12	242.5	36.6
13	212.1	34.8
14	240.3	43.2
15	176.7	36.4

表 2 表明, 培养 3d 后藻群密度倍增, 7d 已达高峰。8d 后开始用棉涤布袋收藻, 2d 收一次, 连续

表 3 钝顶螺旋藻粗蛋白和氨基酸组成分析

(单位: 10g/kg 干藻)

Tab. 3 Constituents analysis of coarse protein and amino acid in *Spirulina platensis*

检测内容 Detection content	表层漂浮藻 3 次样品结果 Detection for the 3 samples of surface floating alga	
	范 围 Limits	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
粗蛋白	60.12—63.45	62.27±1.08
门冬氨酸	5.47—6.19	5.81±0.21
苏氨酸	2.83—3.09	2.96±0.08
丝氨酸	2.72—3.00	2.86±0.08
谷氨酸	7.38—8.91	8.05±0.05
脯氨酸	1.77—1.83	1.80±0.02
甘氨酸	2.75—2.96	2.85±0.06
胱氨酸	0.54—1.06	0.78±0.15
丙氨酸	4.63—4.81	4.69±0.06
缬氨酸	4.32—4.57	4.44±0.07
蛋氨酸	0.75—1.68	1.06±0.31
亮氨酸	5.06—5.43	5.22±0.12
异亮氨酸	3.50—3.66	3.55±0.06
酪氨酸	2.11—2.79	2.41±0.20
赖氨酸	2.60—2.79	2.72±0.06
苯丙氨酸	2.72—2.98	2.82±0.09
组氨酸	0.85—1.04	0.93±0.05
精氨酸	3.46—4.46	3.91±0.29
氨	1.04—1.29	1.17±0.07

表 4 钝顶螺旋藻 11 种元素含量分析

Tab. 4 Analysis of 11 elements of *Spirulina platensis*

检验内容 Detection content	表层漂浮藻* Surface floating alga
Ca(10 ⁻⁶)	56514.37
Fe(10 ⁻⁶)	519.31
Zn(10 ⁻⁶)	56.10
Cu(10 ⁻⁶)	4.78
Mg(10 ⁻⁶)	6690.49
K(10 ⁻⁶)	5670.51
Na(10 ⁻⁶)	1645.98
Se(10 ⁻⁹)	616.16
Mn(10 ⁻⁶)	18.98
S(10 ⁻⁶)	502.01
P(10 ⁻⁶)	4874.76

* 三次样本均值 (Medium value of 3 samples)。

收获两周, 平均收获干藻 $7.43\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$ 。每次收获后即向池中补充沼气池废液 240L 和适量重碳酸钠。收获期间,连续三次随机取样分析粗蛋白、氨基酸、无机元素及几种维生素组成与含量(表 3-51)。

从表 3 可见, 用 BGM 培养的螺旋藻蛋白质含量可达 62.27% , 介于国内外专家用 Zarrouk 氏液培养分析的 $58.5\text{--}71.9\%$ 之间,高于小球藻及几种高蛋白食物^[1-4],八种必须氨基酸俱全,其构成比值与 FAO 颁布的标准接近。

表 5 钝顶螺旋藻几种维生素含量分析 (10mg/kg 干藻)
Tab. 5 Analysis of several vitamins content of *Spirulina platensis*

检验内容 Detection content	方法 Method	样品数 Number of samples	含量范围 Content limit	$\bar{x}\pm S\bar{x}$
β -胡萝卜素	纸层析法	4	1.99~2.31	2.095 ± 0.073
V_{B_1}	荧光法	4	0.24~0.31	0.271 ± 0.016
V_{B_2}	荧光法	5	0.42~0.60	0.491 ± 0.037
V_C	12.6-二氯酚靛酚法	5	33.80~35.30	35.54 ± 0.310

表 4、5 表明 BGM 培养的螺旋藻还含有丰富的 β -胡萝卜素和微量元素 Zn 、 Mn 、 Cu 、 Se 等, 这些不仅是维持人体正常功能的必需成分,而且对延缓衰老和抗癌有一定作用^[5,6]。

综上所述可以认为: 以沼气池废液培养螺旋藻, 不失为一项可行的综合利用措施。虽然用 BGM 配方时藻的生长初速微逊于 Zarrouk 氏液,但产品的蛋白质含量、必需氨基酸组成和维生素组成、含量等均不亚于后者。因此该项研究在使用沼气的地方显然具有广阔的应用前景。

参 考 文 献

[1] Fox Rd. The secrets of spirulina, UTP. 1981; 42—43.
[2] 中国医学科学院卫生研究所。食物成份表。北京: 人民卫生出版社,1976; 285—305。
[3] Busson F. *Spirulina platensis* (Gom) Geitler et *Spirulina* Geitleri J.; de Toni, Cyanophycee's Alimentaires. Armée Francaise, Serries de Santé, Pharo, Marseille, form Fox RD., Algiculture, 1983: 48—55.
[4] 方昭希等。1989。螺旋藻几种成份分析。营养学报,11(2): 146。
[5] Combs G F, et al. Mechanisms of action of selenium and vit. E in protection of biological membrances. *Federation proceedings*, 1975, 34: 2090—2095.
[6] Schwartz J, et al. Regression of experimental hamster cancer by beta carotene and alrae extracts. *J. Oral maxillofac surg.*, 1987, 45 (6); 510.