

# 不同嗅觉情境对情绪面孔再认的影响

易敬超<sup>1</sup>, 徐浩南<sup>2</sup>, 彭元驰<sup>2</sup>, 蒋名平<sup>2</sup>, 胡哲<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>安徽师范大学教育科学学院, 安徽 芜湖

<sup>2</sup>合肥师范学院教师教育学院, 安徽 合肥

收稿日期: 2022年10月19日; 录用日期: 2022年11月17日; 发布日期: 2022年11月24日

## 摘要

采用学习-再认范式, 考察茉莉花香与空气两种嗅觉情境对情绪记忆的影响。编码阶段, 被试在不同嗅觉情境下对情绪面孔图片效价的评分; 测验阶段, 要求被试对情绪面孔图片进行再认。结果表明, 茉莉花香条件下, 被试在编码阶段对情绪面孔图片效价的评分显著更低, 在测验阶段对其再认成绩更好、反应时更长, 证明了编码特异性假说以及情绪记忆增强效应。本研究探索嗅觉与情绪、记忆三者之间的关系, 着眼于嗅觉影响情绪记忆的内在机制。

## 关键词

嗅觉, 情绪, 情绪记忆增强效应

# The Influence of Different Smell Situation on Mood Face Recognition

Jingchao Yi<sup>1</sup>, Haonan Xu<sup>2</sup>, Yuanchi Peng<sup>2</sup>, Mingping Jiang<sup>2</sup>, Zhe Hu<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>College of Education Science, Anhui Normal University, Wuhu Anhui

<sup>2</sup>College of Education, Hefei Normal University, Hefei Anhui

Received: Oct. 19<sup>th</sup>, 2022; accepted: Nov. 17<sup>th</sup>, 2022; published: Nov. 24<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

In this study, we used a learning-recognition paradigm to investigate the effects of two olfactory contexts, jasmine and air, on emotional memory. In the coding phase, participants rated the valence of emotional faces under different olfactory conditions. In the test phase, participants' recognition of emotional faces was investigated. The results showed that in the jasmine scented condition, participants scored significantly lower on the valence of emotional face images in the en-

\*通讯作者。

coding stage, and had better recognition performance and longer reaction time in the test stage, which proved the encoding specificity hypothesis and the enhancement effect of emotional memory. This study explored the relationship between olfaction, emotion and memory, and focused on the internal mechanism of olfaction influencing emotional memory.

## Keywords

Olfaction, Emotion, Emotionally Enhanced Memory

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

## 1. 引言

“未见其木，先闻其味”，嗅觉是由外界气味分子作用于嗅觉感受器而产生的感觉(周雯, 冯果, 2012)。根据具身认知理论，认知来源于环境，储存在头脑中的认知信息与身体感觉通道相联系(叶浩生, 2010)，而嗅觉作为最重要的感觉通道之一，是个体获取外界信息、积累个体经验的重要方式之一，潜在参与甚至决定性地影响了个体对世界的认知。但是当前研究大部分揭示嗅觉与情绪、嗅觉与记忆以及情绪与记忆两两之间的关系，缺少揭示嗅觉、情绪以及记忆三者之间关系的研究。

研究发现，嗅觉和情绪的信息加工过程所涉及的脑部结构高度重合，如杏仁核、海马、眶额皮层和脑岛，它们都与嗅觉加工及情绪加工有关(Dolan, 2002)。因此，嗅觉信息可能会影响情绪。气味会诱发不同的情绪状态，这是因为气味本身就具有情绪色彩(周雯, 冯果, 2012)。按照情绪的两维理论，人类情绪由效价维度和唤醒维度构成，从效价方面看，情绪在不愉悦到愉悦之间变化(Lang, 2005)。研究者提出，像情绪分类一样，气味也可分为令人愉悦的气味、中性气味以及令人不愉悦的气味(Wen, Moallem, Paller, & Gottfried, 2010)，不同的气味会引起不同的情绪体验，如橘子味和薰衣草香会降低个体的焦虑水平，使其更平静、更放松、情绪更积极，另外丁酸和乙酸会引起消极的情绪体验(周雯, 冯果, 2012; Lehrner, Eckersberger, Walla, Ptsch, & Deecke, 2000)。

也有研究考察了气味对不同情绪色彩面孔识别的影响，Cook 等人(2017)让被试在茉莉花香(令人愉悦的)、腐烂的卷心菜味(令人不愉悦的)和空气(中性的)三种不同效价的气味条件下，对 30 名演员面孔表情的愉悦度进行评分。结果发现，个体识别面孔时，在令人不愉悦的气味中，消极情绪面孔被认为更消极，而在令人愉悦的气味中，积极情绪面孔被认为更积极，他们认为这是由气味效价与面孔效价的一致性引起的。Syrjnen 等人(2019)采用点探测范式来研究气味与面孔是否匹配对个体情绪知觉的影响，结果验证了 Cook 等人的结论。此外，他们发现气味也会影响个体的唤醒评价及反应时，在有气味的环境中，面孔的唤醒度评分更高。在令人不愉悦的气味条件下，反应时会减少；而在无气味和令人愉悦的气味条件下，反应时会增加。总之，不同嗅觉情境会对情绪产生显著的影响。

除此之外，嗅觉信息也对不同认知过程有影响。研究发现，柠檬香和玫瑰花香都在一定程度上有助于集中注意(陈霞, 2011; Akpinar, 2005)。还有研究发现，人们会将胡椒味与棱角分明的形状联系在一起，将香草味与圆形联系在一起(Grant et al., 2013)；闻到烤肉味会使个体将空间感知得更小，闻到苹果味会使个体将空间感知得更大(姚珂, 1997)，表明气味也会影响形状知觉和空间知觉。

根据编码的特异性假说，嗅觉刺激在学习阶段与目标信息一起编码，在测验时可作为目标信息的回忆线索(Tulving & Thomson, 1973)。有研究将气味作为记忆线索，考察了单一嗅觉情境对个体回忆成绩的

影响。Frank 等人将被试随机分配至学习有而回忆无气味、学习无而回忆有气味、学习和回忆均无气味、学习和回忆均有气味 4 种实验处理, 要求被试列出 40 个英文单词的反义词, 间隔 24 小时后进行自由回忆。结果发现, 学习和回忆均有巧克力味会增加个体对单词的回忆量(Schab & Frank, 1990)。白文忠等人以女性被试为研究对象, 选用玫瑰花香味和无香味的数字卡片作为实验材料, 要求被试学习数字并进行再认, 结果发现, 玫瑰花香数字卡片的再认成绩更好(白文忠, 崔庚寅, 管振龙, 朱晓倩, 1994)。总的来说, 嗅觉会对再认产生显著的影响, 一般认为, 嗅觉信息对记忆的影响是由于嗅觉的加工结构涉及海马和杏仁核(Zald & Pardo, 1997), 嗅皮层与边缘系统直接连接, 海马、杏仁核和边缘系统与情绪、记忆联系密切(Shrode, 2012)。

记忆加工不仅受到嗅觉信息的影响, 也受到情绪的影响。这种带有情绪色彩信息刺激的记忆被称作情绪记忆, 具有强烈、深刻而持久的特点(吴润果, 罗跃嘉, 2008)。大量情绪记忆的研究发现, 负载情绪色彩的刺激相较于无情绪色彩的刺激记忆的效果更好, 即更容易记忆, 此现象被称作情绪记忆增强效应(康诚, 王振宏, 2013)。许多研究者采用情绪文字、情绪图片、情绪影片、乐曲等材料进行研究, 都证实了情绪记忆增强效应(丁道群, 郭程, 尹霖, 来棘, 2018; 康诚, 王振宏, 2013; 王雪, 2015; 赵雪薇, 2016)。丁道群及毛新瑞等人采用学习 - 再认范式来研究情绪记忆增强效应, 结果表明负性和正性面孔图片的记忆效果要优于中性面孔图片, 负性面孔图片的记忆效果优于正性面孔图片(丁道群等, 2018; 毛新瑞, 徐慧芳, 郭春彦, 2015)。研究认为, 再认并非单一的提取过程, 其中包含两个主要加工方式, 即熟悉性和回想, 熟悉性是一种自动化加工, 而回想是有意识加工(徐慧芳, 张钦, 郭春彦, 2015), 它们对情绪记忆加工表现出不同的认知机制。这两个加工方式均有调节情绪记忆增强效应的作用, 基于熟悉性的再认, 情绪的唤醒会影响情绪记忆, 表现为唤醒度高的情绪材料记忆效果更好; 基于回想的再认, 情绪的效价会影响情绪记忆, 负性情绪记忆增强效应显著强于正性情绪(李岩松, 周仁来, 2008)。

综上所述, 尽管有研究者发现不同效价的气味能引发被试对负性和正性情绪材料的评级变化(Cook et al., 2017; Syrjnen et al., 2019), 但其采用的被试内设计可能导致不同气味之间存在干扰, 因此使得不同气味对情绪的影响存在偏差。而另外一些研究虽然考察了不同气味对记忆的影响, 但或缺少中性气味的控制条件, 或未加入情绪性实验材料, 这并不能充分获得嗅觉影响情绪记忆的内在机制(白文忠, 崔庚寅, 管振龙, 朱晓倩, 1994; Schab & Frank, 1990; Shrode, 2012)。因此, 本实验设置茉莉花香和空气两种嗅觉情境, 以中性、正性和负性面孔图片为刺激材料, 采用学习 - 再认范式, 在编码阶段, 被试分别在不同嗅觉情境下对情绪面孔图片进行效价评分, 在测验阶段考察对情绪面孔图片的再认。我们假设, 与空气条件相比, 被试在茉莉花香条件下对情绪面孔图片效价的评分更高, 且对其再认成绩更好、反应时更长。

## 2. 方法

### 2.1. 被试

通过校园和公众号线上招募 61 名被试, 被试的视力或矫正视力正常, 嗅觉也正常, 均为右利手, 无精神障碍, 在实验完成后均得到了相应的实验报酬。其中有一名被试的正确率不足 8%, 故予以删除, 最后有效的被试共 60 人, 男生 12 名, 女生 48 名, 平均年龄  $21.47 \pm 0.99$  岁。

### 2.2. 实验材料

实验使用了不同情绪色彩的面孔图片和气味材料。

图片材料包括 72 张面孔图片, 图片是从中国化情绪面孔图片系统中随机选取的, 中性、正性和负性面孔图片各 24 张。为了检测情绪面孔图片的效价和唤醒, 随机选取 20 名大学生作为被试, 要求其对面情绪面孔图片的效价和唤醒进行评估。分别对效价和唤醒进行单因素方差分析(见表 1), 结果显示, 面孔图

片效价的主效应显著,  $F(2, 69) = 235.34, p < 0.001$ , 偏  $\eta^2 = 0.87$ , 事后检验表明, 正性面孔图片效价的评分显著高于中性和负性面孔图片的评分, 中性面孔图片效价的评分显著高于对负性面孔图片的评分。面孔图片唤醒的主效应显著,  $F(2, 69) = 52.20, p < 0.001$ , 偏  $\eta^2 = 0.60$ , 事后检验表明, 正性和负性面孔图片唤醒的评分显著高于中性面孔图片的评分, 正性和负性面孔图片唤醒的评分差异不显著。实验中编码阶段和测验阶段各 36 张不同情绪色彩的面孔图片, 中性、正性和负性图片各 24 张, 其中男性和女性面孔图片各 12 张。选取茉莉花香作为气味材料, 将未施加任何气味的空气作为控制条件。为了对茉莉花香操作的有效性进行检验, 实验结束后, 要求空气组和茉莉花香组的被试报告是否闻到了气味。结果发现, 空气组所有被试均报告未闻到气味, 茉莉花香组所有被试均报告闻到了香味。

**Table 1.** Valence and arousal ratings of faces with different emotions

**表 1.** 不同情绪面孔图片效价和唤醒的评分

图片性质	$M_{\text{效价}} \pm SD$	$M_{\text{唤醒}} \pm SD$
中性	$4.49 \pm 0.43$	$4.02 \pm 0.15$
正性	$6.70 \pm 0.76$	$5.94 \pm 0.15$
负性	$2.93 \pm 1.67$	$5.80 \pm 0.15$

用 2(嗅觉情境: 茉莉花香 vs. 空气)  $\times$  3(面孔图片: 中性 vs. 正性 vs. 负性)  $\times$  2(图片新旧: 新 vs. 旧)的混合。

### 2.3. 实验材料

采用 2(嗅觉情境: 茉莉花香 vs. 空气)  $\times$  3(面孔图片: 中性 vs. 正性 vs. 负性)  $\times$  2(图片新旧: 新 vs. 旧)的混合实验设计, 嗅觉情境为被试间变量, 面孔图片和图片新旧为被试内变量, 因变量为被试对不同图片效价的评分以及正确率和反应时。

### 2.4. 实验流程

被试随机分为两组, 分别在茉莉花香和空气两种嗅觉情境下进行实验。实验采用学习-再认范式, 分为编码阶段和测验阶段, 共 4 组。在编码阶段, 向被试随机呈现 9 张情绪面孔图片(中性、正性和负性各 3 张), 要求被试记忆并且需要先对情绪面孔图片的效价进行 1~9 级评分(1 表示最不愉快, 9 表示最愉快), 再对情绪面孔图片的唤醒进行 1~9 级评分(1 表示强度最低, 9 表示强度最高)。编码阶段结束后, 被试需要进行 1 分钟连续减三口头运算, 用以防止被试复述, 结束后立即进入测验阶段。在测验阶段, 随机呈现学习过的 9 张情绪面孔图片以及新的 9 张情绪面孔图片, 要求被试判断图片新旧。为了平衡顺序效应, 按键采用被试间平衡。

## 3. 结果

对实验编码阶段被试的效价评分差异以及测验阶段被试的正确率和反应时差异进行分析。

### 3.1. 编码阶段结果

对效价进行 2(嗅觉情境: 茉莉花香 vs. 空气)  $\times$  3(面孔图片: 中性 vs. 正性 vs. 负性)的混合实验设计方差分析, 结果发现, 嗅觉情境的主效应显著,  $F(1, 58) = 6.16, p = 0.02$ , 偏  $\eta^2 = 0.10$ , 茉莉花香条件下被试对面孔图片效价的评分(4.36)显著低于空气条件下的评分(4.74); 面孔图片的主效应显著,  $F(2, 116) = 597.35, p < 0.001$ , 偏  $\eta^2 = 0.91$ , 事后检验表明, 正性面孔图片效价的评分(6.60)显著高于中性面孔图

片(4.25)和负性面孔图片的评分(2.79);嗅觉情境和面孔图片的交互作用不显著,  $F(2, 116) = 0.93, p = 0.40$ 。为了进一步分析不同嗅觉情境对面孔图片效价评分的影响,采用独立样本  $t$  检验比较被试在不同嗅觉情境对不同情绪面孔图片效价评分差异(见表 2),发现处于不同嗅觉情境中的被试只在评价中性面孔图片时存在显著差异(95% CL = [0.15, 0.96],  $t = 2.75, p = 0.008$ , Cohen's  $d = 0.72$ ),具体表现为茉莉花香条件下被试对中性面孔图片效价的评分(3.98)显著低于空气条件下的评分(4.53),其余情况下均不显著。

**Table 2.** Independent sample t-test of different emotional faces in different olfactory situations

**表 2.** 不同情绪面孔图片在不同嗅觉情境下的独立样本  $t$  检验

面孔图片	嗅觉情境	$M \pm SD$	$t$	$p$	Cohen's $d$
中性	空气	4.53 ± 0.42	2.75	0.008	0.72
	茉莉花香	3.98 ± 1.02			
正性	空气	6.75 ± 0.55	1.59	0.12	0.41
	茉莉花香	6.45 ± 0.89			
负性	空气	2.93 ± 0.75	1.38	0.17	0.35
	茉莉花香	2.65 ± 0.85			

### 3.2. 测验阶段结果

对正确率进行 2(嗅觉情境:茉莉花香 vs. 空气) × 3(面孔图片:中性 vs. 正性 vs. 负性) × 2(图片新旧:新 vs. 旧)的混合实验设计方差分析(见图 1),结果表明,面孔图片的主效应显著,  $F(2, 116) = 45.19, p < 0.001$ , 偏  $\eta^2 = 0.44$ , 事后检验表明,负性面孔图片的正确率(86%)显著高于正性(79%)和中性面孔图片(73%),正性面孔图片的正确率显著高于中性面孔图片;图片新旧的主效应边缘显著,  $F(1, 58) = 3.81, p = 0.56$ , 偏  $\eta^2 = 0.06$ , 表现为新图片的正确率(82%)高于旧图片(77%);其余情况均不显著,  $F_s < 2, p_s > 0.2$ 。

为了进一步研究被试在不同嗅觉情境对情绪面孔记忆的影响,分别对空气和茉莉花香条件下的正确率进行 3(面孔图片:中性 vs. 正性 vs. 负性) × 2(图片新旧:新 vs. 旧)的重复测量方差分析。空气条件下正确率方差分析的结果表明,面孔图片的主效应显著,  $F(2, 58) = 22.85, p < 0.001$ , 偏  $\eta^2 = 0.44$ , 事后检验表明,负性面孔图片的正确率(85%)显著高于正性(78%)和中性面孔图片(72%),正性面孔图片的正确率显著高于中性面孔图片;图片新旧的主效应显著,  $F(1, 29) = 6.39, p = 0.17$ , 偏  $\eta^2 = 0.18$ , 新图片的正确率(82%)显著高于旧图片(75%);面孔图片和图片新旧的交互作用不显著,  $F(2, 58) = 0.20, p = 0.82$ 。茉莉花香条件下正确率方差分析的结果表明,图片性质的主效应显著,  $F(2, 58) = 22.52, p < 0.001$ , 偏  $\eta^2 = 0.44$ , 事后检验表明,负性面孔图片的正确率(87%)显著高于正性(81%)和中性面孔图片(74%),正性面孔图片的正确率显著高于中性面孔图片;图片新旧的主效应不显著,  $F(1, 29) = 0.14, p = 0.63$ ;面孔图片和图片新旧的交互作用不显著,  $F(2, 58) = 1.49, p = 0.23$ 。上述结果表明,在两种嗅觉情境下被试辨别不同情绪面孔图片的正确率差异不显著,但茉莉花香条件下被试辨别中性、正性和负性面孔图片的正确率均高于空气条件下的正确率。

对反应时进行 2(嗅觉情境:茉莉花香 vs. 空气) × 3(面孔图片:中性 vs. 正性 vs. 负性) × 2(图片新旧:新 vs. 旧)的混合实验设计方差分析,结果发现,嗅觉情境的主效应边缘显著,  $F(1, 58) = 3.62, p = 0.06$ , 偏  $\eta^2 = 0.06$ , 表现为茉莉花香条件下被试进行判断的反应时(1139.65 ms)长于空气条件下的反应时(1054.51 ms);面孔图片的主效应显著,  $F(2, 116) = 4.85, p = 0.009$ , 偏  $\eta^2 = 0.08$ , 表现为被试判断负性面孔图片的反应时(1074.58 ms)显著短于判断中性面孔图片的反应时(1121.30 ms),而被试判断负性和正性面孔图片以及被试判断正性和中性面孔图片的反应时差异并不显著;其余情况均不显著,  $F_s < 1, p_s > 0.1$ 。

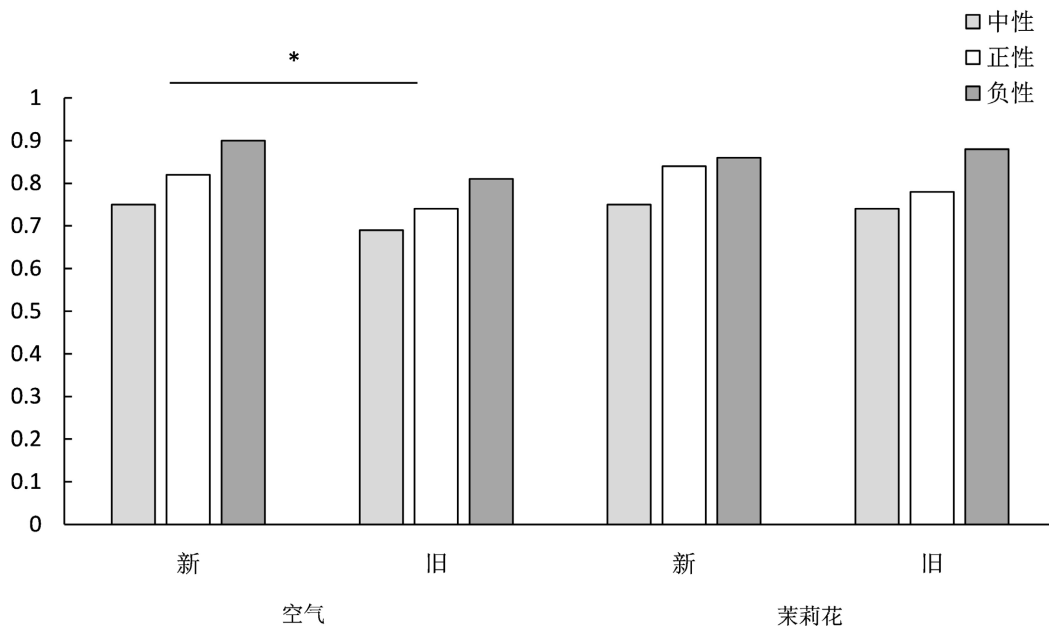


Figure 1. The correct rate in each condition  
图 1. 各个条件下的正确率

#### 4. 讨论

本研究通过学习-再认范式考察茉莉花香和空气两种嗅觉情境对情绪记忆的影响, 结果发现被试在茉莉花香条件下对情绪面孔图片效价的评分更低, 对其再认成绩更好、反应时更长。

编码阶段结果显示, 茉莉花香条件下被试对情绪面孔图片效价的评分显著低于空气条件下的评分, 这与以往研究结果并不一致。前人研究发现, 令人愉悦的气味会使个体提高对正性材料效价的评分, 令人不愉悦的气味则会降低个体对负性材料效价的评分, 这可能是由于嗅觉信息和视觉信息情感的一致性而产生的效价增强效应(Cook et al., 2017)。但在本研究中, 尽管我们向被试呈现明显的茉莉花香, 但可能由于在一个典型的行为实验室中往往很难出现明显的香气, 这与前来实验的被试预期不符, 因此产生认知冲突并引起应激反应(王明辉, 张淑熙, 2003), 应激状态下的个体会倾向于将认知对象判断为具有危害性(武丽丽, 程刚, 张大均, 2021), 从而导致个体降低对情绪面孔图片效价的评分。另外, 我们还发现, 只有对中性面孔图片效价的评分差异显著, 表现为茉莉花香条件下对中性面孔图片效价的评分显著低于空气条件下的评分, 这揭示了个体对于视觉通道信息的加工优于对嗅觉通道信息的加工(Davis, 1975), 负载情绪信息的面孔图片较少受到环境气味的影响。

测验阶段结果表明, 不论是茉莉花香条件还是空气条件, 负性面孔图片的正确率均高于正性和中性面孔图片的正确率, 正性面孔图片的正确率要高于中性面孔图片的正确率, 表现出显著的情绪记忆增强效应。负性情绪和正性情绪同样负载情绪色彩, 但个体对负性面孔记忆的效果更好, 这可能说明被试以一种回想再认的方式对情绪面孔图片进行判断, 也显示出情绪处理中的消极偏见, 个体会倾向于对负载消极情绪的信息投入更多的注意力和加工资源(Taylor & Shelley, 1991)。茉莉花香条件下被试对中性、正性和负性面孔判断的正确率在某种程度上高于空气条件, 即茉莉花香有助于个体的记忆, 进一步证明了编码特异性假说(Tulving & Thomson, 1973), 本研究中, 由于学习编码阶段和测验阶段气味的一致性, 茉莉花香能够作为一种有效的记忆线索, 有助于个体回忆, 因此会提高个体的正确率。虽然香味会增强个体的记忆力, 但气味不会显著地影响记忆, 和前人研究结果相同(Shrode, 2012)。尽管气味与情绪、记忆

密切相关,但气味对记忆的影响更多表现在自传体记忆上,尽管其他感官通道信息的记忆都在衰退,但气味能持续存在。茉莉花香条件下被试判断情绪面孔图片的反应时要长于空气条件下的反应,这与 Damjanovic 等人(2018)的研究结果一致,在令人愉悦的气味背景下,个体的紧张度和焦虑水平会下降,判断情绪面孔图片的反应时会增加。

本研究存在一些局限,茉莉花香的浓度没有严格进行控制,每次实验茉莉花香的浓度可能存在差异,缺乏令人不愉悦的气味条件。另外,本研究男女被试数量存在差异,没有对性别这一额外变量进行控制。本研究探索嗅觉、情绪与记忆三者之间的关系,着眼于嗅觉影响情绪记忆的内在机制,结果表明嗅觉信息与情绪均能提高个体的记忆成绩,有助于补充嗅觉领域的理论研究。

## 5. 结论

不同嗅觉情境会对情绪和记忆产生影响。茉莉花香条件下被试对不同情绪面孔图片效价的评分显著低于空气条件的评分,基于编码特异性假说,气味可作为一种记忆提取线索,茉莉花条件下被试对不同情绪面孔图片判断的正确率要高于空气条件的正确率,被试以回想再认的方式对识记信息进行提取,表现为负性面孔图片的记忆效果最好。

## 基金项目

安徽省大学生创新创业项目(S202014098100),安徽省质量工程教学研究项目(2020jyxm1579),安徽省人文社会科学研究重点项目(SK2020A0112)。

## 参考文献

- 白文忠,崔庚寅,管振龙,朱晓倩(1994). 玫瑰花香气对学习记忆的影响. *心理科学*, (6), 373-374.
- 陈霞(2011). 玫瑰芳香气对心理注意功能的影响. *学理论*, (1), 162-163.
- 丁道群,郭程,尹霖,来棘(2018). 不同注意资源条件下厌恶与恐惧情绪的记忆增强效应. *中国临床心理学杂志*, 26(5), 835-840.
- 康诚,王振宏(2013). 依赖于唤醒与效价的情绪记忆增强效应:自动与控制加工. *心理学报*, 45(9), 970-980.
- 李岩松,周仁来(2008). 再认记忆双加工的理论模型及研究方法. *北京师范大学学报:自然科学版*, 44(3), 243-246.
- 毛新瑞,徐慧芳,郭春彦(2015). 双加工再认提取中的情绪记忆增强效应. *心理学报*, 47(9), 1111-1123.
- 王明辉,张淑熙(2003). 应激研究综述. *信阳师范学院学报:哲学社会科学版*, 23(1), 59-62.
- 王雪(2015). *情绪和颜色对记忆的影响研究*. 硕士学位论文,信阳:信阳师范学院.
- 吴润果,罗跃嘉(2008). 情绪记忆的神经基础. *心理科学进展*, 16(3), 458-463.
- 武丽丽,程刚,张大均(2021). 重复性急性应激对攻击行为的影响及调控机制. *心理科学进展*, 29(8), 1358-1370.
- 徐慧芳,张钦,郭春彦(2015). 情绪效价和唤醒对熟悉性和回想的的不同影响. *心理科学*, 38(2), 263-269.
- 姚珂(1997). 气味与空间感觉. *科学之友*, (1), 40.
- 叶浩生(2010). 具身认知:认知心理学的新取向. *心理科学进展*, 18(5), 705-710.
- 赵雪薇(2016). *情绪对音乐记忆的影响研究*. 硕士学位论文,重庆:西南大学.
- 周雯,冯果(2012). 嗅知觉及其与情绪系统的交互. *心理科学进展*, 20(1), 2-9.
- Akpınar, B. (2005). The Role of Sense of Smell in Learning and the Effects of Aroma in Cognitive Learning. *Pakistan Journal of Social Sciences*, 3, 952-960. <https://medwelljournals.com/abstract/?doi=pjssci.2005.952.960>
- Cook, S., Kokmotou, K., Soto, V., Fallon, N., & Stancak, A. (2017). Pleasant and Unpleasant Odour-Face Combinations Influence Face and Odour Perception: An Event-Related Potential Study. *Behavioural Brain Research*, 333, 304-313. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.07.010>
- Damjanovic, L., Wilkinson, H., & Lloyd, J. (2018). Sweet Emotion: The Role of Odor-Induced Context in the Search Advantage for Happy Facial Expressions. *Chemical Senses*, 43, 139-150. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjx081>

- Davis, R. G. (1975). Acquisition of Verbal Associations to Olfactory Stimuli of Varying Familiarity and to Abstract Visual Stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 1, 134-142. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.1.2.134>
- Dolan, R. J. (2002). Emotion, Cognition, and Behavior. *Science*, 298, 1191-1194. <https://doi.org/10.1126/science.1076358>
- Grant, Hanson-Vaux, Anne-Sylvie, Crisinel, Charles, & Spence. (2013). Smelling Shapes: Crossmodal Correspondences between Odors and Shapes. *Chemical Senses*, 38, 161-166. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjs087>
- Lang, P. (2005). *International Affective Picture System (IAPS): Affective Ratings of Pictures and Instruction Manual*. CTIT Technical Reports Series.
- Lehrner, J., Eckersberger, C., Walla, P., Ptsch, G., & Deecke, L. (2000). Ambient Odor of Orange in a Dental Office Reduces Anxiety and Improves Mood in Female Patients. *Physiology & Behavior*, 71, 83-86. [https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(00\)00308-5](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(00)00308-5)
- Schab, & Frank, R. (1990). Odors and the Remembrance of Things Past. *Journal of Experimental Psychology Learning Memory & Cognition*, 16, 648-655. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.16.4.648>
- Shrode, L. R. (2012). The Influence of Odor and Emotion on Memory. *Psychology Student Work*.
- Syrjnen, E., Fischer, H., & Olofsson, J. K. (2019). Background Odors Affect Behavior in a Dot-Probe Task with Emotionally Expressive Faces. *Physiology & Behavior*, 210, Article ID: 112540. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.05.001>
- Taylor, & Shelley, E. (1991). Asymmetrical Effects of Positive and Negative Events: The Mobilization-Minimization Hypothesis. *Psychological Bulletin*, 110, 67-85. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.110.1.67>
- Tulving, E., & Thomson, D. M. (1973). Encoding Specificity and Retrieval Processes in Episodic Memory. *Psychological Review*, 80, 352-373. <https://doi.org/10.1037/h0020071>
- Wen, L., Moallem, I., Paller, K. A., & Gottfried, J. A. (2010). Subliminal Smells Can Guide Social Preferences. *Psychological Science*, 18, 1044-1049. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.02023.x>
- Zald, D. H., & Pardo, J. V. (1997). Emotion, Olfaction, and the Human Amygdala: Amygdala Activation during Aversive Olfactory Stimulation. *Proceedings of the National Academy of Science*, 94, 4119-4124. <https://doi.org/10.1073/pnas.94.8.4119>