

黄山风景区夏季空气微生物分布特征初步研究

凌 琪* 王晏平

(安徽建筑工业学院环境工程学院 合肥 230022)

摘 要: 用自然沉降法测定了黄山风景区夏季旅游旺季 14 个景点的空气微生物浓度, 并研究其种属构成和分布特征。结果表明: 黄山风景区夏季空气细菌平均值为 0.41×10^4 CFU/m³, 真菌平均值为 0.34×10^4 CFU/m³, 总菌平均值为 0.75×10^4 CFU/m³, 真菌占总菌的百分比为 45.9%, 黄山风景区空气已受到不同程度的微生物污染; 对不同采样点的空气细菌和真菌进行了初步鉴定, 空气细菌共有 6 属, 其中优势细菌属为芽孢杆菌属(*Bacillus*)、葡萄球菌属(*Staphylococcus*)、微球菌属(*Micrococcus*) 和假单胞菌属(*Pseudomonas*), 分别占总细菌的 37.7%、17.2%、10.1%、9.8%; 真菌除无孢菌群外共有 5 属, 其中优势菌属为芽枝霉属(*Cladosporium*)、无孢菌群(*Mycelia sterilia*)、青霉属(*Penicillium*) 和交链孢霉属(*Alternaria*), 分别占总真菌的 40.4%、35.0%、5.6%、4.3%; 空气微生物浓度的分布具有时空特征, 这不仅与黄山风景区特有的地形地貌以及气候特征有关, 还受到游客活动、动植物等因素的影响。

关键词: 空气微生物, 空气微生物浓度, 种属构成, 分布特征

Characteristics of Outdoor Air Microbes Pollution in Summer in Huangshan Scenic Spot

LING Qi* WANG Yan-Ping

(School of Environmental Engineering, Anhui Institute of Architecture & Industry, Hefei 230022)

Abstract: The concentration of airborne microbes in summer tourism season in Huangshan Scenic Spot was measured by fallen plate method at 14 collection sites. The study on the community structure and distribution characteristics of outdoor airborne microbes was carried out. The results showed that the average concentration of the bacteria, fungi and total microbes in the outdoor environment were 0.41×10^4 CFU/m³, 0.34×10^4 CFU/m³ and 0.75×10^4 CFU/m³ respectively, and the average percentage of fungi of the total was 45.9%. These indicated that the outdoor air had been polluted by airborne microbes. The preliminary identification was made on the bacteria and fungi at different sampling sites and the results showed that the dominant bacteria mainly belonged to *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Micrococcus* and *Pseudomonas*, and the average percentage of the total amount of the bacteria was 37.7%, 17.2%, 10.1% and 9.8% respectively; the dominant fungi belonged to *Cladosporium*, *Mycelia sterilia*, *Penicillium* and *Alternaria*, and the average percentage of the total amount of the fungi were 40.4%, 35.0%, 5.6% and 4.3% respectively. The results indicated that the

distribution characteristics of air microbes are affected not only by topographical and climatic characteristics, but also by factors such as tourist activities, animals and plants.

Keywords: Air microbes, Concentration of air microbes, Community structure, Distribution characteristics

空气微生物是生态系统重要的生物组成部分,空气中广泛分布的细菌、真菌孢子、放线菌和病毒等生物粒子不仅具有极其重要的生态功能,还与空气质量、空气污染和人体健康密切相关^[1]。到目前为止,空气微生物学研究的内容主要是城市生态系统空气微生物污染及其空气疾病的控制^[2],而从生态学角度对诸如黄山风景区等生态系统空气微生物进行研究的报道很少。

黄山风景区位于中国安徽省南部,是一座资源丰富、生态完整、具有重要科学和生态环境价值的国家级风景名胜区,属世界文化与自然遗产,已被列入《世界遗产名录》。随着旅游景点的日益开发开放,黄山风景区的环境受到明显影响。本研究通过围绕黄山风景区夏季旅游旺季空气微生物污染状况及物种组成情况开展工作,得到一些有意义的结果,这对阐明黄山风景区空气微生物群落与其生境的关系、维持黄山风景区生态系统结构与功能具有重要的理论和现实意义,同时为进一步研究黄山风景区空气生态系统变化状况及发现新的重要空气微生物功能类群提供依据。

1 材料和方法

1.1 培养基

细菌培养采用营养琼脂培养基,真菌培养采用高渗查氏培养基,还需富集培养基、分离培养基、保存培养基、生化试剂和无菌水等^[3]。

1.2 仪器和鉴定卡

VITEK-32 全自动微生物分析仪、革兰氏阴性菌鉴定卡(GNI)、快速革兰氏阴性菌鉴定卡(GNI⁺)、革兰氏阳性菌鉴定卡(GPI)、酵母菌鉴定卡(YBC),均为法国梅里埃生物公司产品。

质控菌株为嗜热脂肪芽孢杆菌 ATCC 7953、金黄色葡萄球菌 ATCC 25923、藤黄微球菌 ATCC 49732、对酪乳杆菌 ATCC 393、铜绿假单胞菌 ATCC 27853、大肠埃希菌 ATCC 25922、近平滑假丝酵母菌 ATCC22019、热带假丝酵母菌 ATCC750。

1.3 采样布点

按景点重要性、景点海拔高度、游客汇集情况进行采样布点,于 2007 年 7 月 27 日至 7 月 29 日对黄山风景区温泉、玉屏、北海、云谷、白云和松谷等 6 大景区 14 个典型景点进行空气微生物监测:连续采样 3 d,每天采样 6 次:早晨 2 次(7:00~7:30)、中午 2 次(12:00~12:30)、晚上 2 次(19:00~19:30)。每点采样 18 次。

1.4 采样方法

采用自然沉降法,将准备好的细菌、真菌培养皿各 5 皿置于采样平板架上,平板距离地面 1.5 m 高,打开皿盖暴露 5 min,盖上皿盖。按国家标准规定程序,由专人负责采样^[4]。

1.5 样品培养和计算

将采样后的细菌平皿放入培养箱中,37℃ 培养 48 h,计数细菌菌落数、革兰染色及菌种鉴定;将采样后的真菌平皿放入培养箱中,经 28~120 h 培养后计数及真菌种类鉴定。

采用奥梅梁斯基公式计算空气微生物的浓度,公式为^[5]:

$$C = \frac{50000 N}{AT}$$

式中: C 为每立方米空气含细菌、真菌总数(CFU/m³); N 为接菌平皿培养后,在平皿上长出的菌落数(5 皿平均值); A 为所用平皿的面积(cm²); T 为打开皿盖暴露的时间(min)。

根据公式算出空气微生物浓度,分析和比较所有采样点的各项空气微生物指标,包括空气细菌总数(B)、空气真菌总数(F),以空气细菌、真菌两者之和代表空气微生物总数(T),并计算出真菌占总菌量的百分比(F/T),以评价空气污染程度。

1.6 细菌和真菌的初步鉴定

细菌鉴定先用生物显微镜鉴定细菌的类型,再用 biosMerieux 公司生产的 VITEK-32 全自动微生物分析系统自动鉴定,并参阅《伯杰细菌鉴定手册》进行;真菌的鉴定用传统的鉴定方法,根据孢子、菌

丝的形态结构和生理生化特征把空气真菌鉴定到属^[6]。

1.7 统计学分析

本研究数据分析用 SPSS Version 10.0 和 Microsoft Excel 2000 进行。

2 结果

2.1 黄山风景区空气细菌和真菌总数的检测结果
黄山风景区各采样点空气细菌和真菌总数及其不同时间的动态变化见表 1、表 2。

表 1 黄山风景区各采样点微生物检测结果(×10 ⁴ CFU/m ³) Table 1 Concentration of air microbes in different sampling sites(×10 ⁴ CFU/m ³)						
景区 Scenic spot	采样点 Point	B Bacteria	F Fungi	T Total microbes	F/T(%) Fungi/Total microbes	环境特征 Environmental characteristics
温泉景区	揽胜桥	0.94	0.81	1.75	46.3	海拔 650 米, 近山处, 有水源, 人流集中
	慈光阁	1.01	0.52	1.53	34.0	海拔 650 米, 黄山前山登山入口, 玉屏索道入口
玉屏景区 (主景区)	小心坡	0.22	0.13	0.35	37.1	海拔 1500 米, 一线天途中
	迎客松	0.27	0.3	0.57	52.6	海拔 1700 米, 人流集中
	天都峰	0.2	0.11	0.31	35.5	海拔 1830 米, 山顶, 人流集中, 湿度大
北海景区 (主景区)	排云亭	0.21	0.12	0.33	36.4	海拔 1600 米, 观景台(游客凭栏饱览西海奇景), 湿度大
	北海宾馆	0.46	0.59	1.05	56.2	海拔 1600 米, 游览接待区, 人流汇集处
	狮子峰	0.15	0.14	0.29	48.3	海拔 1703 米, 山顶, 人流集中, 湿度大
云谷景区	云谷寺	0.53	0.58	1.11	52.3	海拔 890 米, 交通人流集中, 东路去主景区必经之地
	观瀑亭	0.69	0.46	1.15	40.0	海拔 890 米, 观景台(雨季游客凭栏饱览百丈泉)
白云景区	西海大峡谷	0.21	0.31	0.52	59.6	海拔 800 米, 幽静, 湿度大, 阴凉
	钓桥庵	0.38	0.29	0.67	43.3	海拔 800 米, 西路去主景区必经之地
松谷景区	五龙潭	0.15	0.18	0.33	54.6	海拔 1200 米, 潭水平静, 清澈见底, 两侧赤岩高耸
	芙蓉岭	0.27	0.24	0.51	47.1	海拔 1365 米, 黄山北大
$\bar{x} \pm s$		0.41 ± 0.29	0.34 ± 0.22	0.75 ± 0.48	45.9 ± 8.4	

表 2 黄山风景区空气微生物浓度时间分布(×10 ⁴ CFU/m ³) Table 2 Concentration of air microbes in different periods (×10 ⁴ CFU/m ³)			
采样点 Point	早晨 Morning	中午 Noon	晚上 Evening
揽胜桥	1.92	2.24	1.09
慈光阁	1.46	2.00	1.13
小心坡	0.30	0.40	0.35
迎客松	0.44	0.66	0.61
天都峰	0.13	0.61	0.19
排云亭	0.13	0.68	0.18
北海宾馆	0.99	1.06	1.10
狮子峰	0.21	0.41	0.25
云谷寺	0.63	1.81	0.89
观瀑亭	0.58	1.93	0.94
西海大峡谷	0.44	0.58	0.54
钓桥庵	0.50	0.90	0.61
五龙潭	0.32	0.34	0.33
芙蓉岭	0.30	0.70	0.53
$\bar{x} \pm s$	0.60 ± 0.52	1.02 ± 0.67	0.62 ± 0.35

由表 1 看出, 黄山风景区各采样点空气微生物浓度以温泉景区的揽胜桥、慈光阁最高, 分别为 1.75 × 10⁴ CFU/m³、1.53 × 10⁴ CFU/m³; 以狮子峰、天都峰、五龙潭、排云亭、小心坡最低, 分别为 0.29 × 10⁴ CFU/m³、0.31 × 10⁴ CFU/m³、0.33 × 10⁴ CFU/m³、0.33 × 10⁴ CFU/m³、0.35 × 10⁴ CFU/m³。由表 2 看出, 除北海宾馆采样点空气微生物浓度早中晚逐渐升高外, 其余 13 个采样点空气微生物浓度均为中午较高、早晚较低。

2.2 黄山风景区空气中细菌和真菌的种属构成
黄山风景区空气中细菌和真菌的种属构成见表 3、表 4。

表3 黄山风景区各采样点空气细菌种属构成(%)
Table 3 Species composition of airborne bacteria in different sampling sites(%)

采样点 Point	革兰阳性菌 Gram-positive bacteria						革兰阴性菌 Gram-negative bacteria			
	芽孢杆菌属	葡萄球菌属	微球菌属	微杆菌属	未鉴定	合计	假单胞菌属	产碱杆菌属	未鉴定	合计
揽胜桥	25.3	25.4	10.1	2.7	12.7	76.2	9.8	4.5	9.5	23.8
慈光阁	36.2	22.7	10.8	4.3	6.5	80.5	8.5	5.2	5.8	19.5
小心坡	42.6	13.7	8.3	2.3	12.4	79.3	12.4	2.1	6.2	20.7
迎客松	42	17	8.7	3.6	11.3	82.6	7.8	4.5	5.1	17.4
天都峰	42.4	12.4	9.2	3.2	11	78.2	9.9	4.7	7.2	21.8
排云亭	36.2	14.2	13.6	2.8	12.1	78.9	11.2	3.9	6	21.1
北海宾馆	36.3	31.2	12.4	4	0.3	84.2	8.1	2.9	4.8	15.8
狮子峰	40.2	13.4	8.5	3.6	14.2	79.9	9.3	2.6	8.2	20.1
云谷寺	37.4	13.5	9.6	2.9	13.9	77.3	8.3	5.3	9.1	22.7
观瀑亭	41.2	13.7	8.1	2.1	11.5	76.6	11.7	3.6	8.1	23.4
西海大峡谷	40.5	12.8	12.4	3.1	6.4	75.2	9.2	4.3	11.3	24.8
钓桥庵	36.9	15.5	9.4	2.5	12.1	76.4	9.5	5.2	8.9	23.6
五龙潭	37.9	15.3	8.3	2.4	7.3	71.2	8.6	5.3	14.9	28.8
芙蓉岭	32.8	19.8	12.4	2.6	13.6	81.2	12.4	2.9	3.5	18.8
\bar{x}	37.7	17.2	10.1	3.0	10.4	78.4	9.8	4.1	7.8	21.6

表4 黄山风景区各采样点空气真菌种属构成(%)
Table 4 Community structure of airborne fungi in different sampling sites(%)

采样点 Point	芽枝霉属 <i>Cladosporium</i>	青霉属 <i>Penicillium</i>	交链孢霉属 <i>Alternaria</i>	曲霉属 <i>Aspergillus</i>	毛霉属 <i>Mucor</i>	无孢菌群 <i>Mycelia sterilia</i>	未鉴定 Unidentified
揽胜桥	38.6	4.1	6.8	1.2	0.7	34.7	13.9
慈光阁	35.6	9.2	8.3	0.8	1.1	32.4	12.6
小心坡	41.7	4.2	4.3	3.2	0.3	33.7	12.6
迎客松	40.2	5.8	3.8	2.6	0.7	34.8	12.1
天都峰	39.6	5.4	4.4	1.9	0.5	35.6	12.6
排云亭	42.6	4.7	3.6	0.5	0.9	38.1	9.6
北海宾馆	41.4	5.5	4.7	0.5	1.2	37.1	9.6
狮子峰	41.6	4.6	2.9	1.9	0.3	37.2	11.5
云谷寺	36.2	8.5	3.1	0.8	0.7	38.6	12.1
观瀑亭	41.6	4.3	4.6	2.3	0.8	32.5	13.9
西海大峡谷	43.6	4.9	3.7	1.4	0.4	32.1	13.9
钓桥庵	42.8	5.8	4.8	1.8	0.7	30.4	13.7
五龙潭	39.6	5.6	2.9	0.5	0.5	38.3	12.6
芙蓉岭	40.9	6.3	2.5	1.7	0.5	34.8	13.3
\bar{x}	40.4	5.6	4.3	1.5	0.7	35.0	12.4

3 讨论

3.1 黄山风景区空气微生物分布特征

3.1.1 总体水平：黄山风景区空气细菌总数均值为 0.41×10^4 CFU/m³，真菌总数均值为 0.34×10^4 CFU/m³，空气微生物总数 0.75×10^4 CFU/m³。按前苏联空气微生物的卫生评价标准^[5,7]，当室外空气中微生物含量达到 0.5×10^4 CFU/m³ 时，认为该空

气已被污染。因此，从监测结果可知，黄山风景区夏季旅游旺季时节部分景区空气已处于污染状态，尤以温泉景区的空气微生物污染最严重，属中污染。黄山风景区空气真菌占总菌的百分比为 45.9%，故从总体来看，黄山风景区空气真菌粒子沉降量平均值及所占百分比与城市相比比较高^[8,9]，这可能与黄山风景区特有的地形、地貌以及气候特征有关。黄山山高谷低，林木繁茂，日照时间短，水分不易蒸

发, 因而湿度大, 水气多, 再加上适宜的气温, 有利于真菌孢子的繁殖。

3.1.2 空间分布: 由于受到气象条件、旅游活动和复杂环境因素的影响, 黄山风景区各采样点空气微生物浓度不相同。温泉景区的揽胜桥、慈光阁空气微生物浓度明显高于狮子峰、天都峰、五龙潭、排云亭、小心坡的空气微生物浓度, 差别有统计学意义 ($P < 0.05$)。

温泉景区的空气微生物污染最严重, 属中污染, 这一结果与温泉景区的地理位置和旅游服务功能有关。温泉景区海拔较低, 近山处, 是通往南大门及山中各景区的交通枢纽, 还是玉屏索道入口, 人口密集, 游客流动大。狮子峰、天都峰、五龙潭、排云亭、小心坡虽然游客流动较大, 但由于海拔较高, 空气流通好, 无旅游接待设施, 空气尘埃浓度小, 故其空气微生物浓度较低。

3.1.3 时间分布: 北海宾馆采样点空气微生物浓度早中晚逐渐升高, 与其地理位置和旅游服务功能有关。北海宾馆位于黄山风景区北海景区中心, 是黄山山上地理位置最佳的游览接待住宿地, 游客早中晚川流不息, 尤以晚上驻留游客为多。其余采样点空气微生物浓度均为中午较高、早晚较低, 表明黄山风景区空气微生物的污染状况与游客活动之间的关系。

3.2 黄山风景区空气细菌和真菌的种属构成

黄山风景区各个采样点空气细菌种属构成有所不同。空气中革兰阳性菌明显多于革兰阴性菌, 约占 77.2%~84.2%, 革兰氏阴性菌约占 15.8%~28.8%。在 14 个采样点的空气中共发现 6 属细菌, 革兰氏阳性菌 4 属, 革兰氏阴性菌 2 属, 其中优势细菌属为芽孢杆菌属(*Bacillus*)、葡萄球菌属(*Staphylococcus*)、微球菌属(*Micrococcus*) 和假单胞菌属(*Pseudomonas*), 分别占总细菌的 37.7%、17.2%、10.1%、9.8%, 这与 Lighthart 和 Shaffer 等研究结果基本一致^[10-12]。

黄山风景区 14 个采样点的空气中除无孢菌群外, 共出现 5 属空气真菌, 其中优势菌属依次为芽枝霉属(*Cladosporium*)、无孢菌群(*Mycelia sterilia*)、青霉属(*Penicillium*) 和交链孢霉属(*Alternaria*), 分别占总真菌的 40.4%、35.0%、5.6%、4.3%。目前学者们对城市生态系统空气中真菌进行较多研究, 调查空气真菌浓度和分布特征, 对空气中的真菌种

类和生态分布特征作了一些工作^[13-16], 但从生态学角度对诸如黄山风景区等生态系统空气真菌进行研究的报道很少。

4 结论

(1) 用自然沉降法测定空气微生物浓度, 结果表明黄山风景区夏季旅游旺季部分景区空气已受到不同程度的微生物污染。

(2) 黄山风景区空气细菌和真菌的浓度及其种属构成具有时空特征, 这与环境条件、气象条件、以及游客集中和流动等因素密切相关。

(3) 对黄山风景区空气微生物进行分离和鉴定, 结果表明空气细菌共有 6 属, 其中优势细菌属为芽孢杆菌属(*Bacillus*)、葡萄球菌属(*Staphylococcus*)、微球菌属(*Micrococcus*) 和假单胞菌属(*Pseudomonas*), 分别占总细菌的 37.7%、17.2%、10.1%、9.8%; 真菌除无孢菌群外共有 5 属, 其中优势菌属为芽枝霉属(*Cladosporium*)、无孢菌群(*Mycelia sterilia*)、青霉属(*Penicillium*) 和交链孢霉属(*Alternaria*), 分别占总真菌的 40.4%、35.0%、5.6%、4.3%。

致 谢: 本项目承蒙 04 级给排水专业、04 级环境工程专业部分同学参加, 特此致谢!

参 考 文 献

- [1] 于玺华. 现代空气微生物学. 第三版. 北京: 人民军医出版社, 2002, pp.1-20.
- [2] Pastuszka J, Paw U, Lis D, et al. Bacteria and fungal aerosol in indoor environment in Upper Silesia, Poland. *Atmospheric Environment*, 2000, **34**(22): 3833-3842.
- [3] 沈 萍, 范秀容, 李广武. 微生物学实验. 第三版. 北京: 高等教育出版社, 2001, pp.56-198.
- [4] 陈学敏, 吴德生, 王振刚, 等. 环境卫生学. 第四版. 北京: 人民卫生出版社, 2001, pp.229-328.
- [5] 余叔文. 大气污染生物监测方法. 广州: 中山大学出版社, 1993, pp. 77-185.
- [6] 于玺华, 车凤翔. 现代空气微生物学及采检鉴技术. 北京: 军事医学科学出版社, 1998, pp.89-153.
- [7] 张 晟, 郑 坚, 付永川, 等. 重庆市城区空气微生物污染及评价. *环境与健康杂志*, 2002, **19**(3): 231-233.
- [8] 侯 颖, 徐建强, 秦翠丽, 等. 洛阳市空气微生物污染

- 初步调查. 环境监测管理与技术, 2005, 17(5): 17-20.
- [9] 欧阳友生, 谢小保, 陈仪本, 等. 广州市空气微生物含量及其变化规律研究. 微生物学通报, 2006, 33(3): 47-51.
- [10] Lighthart B. The ecology of bacteria in the alfresco atmosphere. *FEMS Microbiology Ecology*, 1997, 23(4): 263-274.
- [11] Shaffer BT, Lighthart B. Survey of culturable airborne bacteria at four diverse locations in Oregon: urban, rural, forest, and coastal. *Microbial Ecology*, 1997, 34(3): 167-177.
- [12] Lighthart B, Shaffer BT, Marthi B, *et al.* Artificial wind - gust liberation of microbial bioaerosols previously deposited on plants. *Aerobiologia*, 1993, 9(2-3): 189-196.
- [13] Marchisio VF, Airaudi D. Temporal trends of the airborne fungi and their functional relations with the environment in a suburban site. *Mycologia*, 2001, 93(5): 831-840.
- [14] Shelton BG, Kirkland KH, Flanders WD, *et al.* Profiles of airborne fungi in buildings and outdoor environments in the United States. *Applied and Environmental Microbiology*, 2002, 68(4): 1743-1753.
- [15] 孙振海, 鹿建春, 王 亮, 等. 南京市近地层气象要素与大气真菌浓度分布规律的调查研究. 气象科学, 2005, 25(2): 142-148.
- [16] 胡利锋, 方治国, 欧阳志云, 等. 北京市室外空气真菌分布特征. 环境科学, 2005, 26(5): 22-27.

征 稿 简 则

1 刊物简介与栏目设置

《微生物学通报》是由中国科学院微生物研究所和中国微生物学会主办的, 以微生物学应用基础研究及高新技术创新为主的综合性学术期刊。刊登内容包括: 微生物学、生物工程、病毒学、酶工程、发酵工程、细胞工程等领域的最新研究成果, 产业化新技术和新进展。设置的栏目有: 研究报告、专论与综述、生物实验室(原技术与方法)、高等院校教学、名师讲堂、教学与科研成果展示、显微世界、专题专栏、专家论坛、书讯、会讯等。

2 投稿方式

投稿时请登陆我刊主页 <http://journals.im.ac.cn/wwxtb.cn>, 点击作者投稿区, 第一次投稿请先注册, 获得用户名和密码, 然后依照提示提交稿件, 详见主页“投稿、征稿须知”。

作者必须在网站投.doc 格式的电子稿, 图与文字编好页码、图号后合成一个文件上传。凡不符合(投稿须知)要求的文稿, 本部恕不受理。

3 写作要求

来稿要求论点明确, 数据可靠, 简明通顺, 重点突出。

3.1 篇幅

以 A4 纸 5 号字计算, 综述、教学和方法类文章最好在 3 页以内, 研究报告 4~6 页(以上均包括图表)。

3.2 图表

文中的图表须清晰简明, 文字叙述应避免与图表重复。所有小图的宽度应小于 8 cm(占半栏), 大图的宽度应小于 17 cm(通栏)。

3.3 参考文献及脚注

参考文献按文内引用的先后顺序排序编码, 未公开发表的资料请勿引用。我刊的参考文献需要注明著者(文献作者不超过 3 人时全部列出, 多于 3 人时列出前 3 人, 后加“等”或“*et al.*”, 作者姓前、名后, 名字之间用逗号隔开)、文献名、刊名、年卷期及页码。国外期刊名可以缩写, 但必须标准, 不加缩写点, 斜体。参考文献数量不限。

参考文献格式举例:

期刊: [1] 刘 杰, 成子强, 史宣玲. SARS 冠状病毒 *nsP14* 基因的克隆和表达. 微生物学通报, 2007, 34(2): 1-3.

[2] Kajiura H, Mori K, Tobimatsu T, *et al.* Characterization and mechanism of action of a reactivating factor for adenosylcobalamin-dependent glycerol dehydratase. *J Biol Chem*, 2001, 276(39): 36514-36519.

图书: [3] 钱存柔, 黄仪秀. 微生物实验教程. 北京: 北京大学出版社, 2000, p. 4.

[4] 董志扬, 张树政, 方宣钧, 等. 海藻的生物合成及抗逆机理. 见: 华 珞等. 核农学进展. 北京: 中国农业出版社, 1996, pp.115-120.

脚注(正文首页下方):

基金项目: 基金资助(No.)

*通讯作者 Tel: ; Fax: ; E-mail:

收稿日期: 2008-00-00 ; 接受日期: 2008-00-00

(下转 p.1392)