

植物色彩对大学生负向情绪的恢复作用

王子梦秋¹,李侃侃¹,窦 龙²,徐 钊³,刘建军^{1*}

(1. 西北农林科技大学 风景园林艺术学院,陕西 杨陵 712100;2. 西北农林科技大学 心理咨询中心,陕西 杨陵 712100;
3. 西北农林科技大学 理学院,陕西 杨陵 712100)

摘 要:大学生心理健康问题近年来受到广泛关注,改善校园环境对辅助改善大学生身心健康具有重要作用。植物颜色是最能被直观感受到的环境要素,对人的身心健康有着直接的影响,因此探究植物颜色对恢复大学生负向情绪具有重要意义。通过视频启动使受试者情绪处于非正常状态,再让受试者观看不同颜色植物(黄色、红色、白色、绿色),通过测量生理指标(收缩压、舒张压、心率)和心理指标(POMS、PANAS)来反映不同植物颜色对受试者的影响。结果表明,绿色、白色植物对紧张、抑郁、慌乱等情绪具有显著恢复作用;红色植物对慌乱和抑郁等情绪有显著恢复作用。白色、绿色和黄色植物对心率的降低均具有显著作用。因此,在建设校园景观时可大量种植白色、绿色植物,搭配种植红色、黄色植物,以达到有效改善大学生心理健康的目的。

关键词:情绪启动;负向情绪;植物颜色;恢复性

中图分类号:S731.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2018)03-0290-07

Effects of Plant Colors on College Students' Negative Emotions

WANG Zimengqiu¹, LI Kan-kan¹, DOU Long², XU Zhao³, LIU Jian-jun^{1*}

(1. College of Landscape Architecture and Arts, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;
2. Psychological Counseling Center, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;
3. College of Science, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: More and more attentions have been paid on the mental health problems of college students in recent years. The campus environments play important roles in helping and improving the physical and mental health of college students. Plant colors in the campus have direct influences on the physical and mental health of college students, which can greatly restore college students' negative emotions. In this study, the influences of plant colors on the subjects were examined by measuring the physiological indicators (systolic blood pressure, diastolic blood pressure, pulse) and psychological indicators (POMS, PANAS) after they watched the different plant colors (yellow, red, white, green). The results showed that green plants had significant effects on tension, depression and panic; white plants had significant effects on tension, depression and panic, while yellow ones had significant effects on depression and panic. White, green and yellow plants had significant effects on heart rate reduction. It was suggested that in the campus landscape construction, planting plants with white, green, red, yellow colors should be emphasized to achieve the purpose of promoting the mental health of college students.

Key words: emotional elicitation; negative emotion; plant color; restorative

近年来人们逐渐认识到,人类的健康和生活方式会受到居住环境和所处空间的影响^[1-4]。据世界

收稿日期:2017-10-09 修回日期:2017-12-04
基金项目:西安市社科基金;西安市都市农园模式创新研究(项目编号 K3380216058)
作者简介:王子梦秋,女,硕士,研究方向:森林疗法及康复性景观。E-mail:562658602@qq.com
* 通信作者:刘建军,男,博士,教授,博士生导师,研究方向:森林生态功能及其评价和森林疗法及康复性景观。E-mail:ljj@nwsuaf.edu.cn

卫生组织(WTO)报道,城市中居住环境的状况是影响居民健康和幸福的关键^[5-7]。近几年,有心理问题的大学生人数与日俱增^[8],大学生的心理健康问题不断受到人们的重视。

目前的研究表明,人们在自然环境中比在城市或者室内环境中更加积极和兴奋^[9]。与自然环境接触得越多,人们的焦虑程度就越低^[10]。植物除了能够提供物质之外,还能够改善人类生理健康和心理健康的发展。观察摄影图像和真实的植物风景能够产生降低皮肤电导率、心率和和其他生理指标的应激反应^[11]。观看大自然中的植物可有效减轻压力、增加幸福感和改善情绪^[12-14],植物或者植物的图片已被证明可以改善较低水平的“心理困扰”和压力的恢复,解决更多的健康问题^[15]。

有学者研究,情绪和色觉都需要接受右脑控制,因此人类的情绪和颜色是相关联的^[16]。植物颜色是自然环境改善公众身心健康的一项重要指标^[17],不同植物颜色会对人的生理和心理产生不同的影响,暖色会让人兴奋,呼吸加快;而冷色则让人平静,呼吸减慢,脑电波呈现冷静和放松状态^[18]。有研究者发现绿色、黄色和红色对人具有更积极的作用^[19]。K. W. Jacobs^[20]等发现,红色对皮肤电导率的觉醒具有最显著的作用,绿色和黄色次之,但对心率却没有显著改变。虽然植物颜色对于人心理和生理的影响效果已经被许多研究者证明,但何种植物颜色对大学生负向情绪具有恢复作用却鲜有报道。

本研究探究了在校大学生情绪受到外界影响的情况下,各项心理指标和生理指标在观看不同颜色植物后的变化趋势及变化程度。该研究不仅仅是探究不同颜色的植物对大学生的心理健康和生理健康的影响,更希望这项研究的结果被运用在校园环境的实际景观建设中,用来提供更加放松和对大学生身心健康具有改善作用的康复性环境。

1 材料与方法

1.1 试验对象

200 名受试者从西北农林科技大学不同专业自愿参与该试验的大学生中随机选取(平均年龄 22±1.5 岁,女生占 53%,男生占 47%)后被随机分成 5 组,每组 40 人。所有受试者的心理状态经评估均正常,并在试验的前 3 个月没有服用过任何精神类药物,48 h 内没有饮酒,能够理解量表含义,可以认真独立填写评估量表且色觉正常。

1.2 试验地点

试验在西北农林科技大学一间教室进行,墙面白色,被分隔成 5 个试验区,在其中 4 个试验组试验

区中分别放置 1 个木制 3 层花架,每个花架上放置同一颜色的试验材料,喷绘图片固定在花架背后的墙壁上,在距离花架 1.5 m 的地方放置 1 张桌子和座椅,最后 1 个对照组试验区中不放置任何情绪恢复材料为对照组。试验在晴天和温度稳定的条件下进行,以保持试验过程中物理环境相似,试验室平均温度为 15.6℃,相对湿度为 57.2%。

1.3 情绪恢复材料

本试验选择红色、黄色、白色千头菊(*Rudbeckia hirta*)以及绿萝(*Epipremnum aureum*)作为活体植物材料。图片为突出植物色彩的工具,作为背景置于活体植物材料之后,图片颜色和内容与植物一致,即分别为红色、黄色、白色千头菊和绿色绿萝,画面布满整张喷绘图片。

1.4 负向情绪启动材料

探究不同颜色植物对于情绪恢复作用的意义在于为建设康复性环境提供理论依据,因此受试者非正常状态的情绪对于该实验具有重要的意义,由于伦理条件的限制,情绪启动对于模拟大学生情绪处于非正常状态具有重要的作用。该试验对徐鹏飞^[21]等筛选出的 30 个情绪启动影像片段(能够诱发受试者悲伤、愤怒、恐惧、厌恶情绪)重新剪辑,如“呕吐”“圆明园”“死寂”,视频长度 7 min 16 s。用于情绪恢复的视频节选自电影“唐伯虎点秋香”,该视频已经被证明能够有效诱发正向情绪^[22],视频时长 2 min 18 s。影像片段由 Premiere Pro CS4 剪辑为 MP4 格式文件,视频分辨率 1 024×768。

1.5 试验指标的测定和所用工具

1.5.1 心理指标 正负情绪量表(PANAS)由 D. Watson^[23]提出,后经中国研究者在中国人人群中做了适用性试验,正向情绪(PA)和负向情绪(NA)的信度(α)和效度(r)分别为 $\alpha_{PA}=0.85$, $\alpha_{NA}=0.83$, $r_{PA}=0.65$, $r_{NA}=0.62$ ^[24]。

简明心境量表(POMS)^[25]包含 7 个项目 40 个形容词:紧张、抑郁、精力、慌乱、疲劳、愤怒和自我。祝蓓里^[26]在中国的 1 060 名大学生中进行了信度和效度的检验,其信度相关系数平均值 $\alpha=0.71$ 。

1.5.2 生理指标 生理指标使用的是欧姆龙 HEM-632 血压计。

1.6 试验程序

受试者被带到试验区域后由工作人员对其心理状态进行评估,评估没有情绪和精神问题后阅读试验指导书,了解试验过程和试验目的并填写个人基本信息调查表,包括性别、专业和学历;受试者 5 人一组分别进入 5 个试验区后背向情绪恢复材料坐下填写心理量表,在平静 15 min 后开始测量收缩压、

舒张压和心率;播放情绪刺激视频 7 min 16 s,观看结束后测试受试者的心理和生理指标;4 个试验组受试者面向情绪恢复材料,对照组受试者面向并注视白色墙面,3 min 后测试受试者的心理和生理指标;最后,播放情绪恢复视频 2 min 18 s,整个试验过程持续 45 min。

1.7 数据统计处理

试验为单因素 5 处理试验设计,在以往的资料中研究者们都采用计算分值的方法来评估受试者的情绪状态^[27],但由于受试者个体与个体之间具有较大的变异,使得在计算出的分值中,不同个体之间情绪状态所占的比重不大相同,因此我们借鉴修美玲^[28]等衡量受试者试验前后心情指数的方法,将数据标准化,利用情绪状态指数(ESI)来衡量受试者在参与试验前后的心理状态:

$$ESI=\left(\sum_{i=1}^k\frac{S_i}{S_{\max}}\times\frac{f_i}{N}\right)\tag{1}$$

式中, k 表示评分等级的水平个数; S_i 表示量表中每个评分等级的评分值; S_{\max} 表示评分等级的最大评分值; f_i 表示每一等级在有效题目总数中被选择的次数; N 表示该量表中有效题目的总数。

POMS 中情绪状态综合指数(ESCI)的计算公式是:

$$ESCI=\sum_{i=1}^t a_i ESI+10\tag{2}$$

式中, t 表示情绪类型; a_i 表示单向情绪类型, $a_i=1$ 表示负向情绪, $a_i=-1$ 表示正向情绪。情绪状态综合指数越大表示情绪越混乱。

2 结果与分析

2.1 视频对情绪启动的作用

心理量表数据不完整或各题目所选答案一致,生理数据不完整者均为无效试验对象。经筛选有效试验对象共 150 人,通过配对 T 检验对受试者情绪启动前后心理指标和生理指标进行统计分析,判断视频启动后受试者的情绪是否处于非正常状态。由表 1 可知,受试者在情绪启动后,紧张、疲劳、抑郁等负向情绪的情绪指数值显著升高,表明受试者在观看视频后负向情绪显著增加;而精力和自我的情绪指数值显著降低,表明受试者在观看视频后正向情绪显著降低。

情绪状态综合指数值在情绪启动后增大,表明视频刺激使受试者的情绪状态混乱。正负情绪量表(PANAS)中正向情绪指数值显著降低,负向情绪指数值显著升高,表明视频启动受试者负向情绪作用显著。

受试者的收缩压和舒张压在情绪启动后显著下

降,表明视频启动有效改变受试者的生理状态。

综合生理指标和心理指标的结果表明,利用视频启动受试者情绪,使受试者情绪处于非正常状态效果显著。

表 1 视频对受试者(N=150)生理和心理的影响

Table 1 Effects of video stimulation on subject physiology and psychology

指标	情绪启动前 M±SD	情绪启动后 M±SD	均值差	P
紧张	2.31±1.94	2.78±2.45	0.47**	0.003
愤怒	1.03±1.57	1.29±1.80	0.26	0.053
疲劳	1.73±2.05	2.58±2.22	0.85**	0.000
抑郁	1.17±1.69	2.94±2.65	1.76**	0.000
精力	7.37±2.69	4.61±3.21	-2.75**	0.000
慌乱	2.51±1.72	2.65±1.84	0.14	0.197
自我	4.57±1.81	3.23±2.10	-1.34**	0.000
ESCI	16.81±8.06	24.39±11.48	7.58**	0.000
正向情绪	29.41±5.60	24.11±6.27	-5.30**	0.000
负向情绪	17.37±5.21	18.48±5.39	1.11**	0.009
收缩压 /mmHg	121.16±13.76	116.14±12.58	-5.02**	0.000
舒张压 /mmHg	71.50±10.17	67.62±9.67	-3.89**	0.000
心率/(次 ·min ⁻¹)	78.28±24.12	75.96±11.29	-2.32	0.135

注: ** 表示 $P<0.01$, 差异极显著。下同。

2.2 植物色彩对情绪的恢复作用

不同植物颜色给受试者以不同的视觉感受,使受试者的生理指标和心理指标产生变化。经筛选,黄色、红色、白色、绿色植物组和对照组有效试验对象分别为 30 人。通过配对 T 检验分析受试者在观看不同颜色植物前后的心理指标和生理指标,可得出植物颜色对情绪的恢复作用。

2.2.1 植物色彩对心理指标的恢复作用 黄色、红色、白色、绿色植物和对照组分别对受试者心理状态有恢复作用,不同植物颜色之间对受试者情绪恢复作用不同。

由表 2 可见,黄色植物对于紧张、愤怒、抑郁、慌乱情绪具有显著恢复作用;红色植物对紧张、疲劳、抑郁、精力、慌乱和自我情绪有显著恢复作用;白色植物对紧张、愤怒、抑郁、精力和慌乱情绪有显著恢复作用,绿色植物对紧张、愤怒、疲劳、抑郁、精力和慌乱情绪有显著恢复作用。

受试者的情绪状态综合指数在植物恢复后(ESCI)(表 2)均显著下降,表明在经过 4 种颜色植物恢复后受试者的情绪状态均趋于稳定。

表 2 中 4 种颜色植物及对照组负向情绪指数值下降且差异显著。

综上所述,表 2 的结果显示在有植物恢复和没有植物恢复的情况下情绪都可以恢复,但在有植物

恢复的情况下,能够恢复的情绪种类要多于对照组,且不同颜色植物对不同类型情绪恢复作用不同。

2.768, $P_F=0.030$)恢复作用差异显著, LSD 多重比较结果见表 3。

对不同颜色植物恢复后各个心理指标进行方差分析,结果表明 4 种植物颜色与对照组比较,紧张情绪($F=2.577, P_F=0.40$)、抑郁情绪($F=3.016, P_F=0.020$)、慌乱情绪($F=3.050, P_F=0.019$)、 $ESCI$ ($F=2.894, P_F=0.024$)及负向情绪($F=$

红色植物对抑郁和慌乱情绪恢复作用显著>对照组;白色植物对紧张、抑郁、慌乱、 $ESCI$ 和负向情绪恢复作用显著>对照组;绿色植物对紧张、抑郁、慌乱、 $ESCI$ 、负向情绪恢复作用显著>对照组。

表 2 不同植物颜色恢复前后心理指标差值

Table 2 Differences in the values of psychological indicators before and after plant colors recovery

心理指标	黄色		红色		白色		绿色		对照	
	均值差	P	均值差	P	均值差	P	均值差	P	均值差	P
紧张	-1.23**	0.003	-1.00**	0.010	-1.15**	0.001	-1.44**	0.001	-0.18*	0.012
愤怒	-0.77**	0.010	-0.30	0.353	-0.56*	0.044	-0.69*	0.024	-0.10	0.166
疲劳	-0.57	0.106	-0.98*	0.026	-0.2	0.460	-0.85*	0.013	-0.23	0.113
抑郁	-1.71**	0.000	-1.66**	0.001	-1.69**	0.000	-1.51**	0.001	-0.28**	0.003
精力	0.48	0.214	1.52**	0.001	0.91*	0.037	1.58**	0.003	0.22	0.108
慌乱	-0.82**	0.006	-0.73**	0.008	-0.73**	0.003	-0.89**	0.002	-0.28	0.259
自我	0.45	0.076	0.44*	0.041	0.22	0.468	0.31	0.280	0.08	0.648
ESCI	-6.04**	0.001	-6.63**	0.002	-5.46**	0.002	-7.27**	0.001	-1.37**	0.006
正向情绪	-0.71	0.376	1.20	0.087	0.52	0.540	1.14	0.190	0.13	0.684
负向情绪	-3.29**	0.000	-3.10**	0.000	-2.94**	0.000	-3.33**	0.000	-1.70**	0.000

注:*表示 $P<0.05$ 差异显著。下同。

表 3 不同植物颜色间对心理指标的恢复作用

Table 3 Effects of different plant colors on psychological indicators

心理指标	黄色		红色		白色		绿色	
	均值差	P	均值差	P	均值差	P	均值差	P
紧张	-0.55	0.237	-0.81	0.083	-1.02*	0.029	-1.41**	0.003
抑郁	-0.87	0.061	-0.97*	0.036	-1.33**	0.005	-1.43**	0.002
慌乱	-0.75	0.063	-1.00*	0.021	-0.97*	0.019	-1.31**	0.005
ESCI	-3.12	0.165	-3.62	0.107	-6.13**	0.007	-6.73**	0.003
负向情绪	-1.40	0.167	-1.80	0.076	-2.33*	0.022	-3.20**	0.002

2.2.2 植物色彩对生理指标的恢复作用 生理指标在 4 种颜色恢复前后显示出差异,4 种颜色间生理指标的恢复作用与对照组比较有所不同。从图 1 可知,对照组中受试者的收缩压上升,舒张压和平均心率下降,经黄色植物恢复后受试者的收缩压和舒张压升高,表明黄色植物能够兴奋交感神经。4 种颜色植物恢复后的平均心率下降的幅度比对照组平均心率下降的幅度大,说明黄色、红色、白色、绿色植物能够兴奋副交感神经。

对不同颜色恢复后各个生理指标进行方差分析,不同植物颜色与对照组相比对心率恢复作用差异显著($F=2.920, P_F=0.023$), LSD 多重比较结果表 4 表明:黄色、白色、绿色植物心率的降低效果显著>对照组,白色植物与对照组相比差异最显著。

3 结论与讨论

本研究在室内环境进行,通过测量大学生情绪在非正常状态下观看不同颜色植物前后各项心理指

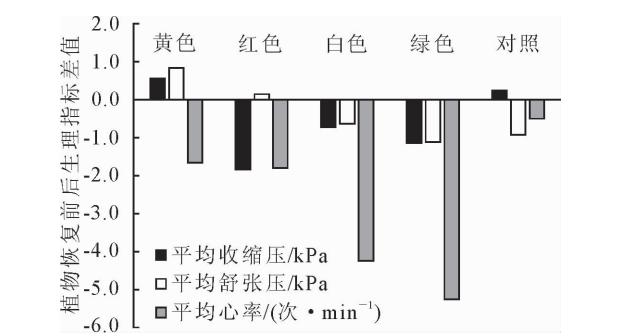


图 1 不同植物颜色恢复前后生理指标的差值

Fig. 1 Differences in the physiological indicators before and after restoration of different plant colors

标以及收缩压、舒张压、心率值,研究简单观看自然界植物对大学生心理健康及生理健康的改善作用,以及不同植物颜色对改善大学生身心健康作用的差异。研究表明,简单观看自然界植物具有缓解紧张、慌乱、改善抑郁和提高精力情绪的作用,该结果与已有的研究结果一致^[29-31]。许多类似的在实验室进行的研究指出,经过诱导产生压力后观看自然景观可

表 4 不同植物颜色间对生理指标的恢复作用

Table 4 Restoration of physiological indicators between different plant colors

生理指标	黄色		红色		白色		绿色	
	均值差	<i>P</i>	均值差	<i>P</i>	均值差	<i>P</i>	均值差	<i>P</i>
收缩压/mmHg	−4.64	0.119	−4.21	0.114	−0.37	0.890	−1.64	0.536
舒张压/mmHg	2.86	0.135	1.04	0.583	2.28	0.232	−0.26	0.893
心率/(次·min ^{−1})	−3.96*	0.027	−1.58	0.376	−5.23**	0.004	−4.22*	0.019

以恢复心率和血压^[32-33], V. F. Gladwell^[34]等的研究也支持了这一观点,即在观看大自然的景色之后促进迷走神经活动的增加,改变了心脏的自主控制与相关的生理参数,如血压。B. J. Park^[35]等也认为变化是由于放松的增加以及随后对呼吸频率和深度的调整,该试验中心率的变化与前人的研究结果一致,但血压的恢复作用差异不显著,该结果可能与试验人群的年龄结构有关,自然环境对老年人血压的影响效果更显著^[36]。

该研究中,黄色植物与红色植物对心理指标和生理指标的恢复作用效果不一致,黄色植物对生理指标的恢复作用显著但对心理指标的恢复作用不显著,红色植物对心理指标的恢复作用显著但对生理指标的恢复作用不显著,该结果可能与观看植物的时间有关,在一些类似的研究中,心理指标和生理指标的测量均在受试人群进入自然环境前和处于自然环境中 15~20 min^[37]或更长的时间^[38]后,在这种情况下自然环境对受试者心理指标和生理指标的影响是一致的,因此该研究中黄色植物对心理指标和生理指标影响结果不一致可能与观看植物的时间有关,但还需要进一步的研究。

绿色植物对负向情绪的恢复作用最显著,表明绿色可以使人感到放松和平静,白色植物对负向情绪的恢复作用最显著,表明白色可以使人感到兴奋,有研究表明白色被认为是积极的并且与纯洁、清洁和简单有关^[39],红色和黄色被认为是充满活力的,具有刺激性的颜色^[40],但在该试验中,黄色和红色植物对于情绪的恢复作用不如白色和绿色显著,其原因可能与受试者对颜色的偏好有关, N. Kaya^[41]研究表明,颜色对情绪的作用取决于受试者对颜色的偏好,由于年龄、宗教、文化、性别等因素的差异,不同人群对颜色的偏好不同^[42-43],也有研究显示,情绪处于正向状态和负向状态的学生对颜色的偏好不一致,处于负向情绪状态下的学生更偏好于冷色调颜色^[44],该观点与本研究结论一致,因此在探究植物颜色对情绪非正常状态下大学生心理健康和生理健康的影响之前,还需对这一人群的颜色偏好做进一步的调查研究。

该研究结果对紧张情绪恢复作用显著的植物颜色为:绿色、白色;对抑郁情绪恢复作用显著的植物颜色:绿色、白色、红色;对慌乱情绪恢复作用显著的植物颜色为:绿色、白色、红色;对情绪综合状态恢复作用显著的植物颜色为:绿色、白色;对负向情绪恢复作用显著的植物颜色为:绿色、白色。对心率恢复作用显著的植物颜色从为:白色、绿色、黄色。基于此,建议在建设对大学生身心健康有改善作用的校园景观时可大量种植绿色、白色植物,搭配种植红色、黄色植物。在今后可选择其他单一颜色植物和复合颜色植物做进一步研究,并对不同文化、学历、年龄、性别的大学生进行更有针对性的研究。

参考文献:

[1] CROUCHER K, MYERS L, JONES R, *et al.* Health and the physical characteristics of neighbourhoods; a critical literature review[J]. *Plant Breeding*, 2007, 118(6): 543-548.

[2] ABRAHAM A, SOMMERHALDER K, ABEL T. Landscape and well-being; a scoping study on the health-promoting impact of outdoor environments[J]. *International Journal of Public Health*, 2010, 55(1): 59-69.

[3] BEDIMORUNG A L, MOWEN A J, COHEN D A. The significance of parks to physical activity and public health; a conceptual model[J]. *American Journal of Preventive Medicine*, 2005, 28(Suppl. 2): 159.

[4] MARANS R W, STIMSON R. An overview of quality of urban life[M]. Dordrecht: Springer Netherlands, 2011: 1-29.

[5] GILESCORTI B, BROOMHALL M H, KNUIMAN M, *et al.* Increasing walking; how important is distance to, attractiveness, and size of public open space[J]. *American Journal of Preventive Medicine*, 2005, 28(Suppl. 2): 169.

[6] HOLT N L, SPENCE J C, SEHN Z L, *et al.* Neighborhood and developmental differences in children's perceptions of opportunities for play and physical activity[J]. *Health & Place*, 2008, 14(1): 2-14.

[7] KACZYNSKI A T, HENDERSON K A. Environmental correlates of physical activity; a review of evidence about parks and recreation[J]. *Leisure Sciences*, 2007, 29(4): 315-354.

[8] STORRIE K, AHERN K, TUCKETT A. A systematic review: students with mental health problems—a growing problem[J]. *International Journal of Nursing Practice*, 2010, 16(1): 1-6.

[9] HARTIG T, MANG M, EVANS G W. Restorative effects of natural environment experiences[J]. *Environment & Behav-*

- ior,1991,23(1):3-26.
- [10] MACKAY G J, NEILL J T. The effect of “green exercise” on state anxiety and the role of exercise duration, intensity, and greenness: a quasi-experimental study [J]. *Psychology of Sport & Exercise*, 2010, 11(3): 238-245.
- [11] COHENCLINE H, TURKHEIMER E, DUNCAN G E. Access to green space, physical activity and mental health: a twin study[J]. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 2015, 69(6): 523-9.
- [12] DIETTE G B, LECHTZIN N, HAPONIK E, *et al.* Distraction therapy with nature sights and sounds reduces pain during flexible bronchoscopy: a complementary approach to routine analgesia[J]. *Chest*, 2003, 123(3): 941-948.
- [13] PRETTY J, PEACOCK J, HINE R, *et al.* Green exercise in the UK countryside: effects on health and psychological well-being, and implications for policy and planning[J]. *Journal of Environmental Planning & Management*, 2007, 50(2): 211-231.
- [14] BARTON J, HINE R, PRETTY J. The health benefits of walking in greenspaces of high natural and heritage value[J]. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 2009, 6(4): 261-278.
- [15] BERMAN M G, KROSS E, KR PAN K M, *et al.* Interacting with nature improves cognition and affect for individuals with depression[J]. *Journal of Affective Disorders*, 2012, 140(3): 300-5.
- [16] SONNIER I L, DOW M G. The right hemisphere: seat of emotion colors[J]. *Education*, 1985, 105(4): 373-375.
- [17] JIN H Y, ZHU Z W. Design of household multi-function vacuum cleaner[J]. *Advanced Materials Research*, 2014, 945-949(4): 266-269.
- [18] 邢振杰, 康永祥, 李明达. 园林植物形态对人生理和心理影响研究[J]. *西北林学院学报*, 2015, 30(2): 283-286.
XING Z J, KANG Y X, LI M D. Physiological and psychological influences of the landscape plant forms on human[J]. *Journal of Northwest Forestry University*, 2015, 30(2): 283-286. (in Chinese)
- [19] MICHAEL Hemphill. A note on adults' color - emotion associations[J]. *Journal of Genetic Psychology*, 1996, 157(3): 275.
- [20] JACOBS K W, JR H F. Effects of four psychological primary colors on GSR, heart rate and respiration rate. [J]. *Perceptual & Motor Skills*, 1974, 38(3): 763-6.
- [21] 徐鹏飞, 黄宇霞, 罗跃嘉. 中国情绪影像材料库的初步编制和评定[J]. *中国心理卫生杂志*, 2010, 24(7): 551-554.
XU P F, HUANG Y X, LUO Y J. Establishment and assessment of native chinese affective video system [J]. *Chinese Mental Health Journal*, 2010, 24(7): 551-554. (in Chinese)
- [22] 靳霄, 邓光辉, 经旻, 等. 视频材料诱发情绪的效果评价[J]. *心理学探新*, 2009, 29(6): 83-87.
JIN X, DENG G H, JING M, *et al.* The evaluation of emotion elicitation effect of videos [J]. *Psychological Exploration*, 2009, 29(6): 83-87. (in Chinese)
- [23] WATSON D, CLARK L A, TELLEGEN A. Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales[J]. *Journal of Personality & Social Psychology*. 1988, 54(6): 1063-1070.
- [24] 黄丽, 杨廷忠, 季忠民. 正性负性情绪量表的中国人群适用性研究[J]. *中国心理卫生杂志*, 2003, 17(1): 54-56.
HUANG L, YANG T Z, JI Z M. Applicability of the positive and negative affect scale in chinese[J]. *Chinese Mental Health Journal*, 2003, 17(1): 54-56. (in Chinese)
- [25] GROVE J R, PRAPAVESSIS H. Preliminary evidence for the reliability and validity of an abbreviated profile of mood states [J]. *International Journal of Sport Psychology*, 1992, 23(2): 93-109.
- [26] 祝蓓里. POMS量表及简式中国常模简介[J]. *天津体育学院学报*, 1995, 1(10): 35-37.
- [27] MARSELLE M, IRVINE K, LORENZO-ARRIBAS A, *et al.* Moving beyond green: exploring the relationship of environment type and indicators of perceived environmental quality on emotional well-being following group walks[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2015, 12(1): 106-130.
- [28] 修美玲, 李树华. 园艺操作活动对老年人身心健康影响的初步研究[J]. *中国园林*. 2006, 6(22): 46-49.
XIU M L, LI S H. A preliminary study of the influence of horticultural operation activities on the physical and mental health of the elderly [J]. *Cinese Landscape Architecture*, 2006, 6(22): 46-49. (in Chinese)
- [29] KAPLAN R. Some psychological benefits of gardening[J]. *Environment & Behavior*, 1973, 5(2): 145-162.
- [30] LEWIS C A. People-plant interaction: a new horticultural perspective[J]. *Amer Hort Mag*, 1973, 52: 18-25.
- [31] ULRICH R S. Visual landscapes and psychological well-being [J]. *Landscape Research*, 1979, 4(1): 17-23.
- [32] LAUMANN K, GÄRLING T, STORMARK K M. Selective attention and heart rate responses to natural and urban environments [J]. *Journal of Environmental Psychology*, 2003, 23(2): 125-134.
- [33] CHANG C Y, HAMMITT W E, CHEN P K. Psychophysiological responses and restorative values of natural environments in Taiwan[J]. *Landscape & Urban Planning*, 2008, 85(2): 79-84.
- [34] GLADWELL V F, BROWN D K, BARTON J L, *et al.* The effects of views of nature on autonomic control[J]. *European Journal of Applied Physiology*, 2012, 112(9): 3379-3386.
- [35] PARK B J, TSUNETSUGU Y, KASETANI T, *et al.* The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan[J]. *Environmental Health & Preventive Medicine*, 2010, 15(1): 18.
- [36] 刘博新, 黄越, 李树华. 庭园使用及其对老年人身心健康的影响——以杭州四家养老院为例[J]. *中国园林*, 2015, 31(4): 85-90.
LIU B X, HUANG Y, LI S H. Garden usage and its effects on physical and psychological health of elderly people—taking 4 nursing homes in Hangzhou as the examples [J]. *Chinese Landscape Architecture*, 2015, 31(4): 85-90. (in Chinese)
- [37] YAMAGUCHI M, DEGUCHI M, MIYAZAKI Y. The effects

of exercise in forest and urban environments on sympathetic nervous activity of normal young adults[J]. Journal of International Medical Research, 2006, 34(2): 152-159.

[38] JUYOUNG L, BUM J P, YUKO T, *et al.* Restorative effects of viewing real forest landscapes, based on a comparison with urban landscapes [J]. Scandinavian Journal of Forest Research, 2009, 24(3): 227-234.

[39] SAITO M. Comparative studies on color preference in Japan and other Asian regions, with special emphasis on the preference for white[J]. Color Research & Application, 2015, 21(1): 35-49.

[40] BALLAST D K. Interior design reference manual[M]. Belmont; Professional Publications, 1992.

[41] KAYA N, EPPS H H. Relationship between color and emotion; a study of college students. [J]. College Student Journal, 2004, 38(3): 396-405.

[42] ADAMS F M. A cross-cultural study of the affective meanings of color[J]. Journal of Cross-Cultural Psychology, 1973, 4(2): 135-156.

[43] EYSENCK H J. A critical and experimental study of colour preferences[J]. American Journal of Psychology, 1941, 54(3): 385-394.

[44] 李臻. 中学生颜色偏好与积极情绪消极情绪、心理健康的关系研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2012: 1-40.

(上接第 248 页)

[17] 李贤军, 蔡智勇, 傅峰. 干燥过程中木材内部含水率检测的 X 射线扫描方法[J]. 林业科学, 2010, 46(2): 122-127.

LI X J, CAI Z Y, FU F. A new X-ray scanning method for measuring the internal moisture content in wood drying[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2010, 46(2): 122-127. (in Chinese)

[18] 李贤军, 乔建政, 蔡智勇, 等. 微波干燥与常规干燥中木材内含水率动态分布[J]. 中南林业科技大学学报, 2009, 29(6): 99-103.

LI X J, QIAO J Z, CAI Z Y, *et al.* Dynamic distribution of wood moisture content during microwave drying and hot air drying[J]. Journal of Central South University of Forestry & Technology, 2009, 29(6): 99-103. (in Chinese)

[19] KEN WATANABE, YUKIE SAITO, STAVROS AVRAMIDIS, *et al.* Non-destructive measurement of moisture distribution in wood during drying using digital x-ray microscopy[J]. Drying Technology, 2008, 26: 590-595.

[20] 李大纲. 国内外木材干燥应力研究现状及发展趋势[J]. 建筑人造板, 2001(2): 15-19.

[21] 田仲富, 黎粤华, 郭秀荣. 木材干燥原理及影响其干燥速度的因素分析[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(33): 1290-1294.

TIAN Z F, LI Y H, GUO X R. Wood drying principle and factors for influencing drying speed[J]. Journal of Anhui Agricultural Science, 2013, 41(33): 1290-1294. (in Chinese)

[22] 周永东, 傅峰, 李贤君, 等. 微波处理对桉木应力及微观构造的影响[J]. 北京林业大学学报, 2009, 31(2): 146-150.

ZHOU Y D, FU F, LI X J, *et al.* Effects of microwave treatment on residue growth stress and microstructure of *Eucalyptus urophylla* [J]. Journal of Beijing Forestry University, 2009, 31(2): 146-150. (in Chinese)

[23] 杨亮庆, 刘一星, 蔡英春. PEG400 预处理枫桦圆盘干燥特性研究[J]. 西北林学院学报, 2013, 28(4): 153-157.

YANG L Q, LIU Y X, CAI Y C. Drying characteristics of betula costata disk pretreated with PEG400 [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2013, 28(4): 153-157. (in Chinese)

[24] 韦鹏练, 廖克波, 符韵林, 等. 山白兰木材干燥特性研究[J]. 西北林学院学报, 2012, 27(1): 229-231, 245.

WEI P L, LIAO K B, FU Y L, *et al.* A study of drying characteristics of *Paramichelia baillonii* [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2012, 27(1): 229-231, 245. (in Chinese)

[25] 孟兆新, 李尚, 肖定, 等. 木材干燥窑内部流场改进与风速均匀性研究[J]. 西北林学院学报, 2016, 31(3): 247-251.

MENG Z X, LI S, XIAO D, *et al.* Improvement of internal flow field of wood drying kiln and its wind speed distribution uniformity [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2016, 31(3): 247-251. (in Chinese)