

# Current Status and Prospects of Research on Plant Pythoncidere

Lei Wu<sup>1</sup>, Qi Sun<sup>2</sup>, Jimin Zhao<sup>1\*</sup>, Yanwen Zhang<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Biology, Changchun Normal University, Changchun Jilin

<sup>2</sup>Institute of Grassland Science, Northeast Normal University and Key Laboratory for Vegetation Ecology, Ministry of Education, Changchun Jilin

<sup>3</sup>Department of Biology, Eastern Liaoning University, Dandong Liaoning

Email: <sup>\*</sup>jzm@263.net, <sup>\*</sup>yanwen0209@163.com

Received: Jan. 1<sup>st</sup>, 2019; accepted: Jan. 17<sup>th</sup>, 2019; published: Jan. 24<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

Plant pythoncidere is a kind of gaseous organic matter that is released by plants in the natural state and beneficial to the human body. This paper introduces the discovery of plant pythoncidere and the biological and abiotic factors (tree age, leaf age, differences among tree species, temperature, humidity, soil fertility, water stress, CO<sub>2</sub> concentration, etc.) affecting the release of plant pythoncidere. At the same time, the methods of detecting and collecting plant essence and the advantages and disadvantages of these methods are introduced. In addition, this article is also aimed at how to reasonably detect plant pythoncidere, screen out efficient and healthy plants and combine with air negative oxygen ions to build a micro-ecological system to achieve the goal of "moving the forest home" to provide protection for human health.

## Keywords

Plant Pythoncidere, Efficient and Healthy Plants, Micro-Ecological Environment System, Negative Oxygen Ion

---

# 植物精气研究现状和展望

吴磊<sup>1</sup>, 孙奇<sup>2</sup>, 赵骥民<sup>1\*</sup>, 张彦文<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>长春师范大学生命科学学院, 吉林 长春

<sup>2</sup>东北师范大学草地研究所, 吉林 长春

<sup>3</sup>辽东学院农学院, 辽宁 丹东

Email: <sup>\*</sup>jzm@263.net, <sup>\*</sup>yanwen0209@163.com

收稿日期: 2019年1月1日; 录用日期: 2019年1月17日; 发布日期: 2019年1月24日

<sup>\*</sup>通讯作者。

## 摘要

植物精气是植物在自然状态下释放的有益于人体的气态有机物。本文介绍了植物精气的发现以及影响植物精气释放的生物因子和非生物因子(树龄、叶龄、树种间的差异性、温度、湿度、土壤肥力、水胁迫、CO<sub>2</sub>浓度等),同时介绍了检测和收集植物精气的方法及这些方法的利弊。此外,本文还就如何合理的检测植物精气,筛选出高效健康植物并与空气负氧离子相结合,构建微生态系统从而实现“将森林搬回家”的目标,为人类健康提供保障。

## 关键词

植物精气, 高效健康植物, 微生态环境系统, 负氧离子

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

植物精气是指植物在新陈代谢过程中其花、叶、芽、根以及木材等组织会不断地分泌出的一类浓香挥发性有机物。这种有机物能够杀死真菌和细菌,防止杂草丛生和病虫等的危害。前苏联列宁格勒大学的杜金博士(B. P. TOKN)将这类有机物命名为植物的芬多精(pythoncidere),而我国学者多习惯将其称为植物精气[1]。随着对植物精气的深入研究发现,植物精气除了能够杀菌、驱虫、抑制杂草丛生,维持生态系统平衡外,还对人体起到很好的医疗保健功效[2]。植物精气是一类成分十分复杂的有机物,其主要成分是萜烯类化合物(C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>)<sub>n</sub>。萜烯类化合物又含有单萜烯、倍半萜烯和双萜烯等。其中单萜烯和倍半萜烯类物质的生理保健功能最为显著,具有麻痹、镇痛、抗肿瘤、利尿、降血压、祛痰等生理学特性[1] [3]。有研究表明萜烯类化合物所包含的成分通过人类皮肤的速率是盐的 1000 倍,水的 100 倍,因此能够对人体起到高效的保健作用[4]。由于植物精气具有特殊的保健作用,因此,我们可以筛选出一些能够高效的释放精气的植物(我们称为高效健康植物)构建一个微生态系统,这种微生态系统可以达到森林中精气的浓度,实现将“森林搬回家”的目的,足不出户也可以享受到“森林浴”。

## 2. 植物精气的成分与检测方法

### 2.1. 植物精气的成分

植物精气在化学领域一般被称之为植物挥发性有机物或植物挥发物。其主要成分是芳香性碳水化合物萜烯类物质,其碳架结构为异戊二烯聚合而成,是一群不饱和的碳氢化合物。目前已经检测过植物精气的植物有 51 科 156 种。从被试植物中已经检测出 442 种化学成分,其中单萜烯类和倍半萜烯类共有 187 种,其他成分 255 种。此外,还对 18 个纯林树种进行了精气研究。结果表明:单萜烯和倍半萜烯类化合物的总和约占 40%~90% [5]。现代医学研究表明,单萜烯类化合物具有较高的医用价值,已有真实案例表明崖柏能够对老年痴呆,过敏性皮炎,脱发,神经衰弱等疾病起到治病的效果[3] [6] [7]。精气成分中单萜烯类和倍半萜烯的含量占了很高的比例,在松科植物中最低的占到了 33%左右,最高达到 90%以上;樟科植物中最低 35%左右,最高 90%以上。植物精气是在不断地释放的,同科不同种的植物,同一植物

不同部位释放精气略有不同，但单萜烯和倍半萜烯总量所占比例差异并不大[8]。

## 2.2. 植物精气的检测方法

对于植物精气的研究分为野外采集和室内分析两个方面。常用的分析方法有动态顶空气体循环采集法和热脱附-气相色谱-质谱联用技术(TDS-GC/MS), ATD-GC/MS, GC/MS 等[9]。精气的收集方法有溶剂提取法, 蒸馏提取法, 超临界流体提取法, 动态顶空和静态顶空分析法, 电子鼻采样分析法, 固相萃取法, 吸附剂吸附法, 利用不锈钢罐收集法等[10][11]。对于上述收集方法溶剂提取和蒸馏提取法破坏了植物的组织, 不能反映出植物在自然状态下的精气释放状态, 而超临界流体提取法不适宜在野外环境下进行检测, 固相萃取法萃取头昂贵不宜广泛应用, 利用不锈钢罐收集在野外不适宜操作, 吸附剂吸附法要根据实际情况选择合适的吸附剂进行吸附。目前用于实践最多的是顶空分析和电子鼻分析法, 但此类方法干扰因素较多, 应用时要尽量将其他干扰因素排除以减小实验误差, 真实反映出植物在自然状态下的精气释放含量和释放规律。上述每种采样方法都有利有弊, 因此在进行收集植物精气时要因地制宜, 将几种方法有效的结合改善再用于实践应用, 才能达到预期效果。

## 3. 环境因素对植物精气的影响

植物在生长过程中会受到包括生物因子和非生物因子等很多因素影响。而植物精气是植物生长过程中的产物, 因此环境因素对植物精气的释放必然产生影响[12]。对植物释放精气影响较大的生物因子包括: 树龄、叶龄、树种间的差异性等, 非生物因子包括: 温度、湿度、土壤肥力、CO<sub>2</sub> 浓度等。

### 3.1. 树龄、叶龄对植物精气释放的影响

一些学者发现, 一般情况下, 树龄、叶龄较小的植物在释放精气时速率明显高于树龄较高, 叶龄较大的植物。例如: 在同一生长环境下湿地松(*Pinus elliottii*), 马尾松(*Pinus massoniana* Lamb), 扁柏(*Platycladus orientalis* (Linn.) Franco)等的萜类化合物释放速率是随着树龄的增加而减少的[13][14][15]。除树龄影响外, 植物的叶龄也能够影响到精气的释放, Guenther [16]的研究表明, 15 天以下的幼叶比 40 天以上的老叶释放的萜类化合物更多。但并不是所有的植物释放精气的速率和含量都与其树龄和叶龄成负相关, 有的植物是成正相关关系的。如: 银杏(*Ginkgo biloba* L)的幼叶中萜烯类化合物含量就是最低的, 山茶(*Camellia japonica* L)和红松(*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc)的萜烯类化合物释放总量与树龄是正相关的[15][17]。此外, 植物精气在不同树种间的差异也比较明显。同一属中不同树种和不同属间的树种在释放植物精气时的速率和含量都有着明显的差异[18]。

### 3.2. 温度、湿度对植物精气的影响

温度对植物精气释放的影响最为重要, 植物精气与温度呈现正相关关系, 在植物适生范围内, 温度越高精气释放速率越快。  $\ln(ER) = a + b(T)$  是 Tingey 等[19]总结的萜类化合物的释放速率与温度之间的关系, 公式中  $ER$  为萜类化合物的释放速率;  $T$  为外界环境的温度;  $a$  和  $b$  为特征常数。在进行精气研究时温度是考虑的主要因素。空气相对湿度与温度的关系为负相关关系, 在同一环境下温度越高则湿度会越低。湿度对植物精气的影响与温度有所不同, 有的树种会随着湿度的增大而升高, 有的会降低, 还有一些则影响不明显。例如: 美国黄松(*Pinus ponderosa*), 欧洲赤松(*Pinus sylvestris*)和挪威云杉(*Picea abies*)以及草本植物薄荷(*Mentha haplocalyx* Briq)等精气释放与空气相对湿度的关系即呈现正相关, 在周围环境是空气相对湿度达到 40%~60%时, 单萜类物质的释放速率远高于 40%时, 在升高薄荷附近湿度后 20 min 内萜类物质释放速率在几个小时内都会升高。而湿地松(*Pinus elliottii*)的萜烯类化合物与湿度的关系则为负相关, 桉树(*Eucalyptus robusta* Smith)的精气释放速率则与空气相对湿度相关性不大[20][21][22][23]。

### 3.3. CO<sub>2</sub> 浓度对植物精气释放的影响

影响植物精气释放的另一重要因素就是环境中的 CO<sub>2</sub> 浓度。在研究薄荷叶片的萜类化合物时发现, 在 CO<sub>2</sub> 浓度成倍增加时会使得单萜烯类化合物含量增加。而欧洲赤松(*Pinus sylvestris*)的  $\alpha$ -蒎烯含量会随 CO<sub>2</sub> 浓度增加而明显增加[24] [25] [26]。

### 3.4. 水分胁迫对植物精气释放的影响

有研究表明植物在受到水分胁迫时, 光合产物的浓度会升高从而导致单萜类物质释放速率升高。火炬松(*Pinus taeda* L), 茶树(*Camellia japonica* L), 地中海松(*Pinus halepensis* Mill), 白岩蔷薇(*Cistus ladanifer*) 在受到水分胁迫时单萜烯类化合物含量有明显增高趋势[27]-[32]。但水分胁迫对植物有一定的负面作用, 长时间进行水分胁迫, 对植物的生长发育会出现危害。

### 3.5. 土壤肥力对植物精气的影响

植物萜类化合物的生成会受到碳源的影响, 而土壤肥力是直接影响碳源的因素[33]。在研究巨冷杉(*Abies grandis*)时发现增加土壤中的 N 含量时, 单萜类化合物会降低。这是因为在土壤中追加 N 肥会促进植物的光合作用, 使非结构碳水化合物含量下降, 从而导致单萜类化合物含量下降, 而单萜类化合物是萜类化合物也就是精气的主要成分, 从而使精气含量降低[34] [35]。因此, 在检测植物精气的时候要注意土壤肥力情况, 减小非生物因素带来的影响。

## 4. 植物精气在生态健康领域的应用

### 4.1. 植物精气的应用历史

人们对植物精气的关注来自于对森林的敬畏和由此所带来的森林健康崇拜。利用森林环境治疗一些疾病的森林疗法起源于 1840 年德国人创造的“气候疗法”, 最初是用来治疗一些文明病, 现已广泛被世界各国加以利用。在我国古代就有应用花木治病的尝试, 如在香囊中加入麝香治疗呼吸道疾病、止吐、止泻; 焚烧艾蒿驱虫; 柏叶煮水祛风湿等。至少在上世纪, 许多工业化国家为了应对环境特别是空气污染而兴起了“森林医院”, “森林浴”, “花木医院”等利用植物精气治疗疾病的疗养场所, 国内称之为“森林康养”。在这种没有药品, 没有病房的环境下通过休憩、散步和简单的运动来吸收植物精气从而达到治疗疾病的目的[36] [37] [38]。

### 4.2. 植物精气与空气负氧离子

随着我国经济的快速发展, 严重的环境问题特别是空气污染、微尘污染、细菌浓度超标等在一些地区越发严重。许多城市人很难呼吸到一口清新的空气, 更加愿意走进森林, 去体验森林提供的舒适静僻的环境, 丰富的负氧离子和植物精气带来的保健作用。森林环境提供的主要健康成分是植物精气和负氧离子。负氧离子是空气中带负电荷的氧气离子, 被称为“空气维生素”, 就像食物中的维生素一样, 对生物体的生命活动有着十分重要的影响。因其能调节人体生理机能、消除疲劳、改善睡眠、预防感冒和呼吸道疾病、改善心脑血管疾病、降压、促进新陈代谢, 甚至可以预防、治疗癌症, 所以又称为“生命长寿素”。此外, 负氧离子还可以去除 PM<sub>2.5</sub> 以及甲醛等有害物质, 净化空气, 又被称为“环境清洁素”。

植物精气与负氧离子二者为伴生关系, 空气负氧离子越多植物精气的浓度就越高, 二者相辅相成。空气负氧离子是反映空气清洁程度的重要指标[39]。在很多森林旅游区将负离子的浓度进行了实时监控, 让游客一目了然, 成为了旅游区的一大卖点。植物精气同样具有杀菌、抗菌、降血压、镇静等医疗保健作用, 较空气负氧离子有更加广泛的作用, 且空气负氧离子只有在浓度达到每立方米 2 万个以上才具有

医疗保健的功能。但植物精气尚未被森林旅游和森林康养界所关注，目前的研究只知道植物精气有医疗保健作用，但究竟要达到多大的浓度才能对人类健康起保健作用尚不明确。

### 4.3. 植物精气的应用设想

在对众多植物释放精气情况检测的基础上，筛选出部分能够高效释放植物精气的植物，即高效健康植物。利用这些高效健康植物和适宜环境构建成微生态系统，提供高浓度的负氧离子和植物精气，用来调节亚健康人群的多种生理指标，以此达到健康保健的作用。这比起国外已有的森林浴，花木医院，香花诊室等保健理念又进一步，能够实现城市人“把森林搬回家”的愿望。此外，在微生态系统中将植物精气收集并保存，将其作为一种康养保健产品进行推广，此类产品对尤其对人体呼吸系统有着特殊功效，能够达到即使没有处在微生态系统中也可以进行保健作用。

## 5. 结语

21 世纪进入森林休闲旅游已经成为一种时尚的生活方式，因为森林给人提供了舒适静僻的环境，提供了丰富的植物精气和负氧离子，并且展示了丰富的生物多样性，容易引起人的好奇心，增加旅游的乐趣。但人们不可能时时刻刻都在森林这种环境中。通过对植物精气的研究筛选出高效健康植物，将植物精气和负氧离子相结合能够打破这种环境局限性，实现“将森林搬进家庭”的愿望。给人们提供一个健康的生活、学习，休闲甚至工作的良好环境，同时对维护生态系统的稳定起到一定的作用。

## 基金项目

国家自然科学基金资助项目(31872048)；吉林省省级产业自主创新能力专项项目：吉林省应用生态工程实验室自主创新能力建设(2018C002)。

## 参考文献

- [1] 吴楚才, 吴章文, 罗江滨. 植物精气研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006: 1-5.
- [2] 蒋冬月, 李永红. 植物挥发性有机物的研究进展[J]. 黑龙江农业科学, 2011(11): 143-149.
- [3] 吴章文, 吴楚材, 陈奕洪, 等. 8 种柏科植物的精气成分及其生理功效分析[J]. 中南林业科技大学学报, 2010, 30(10): 1-9.
- [4] 吴章文. 植物的精气[J]. 森林与人类, 2015(9): 178-181.
- [5] 吴章文. 森林旅游区环境资源评价研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2003: 63-86.
- [6] 来雨晴, 王美仙, 解莹然, 等. 华山松冬季挥发物检测分析[J]. 浙江农业学报, 2016, 28(2): 284-290.
- [7] 吴章文. 柏科植物的康体保健功效[J]. 中国城市林业, 2010, 8(4): 45-47.
- [8] 吴章文, 吴楚材, 石强. 榧树精气的研究[J]. 中南林学院学报, 1999(4): 38-40.
- [9] 王慧丽. 园林植物挥发物气相色谱实验技术与方法综述[J]. 安徽农学通报, 2015, 21(5): 20-21.
- [10] 黄艳贞, 梁军波. 植物萜类化合物提取与检测方法研究进展[J]. 上海农业学报, 2014, 30(3): 135-141.
- [11] 程彬, 付晓霞, 谢朋, 等. 植物挥发物的收集方法[J]. 吉林林业科技, 2009, 38(4): 32-35.
- [12] 陈欢, 章家恩. 植物精气研究进展[J]. 生态科学, 2007, 26(3): 281-287.
- [13] Street, R.A., Owen, S., Duckham, S.C., *et al.* (1997) Effect of Habitat and Age on Variations in Volatile Organic Compound (VOC) Emissions from *Quercus ilex* and *Pinus pinea*. *Atmospheric Environment*, **31**, 89-100. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(97\)00077-0](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(97)00077-0)
- [14] 徐福元, 席客, 徐刚, 等. 不同龄级马尾松对松材线虫病抗性的探讨[J]. 南京林业大学学报, 1994, 18(3): 27-33.
- [15] Kim, J.-C., Kim, K.-J., Kim, D.-S., *et al.* (2005) Seasonal Variations of Monoterpene Emissions from Coniferous Trees of Different Ages in Korea. *Chemosphere*, **59**, 1685-1696. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2004.10.048>
- [16] Guenther, A.B., Monson, R.K. and Fall, R. (1991) Isoprene and Monoterpene Emission Rate Variability: Observations

- with Eucalyptus and Emission Rate Algorithm Development. *Journal of Geophysical Research*, **96**, 10799-10808. <https://doi.org/10.1029/91JD00960>
- [17] 樊卫国, 刘进平, 文晓鹏, 等. 银杏叶黄酮、萜内酯含量的季节性变化及适采期研究[J]. 山地农业生物学报, 2000, 19(2): 117-120.
- [18] Benjamin, M.T. and Winer, A.M. (1998) Estimating the Ozone-Forming Potential of Urban Trees and Shrubs. *Atmospheric Environment*, **32**, 53-68. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(97\)00176-3](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(97)00176-3)
- [19] Tingey, D.T., Manning, M., Grothaus, L.C., et al. (1980) Influence of Light and Temperature on Monoterpene Emission Rates from Slash Pine. *Plant Physiology*, **65**, 797-801. <https://doi.org/10.1104/pp.65.5.797>
- [20] Schade, W.G., Goldstein, A.H. and Lamanna, M.S. (1999) Are Monoterpene Emissions Influenced by Humidity. *Geophysical Research Letters*, **26**, 2187-2190. <https://doi.org/10.1029/1999GL900444>
- [21] Janson, R. (1993) Monoterpene Emissions from Scots Pine and Norwegian Spruce. *Journal of Geophysical Research*, **98**, 2839-2850. <https://doi.org/10.1029/92JD02394>
- [22] Tingey, D.T., Turner, D.P. and Weber, J.A. (1991) Trace Gas Emissions. Academic Press, New York, 94.
- [23] Kim, J.C. (2001) Factors Controlling Natural VOC Emissions in a Southeastern US Pine Forest. *Atmospheric Environment*, **35**, 3279-3292. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(00\)00522-7](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(00)00522-7)
- [24] Lincoln, D.E. and Couvert, D. (1989) The Effect of Carbon Supply on Allocation to Allelochemicals and Caterpillar Consumption of Peppermint. *Oecologia*, **78**, 113-114. <https://doi.org/10.1007/BF00377205>
- [25] Heyworth, C.J. (1998) The Effect of Elevated CO<sub>2</sub> Concentration and Nutrient Supply on Carbon-Based Plant Secondary Metabolites in *Pinus Sylvestris*. *Oecologia*, **115**, 344-350. <https://doi.org/10.1007/s004420050526>
- [26] 李继泉, 金幼菊, 沈应柏, 等. 环境因子对植物释放挥发性化合物的影响[J]. 植物学通报, 2001, 18(6): 649-656.
- [27] 曹潘荣, 刘春燕, 刘克斌, 等. 水分胁迫诱导岭头单枞茶香气的形成研究[J]. 华南农业大学学报, 2006, 27(1): 17-20.
- [28] Gershenzon, J. (1984) Changes in the Level of Plant Secondary Metabolites under Water and Nutrient Stress. *Recent Advances in Phytochemistry*, **18**, 273-320. [https://doi.org/10.1007/978-1-4684-1206-2\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-1206-2_10)
- [29] Hodges, J. and Lorio, P. (1975) Moisture Stress and Xylem Oleoresin in Loblolly Pine. *Forest Science*, **21**, 283-290.
- [30] Gershenzon, J., Lincoln, D. and Langenheim, J. (1978) The Effect of Moisture Stress on Monoterpene Yield and Composition in *Satureja douglasii*. *Biochemical Systematics and Ecology*, **6**, 33-43. [https://doi.org/10.1016/0305-1978\(78\)90022-4](https://doi.org/10.1016/0305-1978(78)90022-4)
- [31] Clark, R. and Menary, R. (1980) The Effect of Irrigation and Nutrient on the Yield and Composition of Peppermint Oil. *Australian Journal of Agricultural Research*, **31**, 489-498. <https://doi.org/10.1071/AR9800489>
- [32] Ormeño, E., Mévy, J.P., Vila, B., et al. (2007) Water Deficit Stress Induces Different Monoterpene and Sesquiterpene Emission Changes in Mediterranean Species. Relationship between Terpene Emissions and Plant Water Potential. *Chemosphere*, **67**, 276-284. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2006.10.029>
- [33] Loreto, F. and Sharkey, T.D. (1993) On the Relationship between Isoprene Emission and Photo Synthetic Metabolites under Different Environmental Conditions. *Planta*, **189**, 420-424.
- [34] Bryant, J.P., Chain, F.S. and Klein, D.R. (1983) Carbon Nutrient Balance of Boreal Plants in Relation to Vertebrate Herbivory. *Oikos*, **40**, 357-368. <https://doi.org/10.2307/3544308>
- [35] Muzika, R.M. and Pregitzer, K.S. (1989) Changes in Terpene Production Following Nitrogen Fertilization of Grand Fir Seeding. *Oecologia*, **80**, 484-489. <https://doi.org/10.1007/BF00380070>
- [36] 粟娟, 王新明, 梁杰明, 廖绍波, 王海勇, 何秋生, 范黎明. 珠海市 10 种绿化树种“芬多精”成分分析[J]. 中国城市林业, 2005(3): 43-45.
- [37] 杨丽萍, 孙浩捷, 黄力平, 等. 森林康养研究概况[J]. 林业调查规划, 2018, 43(2): 161-166 + 203.
- [38] 赵庆, 钱万惠, 唐洪辉, 等. 广东省云勇森林公园 6 种林分保健功能差异比较[J]. 浙江农林大学学报, 2018, 35(4): 750-756.
- [39] 吴迪, 李佳珊, 张冬有. 森林空气负离子浓度与环境温湿度指数的关系研究[J]. 森林工程, 2017, 33(6): 25-30.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2324-7967, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [ije@hanspub.org](mailto:ije@hanspub.org)