

空气负离子时空变化及保健功能研究进展

谭远军, 王恩, 张鹏翀, 章银柯

(杭州植物园, 浙江 杭州 310013)

摘要:综述了近年来空气负离子的研究进展, 主要从空气离子的评价标准、空气负离子的时间变化、空气负离子的空间变化和空气负离子的保健功能 4 个方面介绍了空气负离子的研究成果。空气负离子浓度夏秋季节最高, 冬春季节较低; 早晨和下午各有一个峰值, 中午较低; 中海拔地区和近水区域空气负离子浓度较高; 空气负离子具有促进睡眠, 预防疾病等多种功效。

关键词:空气负离子; 时空变化; 保健功效

中图分类号:X 132 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)08-0208-04

1889 年德国科学家埃尔斯特和格特尔发现了空气负离子, 1902 年阿沙马斯等肯定了空气负离子的生物意义^[1]。空气中负离子主要有 3 个来源, 大气分子在射线、雷电和风暴等因素的作用下发生电离, 自由电子附着在氧气或水分子上便形成了空气负离子; 在瀑布、海浪和暴雨的环境下, 会形成带有负电荷的水雾, 易被空气流带走形成空气负离子; 植物“尖端放电”和光合作用会释放出自由电子, 与氧气或者水分子结合, 也会形成空气负离子^[2]。空气中的负离子一般都会被氧气获得, 因此空气负离子有时也会被称作负氧离子^[3]。研究表明, 空气负离子具有重要的医疗保健功能, 通过园林绿化改善环境质量, 提高城市中空气负离子的水平, 对改善生活质量、建设低碳生态型城市具有重要意义。

1 空气离子评价标准

世界卫生组织规定, 清新空气的负离子的标准浓度为 1 000~1 500 个/cm³^[4]。目前, 空气离子的评价标准主要有单极系数、重离子与轻离子比、空气离子舒适带、空气离子相对浓度模型、安倍空气离子评价模型和森林空气离子评价模型等。其中, 单极系数和安倍空气离子评价模型最为常用。

1.1 单极系数

单极系数(q)是评价空气离子的重要指标, $q = n^+ / n^-$, n^+ 表示空气中的正离子, n^- 表示空气中的负离子, 当比值小于 1 时, 会给人们带来舒适感^[5]。

第一作者简介:谭远军(1983-), 男, 辽宁大连人, 硕士, 工程师, 现主要从事园林植物应用等研究工作。E-mail: tanyj007@163.com.

基金项目:杭州西湖风景名胜区管委会(园文局)科技发展计划资助项目(2012-001)。

收稿日期:2012-12-13

1.2 重离子与轻离子比

空气中重(正、负)离子总数与轻离子总数的比, 一般认为该比值小于 50, 空气才为清洁空气。

1.3 空气离子舒适带

英国学者 Koch Water 提出, 在 25.5℃、风速 0.1 m/s 以下, 负离子 250 个/mL, 正离子 500 个/mL 的空间为空气离子舒适带。

1.4 空气离子相对浓度模型

德国的研究人员建立了空气离子相对浓度(Da%)模型, $Da\% = (n_a^+ + n_a^- / n_0^+ + n_0^-) \times 100\%$, 式中 n_a^+ 、 n_a^- 分别为空气正、负离子浓度, n_0^+ 、 n_0^- 分别为空气正、负离子标准浓度。Da 值小于 100 就表示存在污染, 值越小, 污染程度越大, 小于 50 就表示重度污染^[6]。

1.5 安倍空气离子评价模型

日本学者安倍建立的安倍空气离子评价系数(CI)是国际上比较常用的一种空气离子评价模型, $CI = n^- / 1000q$, n^- 为空气负离子, q 为单极系数。安倍空气离子评价系数为, 最清洁(A), ≥ 1 ; 清洁(B), $1 \sim 0.7$; 中等(C), $0.69 \sim 0.5$; 允许(D), $0.49 \sim 0.3$; 轻污染(E_1), $0.29 \sim 0.2$; 中污染(E_2), $0.19 \sim 0.1$; 重污染(E_3), < 0.1 ^[7]。

1.6 森林空气离子评价模型

石强等^[8]根据森林环境中空气离子的特性, 并结合人们开展森林旅游的目的, 提出了森林空气离子评价(FCI)模型, $FCI = p \times n^- / 1000$, p 为空气负离子系数, $p = n^- / (n^- + n^+)$, n^+ 为空气正离子浓度, n^- 为空气负离子浓度, 1 000 为人体生物学效应最低负离子浓度。森林空气离子评价指数为, I级是 2.4, II级是 1.4, III级是 0.9, IV级是 0.5, V级是 0.16。

2 空气负离子的时间变化

2.1 空气负离子日变化

李少宁等^[9]对北京地区不同绿地类型的空气负离子观测表明,空气负离子浓度在 9:00 和 15:00 有较大值,最大值出现在 15:00,最小值出现时刻则有所差异,高海拔地区的空气负离子日变化剧烈。张宝贵等^[10]对北戴河的空气负离子研究表明,早晨和傍晚各有一个高浓度的峰值,而中午则有低浓度的谷值,浓度日变化曲线为双峰型。千岛湖姥山林场 6 种类型森林群落在上午和下午的不同时间均出现 2 个空气负离子峰值,中午的负离子水平较低^[11]。

南京地区的空气负离子研究表明,杉木、毛竹林呈明显的单峰变化趋势,最高值均出现在 12:00,最低值杉木林出现在 16:00,毛竹林出现在 8:00;马尾松林在 8:00~14:00 间的负离子含量较高,且变幅不大^[12]。大连地区的空气负离子日分布基本成单峰型,早晨 7:00~8:00 最高,而后开始下降,10:00~16:00 负氧离子浓度偏小,之后浓度逐渐增大,直至第 2 天清晨。夜间空气负离子浓度较高、白天空气负离子浓度较低,最大值出现在早晨时段,最小值出现在中午时段^[13]。

总体上看,空气负离子的日分布变化主要存在双峰型和单峰型 2 个基本类型。双峰型,早晨和傍晚出现 2 个峰值,最低值一般出现在中午;单峰型,早晨的空气负离子浓度最高,之后逐渐下降,最低值在傍晚,随后上升。在不同气象条件下,云量多负离子浓度高,晴天或霾数量最低,有雾、有降水时的负离子含量明显偏高^[14]。

2.2 空气负离子月变化

北京的空气负离子浓度月变化曲线呈单峰变化形式,最大值出现在 9 月,最小值出现在 2 月,夏季浓度最高,其次秋季,春季,冬季最低^[9]。北戴河的空气负离子浓度存在明显的季节变化,夏秋季浓度高,冬春季浓度低^[10]。史琰等^[15]对杭州西湖景区的空气负离子研究表明,空气负离子在夏季达到最高水平,其次是秋季、春季,冬季的空气负离子水平最低,其中山林的空气负离子的变化幅度高于市区。

南京地区的空气负离子含量月变化呈现出单峰变化趋势,最高值出现在夏季(6~8 月),其次是秋季(9~11 月)和春季(3~5 月),冬季(12 月至次年 2 月)为最低^[12]。千岛湖姥山林场的夏季空气负离子浓度最高,秋季次之,春季和冬季较低^[11]。但是,大连市的空气负离子浓度以冬季最高,夏季最低,春季高于秋季,1 月空气负离子浓度最大,之后其浓度基本呈减少趋势,7 月达到全年最小值,8 月之后空气负离子浓度开始增大^[13]。空气负离子的月变化趋势总体上为,夏季>秋季>春季>

冬季,只有大连的变化趋势是冬季>春季>秋季>夏季,可能与海边的气候特点有关。

3 空气负离子的空间变化

3.1 不同植被类型

空气负离子浓度在乔灌木复层结构林分,灌木结构林分和草地 3 种结构类型林分中存在差异性,乔灌木复层结构林分>灌木结构林分>草地^[16]。闰秀靖^[17]对青岛的林地的空气负离子研究发现,在生长初期,不同林种释放空气负离子的能力,针叶林>阔叶林>湿地>混交林>经济林;生长中期,不同林种释放空气负离子的能力,经济林>湿地>混交林>阔叶林>针叶林。

刘欣欣等^[11]研究发现天然次生森林群落空气负离子浓度高于人工森林群落,常绿阔叶森林群落内空气负离子浓度高于暖性针叶森林群落。城市中的不同植被类型对空气负离子浓度的影响分析表明,西湖风景区的空气负离子浓度显著高于城市中心区^[18],高大乔木最优,灌木次之,空旷地最差。蔡春菊等^[19]研究发现短期绿化建设的人工“森林”在表观上绿化覆盖度较高,但空气负离子水平远不及近自然林。

吴际友等^[20]对 8 种园林树种空气负离子浓度研究发现,不同园林树种周围空气负离子浓度水平为,沉水樟>罗汉松>乐东拟单性木兰>木莲>南方木莲>金叶含笑>乐昌含笑>中国鹅掌楸。陶宝先等^[12]对南京地区不同林地类型的空气负离子研究发现,马尾松林年均值最高、杉木林次之、毛竹林和麻栎林稍低,但相差不多。其它研究表明,青冈苦槠群落>青冈木荷群落>苦槠石栎群落>马尾松群落>柏木群落>杨梅茶园群落,阴坡刺槐林>阳坡刺槐林>幼龄杨树林>幼龄刺槐林>幼龄杨树侧柏混交林>幼龄侧柏林>荒地^[21]。

自然林中的空气负氧离子浓度要高于人工林,乔木林的负氧离子浓度高于灌木林,草地最低,不同植物对空气负离子有不同的影响,一般来说树龄越高,促进空气负离子生成的能力越明显。

3.2 不同地理类型

对太行山区的空气负离子研究表明,在海拔 795~1 500 m 之间,空气负离子浓度随海拔的升高整体上呈增加的趋势,在海拔 1 500 m 达到峰值,在海拔 1 600~2 100 m 随着海拔的升高空气负离子浓度呈逐渐下降趋势。不同海拔山区空气负离子浓度存在差异,中海拔山区(1 000~2 000 m)空气负离子浓度最高,低海拔山区(500~1 000 m)次之,中高海拔山区(2 000 m 以上)空气负离子浓度最低^[16],高海拔地区的空气负离子日变化较低海拔地区更为剧烈。

近水体环境中空气负离子浓度与水体距离呈显著

性相关,随着距水体距离的加大而降低,瀑布环境中空气负离子平均浓度分别是溪水和静态水环境的 5.4 倍和 21.4 倍^[16],水体对于负离子的产生起到了重要作用。蔡春菊等^[19]对不同绿地类型的空气负离子浓度进行了研究,树龄越大,郁闭度和绿化覆盖度高的林地,空气负离子浓度较大,清洁度等级高,城区绿地中空气负离子浓度表现为公园>校园>广场>小区>街心游园。

水体对负氧离子的产生有重要影响,越靠近水源空气负氧离子的浓度越高,中海拔地区的空气负氧离子水平最高但是变化幅度较大,绿化街区的空气负氧离子的水平要显著的高于空旷地面。

4 空气负离子的保健功能

有研究报道,空气负氧离子浓度低于 20 个/cm³ 时,人会产生疲劳、头昏等不良反应,高于 1 000 个/cm³ 时,感到安定舒适,当空气中的负氧离子达到 10 万个/cm³ 时,就能起到消除疲劳、调节神经等医疗保健效果^[22]。

空气负离子的保健作用十分明显,很早就应用于现代疗养学、康复医学和医疗保健中。空气负离子对改善睡眠质量的作用尤为明显,周佳^[23]、陶名章等^[24]对失眠患者的研究表明,空气负离子能够显著地提高患者的睡眠质量,改善生活质量,同时避免了药物的使用。也有研究表明,空气负离子可以中和体内的正离子,减少身体内部基因突变的发生,对癌症有一定的预防作用^[25]。尹向阳等^[26]对皮炎患者的治疗发现,使用负离子可以有效改善皮肤刺痒、灼痛等症状,并缩短整个治疗周期。74 名高血脂患者在接受 30 d 的负离子治疗后,三酰甘油的含量显著降低,机体功能得到改善、抗病能力也得到提高^[27]。空气负离子对人体的作用主要体现在保健疗养和疾病预防上,可以通过美化环境,提高城市中的空气负离子水平,增强体质,共筑品质生活。

5 讨论

自 20 世纪初,国外就开始了空气负氧离子的研究,肯定了其医疗保健的功效。我国从 20 世纪 70~80 年代开始了空气负离子的研究工作,北京、上海、南京、杭州和青岛等城市先后从不同角度开展了不同程度的研究。目前,空气负离子没有统一的评价标准,安倍空气离子评价(CI)模型是国际上最为常用的空气负离子评价标准,但是章银柯等^[28]发现其不能完全符合森林中空气负离子的特性,进而提出了森林空气离子评价(FCI)模型。空气负离子的日变化存在单峰型和双峰型曲线,这可能根据不同区域小气候有关,但大部分地区的日变化都是以双峰型为主。大连地区的空气负离子月变化不同于其它地区的夏季>秋季>春季>冬季,而呈现冬季>春

季>秋季>夏季的变化趋势,这可能与北方海边地区特殊的地理环境有关。空气负离子广泛的应用于保健疗养中,取得了良好的效果,但是目前主要停留在宏观的统计分析上,仍缺乏深层次的作用机理研究。

参考文献

- [1] 柏方敏. 森林与负氧离子[J]. 林业与生态, 2011(3):14-15.
- [2] 王向华, 高建云. 空气负离子中的物理机制[J]. 现代物理知识, 2007(4):18-20.
- [3] 黄绳纪. 多年来人们所关注的空气负氧离子[J]. 静电, 1994(4):10.
- [4] 严炜, 刘敏, 石星堂. 负氧离子与地区生态旅游[J]. 中国科技信息, 2006(24):23-24.
- [5] 石强. 旅游开发利用对张家界国家森林公园自然生态环境的影响及对策研究[D]. 北京:北京林业大学, 2000.
- [6] 吴楚材, 黄绳纪. 桃园洞国家森林公园负离子浓度测定与评价[J]. 中南林业学院学报, 1995(15):9-12.
- [7] 韩明臣. 城市森林保健功能指数评价研究[D]. 北京:中国林业科学研究院, 2011.
- [8] 石强, 舒惠芳, 钟林生, 等. 森林游憩区空气负离子评价研究[J]. 林业科学, 2004(20):36-40.
- [9] 李少宁, 王燕, 张玉平, 等. 北京典型园林植物区空气负离子分布特征研究[J]. 北京林业大学学报, 2010, 32:134-139.
- [10] 张宝贵, 孙丽华, 毛佩柱, 等. 避暑疗养圣地北戴河负氧离子分布规律及与大气环境的关系[C]. 第 28 届中国气象学会年会论文集, 2011.
- [11] 刘欣欣, 华超, 张明如, 等. 千岛湖姥山林场不同森林群落空气负离子浓度的比较[J]. 浙江农林大学学报, 2012, 29:49-56.
- [12] 陶宝先, 张金池. 南京地区主要森林类型空气负离子变化特征[J]. 南京林业大学学报, 2012(3):151-154.
- [13] 丛菁, 孙立娟. 大连市负氧离子浓度分布及影响因子研究[C]. 第 27 届中国气象学会年会论文集, 2010.
- [14] 吴子良. 景德镇市负离子含量特征及其与气象要素的关系[J]. 现代农业科技, 2010(19):266-267, 272.
- [15] 史琰, 金荷仙, 唐宇力. 杭州西湖山林与市区空气负离子浓度比较研究[J]. 中国园林, 2009(4):91-94.
- [16] 厉月桥. 保定市太行山三个旅游区空气负离子分布规律的研究[D]. 保定:河北农业大学, 2008.
- [17] 闰秀婧. 青岛市森林与湿地负离子水平时空分布研究[D]. 北京:北京林业大学, 2009.
- [18] 王恩, 章银柯, 包志毅, 等. 城市绿地空气负离子浓度评价研究[J]. 四川环境, 2009(10):9-14.
- [19] 蔡春菊, 王成, 陶康华, 等. 城市绿地对空气负离子水平的影响研究[J]. 浙江林业科技, 2007(7):19-22.
- [20] 吴际友, 程政红, 龙应忠, 等. 园林树种林分中空气负离子水平的变化[J]. 南京林业大学学报, 2003(7):81-83.
- [21] 李年麒. 不同林分空气负离子分布规律研究[D]. 杨凌:西北农林大学, 2010.
- [22] 厉月桥. 保定市太行山三个旅游区空气负离子分布规律的研究[D]. 保定:河北农业大学, 2008.
- [23] 周佳. 负氧离子在海滨疗养中的理疗作用和护理利用[J]. 中国疗养医学, 2010(7):41-42.
- [24] 陶名章, 李慧, 陈少周, 等. 人工空气负离子疗法改善失眠患者睡眠质量的临床研究[J]. 中国当代医药, 2011(1):13-14.

果实香气研究进展

梁乘榜, 张风杰, 吴霏霏, 周春华

(扬州大学 园艺与植物保护学院, 江苏 扬州 225009)

摘要:综合前人的研究资料,对果实的香气从组成、含量、合成途径、影响因素及分离鉴定方法等方面进行了综述,为深入研究果实香气成分提供了参考。

关键词:果实;风味;芳香物质

中图分类号:S 66 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)09-0211-05

果实风味物质可分为2种,1种是通过嗅觉可以感觉到的,称为香气,另1种是通过味觉品尝感知的。这2种物质可同时影响人们对于果实风味的评价。总体说来,果实香气具有含量低、成分复杂且不稳定、嗅觉遗传差异性、呈嗅心理复杂性等多个特点。果实的挥发性香气物质约有2 000种,包括酯类、萜类、内酯类、醛类、醇类、羰基化合物和一些含硫化合物^[1]。这些香气物质可以客观反映不同水果的风味特点,是对果实风味品质进行评价的重要指标。现对前人研究成果进行综述,以期深入研究果实香气成分提供参考。

第一作者简介:梁乘榜(1987-),男,山东滨州人,硕士,现主要从事果实品质形成等研究工作。E-mail:1616512580@qq.com。

责任作者:周春华(1974-),男,浙江江山人,博士,副教授,硕士生导师,现主要从事果实品质与生物活性物质研究等工作。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31171934);扬州大学科技创新培育基金资助项目(2012CXJ062)。

收稿日期:2012-12-12

[25] 丁永良,叶展荣. 负氧离子与癌症防治[C]. 第七届功能性纺织品及纳米技术研讨会论文集,2007.

[26] 尹向阳,崔晓峰. 负氧离子喷雾疗法辅助治疗刺胞皮炎疗效观察[J]. 中国皮肤性病学杂志,2007(9):36-37.

1 果实芳香物质

1.1 果实中芳香物质的分类

根据不同化学结构的香气成分的呈味效果,果实香气物质可分为青香型、辛香型、果香型、醛香型、木香型等。果香型化合物指具有成熟水果香气并伴有甜气味的物质,是水果中释放出怡人香气的主要来源;青香型化合物指具有如刚采摘下来的草或树叶青香气味的物质;醛香型化合物则是以C7~C12的脂肪族为重要代表。青香型和醛香型化合物是果实生长发育过程中的主要香气物质^[2]。

根据生物合成途径的不同,香气物质可分为萜类化合物、芳香族化合物、脂肪族化合物和脱辅基类胡萝卜素4类。这些挥发性物质来自植物的根、茎、叶片、花朵、果实等^[3-4]。在苹果中有300多种香气物质被鉴别出来^[5],草莓超过350种^[6],芒果超过270种^[7],葡萄超过460种^[8],番茄超过400种^[9]。

1.1.1 萜类化合物 萜类物质是构成果实香气的主要

[27] 陶名章,李慧,陈少周,等. 人工空气负氧离子对高脂血症的临床疗效研究[J]. 中国医药导报,2011(4):43-45.

[28] 章银柯,王恩,林佳莎,等. 城市绿地空气负离子研究进展[J]. 山东林业科技,2009(3):143-145.

Research Progress of Spatio-temporal Changes and Health Effects of Negative Air Ions

TAN Yuan-jun, WANG En, ZHANG Peng-chong, ZHANG Yin-ke
(Hangzhou Botanical Garden, Hangzhou, Zhejiang 310013)

Abstract: The research of negative air ions in recent years, including evaluation criteria of negative air ions, temporal changes of negative air ions, spatial changes of negative air ions and health effects of negative air ions were reviewed in this paper. The concentrations of negative air ions is higher in Summer and Autumn than in Winter and Spring; concentrations of negative air ions have two peaks in morning and dusk, and midday is lower; negative air ions in middle elevation area and water side are higher than others; negative air ions can also promote sleep and prevent disease.

Key words: negative air ions; spatio-temporal changes; health effects