

# 兰州城区大气细菌污染分布 及区系组成\*

孙荣高

(兰州市环境保护研究所, 兰州 730000)

**摘要** 对兰州城区 210.56km<sup>2</sup> 的范围近地面空间大气细菌污染的分布及区系组成进行了检测。根据城区地形及生态环境的特点设置六个采样点, 在不同采样点挑取不同培养基上的细菌菌落做鉴定, 共鉴定 114 株细菌, 分属于八个属, 球菌及部份杆菌鉴定到种。兰州城区大气优势菌为微球菌属、芽孢杆菌属和葡萄球菌属。

**关键词** 大气细菌区系, 优势菌, 兰州城区, 污染分布

大气细菌是大气圈的重要组成部份, 与人类的健康及生产活动密切相关, 研究它的污染分布及区系组成对认识一个地区的生态环境具有重要意义。大气细菌的数量及区系又因本地区的地形、气象、人口分布、工业布局、能

源结构及地区绿化面积等生态环境的不同而异。兰州城区呈一葫芦型, 东西长, 南北窄,

---

\* 甘农大土化系 91 届毕业生龚朝晖、张安民二同志参加部份实验及采样工作

黄河自西向东纵贯市区,是一个典型的河谷盆地。本市地处大陆中部,属温带半干旱气候,年均温度 $9.3^{\circ}\text{C}$ ,年均降水量 $328\text{mm}$ ,且集中七、八、九三个月,年均蒸发量 $1468\text{mm}$ ,为年降水量的4.5倍,市区空气干燥,年均相对湿度 $58\%$ 。由于地形的作用市区风速较平原开阔地带要小,多为静风天气,年静风频率 $62.9\%$ ,年均风速 $0.94\text{米/秒}$ ,春、夏两季风速较大,秋、冬两季风速较小,市区全年主导风向为偏东风,其次为东风和东北风。市区全年约有 $85\%$ 的天数出现逆温层,以冬季的12月份为最厚,可高达 $701\text{米}$ ,除中午能见度较好外,早晨和傍晚能见度都差,市区上空烟雾笼罩大气污染十分严重,逆温强与风速小是造成市区大气污染物不易扩散稀释的重要原因。由于地形和气象特点,形成了兰州特有的大气细菌区系和污染分布。

## 1 实验方法

### 1.1 采样地点

按兰州城区地形、气象、人口分布、能源结构、污染特点及功能区划等情况设置南坡坪(工业污染区)、街心花园(工业居民商业区)、甘农大(果园蔬菜文化区)、职工医院(交通频繁区)、兰医二院(人口密集区)、市环保局(居民商业区)六个采样点。

### 1.2 采样时间及监测方法

1991年4月至1992年10月在6个采样点,于每年春(4月)、夏(7月)、秋(10月)、冬(1月)采样四次,每次3—5天,每天早(6—7点)、中(11—12点)、晚(19—20点)三次。甘农大和市环保局除四季采样外,并于每月采样一次。每次使用两种培养基,每种培养基暴露5分钟。采样高度为距地面2—4米。

采用自然沉降法,使用营养琼脂培养基和血液营养琼脂培养基,培养温度 $35-37^{\circ}\text{C}$ ,培养时间24—48小时。

菌落的挑选:在每个采样点选择不同培养特征的细菌菌落,挑选菌落数多、分散、没有或少霉菌的18—20个培养皿。在六个采样点共挑选108个培养皿,除做菌落计数外,并根据菌落大小、颜色、表面光滑度、边缘是否整齐、透明度、扁平或隆起、湿润和粘度等特点挑取单个菌落做革兰氏染色镜检后再分离培养,将纯培养物转到琼脂斜面培养基上,经培养后放 $4^{\circ}\text{C}$ 保存,以备菌株鉴定。

### 1.3 菌株鉴定

根据文献<sup>[1-3,5,6]</sup>对大气球菌进行了触酶试验、葡萄糖发酵、氧化酶试验、V-P试验、硝酸盐还原试验、尿素酶试验、溶血试验、血浆凝固酶试验、阿拉伯糖、草糖、蔗糖等生化试验。对大气杆菌进行动力、明胶液化、硝酸盐还原、V-P试验、氧化酶试验、触酶试验、甘露醇、阿拉伯糖、乳糖、蔗糖、O-F试验、生芽孢试验、溶血试验、卵磷脂酶及淀粉酶试验、1%葡萄糖和7%氯化钠等生化试验,并根据革兰氏染色镜检特征,分类鉴定到属和种。

## 2 结果与分析

### 2.1 兰州城区大气细菌污染分布

表1显示各功能区大气细菌污染情况是兰医二院>街心花园>市环保局>职工医院>甘农大>南坡坪。兰医二院是城区大气细菌含量最高区,是因为它位于兰州狭谷地带,南北两山相距不足2公里处,人口密集、人员和车辆流动多,大气尘埃浓度大;南坡坪尽管是工业重污染区,但因它位于城西北角黄河对岸一个小山坡上,人员和车辆流动少,所以大气细菌数亦少,明显低于工业居民商业区的街心花园;市环保局是城关区居民商业区,机动车辆相对较少,尘埃浓度较低,大气细菌数居第三位;甘农大和职工医院分别位于黄河南北两岸,这些地区绿化较好,植被多、裸露土地少,人口密度小,人员和机动车辆少,大气细菌较少。

表1 各功能区大气细菌数量分布

单位: CFV/m<sup>3</sup>

功能区名称 细菌数量	南坡坪	街心花园	甘农大	职工医院	兰医二院	市环保局
大气细菌	11249	18068	11577	11733	21341	16411

## 2.2 兰州城区大气细菌的组成比例

在六个功能区共分离鉴定138株细菌,结果显示,138株细菌分属于8个属,其中微球菌属、芽孢杆菌属和葡萄球菌属共占85.51%,为优势菌(表2)。

表2 城区大气细菌的组成比例

属名	株数	百分比(%)
微球菌属 ( <i>Micrococcus</i> )	43	31.16
芽孢杆菌属 ( <i>Bacillus</i> )	40	28.99
葡萄球菌属 ( <i>Staphylococcus</i> )	35	25.36
节杆菌属 ( <i>Arthrobacter</i> )	11	7.97
微杆菌属 ( <i>Microbacterium</i> )	4	2.90
乳酸杆菌属 ( <i>Lactobacillus</i> )	3	2.18
李斯德氏杆菌属 ( <i>Listerium</i> )	1	0.725
棒杆菌属 ( <i>Corynebacterium</i> )	1	0.725

各功能区大气细菌区系分布 南坡坪第一优势菌是葡萄球菌属,占本功能区总细菌数的36.04%,其中表皮葡萄球菌33.01%,腐生葡萄球菌3.03%;第二优势菌是微球菌属,为31.81%,其中藤黄微球菌16.2%,易变微球菌8.7%,玫瑰色微球菌6.9%;第三优势菌,是芽孢杆菌属为29.12%,其中梭形芽孢杆菌15.3%,球形芽孢杆菌6.29%,腊状芽孢杆菌6.33%,枯草芽孢杆菌1.20%;其它无芽孢的杆菌属中节杆菌属为2.41%,棒杆菌属为0.62%。

街心花园第一优势菌是芽孢杆菌属,占本功能区总细菌数的26.73%,其中球形芽孢杆菌20.13%,梭形芽孢杆菌3.62%,枯草芽孢杆菌1.98%,腊状芽孢杆菌0.66%,类炭疽芽孢杆菌0.34%;第二优势菌是微球菌属为23.10%,其中玫瑰色微球菌14.51%,藤黄微球菌7.93%,易变微球菌0.66%;第三优势菌,是葡萄球菌属为22.77%,其中腐生葡萄球菌14.85%,表皮葡萄球菌7.92%;其它无芽孢的杆菌属为9.24%,其中节杆菌属7.92%,棒杆菌属0.66%,乳酸杆菌属

0.34%,微杆菌属0.32%,未定属杆菌18.16%。

甘农大第一优势菌是微球菌属,占本功能区总细菌数的46.76%,其中藤黄微球菌24.58%,易变微球菌11.52%,玫瑰色微球菌10.66%;第二优势菌,是葡萄球菌属为27.64%,其中表皮葡萄球菌25.67%,腐生葡萄球菌1.62%,金黄色葡萄球菌0.35%;第三优势菌,是芽孢杆菌属为21.82%,其中梭形芽孢杆菌14.74%,短芽孢杆菌2.64%,腊状芽孢杆菌2.38%,球形芽孢杆菌2.06%;其它无芽孢的杆菌属为3.78%,其中节杆菌属2.72%,李斯德氏杆菌属0.71%,微杆菌属0.35%。

职工医院第一优势菌是芽孢杆菌属,占本功能区总细菌数的40.00%,其中球形芽孢杆菌19.04%,梭形芽孢杆菌9.78%,枯草芽孢杆菌7.02%,短芽孢杆菌2.34%,腊状芽孢杆菌1.82%;第二优势菌,是微球菌属为30.59%,其中易变微球菌15.78%,藤黄微球菌12.86%,玫瑰色微球菌1.95%;第三优势菌,是葡萄球菌属为16.56%,其中腐生葡萄球菌7.46%,表皮葡萄球菌6.89%,金黄色葡萄球菌2.21%;其它无芽孢的杆菌属为9.39%,其中节杆菌属5.15%,乳酸杆菌4.24%;未定属杆菌3.46%。

兰医二院第一优势菌是芽孢杆菌,占本功能区总细菌数的34.63%,其中球形芽孢杆菌23.93%,梭形芽孢杆菌6.68%,腊状芽孢杆菌2.07%,枯草芽孢杆菌1.49%,类炭疽芽孢杆菌0.46%;第二优势菌是葡萄球菌属为22.11%,其中表皮葡萄球菌11.28%,腐生葡萄球菌10.83%;第三优势菌是微球菌属为18.18%,其中玫瑰色微球菌8.74%,藤黄微球菌8.52%,易变微球菌0.92%;其它无芽孢

的杆菌为 13.58%，其中节杆菌属 11.74%，棒杆菌属和乳酸杆菌属各占 0.92%；未定属杆菌 11.50%。

市环保局第一优势菌是微球菌属，占本功能区总细菌数的 35.53%，其中藤黄微球菌 21.49%，易变微球菌 8.25%，玫瑰色微球菌 5.79%；第二优势菌，是葡萄球菌属为 34.72%，其中表皮葡萄球菌 25.22%，腐生葡萄球菌 9.10%，金黄色葡萄球菌 0.40%；第三优势菌，是芽孢杆菌属为 26.03%，其中梭形芽孢杆菌 11.57%，腊状芽孢杆菌 6.20%，球形芽孢杆菌和枯草芽孢杆菌各占 4.13%；其它无芽孢的杆菌属为 3.72%，其中节杆菌属 2.89%，微杆菌属 0.83%。上述结果表明城区六个功能区因其生态环境和大气污染程度不同，其优势菌的顺序和区系组成比例亦不同，但在它们中却又存在着共同的大气细菌。

### 3 结论

兰州城区大气细菌的污染，以兰医二院最高，街心花园和市环保局次之，南坡坪为最低。

大气细菌区系组成主要是革兰氏阳性球菌和芽孢杆菌，革兰氏阴性杆菌较少，优势菌是微球菌属、芽孢杆菌属和葡萄球菌属。该地区细菌区系由藤黄微球菌、易变微球菌、玫瑰

色微球菌和微球菌属的其它细菌；梭形芽孢杆菌、球形芽孢杆菌、腊状芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌和芽孢杆菌属的其它细菌；表皮葡萄球菌、腐生葡萄球菌和葡萄球菌属的其它细菌；还有棒杆菌属、乳酸杆菌属、节杆菌属和微杆菌属等组成。兰州城区大气细菌区系与北京市略有不同<sup>[6]</sup>，这可能与其地处大陆中部为温带半干旱气候有关。

### 参 考 文 献

- [1] 中国科学院微生物研究所细菌组. 一般细菌常用鉴定方法. 北京: 科学出版社. 1978, 9—194.
- [2] 何晓青主编. 卫生防疫检验 (细菌检验) 第二版. 上、下两册. 南昌: 江西出版社. 1980, 上册 207—235, 下册 150—351.
- [3] Baird-parker A C and Gibbs B M *et al.* Identification methods for microbiologists. Parta London Academic Press, 1966, 59.
- [4] Skinner F A *et al.* Identification methods for microbiologists. 2nd ed. London Academic Press. 1979, 59.
- [5] Buchanan R E *et al.* Bergey's manual of determinative bacteriology 8th ed. Baltimore: The Williams & Wilkins Company. 1974, 478.
- [6] 中国科学院编辑出版委员会. 色谱. 北京: 科学出版社. 1957, 2—24.
- [7] 谢淑敏. 环境科学学报. 1988, 8 (1): 40—48.