

磁场处理对螺旋藻多糖生产影响的初步研究

王德培 高大维 彭志英 于淑娟

华南理工大学轻工食品学院食品化工与生命科学研究室 广州 510641

摘 要 一定磁场强度下培养的螺旋藻生长加快,干物质积累增多,多糖含量较高,磁场处理使培养液电导率降低,NO₃⁻-N 含量增加,有利于细胞吸收和新陈代谢。

关键词 磁场处理 多糖 电导率

Abstract Zarouk - Media treated by special magnetic field accelerated the growth of spirulina platensis increased the accumulation of dry matter and biosynthesis of polysaccharide. Media treated by magnetic field was advantageous to cell absorption and metabolism because electric conductivity reduced and NO₃⁻-N content increased.

Key words Magnetic field treatment Polysaccharide Electric conductivity

螺旋藻中蛋白质含量达干重的 60% ~ 70%,是大豆的两倍,而且氨基酸含量十分均衡,包含了人体所需的 8 种氨基酸。还含有人体所需的多种生物活性物质,具有特殊的医疗保健作用^[1,2]。而且螺旋藻化学成份中尤其引人注目的是占 2.0~3.0% 的螺旋藻多糖 (Polysaccharide of *Spirulina Platensis*, PSP)。螺旋藻多糖是从螺旋藻中分离、纯化的一种水溶性多糖,是一种抗辐射的有效物质,可调节人体生理功能,促进细胞新陈代谢,增强机体免疫力,具有抑癌、抗肿瘤及抗衰老、抗菌等保健作用^[3~6]。目前国内外对螺旋藻进行了多方面的研究^[7,8],但对螺旋藻多糖的研究尚不够充分,对如何提高多糖的产量、多糖的化学组成、结构性质及其与生理功能之间的内在联系等方面仍有许多工作需要探索。为此,我们采用不同磁场处理生长过程中的螺旋藻,观察其生长、多糖含量及相关变化。

1 材料与方法

1.1 螺旋藻培养 钝顶螺旋藻 (*Spirulina Platensis*) 由华南师范大学生物系提供。采用 Zarrouk 培养液^[9], pH8.3~8.7, 温度 28~32℃,光照强度 3600~3800Lx。

1.2 不同磁场处理 将处于生长旺盛期的藻种接入装有培养液的三角瓶中,每瓶接种量相同,置于自行设计的非均匀磁场处理器中。磁场强度分别为 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6T, 最大磁场梯度为 2.0T/cm。

1.3 生长测定 接种后每两天定时用 721 型分光光度计在 560nm 处进行光密度测定,以 560nm 的光密度值或每毫升藻液的叶绿素含量代表螺旋藻的生长情况^[10,11]。

1.4 干重测定 将已烘干至恒重的滤纸放在布氏漏斗底部,取一定量的藻液抽滤,蒸馏水冲洗 3~4 次,藻体连同滤纸放入已恒重的称量瓶中,置 60~70℃ 烘箱中烘至恒重。

1.5 螺旋藻多糖的测定 收集一定量的藻体放入烧杯,加 30 倍蒸馏水,水浴保温 80℃, 4h, 不断进行搅拌,离心,沉淀的残渣同上操作,合并两次上清液,小火加热浓缩 (浓缩 2:1), 加 2~3 倍 95% 乙醇沉淀多糖,离心分离,加水溶解,并定容至 50ml,加入 1/4 体积的氯仿-正丁醇 (4:1), 混合后振荡、离心除去蛋白质,收集上清液,反复 3~5 次,至两相无白膜为止,取 1ml 以苯酚-硫酸法^[12]测定多糖的总糖含量,以葡萄糖为标准。

1.6 pH 测定:pHS—25 酸度计,上海雷磁仪器厂。

1.7 电导率测定:DDS—11A 型电导率测定仪,上海雷磁仪器厂。

1.8 N-NO_3^- , N-NH_4^+ 的测定:参见文献^[13]。

2 实验结果

2.1 磁场螺旋藻生长的影响

表 1 磁场对螺旋藻生(光密度)的影响

处理	时间(d)								差异显著性
	2	4	6	8	10	12	14	16	
对照	0.15	0.42	0.63	0.82	1.21	1.53	1.72	1.83	C、D 与 A, $P<0.01$
0.1T	0.16	0.45	0.65	0.84	1.45	1.64	1.83	1.92	B 与 A, $P<0.05$
0.3T	0.18	0.48	0.68	0.87	1.72	1.88	2.10	2.20	B、D<C, $P<0.05$
0.6T	0.21	0.52	0.71	0.92	1.83	1.95	2.22	2.31	B 与 D, $P<0.01$

从表 1 可以看出,各处理的螺旋藻生长速度均大于对照,尤其在螺旋藻的对数生长期,效果更明显,说明一定强度的磁场有利螺旋藻的生长。而当螺旋藻的生长进入平衡期和衰老期,磁场处理对藻的生长影响不大。

2.2 不同磁场对螺旋藻干重增加及多糖含量的影响

由表 2 可以看出,一定的磁场强度能促进螺旋藻的生长和繁殖,增加干重,并能增加多糖的产量。

表 2 磁场对干重和多糖含量的影响

	干重(mg/ml)	多糖含量(%)
对照	0.72	4.2
0.1T	0.75	4.4
0.3T	0.77	4.9
0.6T	0.80	5.1

2.3 不同磁场对螺旋藻生长过程中的 pH 值和电导率的影响

表 3 磁场处理对 pH 值的影响

处理	时间(d)								差异显著性
	0	2	4	6	8	10	12	14	
对照	8.5	9.5	9.8	10.3	11.0	11.5	12.3	12.8	B、C 与 A, $P<0.05$
0.1T	8.5	9.7	10.1	10.5	11.1	11.8	12.5	12.9	D 与 A, $P<0.01$
0.3T	8.5	9.8	10.3	10.7	11.5	11.8	12.8	13.1	B 与 C、D, $P>0.05$
0.6T	8.5	9.8	10.5	10.8	11.4	11.9	12.9	13.2	

由表 3 可见,螺旋藻生长过程中,pH 值成不断增加的趋势,磁场处理对 pH 值有一定的影响。但是,磁场强度之间的差别不明显,到螺旋藻生长后期,pH 变化趋于一致。而且,此时的 pH 值已不适用于螺旋藻的生长^[14,15]。

表 4 磁场处理对电导率的影响

处理	时间(d)								差异显著性
	0	2	4	6	8	12	14	16	
对照	5.7	4.2	2.7	2.6	3.1	3.0	2.8	2.6	B、C、D 与 A, $P<0.01$
0.1T	5.7	3.8	2.4	2.2	2.8	2.6	2.5	2.3	B 与 C, $P<0.05$
0.3T	5.7	3.5	2.2	1.8	2.5	2.3	2.2	2.1	C 与 D, $P<0.05$
0.6T	5.7	3.0	1.6	1.1	2.3	2.1	2.0	1.9	B 与 D, $P<0.01$

由表 4 可见,螺旋藻生长过程中,电导率不断下降,到生长后期又略上升。磁场处理使电导率下降,而且随磁场强度增加,电导率减少愈甚。

2.4 磁场处理对 N-NO_3^- , N-NH_4^+ 含量的影响

表 5 磁场处理对 N-NO_3^- , N-NH_4^+ 含量的影响

	N-NO_3^- (mg/L)	N-NH_4^+ (mg/L)
对照	2504	22.9
0.1T	2562	23.1
0.3T	2584	23.3
0.6T	2619	23.4

由表 5 可见,培养液经磁场处理后, N-NO_3^- 、 N-NH_4^+ 含量变化较大,特别是 N-NO_3^- 的变化很明显,而对藻类生长有一定危害作用的 N-NH_4^+ 的含量基本不变。

3 讨论

不同磁场强度处理的培养液有利于螺旋藻的生长、干重及多糖含量的增加;当螺旋藻生长进入平衡期、衰老期后,磁场处理对藻的生长影响不大,说明磁场处理对处于旺盛生长的螺旋藻有作用。培养液经磁场处理后,某些理化指标发生明显变化(见表 3~5),这可能是促进螺旋藻生长繁殖加快,干物质积累增加,并提高多糖产量的原因。在螺旋藻生长过程中,螺旋藻的最佳生长 pH 值范围为 8.3~

11.0, 当 PH 值大于 11.0 时, 将不利于其生长^[14, 15], 而磁场处理对 pH 值有一定的影响, 可使 pH 值略提前进入最适 pH 范围, 以利于螺旋藻的生长。章之蓉^[16]指出, 磁场处理可以提高溶液的渗透压或渗透能力。螺旋藻培养液经磁场处理后, 电导率明显降低, 且随磁场强度增加而明显降低, 表明培养液中带电粒子(离子)减少或迁移速度减慢, 可能有利于提高细胞膜渗透压, 加快渗透速度, 利于细胞对矿物离子的吸收, 促进光合效能和新陈代谢, 加快其生长繁殖。

另外, 培养液经磁场处理后, 其 $N-NO_3^-$, $N-NH_4^+$ 含量有一定变化, 特别是藻类生长所必需的 $N-NO_3^-$ 含量明显增加, 而对藻类生长不利的 $N-NH_4^+$ 的含量基本不变, 这可能是磁场处理能提高生长速度和生物产量的原因之一。但是, 含氮量大幅度增加是否与蛋白质代谢和固氮有关及其机理有待进一步研究。

参考文献

- 1 Riccardi, G. et. al. Production of amino acid by analog resistant mutants of the cyanobacterium spirulina platensis. J. Bacteriology, 1981, 147, 1001.
- 2 杨娜. 螺旋藻开发与利用. 海洋药物, 1986, 3, 54.
- 3 郭宝江等. 螺旋藻多糖对植物细胞辐射遗传性损伤的防护效应. 植物学报, 1992, 34(10): 809.
- 4 庞启深等. 螺旋藻抗辐射多糖的提纯和分析. 生物化学与生物物理学报, 1995, 5, 445 ~ 449.
- 5 刘力生等. 螺旋藻多糖对机体免疫功能的提高作用及其机理研究. 海洋研究, 1991, 6, 44.
- 6 刘力生等. 螺旋藻多糖对移植性癌细胞的抑制作用及其机理研究. 海洋研究, 1991, 5, 33.
- 7 张爱琴等. 不同光质对螺旋藻生长和放氧放氢活性的影响. 植物生理学通讯, 1989(4): 23 ~ 26.
- 8 Miguel olaivola, et. al. Applied Phycology, 1990(2): 97 ~ 104.
- 9 Vonshak A. et. al. Biomass, 1982(2): 175 ~ 185.
- 10 黄世佑, 周芬碧. 化工(台湾), 1984, 124, 77.
- 11 刘慧瑛. 中华农业研究(台湾), 1986, 35(1): 63.
- 12 张惟杰. 复合多糖生化技术. 北京: 科学出版社, 1987, 6 ~ 7.
- 13 无锡轻工业学院, 天津轻工业学院合编. 食品分析. 轻工业出版社, 1992, 208 ~ 229.
- 14 Richmond A, et. al. Beihefte Ergebnisseder Limnologie, 1978(11): 274 ~ 280.
- 15 Richmond A, et. al. Enviromental Limitations in outdoor production of algal biomass. In: Alga Biomass, ed, G shelef and G J Soede, 1980, 65 ~ 72.
- 16 章之蓉等. 水生生物与物理因子. 北京: 科学出版社, 1994: 74 ~ 75.

鲨鱼软骨的溶解性及其差示扫描量热分析的研究

肖凯军 银玉容 郭祀远 李琳 蔡妙颜

华南理工大学轻化所 广州 510641

摘要 研究鲨鱼软骨在醋酸和氢氧化钠溶液中的溶解特性, 并采用差示热扫描法分析经 100℃ 热水、木瓜蛋白酶、醋酸和氢氧化钠溶液处理后鲨鱼软骨残留物的成分和热稳定性。结果表明: 鲨鱼软骨较容易溶解在碱性溶液中; 蒸气加压处理能提高鲨鱼软骨在醋酸溶液中的溶解度; 鲨鱼软骨在 40 ~ 132℃ 存在一个吸收峰, 从 230℃ 开始出现以 360℃ 为峰高的放热峰, 吸热峰可能主要由于胶原蛋白变性及其生物活性成分引起的, 放热峰主要为糖蛋白分子断裂分解产生的。