

# 胶州湾产蓝色素海洋链霉菌的初步研究

侯竹美<sup>1,2</sup>, 王淑军<sup>3</sup>, 赵方庆<sup>1</sup>, 王宏华<sup>4</sup>, 秦松<sup>1</sup>, 崔洪霞<sup>1</sup>

(1.中国科学院 海洋研究所, 山东 青岛 266071; 2.中国科学院 研究生院, 北京 100039; 3.淮海工学院, 江苏 连云港, 222005; 4.吉林大学 生命科学学院, 吉林 长春 130061)

**摘要** 在胶州湾沿海采取泥样和水样, 从中分离了 300 余株海洋链霉菌(marine *Streptomyces*), 并对其生理生化性质作了初步研究, 建立了胶州湾海洋链霉菌菌种库。在该菌种库中, 约有 3% 的菌株可产生天然蓝色素。其中一株海洋链霉菌(marine *Streptomyces* sp.)M259 能够高产天然蓝色素。M259 对绿脓杆菌(*Pseudomonas aeruginosa*)、隐球菌(*Cryptococcal meningitis*) 有较强的抑菌活性。对其生理生化性质进行了鉴定, 结果表明它可利用可溶性淀粉、甘油、蔗糖、甘露醇、葡萄糖、D-半乳糖、果糖、阿拉伯糖、肌醇、木糖、D-甘露糖、核糖等碳源; 能利用大部分氮源, 尤其对酵母粉的利用很显著; 最适生长 pH 为 7.0~7.4; 最适培养温度为 28~30。结果提示它属于蓝色类群, 并与天蓝色链霉菌 (*Streptomyces cyanogenus*) 和产蓝链霉菌 (*Streptomyces coelicolor*) 亲缘关系最为密切。此外还优化了 M259 的发酵培养基和培养条件, 使得蓝色素在摇瓶条件下, OD<sub>590</sub> 达到 7.74。通过对 M259 所产蓝色素性质的研究, 发现此色素水溶性较强, 耐热性较好, 在酸性条件下呈红色, 在碱性条件下呈蓝色。此外, 毒性实验的结果表明所提纯的蓝色素没有毒性, 为进一步开发和利用该色素提供了可能。

**关键词**: 海洋链霉菌(marine *Streptomyces*); 蓝色素; 毒性实验

中图分类号: TQ920.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096 (2007) 05-0039-06

天然色素中红、黄品系色素来源较多, 天然蓝色素则较为罕见<sup>[1]</sup>。此外, 蓝色素又可与红、黄品系的天然色素调配成多种色调, 在食品、化妆品等领域中具有很大的应用潜力和良好的市场前景<sup>[2]</sup>。目前天然蓝色素的主要来源是从热带植物如栀子等中提取, 但由于来源不易保证, 有人提出可采用植物细胞培养技术以解决原料的供给, 但目前这种方法成本较高; 另一方面, 用细胞培养技术生产天然色素还有许多技术问题尚未解决<sup>[3]</sup>。在自然界中微生物所产生色素的种类非常丰富, 并且不受资源、环境和空间的限制, 它具有植物和动物来源的色素所不可比拟的优越性。

迄今为止, 国内外只对陆地微生物产蓝色素进行了研究, 而对海洋微生物产蓝色素的研究报道却很少。作者对从胶州湾沿海筛选分离了可以产生蓝色素的海洋链霉菌, 研究了生理和生化性质, 初步确立其

分类地位, 并对该菌株所产生的蓝色素的抑菌活性、基本性质及毒性进行了研究, 以期为进一步找寻及开发有价值的微生物产天然色素提供线索。

## 1 材料和方法

### 1.1 菌种分离及建立菌种库

#### 1.1.1 样品的采集

样品采自青岛胶州湾沿岸, 并用梯度稀释法处理

收稿日期: 2004-06-08; 修回日期: 2004-07-28

基金项目: 国家 863 计划项目 (L51022801)

作者简介: 侯竹美 (1979-), 女, 山东招远人, 硕士, 主要研究海洋生物学, 电话: 0532-82898863, E-mail:houzhumei@yahoo.com.cn; 秦松, 通讯作者, 电话: 0532-82898500, E-mail:sqin@ms.qdio.ac.cn

样品。

#### 1.1.2 选择性培养基

改良的高氏一号培养基:可溶性淀粉 2 g;KNO<sub>3</sub> 0.1 g; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0.05 g; MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.05 g; FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.001 g; K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0.03 g; 蒸馏水 50 mL; 海水 50mL pH 7.4。

#### 1.1.3 分离方法

双层培养基法,即先在平皿内倒一层上述改良的高氏一号培养基后用涂布法将样品涂匀,静置 1 min 后再倒入一层改良的高氏一号培养基。

#### 1.1.4 菌种库的建立

分别以时间、地点、菌种号、菌种名以及它们的特点包括气生菌丝、基内菌丝和可溶性色素的有无建立菌种库,相应的链霉菌菌株用沙土管保藏,并存放于 4℃ 冰箱内保存,以备进一步的实验研究。

### 1.2 M259 菌株的培养特征及分类鉴定

#### 1.2.1 培养特征

将胶州湾海洋链霉菌(marine *Streptomyces* sp.)M259 以三点接种法接种在不同的培养基上,28℃ 培养 7 d,观察菌落的质地、菌落的边缘、菌落的表面及纹饰以及菌落颜色等。

#### 1.2.2 形态特征

将在培养基上生长的菌落,挑取少许菌丝制片,电镜下观察菌丝的形态、孢子梗的形态、孢子梗的排列与孢子的形态和孢子的着生情况。

#### 1.2.3 生理生化特征

参照“链霉菌鉴定手册”<sup>[4]</sup>,进行生理生化鉴定。

#### 1.2.4 抑菌活性

采用杯碟法<sup>[5]</sup>分别对大肠杆菌(*Escherichia coli*)、绿脓杆菌(*Pseudomonas aeruginosa*)、金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)、八叠球菌(*Sarcina* sp.)、隐球菌(*Cryptococcal meningitis*)、白色念珠菌(*Candida albicans*)、毛霉(*Mucor miehei*)、链霉菌 Tu57 (*Streptomyces vividochromosenes*) 8 株受试菌进行活性鉴定。

### 1.3 蓝色素粗品的获得

将发酵液 90℃ 保温 30 min 后抽滤取上清液,在-70℃ 冰箱内冷冻,用 FD-1 型(北京博医康仪器有限公司)冷冻干燥机真空冷冻干燥获得粗品。

### 1.4 粗品的毒性实验

#### 1.4.1 实验动物

二级昆明种小白鼠 40 只,雌、雄各 20 只,体质量

18.5~22.0 g。由青岛市动物中心提供。实验动物饲养环境为室温 20~22℃,相对湿度 50%~54%,群笼饲养,5 只/笼。

#### 1.4.2 实验方法

实验动物观察 3 d 后,选健康成年小鼠 40 只,雌、雄各 20 只,各剂量均按 2 mL/g 体质量经口灌胃受试物。灌胃前动物禁食 16 h,自由饮水。灌胃后继续禁食 2 h 后给予正常饮食,观察 14 d,记录中毒症状及死亡情况。

### 1.5 产蓝色素的摇瓶发酵优化

#### 1.5.1 培养基

##### 1.5.1.1 种子培养基

可溶性淀粉 2 g;牛肉膏 0.2 g;K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0.05 g; MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.05 g; FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.001 g; pH 7.4。

##### 1.5.1.2 发酵培养基

改良的高氏一号培养基<sup>[3]</sup>。

#### 1.5.2 发酵方法

从斜面上挑取孢子到种子培养基中,250 mL 三角瓶中装液 30 mL,28℃,摇床 200 r/min 培养 24 h,然后以一定的接种量转入摇瓶中,28℃,摇床 200 r/min 培养 170 h。

#### 1.5.3 胞外色素测定分析方法

发酵液离心取上清,将其 pH 调至 9.0 用 pH 9.0 的缓冲液定容至原发酵液体积,用 DU650(BECKMAN 公司)分光光度计于 200~800 nm 进行光谱扫描,得蓝色素最大吸收峰为 590 nm,然后于 590 nm 下测定其吸光值(OD<sub>590</sub>)。

#### 1.5.4 碳源对蓝色素产率的影响

在高氏一号液体培养基的基础上,采用葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、甘露醇、甘油、柠檬酸钠、可溶性淀粉、D-半乳糖、L-鼠李糖、果糖、阿拉伯糖、核糖、肌醇、木糖作为不同的碳源,按质量浓度 2% 的量配制培养基,进行摇瓶发酵,按上述方法测定色素 OD<sub>590</sub> 值。

#### 1.5.5 氮源对蓝色素生成的影响

在高氏一号液体培养基的基础上,选取了硝酸氨、氯化氨、醋酸氨、硝酸钠、硝酸钾、硫酸胺、酵母粉、蛋白胨作为不同的氮源,按质量浓度 0.1% 的量配制培养基,进行摇瓶发酵,按上述方法测定色素 OD<sub>590</sub> 值。

#### 1.5.6 发酵液起始 pH 值对产蓝色素的影响

在高氏一号液体培养基的基础上,采用不同的起始 pH 值进行摇瓶发酵,按上述方法测定色素 OD<sub>590</sub> 值。

### 1.5.7 不同培养基对产蓝色素的影响

在高氏一号液体培养基的基础上,采用不同的浓度配比按照 1/1 高氏, 1/2 高氏, 1/4 高氏, 1/8 高氏培养基进行摇瓶发酵,按上述方法测 OD<sub>590</sub> 值。

基内菌丝和可溶性色素等特征建立了一个含 300 株纯化好的海洋链霉菌菌种库(表 1)。产蓝色素链霉菌约占 3%, 其中 M259 所产蓝色素的量十分丰富且色彩鲜艳, 因此我们选取 M259 作了进一步的分析。

## 2 实验结果

### 2.1 菌种库的建立

沿着胶州湾采集到 50 余组样品,根据气生菌丝、

表 1 海洋链霉菌菌种库(部分)

Tab.1 Marine *Streptomyces* database(partial)

地点	菌种号	菌种名	特点
青岛二中	S0110N12h	M002	气生菌丝乳黄,基内菌丝黄色
青岛二中	S0110N12a	M003	气生菌丝下白上浅灰色,基内菌丝黄色
青岛二中	S0110N12i	M004	气生菌丝下白上咖啡色,基内菌丝浅灰白色
青岛二中	S0110N13a	M005	气生菌丝下白上浅灰蓝色,基内菌丝草绿色
青岛二中	S0110N13b	M006	气生菌丝下白上浅灰蓝色,基内菌丝草绿色,基内菌丝暴露
青岛污水处理厂	S1022W3a	M007	气生菌丝雪白色,上面有紫色和白色的液泡,基内菌丝紫褐色
青岛污水处理厂	S1022W3b	M008	气生菌丝乳黄色,上面有包色的液泡,基内菌丝黄色,菌落突起
青岛二中	S0110N12j	M009	气生菌丝灰色,基内菌丝黄色,菌落同心圆状
青岛轮渡	S0116N32f	M010	气生菌丝乳黄色,基内菌丝浅棕红色
青岛轮渡	S0116N32e	M011	气生菌丝乳黄色,基内菌丝黄色,菌体很小
青岛轮渡	S0116N23c	M012	气生菌丝白色,基内菌丝乳黄色
青岛轮渡	S0116N32a	M013	气生菌丝浅咖啡色,基内菌丝乳黄色
青岛轮渡	S0116N32d	M014	气生菌丝白色,基内菌丝乳白色
青岛轮渡	S0116N43d	M015	气生菌丝雪白色,基内菌丝乳白色,菌体平坦同心圆状
青岛轮渡	S0116N43b	M016	气生菌丝淡灰色,基内菌丝乳白色
青岛轮渡	S0116N42a	M017	气生菌丝淡黄绿色,基内菌丝橘红色,菌体平坦
青岛轮渡	S0116N23a	M018	气生菌丝淡黄绿色,基内菌丝橘黄色
	S0116N32g		
青岛轮渡	S0116N32g	M019	气生菌丝下面一圈黄色,上面浅灰色,并且基内菌丝暴露,菌落突起,同心环状
青岛轮渡	S0116N32b	M020	气生菌丝灰色,基内菌丝乳白色
青岛轮渡	S0116N22a	M021	气生菌丝乳黄色,基内菌丝黄色
青岛轮渡	S0116N14	M022	气生菌丝白色,基内菌丝乳黄色
青岛轮渡	S0116N32h	M023	气生菌丝淡灰蓝色,基内菌丝乳黄色,菌落平坦
青岛轮渡	S0116N22d	M024	气生菌丝灰白色,基内菌丝乳黄色
青岛轮渡	S0116N22	M025	气生菌丝浅土色,基内菌丝浅黄色
青岛轮渡	S0116N22b	M026	气生菌丝白色,基内菌丝乳黄色
青岛轮渡	S0116N32	M027	气生菌丝下面菌体乳黄色,最上端为浅灰色,基内菌丝乳白色,菌落突起,单菌落基内菌丝暴露
青岛轮渡	S0116N43a	M028	气生菌丝灰白色,基内菌丝浅黄色

地点	菌种号	菌种名	特点
青岛轮渡	S0116N43a	M029	气生菌丝乳黄色, 基内菌丝黄色
青岛轮渡	S0116N12	M030	气生菌丝白色, 上面有很小的棕色小液泡, 基内菌丝浅棕红色
青岛栈桥	S0118N42f	M031	气生菌丝灰白色, 基内菌丝乳白色
青岛栈桥	S0118N42d	M032	气生菌丝白色, 基内菌丝乳白色, 并且暴露
青岛栈桥	S0118N42h	M033	气生菌丝白色, 基内菌丝乳黄色
青岛栈桥	S0118N43	M034	气生菌丝白色, 基内菌丝白色
青岛栈桥	S0118N42c	M035	气生菌丝暗黄色, 基内菌丝棕红色, 菌落突起, 同心圆状
青岛栈桥	S0118N42a	M036	气生菌丝黄色, 基内菌丝黄色带点粉红色
青岛栈桥	S0118N42e	M037	气生菌丝灰色, 基内菌丝橘黄色
青岛栈桥	S0118W22c	M038	气生菌丝绿色, 基内菌丝棕黄色
青岛栈桥	S0118W12	M039	气生菌丝乳白色, 基内菌丝白色
青岛栈桥	S0118N13	M040	气生菌丝灰白色, 基内菌丝灰黄色
青岛栈桥	S0118W22d	M041	气生菌丝暗黄色, 基内菌丝橘红色, 橘络稍微突起, 同心圆状
青岛栈桥	S0118W22a	M042	气生菌丝乳黄色, 基内菌丝褐色, 稍微有点紫色

## 2.2 达式 M259 菌种鉴定

### 2.2.1 形态及培养特征

海洋链霉菌 M259 的基内菌丝无横隔、不断裂, 孢子丝波曲至螺旋形, 孢子椭圆形, 表面光滑(图 1)。海洋链霉菌 M259 的菌丝体在各种不同的培养基中的表现特征, 结果见表 2。

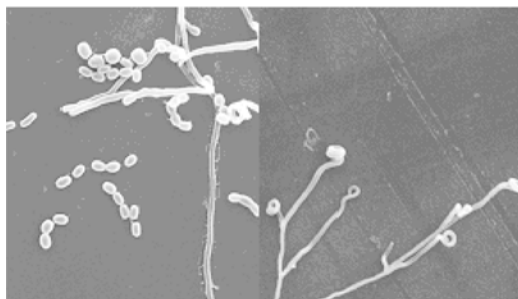


图 1 海洋链霉菌 M259 孢子和菌丝体的特征

Fig.1 Scanning electron micrograph of marine *Streptomyces* sp. M259 showing the smooth surface of spores and mycelium

### 2.2.2 生理生化特征

实验结果见表 3。菌株 M259 能很好地利用可溶

性淀粉、甘油、蔗糖、甘露醇、葡萄糖、D-半乳糖、果糖、阿拉伯糖、肌醇、木糖、D-甘露糖、核糖等碳源;能利用大部分氮源,尤其对酵母粉的利用很显著;最适生长 pH 为 7.0~7.4;最适培养温度为 28~30。

### 2.2.3 抑菌活性

对 8 株受试菌进行了抑菌活性实验 结果见表 4。从表中可以看出,海洋链霉菌 M259 对绿脓杆菌、隐球菌有强的抑菌活性;对白色念球菌和 *Mucor* 没有抑菌活性。

## 2.3 色素性质的初步研究

### 2.3.1 蓝色素的基本性质

将蓝色素粗品在沸水浴中加热 5 h 后色素残存率可达 90%,耐热性比较好;水溶性,能溶于极性大的有机溶剂,如甲醇、乙醇等,不能溶于非极性的有机溶剂如丙酮等;耐紫外线的照射。在碱性条件下蓝色素呈深蓝色而在酸性条件下呈酒红色。蓝色素颜色随着 pH 的变化而变化的这种性质,使之可作为一种天然指示剂开发。

### 2.3.2 粗品的毒性

半数致死量 (LD<sub>50</sub>, mg/kg): 雌性小鼠经口 LD<sub>50</sub> 9 260 mg/kg; 雄性小鼠经口 LD<sub>50</sub> 9260 mg/kg。  
95% 可信限 (mg/kg): 6 360~13 500 mg/kg。

表 2 海洋链霉菌 M259 的培养特征

Tab.2 The cultural characteristics of marine *Streptomyces* sp. M259

培养基	气生菌丝体	基内菌丝体	可溶性色素
高氏	先白色后变为灰色	先橘红后变为蓝色	蓝色
察氏	灰色	橘红色	无
克氏	乳白色	先橘红后变为紫色	浅蓝
天门冬素	白色	橘红色	无
淀粉琼脂	灰色	浅橘红色	蓝色
土豆	灰色	紫褐色	紫黑色

表 3 海洋链霉菌 M259 的生理生化特征

Tab.3 The physiological characteristics of marine *Streptomyces* sp.M259

生理生化特征	结果	生理生化特征	结果
D-葡萄糖	+	肌糖	+
D-甘露醇	+	木糖	+
麦芽糖	+	D-甘露糖	+
蔗糖	+	脂肪酶	+
淀粉	+	氧化酶	-
甘油	+	过氧化氢酶	+
柠檬酸钠	-	纤维素酶	+
D-半乳糖	+	明胶液化	+
果糖	+	硝酸盐还原	+
阿拉伯糖	+	H <sub>2</sub> S 的产生	-
核糖	-		

注：“+”代表阳性；“-”代表阴性

根据 GB15193.3-1994《食品安全性毒理学评价程序和方法》中急性经口毒性 (LD<sub>50</sub>) 分级标准判定该蓝色素对小鼠急性经口毒性为实际无毒物质。

## 2.4 蓝色素的发酵条件优化

### 2.4.1 碳源对蓝色素产率的影响

碳是构成微生物细胞的主要成分,是细胞内贮藏物质和生成各种代谢产物(包括色素的骨架),也是微生物生长的主要能量来源。所以应选择有利于蓝色素生成的碳素化合物。如图 2 所示, M259 利用甘油所产生的蓝色素最多, OD<sub>590</sub> 值高达 7.74。

### 2.4.2 氮源对蓝色素生成的影响

在微生物培养过程中,通常使用的氮源为有机氮源或无机氮源。结果显示在选取硝酸钾作为氮源时 M259 所产生的蓝色素最多。

表 4 海洋链霉菌 M259 的抑菌活性结果

Tab.4 The antibacterial activity of marine *Streptomyces* sp.M259

受试菌	活性
<i>Escherichia coli</i>	+
<i>Pseudomonas areuginosa</i>	++
<i>Staphylococcus aureus</i>	+
<i>Sarcina</i> sp.	+
<i>Cryptococcal meningitis</i>	++
<i>Candida albicans</i>	-
Mucor	-
Tu57	+

注：“++”代表活性很强；“+”代表活性强；“-”代表无活性

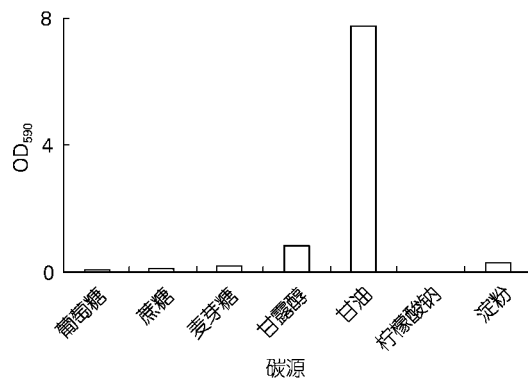


图 2 不同碳源对产蓝色素的影响

Fig.2 Effects of different carbon resources on production of blue pigment

### 2.4.3 发酵液起始 pH 值对产蓝色素的影响

起始 pH 值指接种时的 pH 值。起始 pH 值将影响

菌体生长繁殖和色素的分泌。实验结果表明 pH 8.0 时蓝色素的产量最高。

#### 2.4.4 不同培养基对产蓝色素的影响

培养基营养成分的不同将影响菌体色素的产率。结果表明在 1/2 高氏条件下蓝色素的产量最高。

### 3 讨论

海洋是一个独特的环境,生活环境的特异性导致海洋微生物在物种、基因组成和生态功能上的多样性。海洋微生物相对于陆地微生物而言能够耐受特有的高盐、高压、低氧、低光照等极端的条件<sup>[6]</sup>。海洋链霉菌由于适应了海洋的特殊环境,能够生成各种生物活性物质,如色素等。色素是一种次级代谢产物,一般是在菌体生长后期合成,其合成可能是当培养基中缺乏某种营养物质,菌体生长过程受到限制时被启动的。

作者主要对胶州湾海域的链霉菌进行了研究,并建立了菌种库。在该菌种库中,我们筛选了大量具有高抑菌活性的海洋链霉菌菌株,并得到了具有新结构的抗肿瘤化合物<sup>[7]</sup>。就作者研究的蓝色素产生菌(海洋链霉菌 M259)而言,其形态、生理生化特征等方面与文献[3]中记录的 *Streptomyces cyanogenus* 和 *Streptomyces coelicolor* 相似但也存在差异。产蓝链霉菌在淀粉琼脂培养基上的培养特征与 M259 存在明显的不同,且产蓝链霉菌能够利用阿拉伯糖而 M259 不能利用阿拉伯糖;天蓝色链霉菌产生的色素在碱性条件下为绿色而 M259 产生的色素在碱性条件下为蓝色,且天蓝色链霉菌在天门冬素培养基和马铃薯培养基上的培养特征与 M259 存在明显差别。本研究结果提示 M259 属于链霉菌的蓝色类群,与产蓝链霉菌和天蓝色链霉菌的亲缘关系比较近,但又与二者的理化性质有着一定的差异,它有可能是介于产蓝链霉菌和天蓝色链霉菌之间的一个变种。

M259 在未经诱变的条件下就能产生较多的蓝色素。研究发现该色素易溶于碱性溶液,可溶于酸性溶液和极性大的有机溶剂,不溶于非极性溶剂。其颜色随 pH 的变化而变化,在 pH 8.0 光稳定性好,有较强

的热稳定性。毒性实验 LD<sub>50</sub> 为 9 260 mg/kg,蓝色素粗品为实际无毒物质。对其进行摇瓶优化,确定了 M259 在 1/2 高氏培养基 pH 8.0 时产蓝色素率最高。同时,M259 的发酵液对大肠杆菌、绿脓杆菌、金黄色葡萄球菌、八叠球菌、隐球菌和 Tu57 能产生抑菌活性,但其产生的蓝色素的抑菌活性有待于进一步鉴定。

由于本研究所用的菌株仍然为野生株,拟进一步进行菌种诱变选育,以提高其产蓝色素率;对色素分离纯化,以鉴定出色素成分,并对蓝色素进行安全性检测,以便探讨该蓝色素是否可应用于食品。

#### 参考文献:

- [ 1 ] Margalith P Z. Pigment Microbiology[ M ].London:Chapman and Hall, 1992.111-114.
- [ 2 ] 张和春,范卫民,张元兴. 葡萄糖、磷酸盐对天蓝色链霉菌生长代谢及蓝色素生成的影响[J].化学反应工程与工艺, 2002, 18 ( 3 ): 246.
- [ 3 ] 包辉和.国内天然色素的开发和前景[J].食品饲料添加剂信息, 1989,6 : 4.
- [ 4 ] 中国科学院微生物研究所放线菌分类组.链霉菌鉴定手册 [ M ].北京:科学出版社, 1975.240-260.
- [ 5 ] 周美英,郑志成,姚炳新.一种耐盐性链霉菌的鉴定及抑菌活性[J].厦门大学学报(自然科学版), 1988, 27 ( 5 ): 567.
- [ 6 ] Fenical W, Jensen P R. Marine microorganisms: A new biomedical resource[A]. Attaway P H ,Zabrosky O R.Marine Biotechnology[C].USA:Plenum Press, 1993.419-457.
- [ 7 ] Rajendra P M, Fuchao Li. Characterization A-C: Production of novel anticancer antibiotics from a marine *actinomadura* sp. isolate M048 by variation of medium composition and growth conditions[J]. *J Antibiotics*, 2003, 56 : 622.

(下转第 57 页)

(上接第 44 页)

# Production of natural blue pigment by marine *Streptomyces* from Jiaozhou Bay

HOU Zhu-mei<sup>1,2</sup>, WANG Shu-jun<sup>3</sup>, ZHAO Fang-qing<sup>1</sup>, WANG Hong-hua<sup>4</sup>, QIN Song<sup>1</sup>, CUI Hong-xia<sup>1</sup>

(1. Institute of Oceanology, the Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China; 2. Graduate School, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China; 3. Huaihai Institute of Technology, Lianyungang, 222005, China; 4. College of Life Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China)

**Received :** Jun., 8, 2004

**Key words :** marine *Streptomyces* sp.; blue pigment; toxicity test

**Abstract :** More than 300 marine *Streptomyces* were isolated from Jiaozhou Bay, 3 percent of which can produce natural blue pigment. *Streptomyces* sp. M259 strain which can highly produce blue pigment was studied. It can be cultured in the media of M<sup>2+</sup>, Gao's number 1, bennett and it has strong anti-bacteria activity to *Pseudomonas areuginosa* and *Cryptococcal meningitis*. The physiological characteristics showed that it can utilize D-Glucose, D-Mannitol, Maltose, Sucrose, Starch, Glycerol, D-Galactose, Fructose, Arabinose, Inositol, Xylose, D-Mannose and most of nitrogen resources. The result told us that it belonged to the blue group and related to *Streptomyces cyanogenus* and *Streptomyces coelicolor*. The properties of the blue pigment were studied. The results showed that the blue pigment has no odor and is well dissolved in water or methanol. The color of the pigment is red in the acidic condition and blue in the alkaline condition. The composition of fermentation medium and cultural conditions for M259 producing blue pigment were studied and optimized.

( 本文编辑 : 刘珊珊 )