

嗜冷微生物和冷育微生物的研究

I. 噬胞菌属中一个新种

李钟庆 崔存起

(中国科学院微生物研究所, 北京)

由冷藏的豆制品上分离到一菌株 LC 265, 为革兰氏阴性、无鞭毛、滑行运动、无鞘、杆状或短丝状、末端圆、大小为 $0.6-1.0 \times 1.5-15 \mu\text{m}$, 裂殖生殖。菌落粘质, 由黄色至橙色, 先凸起微粗糙、老后扩散成一薄层, 光滑、半透明。其色素无荧光, 含胡萝卜素, 其正己烷提取液经光谱测定最大吸收峰为 446nm 。

该菌生长的温度范围为 $5-35^\circ\text{C}$, 最低为 5°C , 最适为 $18-25^\circ\text{C}$, 最高 35°C (在 35°C 生长极弱或几乎不生长)。此菌株于 $\text{pH } 5.5-9.0$ 能生长, 最适 pH 为 $6.5-8.0$ 。耐 4% NaCl , $80 \mu\text{g/ml}$ 的链霉素或 $80 \mu\text{g/ml}$ 的氨苄青霉素。

LC265 菌株为好气菌, 呼吸代谢; 利用多种糖但不产酸; 水解淀粉但不分解纤维素、琼脂和几丁质; 水解干酪素、胨化石蕊牛奶最后变碱; 液化明胶; 还原硝酸盐; 产 H_2S 和吲哚; MR 和 V. P. 测定阴性; 接触酶和氧化酶阳性。

LC 265 菌株 DNA 中 G + C 含量为 $32.2 \text{mol}\%$ 。

该菌株的特征与已知的噬胞菌比较有显著的差别, 认为是一个新种, 命名为冷育噬胞菌 (*Cytophaga psychrotropha* sp. nov. Li et Cui)。其模式株保存在中国科学院微生物研究所, 编号为 AS 1.1780。

关键词 噬胞菌属; 冷育噬胞菌; 黄杆菌; 屈挠杆菌

psychrotropha sp. nov.)。

材料和方法

(一) 菌种

LC265 菌株系由冷藏的豆制品上分离得到。

(二) 基础培养基

一般培养用营养肉汁(或琼脂), 或用 PY (植物蛋白胨 0.5% , 酵母提取物 0.25% , K_2HPO_4 0.37% , KH_2PO_4 0.13% , $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ 0.05% , NaCl 0.1% , $\text{pH } 7.2-7.5$, 固体加 2% 琼脂)。其他见鉴定方法。

(三) 鉴定方法

本文于 1986 年 6 月 2 日收到。

本所技术室初昭娟同志协助拍摄电镜照片, 特此致谢。

在研究冷库中嗜冷微生物 (psychrophiles) 和冷育微生物 (psychrotrophes) 过程中, 分离到一株具较强蛋白酶活性、生长时所适应的温度范围较广, 革兰氏阴性、无鞭毛、滑行运动、产生非水溶性的黄色至橙色色素的菌株 LC 265。该菌株生长迅速, 于 $18-22^\circ\text{C}$ 培养时, $12-14$ 小时则达到产酶高峰。由于该菌株有着应用前景, 故对它进行了一系列观察。根据其生物学特征与噬胞菌属、黄杆菌属 (*Flavobacterium*)、屈挠杆菌属 (*Flexibacter*)、微颤菌属 (*Microscilla*)、溶杆菌属 (*Lysobacter*) 等属内已知的种对比, 都有明显的差异, 而其性状接近噬胞菌属, 故认为是该属中一个新种, 命名为冷育噬胞菌 (*Cytophaga*

1. 常规鉴定: 参照 Lewin 和 Lounsbury^[1] 所采用的方法及《一般细菌常用鉴定方法》^[2]。

2. 分解几丁质试验: 参照文献[1]或 PY 加几丁质 1%。

3. 色素的提取及测定: 参照文献[1]及 Kushwaha^[3] 所采用的方法。

4. DNA 中 G + C mol% 含量测定: 用热变性法^[4]并参考 Mandel 和 Lewin^[5] 的方法。

5. 耐 NaCl 及抗生素试验: 用 PY 加不同浓度的 NaCl、链霉素或氨基青霉素。

6. 对糖类的发酵和利用: 以休和利夫森(Hugh

和 Leifson) 基础培养基^[2] 加碳源使其最终浓度为 1% 进行培养, 并以博德和霍尔丁 (Board & Holding) 基础培养基^[2] 加 1% 碳源作平行对照。

结 果

(一) 细胞形态

革兰氏染色阴性、无芽孢、无鞭毛、杆状或短丝状、末端圆、单个或成对或成短链; 细胞大小为 $0.6-1.0 \times 1.5-15 \mu\text{m}$; 不产生子实体及小孢囊 (microcysts)。培养

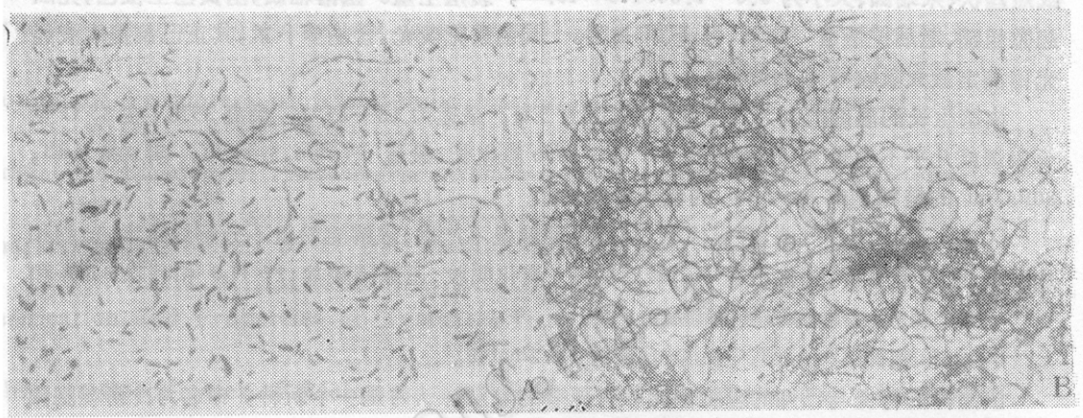


图 1 LC 265 菌株显微照片 (1000 \times)

A. 幼龄培养物 (18 $^{\circ}\text{C}$, 24 小时), 短杆状细胞; B. 老年培养物 (18 $^{\circ}\text{C}$, 7 天), 丝杆状细胞。

Fig. 1 Photomicrographs of strain LC 265

A. Young culture (18 $^{\circ}\text{C}$ for 24 h), short rods; B. Old culture (18 $^{\circ}\text{C}$ for 7 d), filamentous rods.

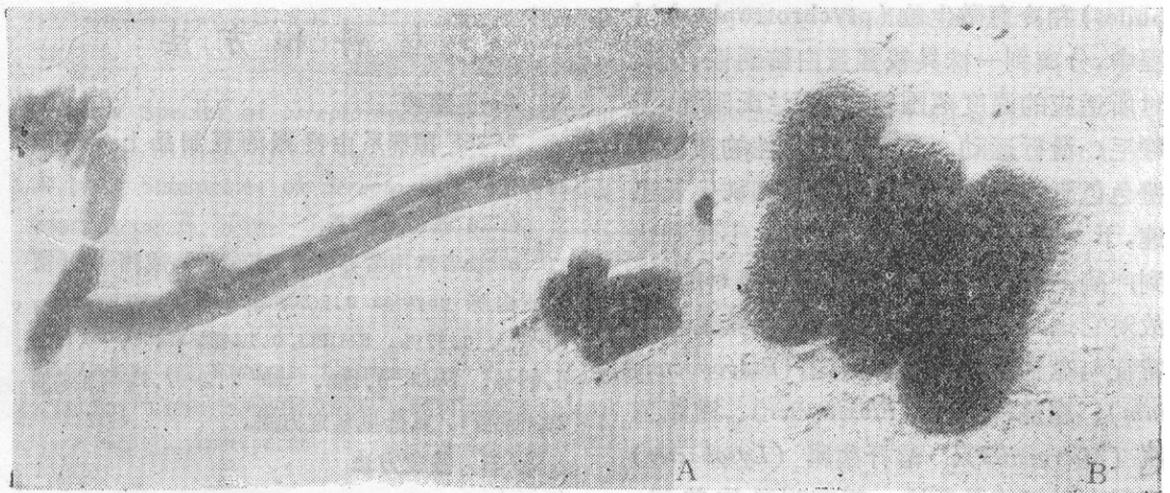


图 2 LC 265 菌株透射电镜照片 (A. 10,000 \times ; B. 20,000 \times)

Fig. 2 Transmission electron micrographs of strain LC 265.

表 1 LC 265 菌株利用碳水化合物特征

Table 1 The features of strain LC 265 utilizing carbohydrates

碳水化合物种类 Kind of carbohydrates	18°C*			35°C		
	1天(d)	2天(d)	3天(d)	1天(d)	2天(d)	3天(d)
木糖 Xylose	+碱	+碱	++碱	-	-	-
阿拉伯糖 Arabinose	+碱	++碱	++碱	-	-	-
鼠李糖 Rhamnose	+碱	++碱	++碱	±	±	±
果糖 Fructose	++碱	++碱	++碱	±	+	+
葡萄糖 Glucose	++碱	++碱	++碱	±	+	+
半乳糖 Galactose	++△	++碱	++碱	-	-	-
海藻糖 Trehalose	++△	++碱	++碱	-	-	-
甘露糖 Mannose	++△	++碱	++碱	-	-	-
山梨糖 Sorbose	+碱	++碱	++碱	-	-	-
麦芽糖 Maltose	++碱	++碱	++碱	±	±	±
蔗糖 Sucrose	+碱	++碱	++碱	±	±	±
乳糖 Lactose	+碱	++碱	++碱	-	-	-
棉子糖 Raffinose	+碱	++碱	++碱	-	-	-
菊糖 Inulin	+碱	++碱	++碱	-	-	-
糊精 Dextrin	++△	++碱	++碱	±	±	±
丙三醇 Glycerol	+碱	+碱	++碱	-	-	-
核糖醇 Adonitol	+碱	++碱	++碱	-	-	-
甘露醇 Mannitol	+碱	++碱	++碱	-	-	-
山梨醇 Sorbitol	+碱	++碱	++碱	-	-	-
卫矛醇 Dulcitol	+碱	+碱	+碱	-	-	-
肌醇 Inositol	+碱	++碱	++碱	-	-	-
水杨苷 Salicin	+碱	+碱	+碱	-	-	-

* 28°C 培养结果同 18°C; △ 先产酸后变碱; - = 不生长; ± = 可疑; ++ = 生长良好。

* The same results cultivated at 28°C as 18°C; △ First produces acid, then turn alkali; - = No growth; ± = Doubt; ++ = Growth well.

5—7 天后细胞呈短丝状(见图 1、2)。

(二) 培养特征

在营养肉汁琼脂或 PY 琼脂上, 菌落粘质, 由黄色至橙色, 隆起、先微粗糙后变光滑、老后菌落逐渐扩散成一薄层, 半透明状, 在各种培养基上均产生无荧光非水溶性黄色素。

(三) 生理生化特征

1. 生长温度及 pH: LC 265 菌株能在 5—35°C 生长, 最适温度为 18—25°C; 该菌于 pH 5.5—9.0 条件下均能生长, 最适为 pH 6.5—8.0。

2. 色素: LC 265 菌株所产生的非水

溶性色素, 正己烷抽提液经光谱测定最高吸收峰为 446nm(图 3)。这种黄色素系含有 β-胡萝卜素等类胡萝卜素一类的化合物。其光谱扫描所得的曲线与 Lewin^[1] 的第 IV 型光谱图接近(图 4)。他的第 IV 型光谱系溶解噬胞菌 (*Cytophaga lytica* strain B-9) 所产的色素。

3. DNA 中 G + C mol% 含量: 用热变性温度测定结果, LC 265 菌株为 32.2mol%。

4. 对碳源的利用: LC 265 菌株能利用木糖、阿拉伯糖、鼠李糖、果糖、葡萄糖、半乳糖、海藻糖、甘露糖、山梨糖、麦芽糖、

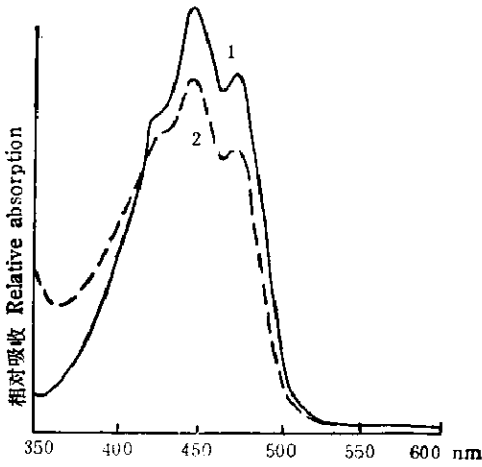


图3 LC 265 菌株色素提取物的吸收光谱

Fig. 3 The absorption spectrum of pigment extract from strain LC 265

1. β -胡萝卜素正己烷溶液;
 β -carotene in n-hexane;
2. LC 265 菌株色素正己烷提取物
the pigment extract of strain LC 265
in n-hexane.

蔗糖、乳糖、棉子糖、菊糖、糊精、丙三醇、核糖醇、甘露醇、山梨醇、卫矛醇、肌醇、水杨苷等碳源,但不产酸(表1)。穿刺培养时利用葡萄糖先微量产酸随即变碱,利用糊精产酸。

5. 其他生化反应: LC 265 菌株液化明胶, 胨化牛奶, 水解酪素, 分解淀粉、产 H_2S 及吲哚, MR 和 V. P. 试验阴性, 接触酶和氧化酶阳性; 不分解纤维素、几丁质和琼脂等; 在无维生素的 0.5% 酪素水解物溶液中能生长; 耐 4% NaCl, 80 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 链霉素或 80 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 氨基青霉素。

(四) 生态环境

该菌为腐生菌, 由食品上分离得到, 也存在于空气中, 嗜低温。

讨 论

1. 产生非水溶性黄色色素、革兰氏阴性、无鞭毛、滑行运动的细菌多出现在噬胞菌属、黄杆菌属 (*Flavobacterium*), 屈挠杆菌属 (*Flexibacter*), 微颤菌属 (*Microscilla*),

溶杆菌属 (*Lysobacter*)。根据 Christensen 和 Cook (1978)^[6] 的报告, 溶杆菌属内的种, 其 DNA 中 G + C mol% 含量较高, 由 62—71.9%。故 LC 265 菌株不属于溶杆菌属的成员。

2. 噬胞菌属、屈挠菌属和微颤菌属内已报的种 DNA 中 G + C mol% 含量范围比较接近。根据 Lewin^[7] 的报告三属的值分别为 33.5—43, 30—47 和 32—44。这三属的区别是: 噬胞菌能分解纤维素、琼脂和藻酸盐; 后二属的种则不能分解这些碳水化合物; 屈挠菌属多栖居在淡水和土壤中, 丝状体通常 5—50 μm , 微颤菌属则生活在海洋中而且丝状体达 20—100 μm 或更长。实际上, 微颤菌多栖居在藻类上, 也有一些菌能利用藻酸盐, 而噬胞菌中一些种也不能分解纤维素(见表2)。Christensen (1980)^[8] 发表的加拿大屈挠杆菌 (*Flexibacter canadensis*) 的细胞大小为 0.3 \times 3—60 μm 。李勤生等(1984)^[9] 发表的中华屈挠杆菌 (*Flexibacter chinensis*) 新种细胞大小为 0.4—0.5 \times 4.0—16 μm 。Lewin^[7] 总称这三属菌为屈挠杆菌类 (*Flexibacteria*), LC 265 菌株应是这一类的成员, 根据其细胞形态列入噬胞菌属较确切。

3. 《伯杰细菌鉴定手册》第八版(1974)^[10] 中记述黄杆菌的成员 DNA 中 G + C mol% 含量分高(63—70%)和低(30—42%)二类。它们以周生鞭毛运动, 或不运动, 也有极生鞭毛者。王大帮(1977)^[11] 在其《细菌分类基础》一书中说明, 黄杆菌属这一名称的含意十分混乱。再者 Oyaizu 和 Komagata (1981)^[12] 称这类菌为黄杆菌-噬胞菌复合类群 (*Flavobacterium-Cytophaga Complex*)。他们研究了黄杆菌属 16 种 41 株和 4 种 10 株噬胞菌的细胞化学和表型特征后, 订正噬胞菌属成员的鉴别特征集要是: 革兰氏阴

性、不产生芽孢的杆菌; 细胞长度不一, 由短杆到丝杆状, 悬滴观察未发现运动; 一些菌株的菌落扩散; 产生黄色、橙色或红色非水溶性无荧光的色素, 有时色素非常淡而且随培养基不同而有差异。DNA 中 G+C mol% 含量为 30—45mol%。LC 265 菌株的特征符合这个特征集要。

4. Christensen (1980)^[13] 研究了 Payza 和 Kora 于 1956 年合法且合格发表的肝素黄杆菌 (*Flavobacterium heparinum*) ATCC 13125 = NCIB 9290 (在《伯杰细菌鉴定手册》第八版中未定地位); 和海水中分解琼脂、纤维素和淀粉的噬胞菌, 微颤菌及土壤或淡水中分解几丁质、琼脂和纤维素的噬胞菌和屈挠杆菌后; 将肝素黄杆菌 (*F. heparinum* Payza et Korn) 以新组合形式订正为肝素噬胞菌 (*Cytophaga heparina* (Payza et Korn) comb. nov.)。该菌株的细胞大小为 0.3×1.0 — $9.0 \mu\text{m}$ 。此菌不分解纤维素、琼脂、几丁质和明胶等, 产生 H_2S 、接触酶和氧化酶阳性, 不脲化牛奶。LC 265 菌株不分解纤维素、琼脂和几丁质, 但分解淀粉和脲化牛奶。

5. 黄单胞菌属 (*Xanthomonas*) 和欧文氏菌属 (*Erwinia*) 中一些种也产生黄色素。该二属也是革兰氏阴性菌, 但前者为端生鞭毛后者为周生鞭毛。它们的 DNA 中 G + C mol% 含量前者为 63.5—69.2 mol%; 后者为 50—58mol%, 与 LC 265 菌株有显著的差异。

6. 噬胞菌属系 1929 年 Winogradsky^[14] 创建的属, 以哈氏噬胞菌 (*Cytophaga hutchinsonii*) 为模式种。他认定这类菌的细胞与那些真细菌或螺旋体完全不同, 根据它们能分解纤维素而定此名称。Stanier (1942)^[15-17] 根据哈氏噬胞菌的特征将此属范围扩大, 包括好气的滑动的类型, 未必能分解纤维素, 但通常能分解其他多糖的

一些种。Lewin^[7] 对噬胞菌属也作了较详细的订正: 无光合色素, 一般具黄色、橙色或红色类胡萝卜素; 无鞭毛, 但能在固体培养基上滑行运动; 短或延长的杆状或丝状, 通常 0.3 — 0.7×5 — $50 \mu\text{m}$, 末端圆或尖, 不分枝, 无鞘、非螺旋状; 不形成子实体内生孢子或小孢囊; 革兰氏阴性, 专性或兼性好氧; 异养, 通常能分解一些非水溶性的或大分子物质, 如纤维素、几丁质、琼脂或藻酸盐等。但是 Lewin 又认为这类菌分解纤维素的能力不稳定, 在培养过程中易丧失。Lewin 和 Lounsbery^[11] 在研究屈挠

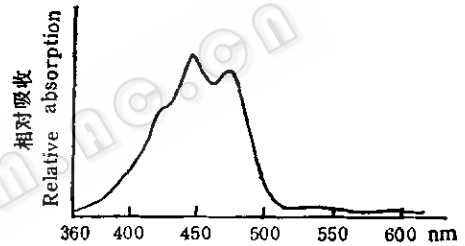


图 4 溶解噬胞菌色素正己烷提取物吸收光谱 (引自 Lewin & Lounsbery)

Fig. 4 The absorption spectrum of pigment extract from *Cytophaga lytica* in n-hexane (quoted from Lewin and Lounsbery)

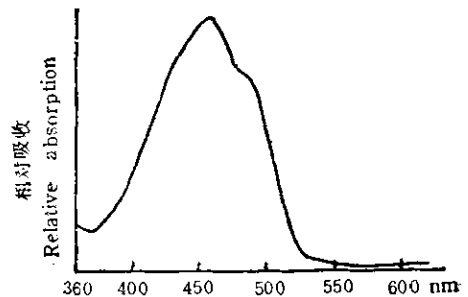


图 5 砖红噬胞菌色素正己烷提取物吸收光谱 (引自 Lewin & Lounsbery)

Fig. 5 The absorption spectrum of pigment extract from *Cytophaga latercula* in n-hexane (quoted from Lewin and Lounsbery)

表2 冷青噬胞菌与其

Table 2 Comparison of characters of *Cytophaga*

细菌名称 Name of bacteria	生态 ¹ 环境	生长 ² 最适 温度 ^{°C}	DNA 中 ³ G + C 克 分子%	与 ⁴ 氧的 关系	细胞 ⁵ 长度 μm	分解 ⁶ 纤维 素
冷青噬胞菌 <i>Cytophaga psychrotropha</i>	空气、豆制品	18—25	32.2	aer.	1.5—15	—
南极噬胞菌 <i>C. antarctica</i>	土壤	12	36.7	aer.	1.3—3.5	—
水生噬胞菌 <i>C. aquatilis</i>	淡水鱼鳃	20—25	33.7	f. a.	5—15	—
柱状噬胞菌 <i>C. columnaris</i>	鱼病原	25—30		aer.	2—12	—
流散噬胞菌 <i>C. diffluens</i>	海泥砂	20—25	40—43	aer.	5—30	+
流散噬胞菌好阳光亚种 <i>C. diffluens</i> subsp. <i>aprica</i>	海泥砂	30—35	35—37	aer.	10—50	+
流散噬胞菌肉色亚种 <i>C. diffluens</i> subsp. <i>carnea</i>	海泥砂	30	38	aer.	30	+
发酵噬胞菌琼脂亚种 <i>C. fermentans</i> subsp. <i>agarovorans</i>	海水	28—37		f. a.	2—30	—
发酵噬胞菌发酵亚种 <i>C. fermentans</i> subsp. <i>fermentans</i>	海水	30	39	f. a.	8—30	—
夫来温湖噬胞菌 <i>C. flevenis</i>	淡水	20—25	34.9	aer.	2—5	—
肝素噬胞菌 <i>C. heparina</i>		20—35	45.6	aer.	1—9	—
哈氏噬胞菌 <i>C. huschtinsonii</i>	土壤	30	39	aer.	2—10	+
约氏噬胞菌 <i>C. johnsonae</i>	土壤	25—30	33—35	aer.	1.5—15	—
克氏噬胞菌 <i>C. krzemieniewskae</i>	海水	22—25		aer.	5—20	+
砖红噬胞菌 <i>C. latercula</i>	海泥砂	30	34	aer.	5	+
溶解噬胞菌 <i>C. lytica</i>	海泥砂	30—40	33.5—34.5	aer.	10—20	+
海洋黄色噬胞菌 <i>C. marinoflava</i>	海水	25	37	aer.	2.2	
红噬胞菌 <i>C. rubra</i>	土壤	30		aer.	3.5—11	+
嗜糖噬胞菌 <i>C. saccharophila</i>	淡水	22	36.3	aer.	2.5—6	
鲑色噬胞菌 <i>C. salmonicolor</i>	海水	30		f. a.	2—30	
琥珀噬胞菌 <i>C. succinicans</i>	淡水	25		f. a.	5	—
黄噬胞菌 <i>C. xantha</i>	土壤	15—20	39.3	aer.	0.7—1.5	—

注: 1. Habitat; 2. Optimum temp. for growth ($^{\circ}\text{C}$); 3. G + C mol% in DNA; 4. Relation with composition of agar; 9. Utilization of alginate; 10. Liquefaction of gelatin; 11. Catalase; ration of NaCl; 17. References; 18. The present paper. aer. = 好气 Aerobic; f. a. = 兼性好 of reaction among the strains tested.

他噬胞菌特性的比较

psychrotropha sp. nov. with other *Cystophaga*

分解淀粉 ⁷	分解琼脂 ⁸	利用羧酸盐 ⁹	液化明胶 ¹⁰	接触酶 ¹¹	氧化酶 ¹²	NO ₂ ⁻¹³ ↓ NO ₃ ⁻	产 ¹⁴ 生 H ₂ S	产生吲哚 ¹⁵	耐 ¹⁶ NaCl %	文 ¹⁷ 献
+	-	-	+	+	+	+	+	+	4	本文 ¹⁸
-	-	-	-	-	+	-	-	-	3	[22]
+	-	-	+	+	-	+	-	-		[18]
-	-	-	+	+			+	-	3	[23]
+	+	+	+	-		±	±		1.5	[1,7]
+	+	+	+	-		-	+			[1,7]
-	+	+	+	-		+	-			[1,7]
+	+	-							1-3	[10,19,20]
+	+	-		+		-	-		2.5	[10,20]
-	+	-	-	+	+	+	-	-		[21]
-	-	-	-	+	+	-	+	-	3	[13]
	-			+						[10,14]
+	-		+	+	+	±	-	-		[10,12,15]
+	+		+	+		-	-	-	1-5	[10,15]
-	+	+	+	-		+	+			[1,7]
+	+	+	+	±		+	±			[1,7]
			+	+	+	+	-	-		[24]
	-			+						[10,14]
+	+		+			+	+	-		[25]
+	+			+					1-3	[10,19]
			+	+		±				[26]
-			-	+	+	-	+	-	3	[22]

oxygen; 5. Length of cells (um); 6. Decomposition of cellulose; 7. Decomposition of starch; 8. De-
12. Oxidase; 13. Reduction of nitrate; 14. Production of H₂S; 15. Production of indole; 16. Tole-
气 Facultative anaerobic; + = 阳性 Positive; - = 阴性 Negative; ± = 在试验菌株中变异性反应 Variability

菌类时,根据其色素在正己烷提取液中光谱曲线,将色素分为六种不同类型,其中第 IV 型为溶解噬胞菌的色素,第 VI 型为砖红噬胞菌的色素(图 4、5)。LC 265 菌株的色素光谱曲线接近这二种类型但又不尽相同。LC 265 菌株的色素中以 β 胡萝卜素为主。

7. 根据 Skerman 等 (1980)^[27] 所赞成的细菌名称目录中包括的 8 种噬胞菌,即 *Cytophaga aquatilis*, *C. fermentans*, *C. flevensis*, *C. hutchinsonii*, *C. johnsonae*, *C. latercula*, *C. lytica*, *C. salmonicolor* 等;《伯杰细菌鉴定手册》第八版中 *C. diffluens*, *C. krzemiewskae*, *C. rubra* 以及将 *C. fermentans* 分为二个亚种,即 *C. fermentans* subsp. *agarovorans* 和 *C. fermentans* subsp. *fermentans*; 和其他零散发表的种 *C. antarctica*, *C. columnaris*, *C. diffluens* subsp. *aprica*, *C. diffluens* subsp. *carnea*, *C. heparina*, *C. marinoflava*, *C. saccharophila*, *C. succinicans*, *C. xantha* 等共 21 种,并参考文献 [1,7,10—27] 将这 21 种菌的主要特征汇集成表 2,以便同 LC 265 菌株的特性对比(见表 2)。结果 LC 265 菌株与这 21 种有明显区别。又根据 Christensen (1980) 订正的肝素噬胞菌也不分解纤维素、琼脂和几丁质等,特别是 Lewin^[1], Oyaizu 和 Komagata^[12] 订正的特征集要,LC 265 菌株应列为噬胞菌。由表 2 分析应是一个新种。

8. Borg (1948) 发表了嗜冷噬胞菌 (*C. psychrophila* Borg),它是鱼的病原菌。Lewin (1969) 认为该种是柱状噬胞菌 (*C. columnaris* Garnjobst, 1945) 的异名。为了使 LC 265 菌株的名称不与嗜冷噬胞菌相混淆,故命名为冷育噬胞菌 (*Cytophaga psychrotropha* sp. nov.)。

参 考 文 献

- [1] Lewin, R. A. and D. M. Lounsbury: *J. Gen. Microbiol.*, 58: 145—170, 1969.
- [2] 中国科学院微生物研究所细菌分类组:《一般细菌常用鉴定方法》,科学出版社,北京,1978。
- [3] Kushwaha, S. C. et al.: *Biochemica et Biophysica Acta*, 260: 492—506, 1972.
- [4] 林万明等:微生物学通报,8: 245—247,1981。
- [5] Mandel, M. and R. A. Lewin: *J. Gen. Microbiol.*, 58: 171—178, 1969.
- [6] Christensen, P. and F. D. Cook: *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 28: 367—393, 1978.
- [7] Lewin, R. A.: *J. Gen. Microbiol.*, 58: 189—206, 1969.
- [8] Christensen, P.: *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 30: 429—432, 1980.
- [9] 李勤生等:微生物学报,24: 7—13, 1984。
- [10] Buchanan, R. E. and N. E. Gibbons Co-ed.: *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 8th ed. The Williams & Wilkins Co., Baltimore, p. 357—358, 1974.
- [11] 王大稻:《细菌分类基础》,科学出版社,北京,第 77 页,1977。
- [12] Oyaizu, H. and K. Komagata: *J. Gen. Appl. Microbiol.*, 27: 57—107, 1981.
- [13] Christensen, P.: *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 30: 473—475, 1980.
- [14] Winogradsky, S.: *Annls Inst. Pasteur, Paris*, 43: 549—633, 1929.
- [15] Stanier, R. Y.: *J. Bacteriol.*, 40: 619—636, 1942.
- [16] ———: *Bact. Rev.*, 6: 143—196, 1942.
- [17] ———: *J. Bacteriol.*, 53: 297—315, 1947.
- [18] Strohl, W. R. and L. R. Tait: *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 28: 293—303, 1978.
- [19] Veldkamp, H.: *J. Gen. Microbiol.*, 26: 331—342, 1961.
- [20] Bachmann, B. J.: *J. Gen. Microbiol.*, 13: 541—551, 1955.
- [21] van der Meulen, H. J. et al.: *Antonie Leeuwenhoek*, 40: 329—346, 1974.
- [22] Inoue, K. and K. Komagata: *J. Gen. Appl. Microbiol.*, 22: 165—176, 1976.
- [23] Garnjobst, L.: *J. Bacteriol.*, 49: 113, 1945.
- [24] Colwell, R. R. et al.: *Can. J. Microbiol.*, 12: 1099, 1966.
- [25] Agho, J. A. and M. O. Moss: *J. Gen. Microbiol.*, 115: 355—368, 1979.
- [26] Anderson, R. L. and E. J. Ordal: *J. Bacteriol.*, 81: 130, 1961.
- [27] Skerman, V. B. D. et al.: *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 30: 225—420, 1980.

STUDY ON THE PSYCHROPHILIC/PSYCHROTROPHIC MICROORGANISMS

I. A NEW SPECIES OF THE GENUS *CYTOPHAGA*

Li Zhongqing Cui Cunqi

(Institute of Microbiology, Academia Sinica, Beijing)

The strain LC 265 was isolated from bean curd in cold storage in Beijing. The cells of the strain are rods or filaments, measuring 0.6—1.0 by 1.5—15.0 μm , gram-negative, non-flagellated, gliding movement, no sheath, reproduction by schizogenesis, resting stages not known.

Colonies of strain LC 265 are mucilaginous, yellow to orange coloured, first convex and rough, then spreading out into a thin layer, smooth and translucent. The pigments are non-fluorescent, and are carotenoids. The maximum absorption peak of the pigments in *n*-hexane is 446 nm.

The temperature range for growth is 5 to 35°C; minimum, 5°C; optimum, 18 to 25°C; maximum, 35°C (very weak growth or almost no growth at 35°C); the pH range for growth is 5.5 to 9.0, optimum growth occurred at pH 6.5 to 8.0. This strain may be tolerable of 4% NaCl, 80 $\mu\text{g}/\text{ml}$ of streptomycin and of ampicillin.

Strain LC 265 is aerobic, and metabolism is respiratory. Many sugars are utilized and alkalified. It hydrolyzes starch, but cellulose (CMC or filter paper), chitin and agar are not attacked. This strain hydrolyzes casein,

and peptonizes litmus milk and turn it alkaline. Gelatin is liquefied. Nitrate is reduced to nitrite. M. R. and V. P. tests are negative. H_2S and indole are produced. Catalase and oxidase are positive.

The guanine plus cytosine content of deoxyribonucleic acid of the strain LC 265 is 32.2 mol%.

This strain belongs to the genus *Cytophaga* when it is compared with the descriptions of the genera *Flavobacterium*, *Flexibacter*, *Microscilla* and *Lysobacter*, but it differs significantly from strains of previously described species. Therefore, it is regarded as a new species. According to its character of growth at lower temperature, the name *Cytophaga psychrotropha* is proposed. A culture of the type strain, LC 265, has been deposited in The Culture Collection Department, Institute of Microbiology, Academia Sinica under the number AS 1.1780.

Key words

Cytophaga; *Cytophaga psychrotropha*;
Flavobacterium; *Flexibacter*