

冬季田间农作物对环境空气负离子浓度影响的研究

王家保¹, 任杰², 阮龙², 魏胜林³, 吴跃进¹, 余增亮^{1*} (1. 中科院等离子体物理研究所离子束生物工程重点实验室, 安徽合肥 230031; 2. 安徽农业大学生命科学院, 安徽合肥 230036; 3. 安徽农业大学园艺学院, 安徽合肥 230036)

摘要 对油菜田、小麦田以及相邻空地的空气负离子监测, 研究了冬季油菜和小麦对空气负离子的贡献。结果表明: 油菜和小麦能增加周边环境空气中空气负离子浓度, 且在幼苗期表现明显; 油菜和小麦虽属不同的科, 但对环境中空气负离子产生的贡献无明显差异。

关键词 空气负离子; 浓度; 油菜田; 小麦田; 空地

中图分类号 Q143.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2006)06-1131-03

Study on the Contribution of Winter-season Crops to Negative Air Ion

WANG Jia-bao et al (Key Laboratory of Ion Beam Bioengineering, Institute of Ion Plasma Physics, Chinese Academy of Science, Hefei, Anhui 230031)

Abstract The contribution of winter-season crop-rape and wheat to the negative air ions were monitored in the experimental fields. Though the negative air ion concentration was sensitive to ambient environment, we found that rape and wheat crops can contribute to increase negative air ions in ambient air. This kind of contribution was much more obvious especially in the period of young crop and no significant difference of the contribution between rape and wheat was found though they represented dicotyledon and monocotyledon respectively.

Key words Negative air ion; Concentration; Rape field; Wheat field; Free field

目前大气环境研究主要集中于空气中有毒粒子、工业污染以及人类日常耗能活动能引起的污染。自从 1976 Kreuger 和 Reed 首次报道空气负离子(Negative air ion, NAI)的生物学效应^[1], 关于空气负离子研究报道日益增多。Sulman 和 Charry 等都出版了一部关于空气离子的专著^[2,3], 表明空气负离子能够杀菌、沉淀空气颗粒, 且具有医疗保健功效^[4-9]。虽然森林、景区及城市功能区等生态环境下空气负离子研究报道屡见不鲜^[10-14], 但农田生态环境下空气负离子研究却未见报道。在冬季, 人们容易患抑郁症等季节性综合症, 空气负离子能有效治疗该病症^[8,9], 而当时多数植物都已落叶, 只有农田作物仍然生长旺盛, 为此笔者监测冬季油菜田、小麦田及相邻空地环境空气负离子情况, 以期阐明冬季农田生态环境中油菜及小麦对空气负离子产生的贡献。

1 材料与方法

1.1 监测地点选择及田间安排 监测地点为中科院等离子体物理研究所离子束生物工程重点实验室的实验田内, 该地距离市区约 11 km。供试小麦及油菜种子由该实验室提供, 油菜 9 月 20 日播种, 小麦 11 月 18 日播种, 播种时在油菜田和小麦田中间安排一块空地, 作为对照, 常规栽培。

1.2 仪器选择及监测方法 采用日本 Andes 公司生产的智能便携式空气负离子测量仪 ITC-201A, 它能够测量迁移率为 $0.6 \text{ cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$ 的空气粒子。该仪器测量空气负离子的同时, 可以测量环境温度和湿度, 并做记录储存。数据采集使用机器自带软件。油菜田监测从 2004-10-25 开始, 小麦田监测从 2004-12-09 开始, 2 种作物田间监测均到 2005-04-28 结束, 其中雨、雪及大风大雾天气监测终止。每次监测时间 11:00~13:00, 随机监测 10 min, 记录 10 min 监测结果的平均值(图中红色标记), 使用 Origin 7.0 软件进行数据分析。监测时, 仪器进气口距离油菜和小麦植株 50 cm, 仪器放在 10 cm 厚的泡沫塑料支架上。

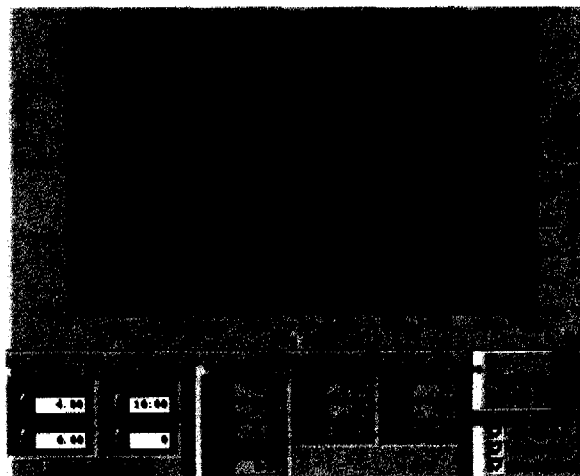


图 1 10 min 内空气负离子随机监测结果

2 结果与分析

2.1 油菜田和空地空气负离子及温度、湿度监测 2004-10-25~2005-04-28, 油菜田监测共采集有效数据 89 组。图 1 显示了 1 次随机监测 10 min 的结果。该结果系仪器记录结果经配备软件绘制。图 2 展示了油菜田和空地环境中空气负离子及环境温度、湿度变化情况。图中第 1~30 次监测期间, 油菜正处于旺盛生长期, 第 70~80 次监测期间, 油菜处于盛花期。进入 5 月份, 合肥冬季已经结束, 万物复苏, 多数落叶植物开始发叶, 监测终止。图 2a 表明, 在油菜营养生长期和开花盛期, 环境空气负离子浓度较高。Tikhonov 等报道在对盆栽植物根际土壤高压放电时, 幼嫩植物产生空气负离子能力强于老弱植物^[15]。该监测结果与其相似, 尽管所监测的环境中, 幼苗期空气负离子浓度与成苗期无数量级的差异, 但油菜旺盛生长期环境空气负离子浓度较其他时期高。

图 3 表明, 油菜田空气负离子水平较空地高。图 3 中趋势线反映了油菜田和空地空气负离子浓度变化趋势, 可见油菜田中空气负离子浓度变化较空地剧烈, 这说明油菜对空气负离子贡献明显, 尤其是在旺盛生长期。

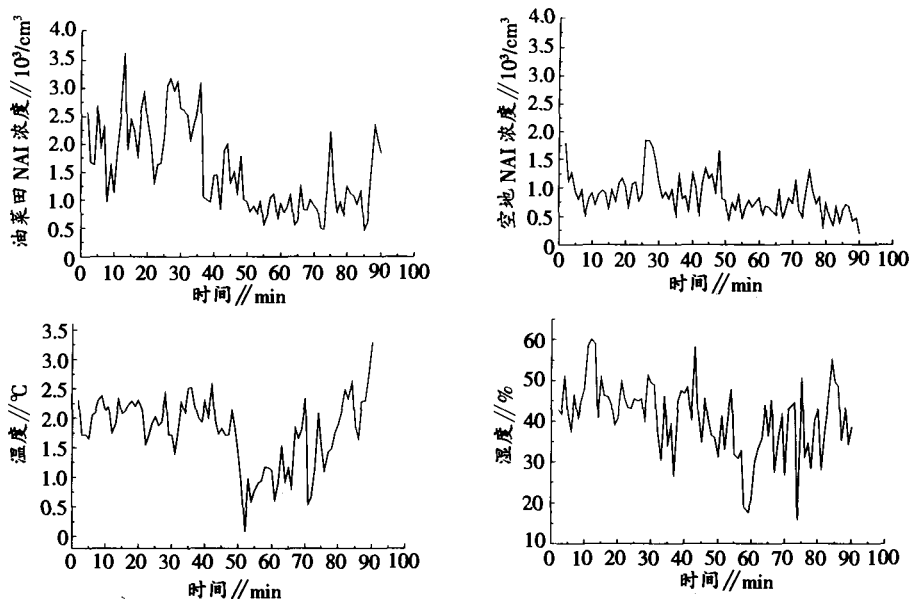
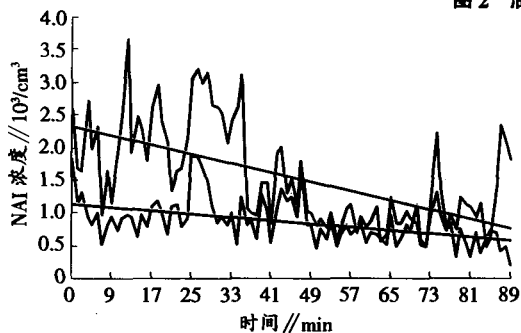


图2 油菜田和空地监测结果



注:蓝线为油菜田 NAI 浓度;红线为空地 NAI 浓度;黑线为各自变化趋势线。

图3 油菜田和空地 NAI 浓度变化比较

09~2005-04-28,共采集有效小麦田监测数据 51 组,图 4 展示了小麦田和空地空气负离子及环境温度、湿度变化情况。其中第 1~10 次监测时,小麦正处在旺盛生长的苗期。图 4 还表明,旺盛生长期的小麦对空气负离子更为显著,监测结果与油菜田相似。

2.3 油菜田、小麦田和空地同时期空气负离子监测比较 虽然油菜和小麦都是安徽省冬季主要农作物,但它们分别代表着双子叶和单子叶植物。Tikhonov 在研究根际高压放电使植物产生空气负离子时指出,叶片带尖的植物如芦荟、仙人掌等能够产生较高水平的空气负离子^[5]。

通过同时期的油菜田、小麦田和空地空气负离子监测,并对监测结果进行比较。由图 5 看出,油菜和小麦对空气负

2.2 小麦田和空地空气负离子及温度、湿度监测 2004-12-

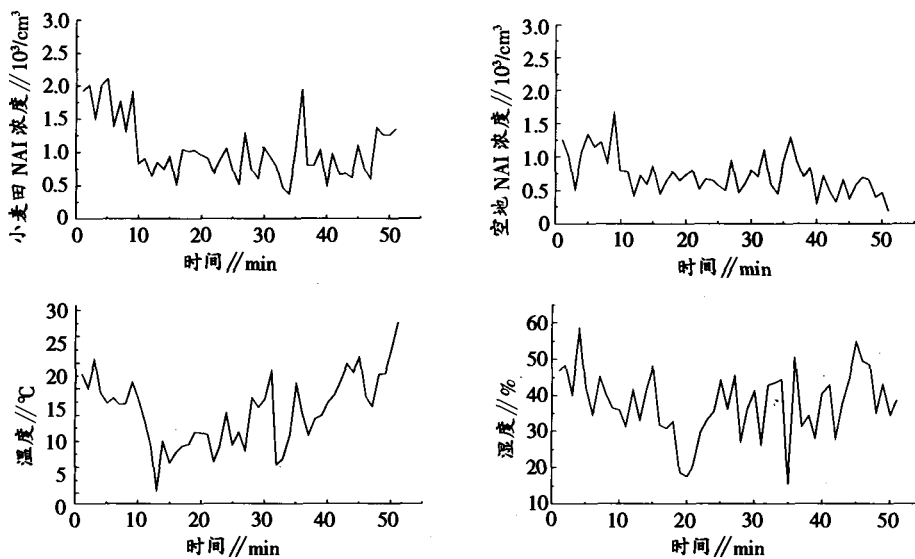


图4 小麦田和空地监测结果

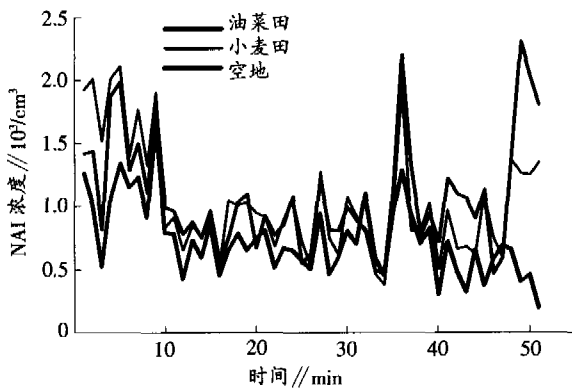
离子的产生都有贡献,但贡献不存在显著差异。

3 讨论

1970 年 Nemeryuk 就指出植物能产生不同的空气离子包括空气负离子^[6]。Tikhonov 认为正常状态下植物产生空气负离子的能力很弱,难以检测,但在对盆栽植物根际土壤进

行高压放电时植物产生高达 $280 \times 10^3/cm^3$ 空气负离子^[5]。该试验通过对油菜田、小麦田和空地空气负离子的监测,表明冬季这 2 种农作物对环境空气负离子均有一定贡献。

油菜和小麦在旺盛生长期对环境空气负离子贡献较显著,这与 Tikhonov 的植物对空气负离子产生的贡献“年龄依



注:黑线为油菜田 NAI 浓度;红线的小麦田 NAI 浓度;蓝线为空地 NAI 浓度。

图 5 油菜田、小麦田、空地同时期 NAI 浓度比较

赖”假设相吻合,可能原因是植物自身生物电势的变化。早在 1949 年 Blinks 就报道了植物生物电势的研究^[7],此后 Jaffe 等也研究报道了植物生物电势的研究^[8],Spanjers 等也研究了 *Lilium longiflorum* Thunb 自交和杂交受粉生物电势的变化^[9],这些研究都表明植物自身电势随代谢活动而改变。虽然目前由于条件限制而不能测定植物表面的电势变化情况,但可推断油菜及小麦在旺盛生长期对环境空气负离子的贡献显著是由于作物自身电势变化。植物在旺盛生长期,自身代谢活动加强,植株内生物电势增加,这种生物电势电场就会对环境空气粒子充电,空气中氧等在电场作用下便形成负离子。Tikhonov 等的试验也检测出植物叶片产生超氧阴离子。

研究表明,冬季油菜和小麦对环境空气负离子产生贡献。这将为发展冬季观光农业提出新概念,同时也为空气负离子理疗提供理论依据。

参考文献

- [1] KREUGER A P, REED E J. Biological impact of small air ions[J]. Science, 1976, 193(12):9-13.
- [2] SULMAN F G. The Effect of Air Ionization, Electric Fields, Atmosphere and Other Electric Phenomena On Man and Animal [M]. Thomas, Illinois 1980.
- [3] CHARRY J M, KVEL R. Air Ions: Physical and Bio-Biological Aspects[M]. Boca Raton: CRC, 1987.
- [4] ESTOLA T, MAKELA P, HOVI T. The effect of air ionization on

- airborne transmission of experimental Newcastle disease virus infection in chickens[J]. Hygiene, 1979, 83:59-67.
- [5] GOLDSTEIN N L, GOLDSTEIN R N, MERZLYAK M N. Negative air ions as a source of superoxide Intl[J]. Biometeorology, 1992, 36: 118-122.
- [6] RICHARDSON G, HARWOOD D J, EICK S A, et al. Reduction of fine airborne particulates (PM3) in a small city center office, by altering electrostatic forces [J]. The Science of the Total Environment, 2001, 269:145-155.
- [7] ROSEN K G, RICHARDSON G. Would removing indoor air particulates in children's environments reduce rate of absenteeism—a hypothesis [J]. The Science of Total Environment, 1999, 234:87-93.
- [8] TERMAN M, TERMAN J S. Treatment of seasonal affective disorder with high-output negative ionizer[J]. Journal of Alternative and Complementary Medicine, 1995, 1:87-92.
- [9] TERMAN M, TERMAN J S, ROSS D C. A controlled trial of timed bright light and negative air ionization for treatment of winter depression[J]. Archives of General Psychiatry, 1998, 55:875-882.
- [10] WU C C, HUANG S J. Determination of the anion content in the air in Taoyuandong national forest park and evolution of the air quality[J]. Journal of Central-South Forestry College, 1995, 15(1): 9-12.
- [11] MAO H Q. The determination and the evolution of the negative air ion[J]. Environmental Pollution and Control, 1996, 18(3):37.
- [12] WU C C, ZHONG L S, LIU X M. The influence of standard factors on aero-anion concentration in Masson's pine tree forest [J]. Journal of Central-South Forestry College, 1998, 18(1):70-73.
- [13] SHAO H R, HE Q T, YAN H P, et al. Spatio-temporal changes of negative air ion concentrations in Beijing [J]. Journal of Beijing Forestry University, 2005, 27(3):25-39.
- [14] FAN Y M, HE P, LI J L, et al. Effect evaluation of air negative ions under different vegetation arrangements in Nanning city[J]. Chinese Journal of Ecology, 2005, 24(8):883-886.
- [15] TIKHONOV V P, TSVETKOV V D, LITVINOVA E C, et al. Generation of Negative Air Ions by Plants upon Pulsed Electrical Stimulation Applied to Soil [J]. Russian Journal of Plant Physiology, 2004, 51(3):414-419.
- [16] NEMERYUK G E. Salt Migration into Atmosphere during Transpiration[J]. Fiziol. Rast plant physiol, 1970, 17:673-679.
- [17] Blinks L R. The Source of the Bioelectric Potentials in Large Plant Cells[J]. Physiology, 1949, 35:566-575.
- [18] JAFFE M J. Phytochrome-mediated bioelectric potentials in mung bean seedlings[J]. Science, 1968, 162:1 016-1 017.
- [19] SPANJERS A W. Bioelectric potential changes in the style of *Lilium longiflorum* Thunb. after self- and cross-pollination of the stigma[J]. Planta, 1981, 153(1):1-5.

GB/T 7714-2005

著录用符号

(1) 著录用符号为前置符。参考文献中的第一个著录项目,如主要责任者、析出文献主要责任者、专利申请者或所有者前不使用任何标志符号(按顺序编码制组织的参考文献表中的各篇文献序号可用方括号,如:[1]、[2]……)。

(2) 参考文献使用下列规定的标志符号:

· 用于题名项、析出文献题名项、题名、其他责任者、析出文献其他责任者、连续出版物的“卷、期、年、月或其他标志”项、版本项、出处项、专利文献的“公告日期或公开日期”项、获取和访问路径以及“著者-出版年”制中的出版年前。每一条参考文献的结尾可用“.”等。

: 用于其他题名信息、出版者、引文页码、析出文献的页码、专利国别前。

, 用于同一著作方式的责任者、“等”或“译”字样、出版年、期刊年卷期标志中的年或卷号、专利号、科技报告号前。

; 用于期刊后续的年卷标志与页码以及同一责任者的合订题名前。

// 用于专著中的析出文献的出处项前。

() 用于期刊年卷期标志中的期号、报纸的版次、电子文献更新或修改日期以及非公元纪年。

[] 用于文献序号、文献类型标志、电子文献的引用日期以及自拟的信息。

/ 用于合期的期号间以及文献载体标志前。

- 用于起讫序号和起讫页码间。