

## 연령증가에 따른 향의 평가\*

### Evaluation of the Odor with Aging

강인형\*\* · 민병찬\*\* · 전광진\*\* · 김철중\*\*

In-Hyeng Kang, Byung-Chan Min, Kwang-Jin Jeon, Chul-Jung Kim

**Abstract :** It is already known that olfactory susceptibility differ with races and sex. Moreover, with aging both detection and identification about olfactory information were impaired. For researches about evaluation of the odor with aging, although the subject used, from infants to elderly, was various, the kinds of odor used were restricted to simple alcohol and acetic acid. Also, the evaluation methods were mainly used olfactory test. From over respects, this research was done as follows. Subjects were 19 to 72 years (n=50) whose sense-of-smell functions are normal. They were taken as stability and closed eye state. The odor stimuli were used 100% natural odor of six kinds of Basil, Lavender, Lemon, Jasmine, Ylangylang oil and Skatole, during 60 seconds using olfactometer. ECG, GSR and subjective evaluation were measured, and examined their relevance. Twenty and 40 ages group evaluated Lemon and 60 ages group did Lavender affirmatively. Correlation was seen among RRI, HR, GSR and subjective evaluation for 40 ages group, and it turns out that it is the group which a mature olfactory function most. These results are fully applied not only to development of the classified cosmetics for the age group but to development of the artificial smell and taste.

**Key words :** Odor, Susceptibility, Aging, Impairment, Classification

**요약 :** 향-냄새에 대한 감수성은 종족, 성에 따라 상이하며 냄새에 대한 인지력과 식별력은 가령화에 따라 쇠퇴한다고 한다. 가령화에 따른 향의 평가에 관한 선행보고들은 그 대상이 유아에서 노인에 이르기까지 다양함에도 불구하고 제시 향에 단순 알코올이나 단순 초산염이 주로 사용되었으며, 냄새 인지력이나 식별력 등 지성적인 측면에서의 평가가 대부분이었다. 본 연구에서는 후각기능이 정상인 19~68세 50명을 대상으로 6종의 천연향에 대해 안정/폐안 상태에서 ECG, 피부저항, 그리고 주관평가를 실시하여 서로 다른 연령층에 따른 변화를 살펴보고자 하였다. 그 결과, 20대, 40대의 청·중년층은 lemon을, 60대는 lavender를 긍정적으로 반응·평가하였다. 특히 40대 그룹은 평균 RR 간격, 심박수, 피부저항, 주관평가의 결과에서 가장 높은 상관성을 보여 후각기능이 가장 성숙한 연령대임이 확인되었다. 제시 향에 대해 연령별로 상이하게 반응/평가한 본 연구결과는 연령별로 차별화된 향장품 개발뿐만 아니라 인공냄새 그리고 맛의 개발에도 응용이 가능할 것으로 여겨진다.

**주요어 :** 향, 감수성, 가령화, 쇠퇴, 차별화

\*본 연구는 G-7 감성공학 기반기술개발사업에 의해 지원되었음.

\*\*한국표준과학연구원, 인간정보그룹

Ergonomics and Information Lab., Korea Research Institute and Science

P.O. BOX 102, Yuseng, Taejeon, 305-600, Korea

Tel : 042-868-5452

Fax : 042-868-5455

E-mail : kangjh@kriss.re.kr

## 1. 서론

우리의 환경은 영상이나 소리뿐 아니라 냄새라는 감각으로 이루어져 있다. 우리는 끊임없이 쾌 효과의 향기와 불쾌 효과의 냄새 속에서 생활하고 향이 우리의 쾌적감에 영향을 미친다는 것은 이미 알려진 사실이다. 향-냄새 자극이 인간 감정에 미치는 영향에 관한 연구는 물론 향-냄새에 대한 감수성이 종족, 성에 따라 상이하다는 사실도 보고되어 왔다. 특히, 사람들마다 후각의 예민성이나 향-냄새의 선호도가 상이하기 때문에 건강한 정상인들 간에도 후각은 그 차이가 아주 크다. 또한, 동일인이라도 가령화에 따라 냄새에 대한 탐지역이 증가하고[1-4] 냄새에 대한 확인능력이 떨어진다고 한다[5].

연령변화에 따른 후각기능의 변화에 관한 보고를 살펴보면, 먼저 유아를 대상으로 한 연구에서 Mennella 등[6]은 유아에게 버터냄새와 썩은 계란냄새의 띠를 제시한 경우, 버터냄새는 빠른 동작을 유발시키고 썩은 계란냄새는 마치 울 것같이 얼굴을 찡그리게 했다고 보고하고 있다. 또한, 모유로 키운 유아가 바닐라향의 장남감에 대하여 더 오래 보고 목소리를 내는 등의 몸짓으로 민감하게 반응하는 결과에서 유아의 냄새정보에 관한 발견능력과 지속능력을 확인하였다[7]. Robert 등[8]은 수면 중의 유아에게 5종의 향을 제시한 실험에서 그들의 무향과 향에 대한 식별능력을 호흡률 변화에서 명확하게 확인하였고, 수유 후 잔존 우유향의 환경하에서 심박률의 변화가 높게 나타났다고 보고하고 있다. 또한, 얼굴 동작의 결과에서는 바닐라향에 대해 더 많이 주목했다고 보고하고 있다.

모친의 흡연조건이 유아에 미치는 영향에 관한 연구에서 Van Reempts 등[9], Galland 등[10]은 흡연자 모친을 가진 유아의 경우, 그들의 자율신경계 반응에서 흡연의 영향이 나타나지 않은 사실은 놀랍지 않으며 담배향 환경이 태아기에서부터 조성되기 시작하여 만성 스트레스로 발전한 담배향의 순응에 대해 보고하고 있다.

Schaal[11]은 1~5세 어린이를 대상으로 실험실에 한계치가 높은 냄새들을 흘려 보내 그들의 반응을 살펴 본 결과, 특정 냄새에 대해 유의하게 선호하는 경

향이 보이지 않았으며 제시한 냄새들의 절반 가량에서는 전혀 반응하지 않았다고 보고하고, 어린이들은 일반적으로 냄새들에 내성이 있거나 상관하지 않는다는 가설을 세웠다. Johann 등[12]은 후각 테스트를 실시한 결과, 아동기는 성인과 비교하여 냄새 명명력이나 냄새 기억력면에서는 떨어지지만 후각의 민감성은 잘 발달되어 있다고 보고하고 있다. 또한, 후각기 수준의 일관성면에서 아동과 청년층에서는 노인층과 비교하여 뛰어나다고 보고하고 있다. Schmidt 등[13]은 유아와 아동에서 냄새를 느끼는 점에서는 유의한 차이를 찾을 수 없다고 보고하고 있다.

냄새에 대한 선호도의 변화시기가 성호르몬이 생성되기 시작하는 사춘기라는 사실은 널리 알려진 사실이고 Doty 등[4]과 Eskenazi 등[14]은 냄새 식별력 평가에서 후각은 성숙해져야 하며, 대부분의 학자들은 후각 감수성이 30세에서 50세 정도가 되어야 원숙하다고 하고 후각 감수성은 30대에 가장 뛰어나며 대개 50대까지 후각능력은 상당히 잘 유지되고 70대 이후로 점차 감퇴한다고 보고하고 있다. Stevens 등[15, 16]은 노인들은 후각을 서서히 잃어 가며, 전반적으로 냄새에 대한 감수성을 잃고 후각상실이 매우 천천히 진행되어서 본인이 전혀 깨닫지 못하는 것이 특징이라고 보고하고 있다. 노인들은 후각의 절대적, 상대적 감수성이 모두 떨어지고 대부분 냄새의 한계치가 학생들에 비해서 100배 이상이다. 냄새를 인지하기가 점점 더 어렵고 강한 냄새를 맡은 다음에 필요한 후각기관의 회복기는 계속 늘어난다. Doty 등[17]은 이런 변화들의 결과로 생활조건이나 문화에 상관없이 65~80세 사이에서는 절반 이상이, 80세 이상의 노인들에서는 4분의 3 이상이 냄새를 전혀 맡지 못한다고 보고하고 있다.

Hilleke 등[18]은 냄새에 대한 확인작업의 지속성에 관한 연구에서 연령증가에 따라 냄새 식별능력이 떨어진다고 한다. 특히, 작업량이 증가됨에 따라 청년 남성에 비하여 노인 남성의 경우 그 수행능력이 감소하는 결과에서 작업의 지속성 요인은 노인층을 대상으로 하는 연구에서 고려되어야 한다고 보고하고 있다. Maria 등[19]은 냄새식별에 관한 연령의 영향에 관한 연구에서 연령증가에 따라 냄새정보에 대한 인

지력과 식별능력이 함께 손상된다고 보고하고 있다. 뿐만 아니라, 노인층에서 후각기능의 현저하고 유일한 쇠퇴를 실증할 수 있는 냄새에 대한 기억력, 식별능력이 쇠퇴하고[12] 냄새 분별력이 감소하며[20] 후각순응이 쉽게 일어난다고 한다[18].

이상의 연령변화에 따른 후각기능의 변화에 관한 보고들은 그 대상이 유아에서 노인에 이르기까지 다양함에도 불구하고 제시 향의 종류가 제한되어 주로 단순 알코올이나 단순 초산염이 사용되었다. 그리고 측정방법에는 후각 테스트가 사용되었고 인간의 감성보다는 냄새 인지력 또는 식별력 등의 지성적인 측면에서 검토되어 왔다. 뿐만 아니라 향수가 아닌 냄새가 우리들의 일생에 걸쳐 어떻게 영향을 미치는지에 대해서 진행된 연구는 거의 없다.

이상의 관점에서 본 연구는 6종의 천연향 자극을 통해 각 연령별에 따른 자율신경계의 반응과 주관평가를 살펴보고자 한다.

## 2. 실험방법

### 2.1 피험자

피험자는 코수술 경험이 없고 후각기능이 정상인, 즉 후맹이 아니며 후각병력이 없는 건강한 20대 16명, 40대 15명, 60대 19명을 대상으로 하였다. 피험자는 건강상태가 양호하고 모두 금연자로 실험 전일부터 커피와 알코올 섭취를 피하도록 하였다.

### 2.2 실험조건

실험에 사용한 향자극은 100%의 천연향으로 basil oil, lavender oil, lemon oil, jasmine oil, ylangylang oil(KIMEX co. Ltd), skatole의 6종이다. 실험은 실내 온도  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , 습도  $50 \pm 10\%$ , 조도 150~200Lx로 설정된 후각실험실에서 실시하였다. 후각자극기로는 유량  $6\text{ l/min}$ 로 테프론 튜브(내경 2mm)를 이용하였다. 또한, 피험자에게는 향자극의 정보를 일절 제공하지 않았으며 향자극 제시는 랜덤으로 행하였다.

### 2.3 실험방법

피험자는 실험실에 도착하여 컨디션 상태를 보고한

후 후각자극기 앞에 놓인 안락의자의 등받이에 기대어 앉는다. 측정항목에 따라 전극을 부착한 후 안정-폐안 상태, 의좌식 자세에서 1분간의 무향자극을 실시한다. 6종의 향자극은 동일 자세에서 피험자에게 후각자극기를 이용하여 코 앞 10cm 거리에서 1분 동안 제시하였으며, 그 후 10분간은 흡-배기 시스템을 가동시켜 잔존 향을 제거함과 동시에 피험자에게 휴식을 취하게 하였다. 측정항목은 ECG, 피부저항, 그리고 각 실험 직후에 제시한 향자극에 대해 주관평가를 실시하였다. ECG는 leadII 방식으로 측정하였고 피부저항은 왼손 검지, 중지의 첫째 마디에 전극을 부착하여 측정하였다. 측정장비로는 Biopac MP100을 사용하여 ECG, 피부저항은 모두 실험 중 연속적으로 측정하였다. 주관평가는 25문항의 양극 7점 척도와 전체 선호도를 평가하는 설문지를 사용하였다.

### 2.4 실험분석

ECG 결과에서 R-peak는 1차 미분에 의한 zero-crossing 방법으로 검출하였고 R-peak간격에서 평균 RR 간격을, 심박수는 1분마다의 R파수에서 산출하였다. 피부저항은 측정시간 1분간의 평균치를 사용하였다. 모든 결과는 무향자극의 후각실험실 공기의 안정 상태에 대한 각 향자극을 정규화시킨 평균으로 비교하였다. 분석 소프트웨어는 Acqknowledge 3.5를 사용하고 샘플링 주파수는 256Hz, 60Hz의 notch 필터를 사용하였다. 통계분석은 SPSS(Ver 8.0)를 사용하여 ANOVA로 실시하였다.

## 3. 실험결과

### 3.1 자율신경계

각 향에서의 연령별 평균 RR 간격, 심박수, 피부저항의 결과를 그림 1, 2, 3에 나타낸다.

20대는 제시된 모든 향에서 평균 RR 간격이 감소하고 심박수와 피부저항이 증가하여 다른 연령층과 비교하여 모든 향자극에 대해 부정적인 반응을 보였다. 평균 RR 간격에서는 lemon이 가장 크고 ylangylang이 가장 좁게 나타났으며, 심박수에서는 jasmine이 가장 낮고 ylangylang이 가장 높게, 피부저항에서는 basil이 가

4 강인형 · 민병찬 · 성은정 · 김철중

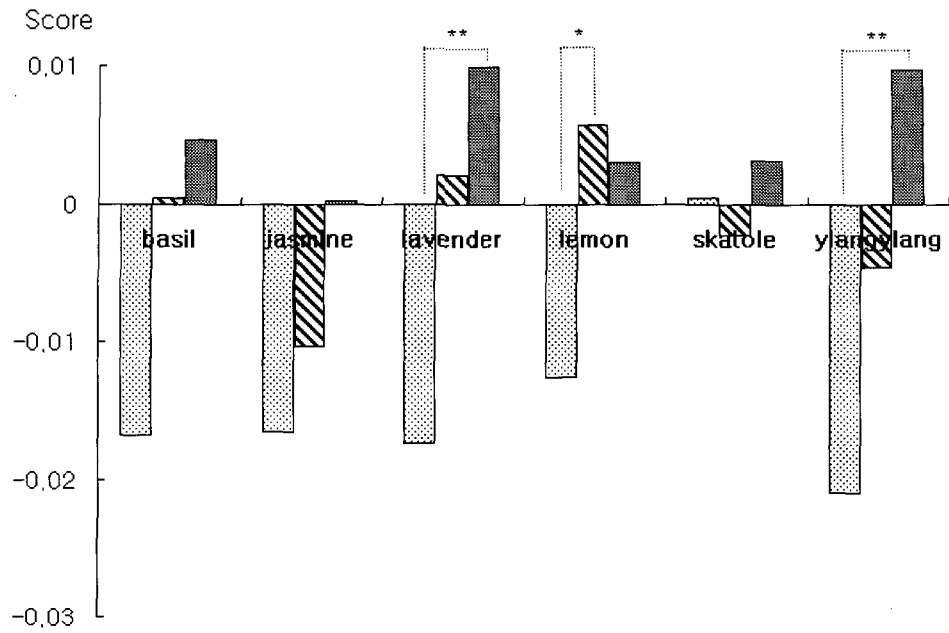


그림 1. 각 향에서의 연령별 RR 간격 비교(□ 20대, ▨ 40대, ■ 60대, \*p<0.1, \*\*p<0.05)

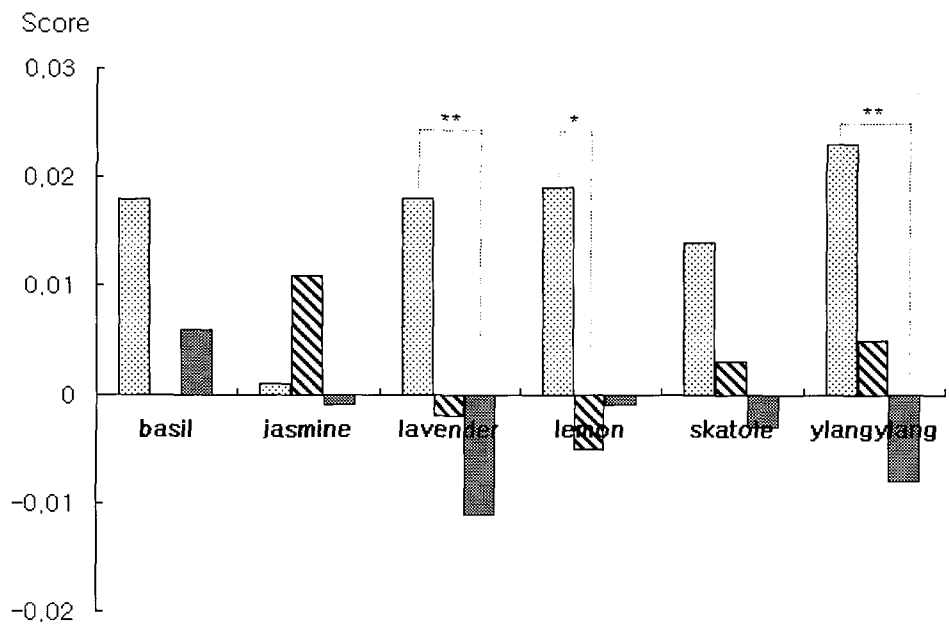


그림 2. 각 향에서의 연령별 심박수 비교(□ 20대, ▨ 40대, ■ 60대, \*p<0.1, \*\*p<0.05)

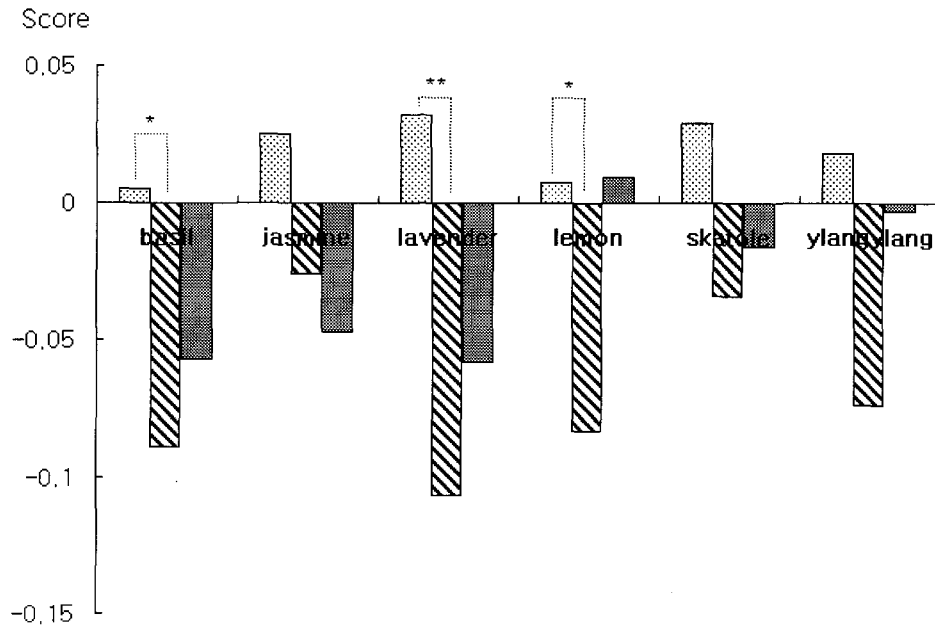


그림 3. 각 향에서의 연령별 피부저항 비교(□ 20대, ▨ 40대, ■ 60대, \*p<0.1, \*\*p<0.05)

장 낮고 lavender가 가장 높게 나타났으나 향 간에 유의차는 나타나지 않았다. 주관평가에서는 lemon을 가장 긍정적으로 평가하여 평균 RR 간격에서 lemon이 가장 큰 값을 나타낸 결과와의 상관성을 보였으나 심박수와 피부저항에서는 나타나지 않았다.

40대에서 평균 RR 간격은 lemon, lavender, basil에서 증가하였고 jasmine, ylangylang에서 감소하였다. 심박수는 lemon에서 가장 낮고 jasmine에서 가장 높게 나타났고, 피부저항은 모든 향자극에서 감소하였으며, 특히 lavender에서 가장 크게 감소하였다. Lemon에서 평균 RR 간격이 가장 크고 심박수가 가장 작은 값을 보였으며, jasmine에서 평균 RR 간격이 가장 작고 심박수와 피부저항도 가장 크게 나타났다. 따라서, 40대는 lemon에서 가장 긍정적으로, Jasmine에서 가장 부정적으로 반응하였으며 평균 RR 간격, 심박수, 피부저항 간에서 상관성을 보였다.

60대는 제시한 모든 향에서 평균 RR 간격이 증가하였으며 lavender에서 가장 크게, jasmine에서 가장 작게 나타났다. 심박수는 basil을 제외한 모든 향에서 감소하였으며, 특히 lavender에서 가장 크게 감소하였다. 피부저항은 lemon을 제외한 모든 향에서 감소하였으며 lavender에서 가장 크게 감소하였다.

Lavender에서 평균 RR 간격이 가장 크고 피부저항이 가장 낮은 값을 보여 20대, 40대가 lemon에서 가장 긍정적인 반응을 보인 것과 달리 60대는 lavender에서 가장 긍정적인 반응을 보였다. Lemon에서는 평균 RR 간격이 증가함과 동시에 피부저항도 증가하는 경향을 보였다.

연령 간을 살펴보면 20-60대 간에서는 20대의 평균 RR 간격이 lavender와 ylangylang에서 60대보다 유의하게 감소하였다( $p < 0.05$ ). 20-40대 간은 40대의 평균 RR 간격이 lemon에서 20대보다 유의하게 증가( $p < 0.1$ )하였으며, 피부저항에서는 basil( $p < 0.1$ ), lavender( $p < 0.05$ ), lemon( $p < 0.1$ )에서 20대보다 유의한 감소를 보였으나 40-60대 간은 모든 측정항목에서 유의차를 찾아볼 수 없었다. 이 결과로부터 20대, 40대의 청·중년층은 lemon을, 60대는 lavender를 다른 향들과 비교하여 긍정적으로 반응·평가하였음을 알 수 있었다.

### 3-2 주관평가

선호도 평가 “좋다-나쁘다” 항목에 대한 결과를 그림 4에 나타낸다.

20대는 lemon, jasmine, ylangylang, skatole,

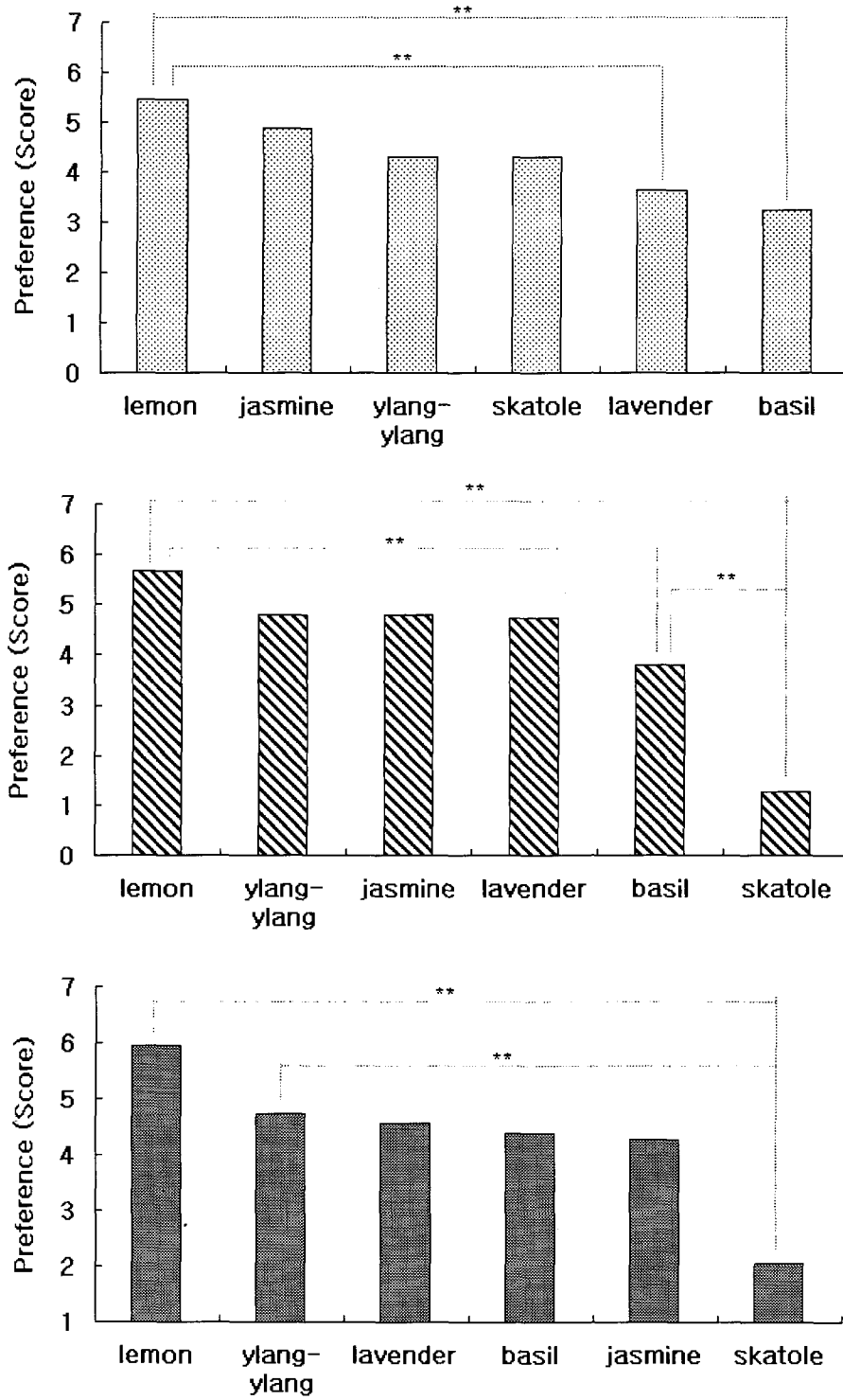


그림 4. 각 향에서의 연령별 선호도 비교(□ 20대, ▨ 40대, ■ 60대, \*\*p<0.05)

lavender, basil의 순으로, 40대는 lemon, ylangylang, jasmine, lavender, basil, skatole의 순으로, 60대는 lemon, ylangylang, lavender, basil, jasmine, skatole의 순으로 선호경향이 나타났다. 모든 연령층에서 lemon을 선호하는 경향을 보였으며, 20대와 40대에서는 jasmine을 대체로 긍정적으로 평가한 반면 60대에서는 부정적으로 평가하였다. 각 연령층 내에서의 향간 유의차를 살펴보면 20대에서는 lemon과 basil, lemon과 lavender에서 유의차( $p < 0.05$ )가 나타났고, 40대에서는 lemon과 basil, lemon과 skatole, basil과 skatole에서 유의차( $p < 0.05$ )가 나타났으며, 60대에서는 lemon과 skatole, ylangylang과 skatole에서 유의차( $p < 0.05$ )가 나타났다.

이상에서 모든 연령층에서 lemon을 선호하는 경향을 보였고, 또한 20와 40대는 jasmine과 같은 산뜻한 향을 함께 선호하는 반면, 60대는 jasmine보다는 ylangylang, lavender, basil에 대한 선호도 평가가 다소 높게 나타났다.

#### 4. 결론 및 토의

후각은 객관적이고 이성적인 방식으로 움직이지 않고 시각이나 청각과 마찬가지로 수용되는 정보들을 선택·적용하는 과정에서 우리의 육체적인 욕구와 필요성 같은 생리적 과정들에 영향을 미친다. 냄새는 우리가 속한 환경에 대해 어떤 정보를 알려 주고 이미 보고된 바와 같이 후각은 의식수준에서 말로 표현하기가 어렵다고 한다. Ornstein 등[21]은 냄새는 사려 깊고 지성적인 판단을 기다리지 않고 행동을 관장하는 중추로 직접 연결하고, 이런 반응들은 우리의 감정적 이해 관계와 연결되며, 그것들은 계속하라, 중단하라, 좋다, 나쁘다 등으로 표현될 수 있다고 보고하고 있다. 무엇인가 냄새를 맡으면 불쾌하거나 유쾌하거나 둘 중의 하나인 것이 보통이다. 즉, 냄새는 확실히 쾌락적이며 감정생활과 연관되어 있는 감각이다.

연령과 향/냄새에 관한 연구는 냄새의 인지력과 식별력에 대한 지성적 측면에서 주로 이루어져 왔으며, 연령이 증가됨에 따라 그 능력이 점차 감퇴된다는 것은 널리 알려진 사실이다. 그러나 연령증가에 따른 향

/냄새에 대한 상이한 반응에 관한 연구는 거의 없고 매일 우리가 사용하고 있는 모든 향장품에서도 연령별 차별화가 이루어져 있지는 않은 듯하다. 본 연구는 각 연령별로 향/냄새의 감수성이 상이하다면 각 연령별 후각 DB 구축은 물론 그들을 대상으로 하는 제품 개발에 반드시 고려되어야 할 점이라는 측면에서 진행되었다.

40대는 평균 RR 간격, 심박수, 피부저항에서 일관성을 보여 측정항목의 결과 간에 상관성을 나타내어 후각 감수성이 가장 성숙된 연령층임이 확인되었다. 또한, 향이 자율신경계에 영향을 미치고 부정적인 향 자극은 높은 피부저항과 심박수를 유발한다는[22-26], 또한 의식적으로 냄새를 맡은 후 쾌했다면 피부저항이 감소경향을 보인다는[27] 선행보고들의 결과들과도 일치하였다. 20대는 측정항목 간에 상관성을 전혀 찾아볼 수 없어 후각 감수성이 아직 성숙되지 않은 연령층임을, 60대는 lavender에서 측정항목들이 서로 상관성을 보였으나 그 외 다른 향에서는 상관성을 찾아볼 수 없어 후각기능이 쇠퇴하였음을 확인할 수 있었다. 또한 주관평가에서는 20대, 40대, 60대 모든 연령층에서 lemon을 선호하였으며 40대에서만 자율신경계와의 상관성을 보였다. 이와 같은 경향은 후각 감수성은 30대에 가장 뛰어나며 대개 50대까지 후각능력은 상당히 잘 유지되고 70대 이후로 점차 감퇴한다고 보고들[4, 14]과 일치한다.

후각은 갓난아기들의 행동에서 두드러진 역할을 하다가 시간이 갈수록 다른 감각기능 혹은 사고나 언어 같은 대뇌기능들로 대체된다. 우리의 첫 감각이 냄새의 세계라고 추측할 만한 근거에서 Doty 등[17]은 우리가 존재하기 시작하면서 가장 먼저 느끼는 감각은 햇빛을 보는 것이 아니라 양수 안에 번져 있는 냄새일 것이라고 보고하고 있다. 이처럼 후각은 우리의 일생 중 영상과 소리감각에 못지않게 중요하다. 또한, 노인층에서 주로 나타나는 알츠하이머병은 후각기능의 감퇴와 더불어 시작된다는 증거들이 있다. 본 연구는 한국인 후각 DB 구축에 기초한 성별 연구[28, 29]에 이은 연령별에 대한 연구이며, 각 연령층이 긍정적 혹은 부정적으로 반응/평가한 향을 기초로 인공냄새와 맛 개발의 응용 가능성을 시사하였다.

## 참고문헌

- [1] Deems DA, Doty RL(1987), Age-related changes in the phenylethyl alcohol odor detection threshold, *Trans. Penn. Acad. Ophthalmol. Otolaryngol.*, 39, 646-450
- [1] Deems DA, Doty RL(1987), Age-related changes in the phenylethyl alcohol odor detection threshold, *Trans. Penn. Acad. Ophthalmol. Otolaryngol.*, 39, 646-450.
- [2] Cain WS, Gent JF(1991), Olfactory sensitivity: reliability, generality and association with aging, *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.*, 17, 382-391.
- [3] Steven JC, Spencer NA(1994), Olfactory detection of a complex versus a simple substance in advanced age, *Chemical Senses*, 19, 363-369.
- [4] Doty RL, Shaman P, Applebaum SL, Giberson R, Siksorski L, Rosenberg L(1984), Smell identification ability: changes with age, *Science*, 226, 1441-1443.
- [5] Murphy C, Nordin S, Acoata L(1997), Odor leading, recall and recognition memory in young and elderly adults, *Neuropsychology*, 11, 126-137.
- [6] Mennella JA, Beauchamp GK(1991), Olfactory preferences in children and adults, In the human sense of smell, edited by Dory RL, Laing DG, Berlin WB, Springer.
- [7] Mennella JA, Beauchamp GK(1998), Infants' exploration of scented toys: effects of prior experiences, *Chemical Senses*, 23, 11-17.
- [8] Robert S, Benoist S, Luc M(1999), Olfactory alliesthesia in human neonates: Prandial state and stimulus familiarity modulate facial and autonomic responses to milk odors, *Developmental Psychobiology*, 35(1), 3-14.
- [9] Van RPJ, Wouters A, De CW, Van AKJ(1997), Stress responses to tilting and odor stimulus in preterm neonates after intrauterine conditions associated with chronic stress, *Physiol. Behav.*, 61, 419-424.
- [10] Galland BC, Hayman RM, Taylor BJ, Bolton DPG, Sayers RM, Williams SM, (2000), Factors Affecting Heart Rate Variability and Heart Rate Responses to Tilting in Infants Aged 1 and 3 months, *Pediatric research*, 48(3), 360-368.
- [11] Schaal B(1988), Olfaction in infants and children: Developmental and functional perspectives, *Chemical senses*, 13, 145-190.
- [12] Johann PL, Judith G, Matthias L(1999), Odor identification, consistency of label use, olfactory threshold and their relationships to odor memory over the human lifespan, *Chemical senses*, 24, 337-346.
- [13] Schmidt HJ, Beauchamp GK(1988), Adult-like odor preferences and aversions in three-year-old children, *Child development*, 59, 1136-1143.
- [14] Eskenazi B, Cain WS, Friend K(1986), Exploration of olfactory aptitude, *Bulletin of the Psychonomic Society*, 24, 203-206.
- [15] Stevens JC, Cain WS(1985), Age-related deficiency in the perceived strength of six odorants, *Chemical senses*, 10, 517-529.
- [16] Stevens JC, Cain WS, Schiet FT, Oatley MW(1989), Olfactory adaptation and recovery in old age, *Perception*, 18, 265-276.
- [17] Doty RL, Laing DG, Berlin WB(1991), *Psychophysical measurement of odor perception in human*, Springer.
- [18] Hilleke EHP, Ron H, Wim FCB, Sander VE, Jan MVR(2000), Odor Discrimination and task duration in young and older adults, *Chemical Senses*, 25, 461-464.
- [19] Maria L, Deborah F, Nancy LP(2000), Influences of age, Gender, Cognition and Personality, *The Journal of Gerontology Series*



- B: Psychological Sciences and Social Sciences, 55, 304-310.
- [20] Ekman P, Levenson PW, Friesen WV(1983), Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions, *Science*, 221(4616), 1208-1210.
- [22] Ornstein R, Ehrlich P(1989), *New world new mind*, New York: Doubleday.
- [22] Hubert W, De JMR(1991), Autonomic neuroendocrine and subjective responses to emotion-inducing film stimuli *International Journal Psychophysiology*, 11 131-140.
- [23] Stemmler G(1989), The autonomic differentiation of emotions revisited: convergent and discriminant validation, *Psychophysiology*, 26(6), 617-632.
- [24] Miltner W, Matjak M, Braun C, Diekmann H, Brody S(1994), Emotional qualities of odors and their influence on the startle reflex in humans, *Psychophysiology*, 31(1), 107-110.
- [25] Schwartz GE, Whitehorn D, Herson JC, Jones M(1986), Subjective and respiration differentiation of fragrances: interactions with hedonics, *Psychophysiology*, 23, 460.
- [26] Van TC, Kirk SM, Wood N, Lombard J, Dodd GH(1983), Skin conductance and subjective assessments associated with the odor of 5- $\alpha$ -androstane-3-one, *Biological Psychology*, 16, 85-107.
- [27] Piet V, Anton VA, Hans DV(1994), *Smell: The Secret Seducer*, Farrar New York, 134-135.
- [28] 민병찬 · 정순철 · 김상균 · 오지영 · 김혜주 · 김수진 · 김유나 · 신정상 · 민병운 · 김철중 · 박세진(1999), 뇌파와 자율신경계 반응을 이용한 향의 영향 평가, *한국감성과학회*, 2(2), 1-10.
- [29] 신미경 · 민병찬 · 정순철 · 박미경 · 민병운 · 남경돈 · 김진수(2001), 형용사를 이용한 향의 이미지 구조 연구의 두 방법 비교, *산업경영시스템학회*, 24(63), 13-21.