

香港与广州市汽车尾气污染比较

陈鲁言 熊永达

(香港理工学院土木工程系, 香港)

覃有钧

(中山大学环境科学研究院, 广州 510275)

摘要 采用较先进自动分析仪器, 连续 4 年在香港九龙青山道及连续 9 天在广州市解放中路, 对汽车尾气污染进行监测。结果表明, 香港九龙青山道汽车尾气污染较轻, 1988 年和 1989 年基本满足中国国家大气环境质量二级标准的要求。广州市解放中路汽车尾气污染严重, 超过国家大气环境质量三级标准, 车流组成与行车速度的差异是造成香港与广州市两地汽车尾气污染差别的主要原因。

关键词 汽车尾气污染, 综合排放因子, 车流组成。

汽车尾气排放成为大城市主要的大气污染源之一, 已日益引起公众的关注, 世界各国和中国国内的一些城市, 亦已开始进行了汽车尾气污染研究^[1-7]。香港汽车保有量很大, 在 1990 年, 香港平均每公里道路有汽车 350 辆。从 1986 年 4 月至 1989 年 12 月, 香港环保署在香港九龙长沙湾青山道建立了汽车尾气污染自动监测站, 连续 4 年监测该路旁的 CO, NO_x, NO, NO₂ 浓度及街道峡谷顶部的温度、风速、风向等要素。广州市与香港相近, 1990 平均每公里道路有汽车 602 辆。为了比较国内城市与香港的汽车尾气污染, 于 1991 年 7 月在广州市解放中路建立了自动监测站, 连续 9 天监测汽车尾气污染, 监测项目与香港青山道相同。

1 数据监测与收集

1.1 监测道路概况

青山道是香港九龙的一条典型单行道路, 路面平直, 方向为西北至东南, 路宽 22.0m, 道路两旁的建筑物较为整齐, 街道峡谷高宽比约为 1.0, 平均昼夜车流量为 2.13 万辆。自动监测站建于道路南面, 汽车尾气污染物采样口高 3.5m, 距建筑物墙面 0.5m。

解放中路是广州市中心的一条典型单行道路, 方向由北向南, 路宽为 15.2m, 街道峡谷高宽比约为 0.8, 平均昼夜车流量为 2.90 万辆, 自动监测站建于道路东面, 汽车尾气污染物采样口高

6.2m, 距墙面 0.5m。

1.2 监测项目与监测方法

自动监测站主要的监测项目有: CO, NO_x, NO, NO₂ 的浓度, 街道峡谷顶部的温度、风速、和风向。CO 浓度用 CO 自动分析仪监测 (CAPMA-300E, Horiba 公司产), 检出限为 0.2×10^{-6} (LDL), 精确度 0.2×10^{-6} , 80% URL。NO_x, NO, NO₂ 浓度则用 NO-NO₂-NO_x 自动分析仪监测 (C14B/E, Thermo Electron 公司产), 检出限为 0.002×10^{-6} (LDL), 精确度 0.001×10^{-6} , 80% URL。污染物浓度和气象要每分钟读数次, 数据采集自动记录, 然后输入计算机进行处理, 计算每小时的平均浓度和标准差, 并计算每日平均浓度。所有的自动监测仪器都定期进行保养, 并用标准气体对仪器进行校正, 以保证收集数据的精确性。在香港青山道, 车流量, 行车速度及车型分布采用香港运输署交通运输调查部 (T. T. S. D) 设在青山道的车流量自动监测站的数据; 在广州市解放中路, 这些项目由人工进行监测。

2 监测结果与分析

2.1 香港青山道

香港青山道监测结果见 (表 1), 1986 年和 1987 年, 青山道汽车尾气污染水平相似, NO_x 的年平均浓度约为 0.04×10^{-6} , 日平均浓度最大

值和 1 小时平均浓度最大值,则分别为 0.07×10^{-6} 和 0.15×10^{-6} 。CO 的年平均浓度约为 0.27×10^{-6} ,日平均浓度最大值和 1 小时平均浓度最大值,分别为 0.51×10^{-6} 和 1.03×10^{-6} 。在 1988 和 1989 两年里,青山道的汽车尾气污染则有较明显的改善,NO_x 和 CO 的年平均浓度分别下降为 0.03×10^{-6} 和 0.17×10^{-6} ,而 NO_x 的日平均浓度最大值和 1 小时平均浓度最大值,则分别为 0.05×10^{-6} 和 0.18×10^{-6} ,CO 的日平均浓度最大值和 1 小时平均浓度最大值,分别为 0.73×10^{-6} 和 0.87×10^{-6} 。至于 NO_x 和 CO 的年平均浓度连续几年下降,可能基于两个原因:

(1)西九龙高速公路于 1988 年通车,区内的交通量(包括青山道)下降 8%;(2)这几年的主风向有所变动,1986—1987 年的主风向是西北,而 1988 年则转为西北偏西,以致汽车尾气污染物的扩散进一步偏离监测站。

表 1 香港青山道监测结果

时间 (a)	参数	NO _x		CO	
		1h 平均 浓度	日平均 浓度	1h 平均 浓度	日平均 浓度
1986	总有效数据(个)	12893	534	14589	595
1986	最大值(10^{-6})	0.15	0.07	1.03	0.51
1987	超标率 ¹⁾ (%)	11.8	31.5	0.0	0.0
1988	总有效数据(个)	11994	501	14596	606
1988	最大值(10^{-6})	0.18	0.05	0.87	0.73
1989	超标率(%)	0.3	0.4	0.0	0.0

1)指超过中国国家大气环境质量二级标准

若以国家大气环境量度标准来评价,香港青山道 CO 的污染水平很低,4 年来所监测到的 1201 个有效日平均浓度数据,和 29185 个有效 1 小时平均浓度数据,都小于国家大气一级标准。1986 年和 1987 年,青山道 NO_x 的污染水平相对较高,在采集到的 534 个有效日平均浓度数据中,有 67 个超过国家大气二级标准,超标率为 31.5%;在采集到的 12 893 个有效 1 小时平均浓度数据中,有 1 525 个超过国家大气二级标准,超标率为 11.8%。1988 年和 1989 年青山道 NO_x 污染有明显改善,基本上满足国家大气二级标准的要求(见表 1)。

1989 年,香港青山道的汽车尾气污染物平均浓度,和峡谷顶部的平均气温月变化有关(图 1)。在 1 至 4 月份监测到的 NO_x 平均浓度较高,7 月份则最低。而青山道 NO₂ 与 NO 的年平均比率为 15.5%,其中 9 和 10 两个月份较高,约为 21.9%,而 4、5 月份则较低,为 7.3%。8 至 11 月所监测到的 CO 平均浓度较低,2 月份较高。在青山道监测到的年平均车流量和平均风速较为稳定,汽车尾气污染物的月变化基本上反映了气温对汽车综合排放因子的影响。美国国家环保局(EPA)的研究结果表明^[8],汽车 NO_x 的综合排放因子随气温的下降而增大。而气温对汽车 CO 综合排放因子的影响则稍复杂,在一定温度以下(约 25℃),汽车 CO 综合排放因子随气温上升而减小,在此温度以上其又随气温上升有所增大。

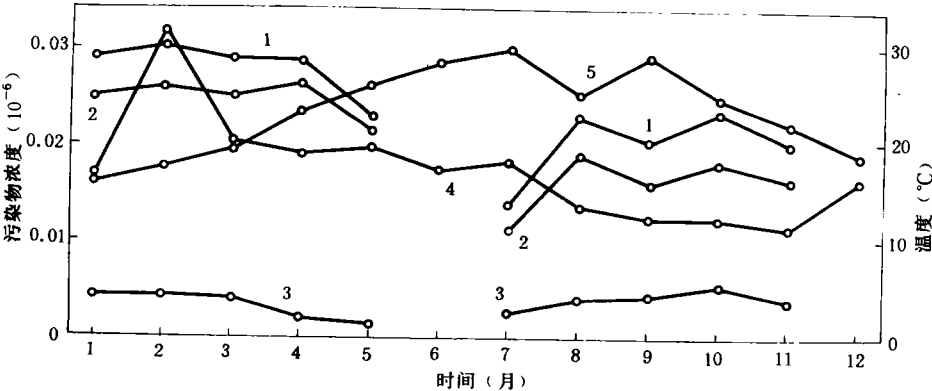


图 1 1989 年香港青山道汽车尾气污染年变化
1. NO_x 2. NO 3. NO₂ 4. CO 5. t(℃)

1989 年 1 月份和 7 月份,青山道车流量和汽车尾气污染物浓度日变化见图 2(b)(c)。青山道车流量呈双峰双谷型日变化,早上峰值大于下午峰值,但下午峰值持续时间较长,车流量峰值出现时间与香港上下班时间相同。浓度比早上车

流高峰期提前一个小时达到较高值,然后基本保持在同一水平上,青山道观测到的 NO_2 与 NO_x 比率无明显日变化,1 月份和 7 月份分别在 14.5% 和 18% 上下作轻微波动。这表明,青山道的光化学氧化作用不明显。

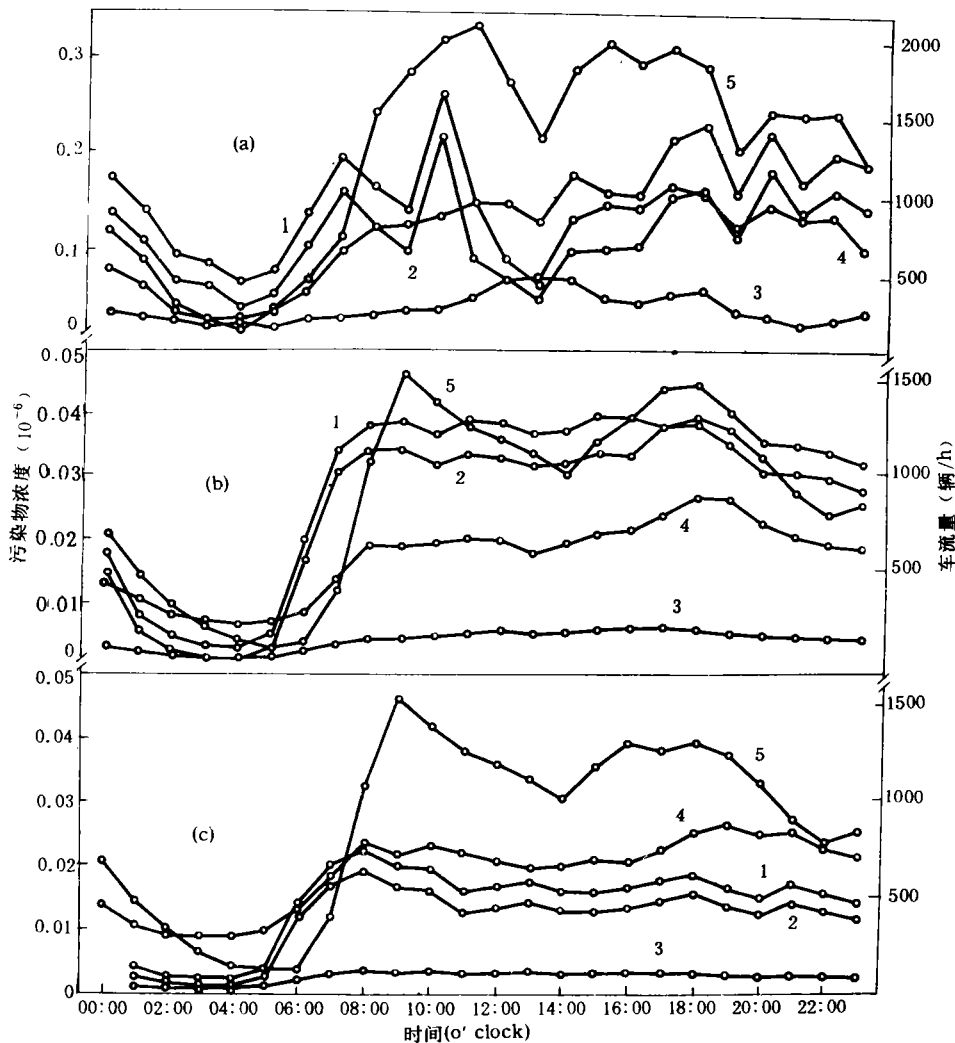


图 2 汽车尾气污染日变化

a. 1991 年 7 月广州解放中路 b. 1989 年 1 月香港青山道 c. 1989 年 7 月香港青山道

1. NO_2 (10^{-6}) 2. NO (10^{-6}) 3. NO_x (10^{-6}) 4. CO (10^{-5}) 5. 车流量(辆/h)

2.2 广州市解放中路

广州市解放中路的监测结果见表 2。在监测期间,解放中路 NO_x 和 CO 的平均浓度分别为 0.164×10^{-6} 和 10.89×10^{-6} 。同样,用国家大气环境质量标准来评价,解放中路汽车尾气污染十分严重,所测到的有效 NO_x 日平均浓度和 CO 日

平均浓度都超过国家大气二级标准;84.9%的 NO_x 1 小时平均浓度超过国家大气二级标准,其中最大值为 0.53×10^{-6} ,约是国家大气二级标准的 7.3 倍;52.9% 的 CO 1 小时平均浓度超过国家大气二级标准,其中最大值为 43.59×10^{-6} ,约是国家大气二级标准的 5.4 倍。

表 2 广州市解放中路监测结果

参数	NO _x		CO	
	1h 平均 浓度	日平均 浓度	1h 平均 浓度	日平均 浓度
总有效数据(个)	178.00	9.00	173.00	9.00
最大值(10 ⁻⁶)	0.53	0.22	43.59	16.94
超标率(%) ¹⁾	84.9	100.00	52.90	100.00

1)指超过国家大气环境质量二级标准

监测期间,解放中路车流量和汽车尾气污染物浓度日变化见图 2(a)。解放中路车流量呈三峰三谷型日变化,其中早上和夜晚的车流量峰值出现时间与广州市上下班时间不重合,这个结果与以前多次在广州市所作的车流量调查结果一致,表明广州市大部分的车流并不是用来作为上下班的交通工具,很多职工选用了自行车。解放中路 CO 浓度日变化与车流量十分一致,而 NO_x 的日变化则显示出民用源的影响,在早上 7 时和下午 6 时,市民做早餐和晚餐的时间里,NO_x 浓度出现较大值。在解放中路监测到的 NO₂ 与 NO_x 比率较大,而且日变化亦较明显,在夜晚和早晨,NO₂ 与 NO_x 的比率约为 20%。在 11:00 至 16:00 这段太阳辐射较强的时间内,NO₂ 与 NO_x 的比率高达 58.5%。这反映了广州市光化学氧气作用十分强烈。

3 香港与广州市汽车尾气污染比较与分析

两地的监测结果表明,1988 年和 1989 年香港青山道的汽车尾气污染水平较低,基本上符合国家大气环境质量二级标准要求,广州市解放中路的汽车尾气污染则十分严重,超过国家大气环境质量三级标准。据解放中路监测到的 NO_x 日平均最大浓度和 1 小时平均最大浓度,均约是青山道相应浓度的 3.0 倍,而解放中路监测到的 CO 日平均最大浓度和 1 小时平均最大浓度,则分别是青山道相应最大浓度的 23.3 和 42.2 倍。解放中路 NO₂ 与 NO_x 的比率较高,且受太阳辐射的影响十分明显,其光化学氧化条件比青山道强烈得多。引起这两条道路汽车尾气污染的差别,除了青山道昼夜车量流只是解放中路车流量的 73.4%外,还有一些其它因素。

香港和九龙的街道主要沿海边兴建,大气扩散条件好,大气环境本底值很低。据 1988 年 11 月至 12 月在香港中环一高楼顶上的监测结果,白天 CO 的平均浓度仅为 0.69×10^{-6} ;而 1991 年 7 月在广州市解放中路一楼顶上监测到的白天 CO 平均浓度为 4.0×10^{-6} 。

香港青山道的街道峡谷尺度比广州市解放中路街道峡谷尺度大,因而对汽车排放的污染物容量较大。据线源大气扩散模型的研究结果^[9],在短距离范围内污染物浓度与扩散距离成反比。

引起两条道路汽车尾气污染差别的最重要原因是香港和广州市两地的汽车平均综合排放因子不同。用 CALINE4 模型^[10]及两条街道监测到的 CO 1 小时平均浓度数据,反过来估算两条街道汽车 CO 平均综合排放因子,则香港青山道汽车 CO 平均综合排放因子约为 10.3g/(km·辆),而广州市解放中路汽车 CO 平均综合排放因子约为 36.1g/(km·辆),是青山道的 3.5 倍,平均综合排放因子的差别反映了两条街道车流组成和行车速度的差别。若把汽车分成小型汽油车、小型柴油车、摩托车、大型汽油车和大型柴油车 5 种类型,则香港青山道和广州市解放中路的平均车流组成见表 3,香港青山道车流以小型车辆为主,柴油车占总车流量的 70.3%;而广州市解放中路,车流以摩托车为主,柴油车仅占总车流的 11.6%。柴油车的 CO 排放比汽油车少得多,根据美国国家环保局(EPA)的研究结果表明^[8],小型柴油车 CO 综合排放因子约只有小型汽油车的 2.6%,大型柴油车 CO 综合排放因子也只有大型汽油车的 8.1%。香港青山道的行车速度较快,平均车速约 45km/h,广州市解放中路平均车速约为 35km/h。据美国国家环保局的调查结果^[8],车速由 45km/h 下降至 35km/h,汽车的平均 CO 综合排放因子约提高 25%。

表 3 香港与广州市的车流组成(%)

地点	小型 汽油车	小型 柴油车	大型 汽油车	大型 柴油车	摩托车
青山道	26.3	15.5		24.7	3.4
解放中路	38.5	9.5	8.5	2.1	41.7

4 结 论

香港青山道 4 年来的监测结果表明,香港汽车尾气污染较轻,1988 年和 1989 年,青山道基本满足国家大气环境质量二级标准的要求。广州市解放中路短期的监测结果显示,广州市汽车尾气污染严重,超过国家大气环境质量三级标准,其中日平均浓度超标更为严重。车流组成和行车速度的不同是引起两地汽车尾气污染差异的主要原因,两城市的地理位置,大气污染整体水平,街道峡谷尺度等,也是造成两地汽车尾气污染差异的因素。本研究未能对香港和广州市的光化学氧化条件作定量的比较分析,有待以后作进一步研究。

致谢 本研究得到香港 CROUCHER 基金的资助,特此致谢。

参考文献

- 1 Petersen W B et al. . JAPCA. 1982, 32(8):826
- 2 Rashidi M et al. . Atmospheric Environment. 1980, 14:27
- 3 Luria M et al. . Atmospheric Environment. 1990, 24B(1):93
- 4 Duncan P H. Atmospheric Environment. 1987, 21(9):1899
- 5 Al-Zanaidi M A et al. . Atmospheric Environment. 1991, 25A (5/6):909
- 6 徐锦航等. 环境科学. 1987, 8(2):2
- 7 韩志雄等. 环境科学. 1992, 13(3):40—42
- 8 EPA. MOBILE3, Technical Report. EPA, 1984, 460/3-84-002(1984)
- 9 李宗恺等. 空气污染气象学原理及应用. 北京:气象出版社, 1985:411—416
- 10 Nenson P E et al. . CALINE4——A Dispersion Model for Predicting Air Pollution Concentrations near Roadway, Final Report, FHWA/CA/TL—84/15, California Department of Transportation, Sacramento, CA (1989)

SPACEMAN 特别推荐

全中文高档微机地理信息系统 SPACEMAN 4. 0

SPACEMAN 是一套专为地学及环境专家设计的 GIS 软件工具,国内用户已近 200 家,遍及著名的高等院校及科研院所,该系统以其功能齐全、操作方便、价格适宜及全中文面向用户的开放式设计,赢得了广泛好评。部分成果已打入国际市场,并在国际上获奖。

SPACEMAN 4. 0 主要特点:

中文管理、操作便捷、一看就懂、一用就会
面向用户设计,无需编程,可实现二次开发
空间模型自动生成,地学专家好帮手
立体地形任意角度生成,替代地图及沙盘
千种图案,矢量汉字,任意缩放,旋转注记
栅格矢量共存、相互转换、应用面广
精美彩色制图,进入二维/三维制图新天地
图表文及排版一体化管理、实现信息现代化
工作站的效率,微机的价格

可选软件配置:SPACEMAN-scanner:GIS 扫描输入系统

SPACEMAN-mapper:遥感地图制做系统 SPACEMAN-ptofessor:GIS 教学演示系统

SPACEMAN 提供下列服务:提供各类 GIS 硬件及负责软硬件接口,常年举办 GIS 专业培训班,承接专题图件录入、专题及遥感制图及 GIS 项目设计、软件开发等业务,欢迎垂询!

国内首家 GIS 专业企业

北京天维资源环境新技术研究所

地 址:北京市北京大学畅春园一号二楼 邮 编:100080 寻呼热线:2048888—22342

电 话:2559461—2168(或 2163) 2571135 2594114—6318(晚) 6895629—419(晚)

基本软件配置:

图形图像采集编辑模块、图形图像分析管理模块
属性数据库管理模块、图形图像彩色打印制图模块
图形彩色绘图制图模块
数字地形(DTM)制作模块、统计制图制表模块
空间模型自动生成运行模块
应用界面辅助生成模块
图表文及排版综合管理模块
硬件配置:数字化仪、绘图仪、彩色打印机、喷墨绘图仪、喷墨打印机及各类微型机。

waste gas, energy recovery could be made while the goal of pollution control being achieved.

Key words: catalyst, noble metal, organic waste gases.

Comparison in Vehicular Exhaust Emissions between Hong Kong and Guangzhou Cities. L. Y. Chen (Ph. D) and W. T. Hung (Civil and Structural Eng. Dept. Hong Kong Polytechnic, Hunghom, Hong Kong), Y. Qin (Institute of Environ. Sci., Zhongshan University, Guangzhou 510275); *Chin. J. Environ. Sci.*, **15**(5), 1994, pp. 56—60

The monitoring results of vehicular exhaust emissions in the urban areas of Hong Kong and Guangzhou were discussed. The monitoring exercise was carried out by using automatic gaseous analyser mounted on road side in Hong Kong for four years and for nine days in Guangzhou. The results show that the pollution level at Castle Peak Road of Hong Kong was comparatively lower than that in Guangzhou. The pollution level in Hong Kong satisfied the national air quality standard (Class 2) of China in both years 1988 and 1989. The pollutant concentration along Jiefang Middle Road was very high and exceeded the national air quality standard (Class 3). The traffic flow speed and composition were discovered to be the major reasons for the difference in pollutant concentrations in both cities.

Key words: vehicular exhaust emission, combined emission factor, traffic flow speed and composition.

SDS-PAGE Separation and HPLC-FID Identification of Selenoproteins in Soybean from Enshi Area Having a Higher Level of Selenium in Soil. Xie Shenmeng, Wang Zijian and Peng An (Research Center for Eco- Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085); *Chin. J. Environ. Sci.*, **15**(5), 1994, pp. 61—62

Selenoproteins in soybean from Enshi area where selenium in soil was at a higher level were separated by using sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) and then identified by using high performance liquid chromatography with a fluorescent indication detector (HPLC-FID). Of 27 protein or protein subunit bands identified, 13 were found to be selenium species. According to a standard protein kit, their molecular weights were estimated at 58.3—60.3, 52.5—53.7, 46.8—50.1, 29.5—30.9, 28.8, 25.1—25.7, 24.3, 19.7—20.9, 18.4—18.6, 16.8—17.9, 16.1—16.2, 15.2—15.8 and 14.3—14.8 KDa, respectively.

Key words: SDS-PAGE, HPLC-FID, selenoprotein, speciation.

Acute Toxicity of Organotin Compounds to Benthos. Chen Tian'yi et al. (Dept. of Environ. Sci., Nankai University, Tianjin 300071); *Chin. J. Environ. Sci.*, **15**(5), 1994, pp. 63—64

The acute toxicities of three organotin compounds, i. e., monobutyltin (MBT), dibutyltin (DBT) and

tributyltin (TBT), to benthos (Chironomid larvae and tubificids) were reported. The results show that (1) the toxic effects of these compounds in a decreasing order were TBT > DBT > MBT; (2) the median lethal concentration (24h LC₅₀) of TBT to 4 species of benthos was 26.85 ppb for chironomid larvae (*Chironomus plumosus*), 241.55 ppb for chironomid larvae (*Chaetocladius sexpilosus*), 145.55 ppb for tubificids (*Branchiura sowerbyi*), and 355.63 ppb for tubificids (*Limnodrilus hoffmesteri*); (3) there was a strong negative correlation between the concentration of TBT and the median lethal time (LT₅₀) for *B. sowerbyi*.

Key words: organotin compounds, benthos, acute toxicity.

Effects of CO₂ on the Grain Compositions of Winter Wheat and Soybean. Gao Suhua and Wang Chun'yi (Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081); *Chin. J. Environ. Sci.*, **15**(5), 1994, pp. 65—66

Winter wheat and soybean crops were treated with different CO₂ concentrations in top-open chambers. The matured grains harvested from the crops were analysed for their compositions by using visible ultraviolet spectrometer, protein analyzer, gas chromatograph, YG-2 fat extractor and automanual nitrometer. The results show that an increased CO₂ concentration can have a positive effect on the contents of both rough protein and rough fat in soybean grain; and as the CO₂ concentration increases, the soybean grain would have an increased level of unsaturated acids and a decreased level of saturated acids. The change in CO₂ concentration had a more complicated effect on the levels of rough protein and lysine in winter wheat grain. In terms of both indicators of rough protein and lysine, a doubled concentration of atmospheric CO₂ had a negative effect on the quality of grains of the present varieties of winter wheat.

Key words: top-open chamber, CO₂ concentration, grain composition, winter wheat, soybean.

Study on the Fluorometric Determination of Beryllium Using Morin. Zhao Zhenhua et al. (Beijing Municipal Research Institute of Environmental Protection, Beijing 100037); *Chin. J. Environ. Sci.*, **15**(5), 1994, pp. 67—70

The fluorometric spectra of beryllium-morin complex were characterized and the graphs of excitation spectrum, emission spectrum and synchronous fluorescence spectrum were given. The synchronous spectrum of beryllium-morin in an alkaline solution had an optimum specific λ of 100nm. A synchronous scanning spectrofluorometry was used to determine beryllium at a level of submicrogram, with a detectable limit of 5 ng/ml Be²⁺. The results obtained with this method were comparable with those obtained with an atomic absorption spectrophotometric method for air samples and water samples.