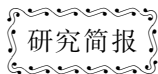


文章编号: 0427-7104(2012)04-0523-06



## 浙江天童国家森林公园鸟类生态位格局

王军馥, 陈 宇, 张 航, 丁虎林, 唐思贤

(华东师范大学 生命科学学院, 上海 200062)

**摘 要:** 2010 年 10 月至 2011 年 9 月对浙江天童国家森林公园样地进行调查, 共记录鸟类 32 种, 3 129 只次. 依据鸟类的栖息活动格局将 11 种优势种和常见种鸟类划分为地面灌木层活动集团、树干中层活动集团、树冠层活动集团. 聚类分析表明, 鸟类各集团栖息基层活动空间位置相对分离, 使得三大集团对资源充分利用. 分析发现 5 种优势种鸟类在植物群落垂直方向各有相对稳定的分布层. 同种鸟类随季节变化在植物群落垂直方向的分布呈动态变化. 优势种鸟类的生态位宽度大, 且同科的鸟类生态位重叠值最大.

**关键词:** 时空格局; 聚类分析; 鸟类群落; 浙江天童

**中图分类号:** Q 968.1

**文献标志码:** A

长久以来, 人类对鸟类栖息地空间分布格局的研究主要集中在鸟类分布的水平方向, 如栖息地片段化对鸟类的影响<sup>[1]</sup>、越冬鸟类在养殖塘的分布<sup>[2]</sup>等. 其实早在 20 世纪 60 年代, MacArthur 在研究中已发现鸟类在栖息地垂直方向上也存在主动选择<sup>[3]</sup>, 对鸟类群落生态位格局的进一步认识有赖更多的调查数据.

天童国家森林公园位于浙江省东北部宁波市鄞县境内, 是我国东部低海拔、高强度人为干扰地区为数极少的、有一定规模的保存完好的天然常绿阔叶林. 该地区是我国中亚热带最东端的低山丘陵地区, 地带性常绿阔叶林保存良好, 气候属典型的亚热带季风气候<sup>[4]</sup>. 随着经济高速发展、人类对资源的需求日益扩大, 对环境中的各类生物造成了不同程度的干扰, 栖息地破坏、食物来源减少等问题引起人类重视. 本研究对浙江天童国家森林公园的鸟类生态位格局分布进行观察, 以期能够认识顶级群落中鸟类的垂直分布格局.

### 1 研究地点

研究工作于浙江天童国家森林公园生态系统国家野外科学观测研究站进行. 样地位于 29°48.6′~29°48.9′N, 121°46.9′~121°47.0′E, 海拔高度范围 304~602 m. 样地为长方形, 东西长 500 m, 南北宽 400 m, 面积 20 ha, 该样地为天童国家级野外生态站常年监测样地. 样地内有常绿树种 74 种, 落叶树种 79 种, 隶属于 51 科 94 属. 其中山茶科、壳斗科、樟科是群落的优势科<sup>[5]</sup>.

### 2 方 法

#### 2.1 调查方法

调查时间从 2010 年 10 月至 2011 年 9 月, 每月调查 7~9 d, 每天调查时间为 9:00am 至 14:00pm. 用双筒望远镜对观察到的鸟类进行辨认, 辨认依据为《中国鸟类野外手册》; 对于听到的鸟鸣声, 直接辨别或用 SONY PCM-D50 录音棒记录, 依据鸟类鸣声资料辨别确定. 根据样地地形确定 3 条调查路线(图 1, 见第 524 页), 基本覆盖整个样地. 调查时记录沿线观察到的鸟类种类、数量、所在栖息基层、在植被上的高度、行为等. 参考周放、高玮等<sup>[6,7]</sup>的方法, 结合样地内植被现状, 将鸟类的栖息基层划分为 5 层; 根据记录的

收稿日期: 2012-03-07

作者简介: 王军馥(1984—), 女, 硕士研究生; 唐思贤, 男, 副教授, 通讯联系人, E-mail: sxtang@bio.ecnu.edu.cn.

鸟类活动高度,将其划分为 4 个区间,具体如下。栖息基层划分为:①地面灌木层(地面、灌木层);②树干层(树干、树干枝叶);③树冠下层;④树冠中层;⑤树冠上层。活动高度划分为:① $0 \text{ m} \leq H_1 < 5 \text{ m}$ ;② $5 \text{ m} \leq H_2 < 10 \text{ m}$ ;③ $10 \text{ m} \leq H_3 < 15 \text{ m}$ ;④ $H_4 \geq 15 \text{ m}$ 。以欧氏距离平均数作为划分标准,将天童国家森林公园样地内 11 种优势种和常见种划分为 3 个集团:地面灌木层活动集团,树干层活动集团,树冠层活动集团。

## 2.2 数据统计

采用 SPSS16.0 进行聚类分析;利用 Howes 等<sup>[8]</sup>的方法确定优势种、常见种和罕见种;物种多样性指标采用 Shannon-Wiener 指数进行计算;均匀度指数采用 Pielou 指数计算;采用多样性的信息度量指数计算优势种的生态位宽度;生态位重叠采用 Morisita-Horn 指数计算,分析优势种之间对同一资源的利用程度<sup>[9]</sup>。对调查结果中优势种和常见种鸟类的栖息基层和活动高度进行聚类分析,聚类指标为欧氏距离,采用最远距离法。

## 3 结 果

### 3.1 鸟类组成及动态变化

本调查观察到鸟类 32 种,数量 3 129 只次,隶属 5 目 12 科,主要为雀形目鸟类,占 84.4%,以鹎科、山雀科和莺科鸟类为主。从鸟类区系看,以东洋界和古北界鸟类为主,分别占 46.88%和 40.63%,广布种较少,占 12.50%。从居留型看,留鸟居多占 50%,优势种鸟类有灰眶雀鹛(*Alcippe morrisonia*)、大山雀(*Parus major*)、红头长尾山雀(*Aegithalos concinnus*)、栗背短脚鹎(*Hemixos castanonotus*)、白头鹎(*Pycnonotus sinensis*)5 种,占总观察个体数量的 82.7%。

鸟类组成随季节更替呈动态变化。春季迁徙期、繁殖期、秋季迁徙期、越冬期的鸟类数量(种数)分别为:484 只(14 种)、773 只(13 种)、893 只(23 种)和 979 只(16 种)。从种类上说,秋季迁徙期鸟类种类最高,越冬期次之,而春季迁徙期和繁殖季节种类相对较少;从数量上看,春夏秋冬 4 个时期鸟类数量依次上升,越冬期鸟类数量最多。鸟类组成均以留鸟为主,春秋迁徙期旅鸟增多。从多样性指数看,春秋迁徙期较高为 2.873,鸟类群落物种丰富。繁殖期的留鸟及夏候鸟种类相对较少(表 1),但均匀度仍保持较高。

表 1 不同季节鸟类居留型组成(种类数量/所占百分比)

Tab. 1 The status of birds in different seasons(species number/proportion of total)

季节	留鸟	夏候鸟	冬候鸟	旅鸟	总计
春季迁徙期	8/57.1%	0/0	4/28.6%	2/14.3%	14/43.5%
繁殖期	8/66.7%	2/16.7%	2/16.7%	0/0	12/37.5%
秋季迁徙期	11/47.8%	4/17.4%	5/21.7%	3/13.0%	23/71.8%
越冬期	10/62.5%	1/6.3%	5/31.3%	0/0	16/50.0%

### 3.2 鸟类集团空间分布格局

从欧氏距离坐标可以看出各种鸟类的聚合水平<sup>[10]</sup>。分析结果(图 2)显示:地面灌木层活动集团有鸟类 4 种,雉鸡(*Phasianus colchicus*)、白腹鸫(*Turdus pallidus*)、灰眶雀鹛、红胁蓝尾鸫(*Tarsiger cyanurus*);树干层活动集团鸟类 3 种,大山雀、红头长尾山雀、黄眉柳莺(*Phylloscopus inornatus*);树冠层活动集团鸟类 4 种,白头鹎、黑鹎(*Hypsipetes leucocephalus*)、栗背短脚鹎、黄腰柳莺(*Phylloscopus proregulus*)。样地内 32 种鸟类有各自的分布层,优势种分布层面较宽,罕见种的分布层通常相对稳定(图 3)。

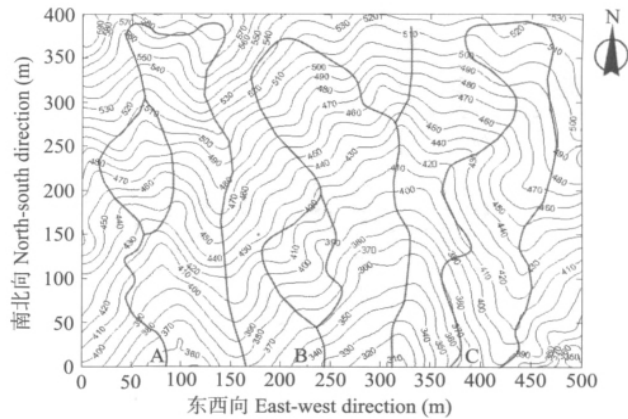


图 1 调查线路

Fig. 1 The lines for survey

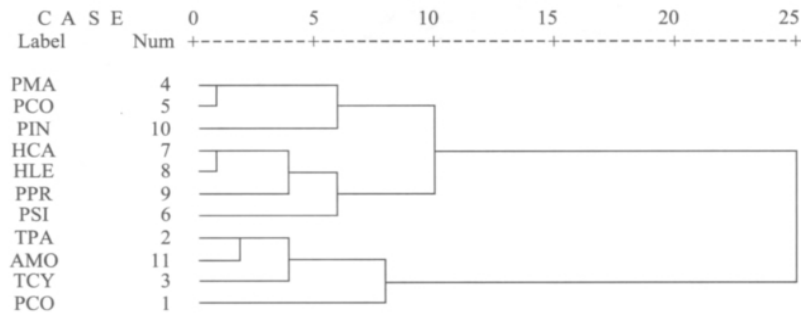


图 2 鸟类群落聚类分析

Fig. 2 Cluster analysis of bird community

大山雀(*Parus major*): PMA; 红头长尾山雀(*Aegithalos concinnus*): ACO; 黄眉柳莺(*Phylloscopus inornatus*): PIN; 栗背短脚鹀(*Hemixos castanonotus*): HCA; 黑鹇(*Hypsietes leucocephalus*): HLE; 黄腰柳莺(*Phylloscopus proregulus*): PPR; 白头鹇(*Pycnonotus sinensis*): PSI; 白腹鹇(*Turdus pallidus*): TPA; 灰眶雀鹛(*Alcippe morrisonia*): AMO; 红胁蓝尾鸲(*Tarsiger cyanurus*): TCY; 雉鸡(*Phasianus colchicus*): PCO.

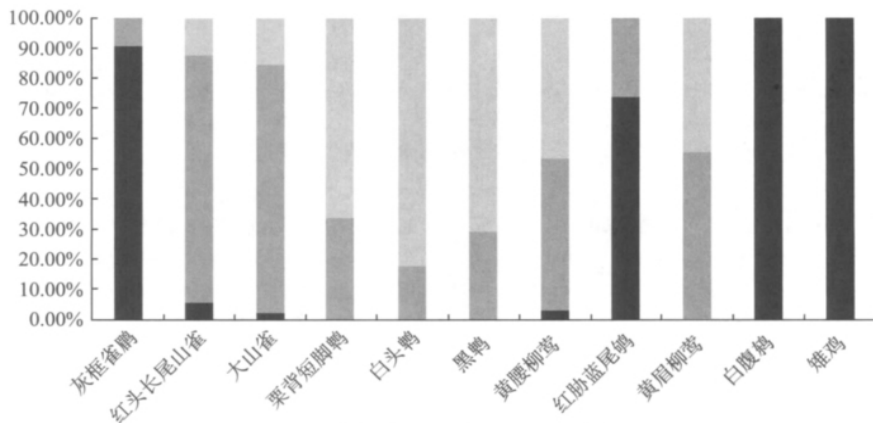


图 3 样地内优势种和常见种空间分布格局

Fig. 3 The space distribution pattern of dominant species and common species in Sample

■ 灌木地面层 ■ 树冠下层 ■ 树冠层

### 3.3 鸟类集团季节分布格局

分别对 4 个季节的优势种和常见种鸟类的栖息基层和活动高度进行聚类分析,结果见图 4(第 526 页).

本调查结果显示,灰眶雀鹛全年始终分布在地面和灌木层中;红胁蓝尾鸲在繁殖结束后有向树干层面转移的趋向;山雀科和鹇科鸟类多在树干层活动集团分布,但在繁殖结束后大多数种类除黄眉柳莺外均向上转移到树冠层;鹇科鸟类基本稳定分布在树冠层,只有栗背短脚鹀在繁殖期下移到树干层活动.

### 3.4 优势种生态位宽度

灰眶雀鹛、红头长尾山雀、大山雀、栗背短脚鹀、白头鹇的生态位宽度分别为 0.455,0.823,0.753,0.922,0.668.灰眶雀鹛生态位宽度最小,栗背短脚鹀生态位宽度最大.优势种中同科鸟类生态位重叠值大于不同科鸟类的生态位重叠值(表 2).

表 2 优势种生态位重叠

Tab. 2 The niche overlap of dominant species

	灰眶雀鹛	红头长尾山雀	大山雀	栗背短脚鹀	白头鹇
灰眶雀鹛	—	0.165	0.127	0.047	0.308
红头长尾山雀	0.165	—	0.999	0.576	0.349
大山雀	0.127	0.999	—	0.603	0.381
栗背短脚鹀	0.047	0.576	0.958	—	0.958
白头鹇	0.022	0.349	0.381	0.958	—

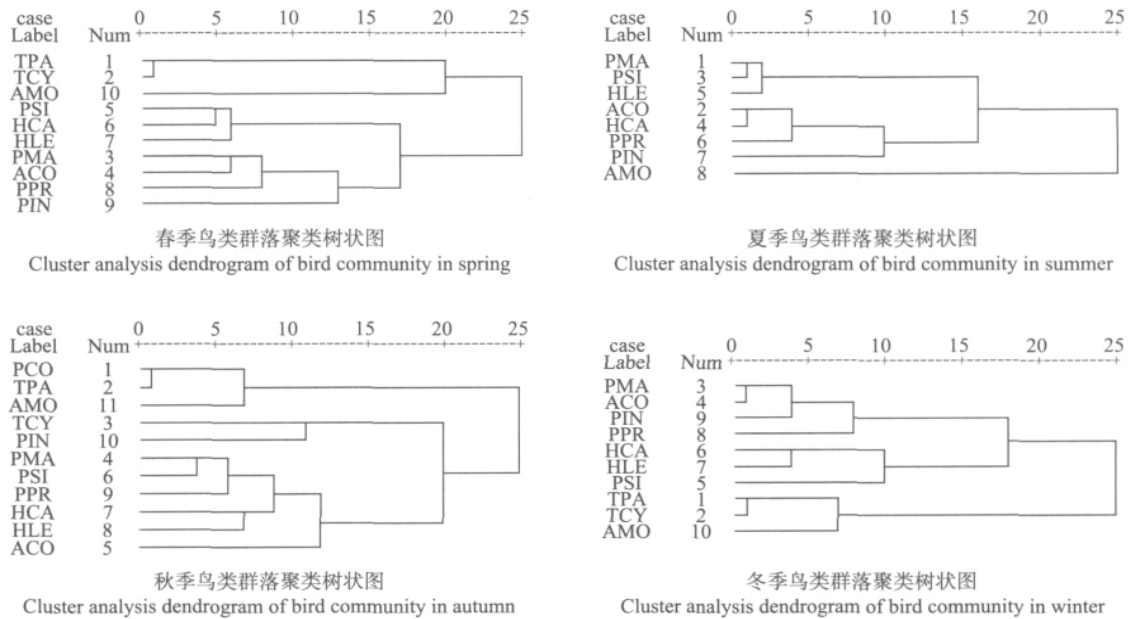


图 4 4 个季节鸟类群落聚类分析

Fig. 4 Cluster analysis of bird community in a year

大山雀(*Parus major*): PMA; 红头长尾山雀(*Aegithalos concinnus*): ACO; 黄眉柳莺(*Phylloscopus inornatus*): PIN; 栗背短脚鹀(*Hemixos castanonotus*): HCA; 黑鹇(*Hypsietes leucocephalus*): HLE; 黄腰柳莺(*Phylloscopus proregulus*): PPR; 白头鹎(*Pycnonotus sinensis*): PSI; 白腹鹁(*Turdus pallidus*): TPA; 灰眶雀鹛(*Alcippe morrisonia*): AMO; 雉鸡(*Phasianus colchicus*): PCO; 红胁蓝尾鸲(*Tarsiger cyanurus*): TCY.

## 4 讨论与分析

### 4.1 鸟类区系、组成及动态变化

鸟类组成中,留鸟 16 种,占 50%,其次旅鸟、冬候鸟各 6 种,各占 18.75%,夏候鸟 4 种,占 12.5%。本区域 5 种优势种均为留鸟,各时期鸟类组成也均以留鸟为主,繁殖期和越冬期留鸟所占比例最大(表 1)。这与调查区域位于东洋界北缘的地理位置有关,也与诸葛阳<sup>[11]</sup>、薄顺奇等<sup>[12]</sup>文章中描述一致。

### 4.2 鸟类空间分布格局

采用欧式距离的平均数作为划分标准,可以看出不同鸟类活动范围明显分为树冠层活动集团、树干层活动集团、地面灌木层活动集团。虽然样地内优势种和常见种仅 11 种,但若将欧氏距离向左移动 3 个单位仍可划分成较为细致的活动集团。聚合水平低的种类间,对资源的利用存在竞争关系,如大山雀和红头长尾山雀,都是以拾取方式在树干表面取食昆虫或以探取方式取食树皮中虫卵<sup>[13]</sup>,两者聚合水平较低,生态格局相似,对资源的利用竞争激烈。如灰眶雀鹛是杂食性鸟类,以食虫为主,约占 64%,植物性食物约占 36%<sup>[14]</sup>,通常稳定分布在地面灌木层,进行取食等活动;白头鹎,杂食性鸟类,但其主要在乔木上采食芽、嫩叶、花蜜、果实及昆虫,育雏时还善于在空中捕食昆虫<sup>[15]</sup>。由此可见,鸟类的空间分布格局是与其生活习性密切相关的。

由图 4 可知,优势种在垂直方向多层分布,取食空间大,能够利用更多资源;常见种的垂直分布层相对单一,能够利用的资源较少。这种生态分离现象保证了鸟类群落对食物资源和栖息空间最充分的利用,形成相对稳定的森林鸟类群落。

### 4.3 鸟类季节分布

结果显示,春季迁徙期和越冬期优势种和常见种鸟类有较为稳定的分布层面,动态变化不明显。但有些鸟类的分布即所属的空间集团随季节变化而有所改变,可能因为同域鸟类为减少对资源的竞争,在觅食

和栖息空间部位的选择上有所差别,这反映了鸟类的生态位分离现象.如白头鹎和栗背短脚鹎为杂食性鸟类,通常分布在树冠层活动,白头鹎冬春季节多食植物,如果实、叶芽等,夏秋季节多捕食昆虫,春夏之交及夏秋之交食植物和动物性食物<sup>[16]</sup>;栗背短脚鹎以植食性食物为主,但也捕食膜翅目、鞘翅目等昆虫.样地中的栗背短脚鹎和白头鹎为植食性鸟类,通常分布在树冠层活动,但栗背短脚鹎在繁殖期为寻找更多的食物来源,会向树干层扩散觅食,大量捕食昆虫<sup>[11]</sup>.由此可见,鸟类所属的空间集团也不是一成不变的,会随季节变化而有明显的改变<sup>[17]</sup>.

#### 4.4 优势种生态位宽度、重叠

表2显示栗背短脚鹎生态位宽度最大,说明该种能利用的各种资源的总和最大.生态位重叠是两个或两个以上生态位相似的物种生活于同一空间时分享或竞争共同资源的现象.从表2可知同科鸟类的生态位重叠值明显高于不同科的鸟类,说明同科鸟类对某一特定资源的共同利用的程度较高,对同一资源利用存在着竞争关系.但在一个栖息地或取食空间的群落中,共存种往往具有一定的形态差异,以增加生态隔离,减少种间竞争<sup>[18]</sup>.

#### 参考文献:

- [1] Andren H. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: A review[J]. *Oikos*, 1994, **71**: 355-366.
- [2] 赵锦霞, 刘昊, 张利权. 崇明东滩越冬鸟类在养殖塘的空间分布[J]. *动物学研究*, 2008, **29**(2): 212-218.
- [3] MacArthur R, Recher H, Cody M. On the relation between habitat selection and species diversity[J]. *The American Naturalist*, 1966, **100**: 319-332.
- [4] 宋永昌, 王祥荣. 浙江天童国家森林公园的植被和区系[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1995.
- [5] 杨庆松, 马遵平, 谢玉彬, 等. 浙江天童 20 ha 常绿阔叶林动态监测样地的群落特征[J]. *生物多样性*, 2011, **19**(2): 215-223.
- [6] 周放. 鼎湖山森林鸟类群落的集团结构[J]. *生态学报*, 1987, **7**(2): 176-184.
- [7] 高玮, 相桂权, 尚金城, 等. 山地次生林鸟类集团结构及关系的研究[J]. *东北林业大学学报*, 1990, **18**: 114-125.
- [8] Howes T, Bakewell D. Shorebird Studies Manual[M]. Kuala Lumpur: AWB Publication, 1989: 143-147.
- [9] Hurlbert S H. The measurement of niche overlap and some relatives[J]. *Ecology*, 1978, **59**(1): 66-77.
- [10] 刘菡, 韩联宪. 云南哀牢山徐家坝常绿阔叶林的鸟类取食集团[J]. *动物学研究*, 2008, **29**(5): 561-568.
- [11] 诸葛阳. 浙江动物志·鸟类[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1990.
- [12] 薄顺奇, 唐思贤, 王军馥, 等. 浙江天童国家森林公园鸟类区系和群落特征[J]. *动物学杂志*, 2010, **45**(5): 86-94.
- [13] 李桂垣, 郑宝贲, 刘光佐. 中国动物志鸟纲·第十三卷[M]. 北京: 科学出版社, 1982: 4-15.
- [14] 杜敏, 于业飞, 王小平, 等. 辽宁老铁山雀形目鸟类秋季迁徙初探[J]. *动物学杂志*, 2006, **41**(1): 74-79.
- [15] 王维禹, 郭延蜀, 胡锦涛, 等. 白头鹎春季食性及取食空间生态位的初步研究[J]. *四川动物*, 2005, **24**(4): 466-468.
- [16] 庞秉璋. 白头鹎的食性[J]. *动物学杂志*, 1981, **16**(4): 75-76.
- [17] 孙儒泳. 动物生态学原理[M]. 3版. 北京: 北京师范大学出版社, 2001.
- [18] Davidson N C, West R, Scott D A, et al. WSG project on the effects of severe weather on waders—second progress report[J]. *Wader Study Group Bull*, 1985, **38**: 8-9.

## The Ecological Niche Pattern of Birds in Tiantong National Forest Park, Zhejiang Province

WANG Jun-fu, CHEN Yu, ZHANG Hang, DING Hu-lin, TANG Si-xian  
(School of Life Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

**Abstract:** A total of 32 species and 3 129 individuals were recorded in Tiantong National Forest Park (Zhejiang Province, China) during October 2010—September 2011. Based on the perched patterns, 11 dominant species and common species were divided into three guilds: the ground and underbrush activity guild, the middle trunk activity guild and canopy activity guild. Cluster analysis (Furthest Neighbor) indicated that differences in spatial position make the three guilds fully use their resources. Five dominants were found to have their stable distribution in the vertical direction of plant community. The same species changed their distribution in different seasons in the vertical direction of plant community. The dominant species have a larger niche breadth. Birds in the same family have the most overlapped niche.

**Keywords:** distribution pattern; cluster analysis; bird community; Zhejiang Tiantong

(上接第 506 页)

## Isolation, Identification and Culture Conditions Optimization of a High-efficiency Bio-surfactant Producing Bacterium

YU Yan, ZHANG Zhi-jian, SONG Bo-han, LI Hong-jing, DONG Wen-bo  
(Department of Environmental Science and Engineering, Fudan University, Shanghai 200433, China)

**Abstract:** A high-efficiency bio-surfactant producing bacterium X<sub>1</sub>A-2 was obtained from bio-trickling filter, in which seeded with waste activated sludge. X<sub>1</sub>A-2 was identified as *Gordonia* according to morphology and 16S rDNA sequence. The experimental results showed that X<sub>1</sub>A-2 reached the steady state after 14 h of fermentation culture, and the surface tension of the fermentation liquor decreased to 33.0 mN/m under a large range of conditions. It had little effect on bio-surfactant producing capability when the petroleum hydrocarbon was carbon source. Further investigation showed that X<sub>1</sub>A-2 maintained activity within 30 d under the optimum conditions. The surface tension of the fermentation liquor kept below 35.0 mN/m. X<sub>1</sub>A-2 is a high-efficiency bio-surfactant producing bacterium, and it has good prospect of bio-remediation in marine oil pollution.

**Keywords:** high-efficiency bio-surfactant producing bacterium; bio-trickling filter; *Gordonia*; optimal conditions; bio-remediation