

자율신경계 반응을 이용한 향(香)의 영향 평가

민병찬, 정순철, 김상균, 민병운, 오지영,
김수진, 김혜주, 신정상*, 김유나**, 김철중, 박세진, 김준수***

한국표준과학연구원 인간공학연구실,
*충남대학교 물리학과, **배재대학교 물리학과, ***(주)키맥스

The Assessment of Odors Using Autonomic Nervous Responses

B.C Min, S.C. Chung, S.G. Kim, B.W. Min, J.Y. Oh, S.J. Kim, H.J. Kim,
J.S. Shin*, Y.N. Kim**, C.J. Kim, S.J. Park, J.S. Kim***

ErgonomicsLab, Korea Research Institute of Standards and Science

*Dept. of Physics, Chungnam National University

Dept. of Physics, Paejae University *KIMEX Co.,Ltd.

Abstract

본 연구에서는 향이 자율신경계에 미치는 영향을 알아보기 위하여 100%의 Rose oil bulgarian, Lemon oil misitano, Jasmin abs., Lavender oil france (KIMEX co. Ltd)의 네 가지 향을 사용하여 심전도, 피부온도, 피부저항의 생리신호를 측정하였고, 생리신호의 측정과 함께 주관적 설문지의 평가를 통해 생리신호와의 상관성을 살펴보았다. 주관적 평가 중 양극 척도의 긴장/이완에 해당되는 문항의 분석결과 장미>자스민>레몬>라벤더 순으로 피험자들에 의해 장미가 가장 긴장된다는 결과를 나타냈다. 향의 선호도 조사에서는 장미 향이 가장 진한 향으로 레몬 향이 가장 좋은 향으로 분석결과가 나왔다. 생리신호 중 평균 R-R 간격의 측정 결과는 장미향에서 가장 긴장도가 높게 나타났으며 이에 따른 주관적 평가 결과 역시 장미향이 긴장도가 높게 나와 생리신호와 주관적 평가의 결과가 상관성을 가지고 있음을 알 수 있었고, 피부온도 결과에서는 평균 R-R 간격에서 긴장도가 가장 높은 장미가 피부온도가 가장 높게 나왔다. 피부저항은 레몬 향이 가장 긴장된 것으로 나온 반면 라벤더가 가장 이완으로 나타났으며 라벤더의 경우 주관적 평가와의 상관성을 가짐을 알 수 있었다. 이와 같이 향이 자율신경계에 미치는 영향을 알아보기 위하여 주관적 평가와 생리신호를 동시에 측정하였는데 그 결과 주관적 평가와 생리신호의 상관성을 통해 향이 자율신경계에 어떤 영향을 미치는가를 알 수가 있었다.

I. 서론

후각은 가장 민감한 감각 기관으로 다른 감각에 비해 아직 많은 연구가 이루어져 있지 않다. 후각의 이론적 접근은 100년도 안 되는 역사를 가지고 있고, 후각세포에서 일어나는 전기적 신호를 측정하는 것은 50년 전의 일이었다(1). 후각은 대뇌의 진화 초기부터 발달하여 본능행동에 관련이 깊은 원시적인 감각이지만, 다 종류의 화학물질을 기체로 식별할 수 있으며 원거리에 있는 물질의 존재를 인식하는 예지적 기능을 가지고 있다. 또한 극히 미약한 물질도 검출하는 매우 예민한 고감도 감각으로 쾌, 불쾌감을 동반하는 인용성을 가지며, 다른 감각 이상으로 순응이나 피로특성이 현저하여 향기나 냄새에 대해 선택적으로 후각 피로현상을 나타낸다. 인간의 후각은 타는 냄새나 썩는 냄새 등에 특히 민감하며, 이러한 후각의 역할이 화재나 가스중독 등으로부터 우리의 몸을 지켜주고 있는데 이러한 작용은 다른 감각이 대신할 수 없다. 또한 냄새는 인간의 감정에 커다란 영향을 주기 때문에 쾌적한 환경을 만들기 위해 좋은 향료가 활용되는 경우도 많다. 기분 좋고 친숙하며 유쾌한 기분이 드는 오렌지 향과 이와 반대로 불쾌하고 성가신 valeric acid를 이용하여 자율신경계의 반응을 살펴본 결과 오렌지 향의 경우 심박수의 감소와 피부저항의 감소양상을 보여준 반면에 valeric acid의 경우 오렌지 향과의 반대적인 결과가 나왔다. 이를 통하여 알 수 있는 것은 사람으로 하여금 기분 좋은 향이 그렇지 않은 향에 비해 정서적 안정을 가져온다는 것이다(2). 최근 들어 후각의 산업적 응용에 대한 관심으로 인해 많은 연구가 진행 중이다. 지금까지 많은 연구자들은 향이 내는 효과를 객관적으로 측정하기 위해 뇌파, 심장박동의 변화, 동공수축의 변화 등 생리 신호를 이용한 연구를 진행해 왔고 향 자극의 정량적인 제시를 위한 시스템 및 향 자극 조절 장치를 개발하여 왔다(3). 주관적 감성요인을 이용하여 성별에 따른 향의 선호도를 평가하기도 하고 각성 향과 진정 향이 중

추신경계와 자율신경계에 어떤 영향을 미치는가를 연구하기도 하였다(4, 5). 이와 같이 각종 향이 인간의 정서에 미치는 영향을 밝혀낸 연구 결과들은 냄새에 제조상품의 생명이 달린 화장품 회사와 같은 곳뿐만 아니라 빌딩의 공조시스템을 통해 향을 주입함으로써 작업능률을 올리는 방법으로까지 응용되고 있다. 본 연구에서는 자극으로 제시된 향에 의해 발생하는 감성을 생리신호로 측정하면서 주관적 평가를 동시에 측정하여 자율신경계 반응에 미치는 향의 영향평가에 대해 알아보고자 하였다.

II. 실험방법

1. 피험자

코의 수술경험이 없고 냄새를 맡는 기능이 정상인 즉 후맹이 아닌 20대 남녀 각각 10명을 대상으로 하였고 검사 당일에는 후각 감각에 영향을 미칠 수 있는 담배 흡연, 음주, 카페인, 약물, 음식물의 섭취를 금하였다.

2. 실험실 배치

본 연구팀에서 구축한 챔버에서 실험을 수행하였다. 챔버 내부에는 후각의 순응을 줄이기 위한 목적으로 흡기와 배기를 동시에 할 수 있는 시설을 설치하였고, 피험자로부터 실험 참여도를 극대화하고 외부 환경으로부터 독립시켜 실험시 외부의 환경의 영향을 배제하기 위하여 방음 장치를 설치하였다. 또한 정신적 안락감을 느낄 수 있도록 벽지를 부착하였다. 챔버 외부모형을 5.5m × 3.5m × 2.4m의 규격을 가지며 외부의 전기적 잡음의 영향을 최소화하기 위하여 챔버 외부전체를 동판으로 절연하였다. 실험시 내부온도(24℃), 습도(40~50%), 조도(150~200Lx)를 유지하였다(그림 1).

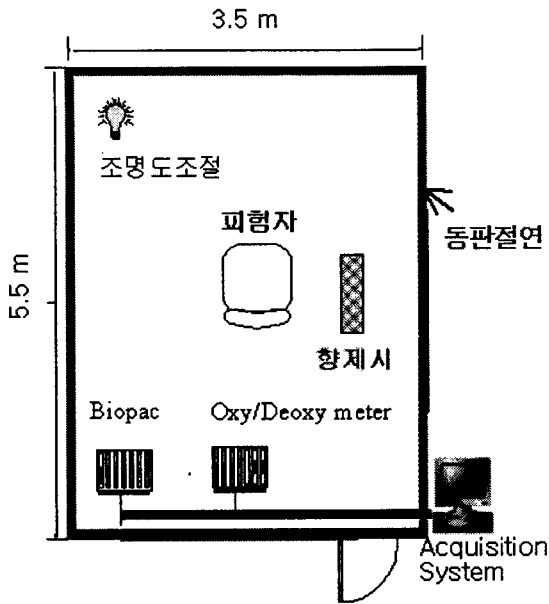


그림 1. 후각 실험실 배치도

3. 실험 방법

본 실험에 사용한 향은 100%의 Rose oil bulgarian, Lemon oil misitano, Jasmin abs., Lavender oil france (KIMEX co. Ltd)을 사용하였고 후각 자극 방법은 자극기간동안 피험자의 코 근처에서 향을 자극으로 제시하도록 하였다. 자극과 자극 사이에 주관적 평가를 실시한 후 다음 향을 제시하기 전에 피험자의 안정을 취하게 하였으며 동시에 흡기, 배기 시스템을 이용하여 챔버 안에 잔존해 있는 향을 모두 제거하였다.

4. 실험프로토콜

피험자의 후맹 여부를 가려내기 위해 musk향을 이용하여 후맹이 아닌 피험자를 대상으로 실험을 실시하였다. Blank control로는 실내공기를 1분 동안 자연스럽게 흡입하도록 하면서 생리신호를 측정하였고, 1분 동안 향 자극을 제시하면서 생리신호를 측정하였다. 하나의 향 자극에 대한 측정이 끝난 후 그 자극에 대한 주관적 평가를 실시하였다. 이와 같은 과정을 준비된 4가지 향에 대해 random하게 3회씩 반복하여 향을 제시하였다(그림 2).

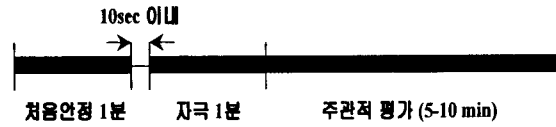


그림 2. 실험의 프로토콜

5. 향에 대한 주관적 평가

향에 대한 주관적 평가는 향에 대한 이미지를 나타내는 후각 감성 형용사로 구성된 양극 7점 척도 25문항과 단극 5점 척도 40문항, 그리고 각 향의 전체적인 선호도를 조사하는 양극 7점 척도 2문항(진하다/연하다, 좋다/나쁘다)의 감성 평가를 동시에 실시하였다.

6. 향에 대한 자율신경계 측정

향에 대한 자율신경계의 반응을 살펴보고자 심전도, 피부온도, 피부저항의 생리신호를 측정하였다. 측정장비로는 Biopac System의 Biopac MP100을 이용하였고 분석 소프트웨어는 AcqKnowledge 3.5.2를 이용하였다. 생리신호는 심전도: 1 channel(lead II), 피부온도: 1 channel(왼손 약지), 피부저항: 1 channel(왼손 검지와 중지)를 각각 측정하였다. 심전도에서 호흡에 의한 영향을 최소화하기 위해서 매트노름을 이용하여 각 피험자의 호흡을 일정하게 하면서 모든 생리신호를 동시에 측정하였다.

7. 데이터 분석

심전도에서 R포인트를 1차 미분에 의한 zero-crossing 방법을 사용하여 검출하였다. 검출된 R 포인트로부터 평균 R-R간격을 계산하였다. 피부온도와 피부저항의 분석은 각 신호 진폭의 평균과 표준편차를 계산하여 비교 분석하였다. 측정된 모든 생리신호는 각각의 안정에 대해 자극을 정규화(Normalized Sensitivity)를 시키고 전체의 평균을 구하여 분석하였다.

$$NS = \frac{|자극-안정|}{안정} \times 100 (\%)$$

III. 결과

1. 향에 대한 주관적 평가 결과

양극 척도와 단극 척도에 사용한 각각의 형용사를 요인 분석한 결과 양극 7점 척도 25문항은 5개의 요인으로, 단극 5점 척도 40문항은 7개의 요인으로 나눌 수 있었다. 양극척도의 문항 중 요인에 따른 향의 순위에서 제1요인은 쾌/불쾌를 나타내는 형용사로 구성된 요인으로 향의 순위를 보면 레몬>라벤더>자스민>장미의 순으로 레몬이 가장 쾌하다는 순서로 나왔다. 긴장/이완을 나타내는 형용사로 구성되어있는 제2요인에서는 장미>레몬>자스민>라벤더 순으로 장미가 가장 긴장되었다는 결과를 얻을 수 있었다(그림3). 단극 척도 중에서 쾌한 감성을 뜻하는 제 1요인의 결과 역시 레몬>라벤더>자스민>장미의 순으로 나타났고 불쾌를 나타내는 제2요인의 분석 결과 역시 장미>자스민>라벤더>레몬 순으로 나타나므로 양극척도의 분석결과에서 쾌/불쾌를 나타내는 제1요인과 결과가 일치하게 나타났다. 전체적인 향의 선호도를 나타내는 진하다/연하다 문항의 경우 장미>자스민>레몬>라벤더의 순으로 나타났고 좋다/나쁘다 문항은 레몬>라벤더>자스민>장미 순으로 피험자들이 레몬을 가장 좋은 향으로 평가함을 알 수 있었다(그림4). 이것은 양극 척도와 단극 척도의 여러 요인에서 쾌/불쾌를 나타내는 요인들의 분석 결과 레몬이 가장 쾌하고 장미가 가장 불쾌하다고 나타낸 결과와 일치된 결과가 나타났다. 그러나 여기서 양극척도의 요인별 분석 결과 중에서 긴장/이완을 나타내는 제2요인의 구성문항을 살펴보면 자극적이다/자극적이지 않다, 정열적이다/이지적이다, 진하다/연하다, 화려하다/검소하다, 흥분된다/흥분되지 않다, 경망스럽다/엄숙하고 무게가 있다의 6문항으로 되어있는데 자극적이다/자극적이지 않다, 흥분된다/흥분되지 않음을 제외하고는 나머지 4개의 문항들이 전부 자극/진정을 반영하는 문항이라고 단정지을 수는 없으므로 제2요인이 향의 자극/진정을 확실히 표현한 것이라고 말할 수 없다. 그러므로 양

극척도의 여러 문항 중에서 긴장/이완을 나타내는 문항들만 다시 묶어서 긴장/이완에 대한 향의 주관적 평가를 다시 해본 결과 장미>자스민>레몬>라벤더 순으로 장미가 가장 긴장된다는 결과를 나타내었다.

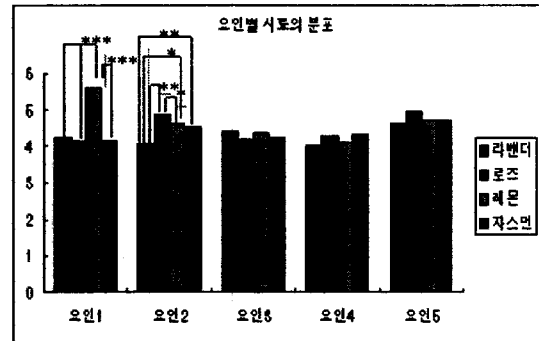


그림 3. 양극척도의 요인별 향의 순위

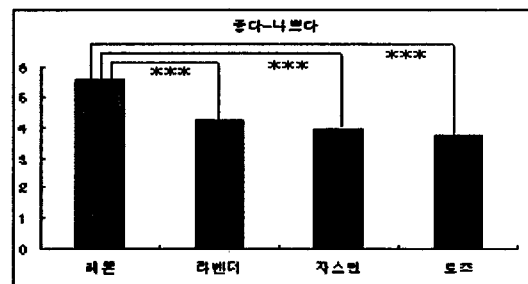
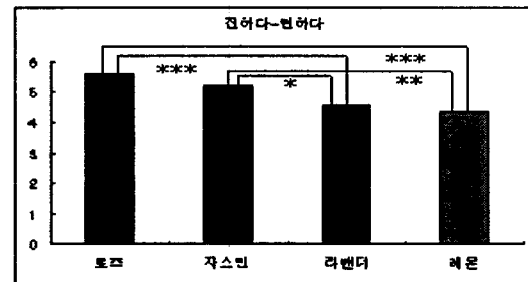


그림 4. 전체 피험자들의 향에 대한 선호도 순위

2. 향에 대한 자율신경계의 생리 신호 분석 결과

자율신경계를 반응인 심박 변화율, 피부 저항, 피부온도 등의 생리신호를 분석한 결과를 살펴보면 심박 변화율인 평균 R-R간격은 안정에 비해 장미일 때 가장 좁아졌고 자스민>레몬>라벤더 순으로 좁아짐을 알 수 있었다 (그림5 *X축이 안정일 때의 평균 R-R간격). 이 결과 주관적 평가의 긴장/이완의 분석 결과에서 장미>자스민>레몬>라벤

더 순으로 장미가 가장 긴장된다고 나타난 주관적 평가의 결과도 생리신호와 같은 순으로 분석되어 생리신호와 주관적 평가와 상관성을 갖고 있음을 알 수가 있다. 장미향에서만 통계학적인 유의도를 결과를 관찰할 수 있었다.

피부온도의 변화에서는 장미에서 피부온도가 증가하고 나머지 자스민, 레몬, 라벤더는 피부온도가 감소함을 알 수 있다(그림6). 여기서 생각해봐야 할 것은 긴장을 나타내는 향이 피부온도를 감소시킨다는 일반적이 결과와 비교해볼 때 서로 반대되는 결과를 나타내고 있다는 것이다.

통계적 유의로는 관찰 할 수 없었지만 피부저항의 변화는 레몬에서 피부저항이 증가하였고 나머지는 모두 감소하였다(그림7). 주관적 평가의 결과와 비교해보면 라벤더가 가장 이완된다는 주관적 평가를 하였고 피부저항은 가장 낮은 값을 나타내므로 서로 상관성을 가짐을 알 수 있다.

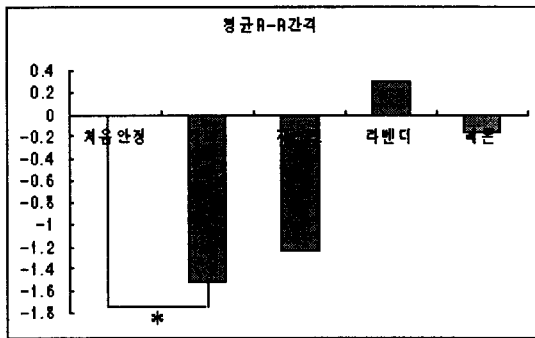


그림 5. 향 자극에 대한 평균 R-R 간격의 변화(* p<0.05)

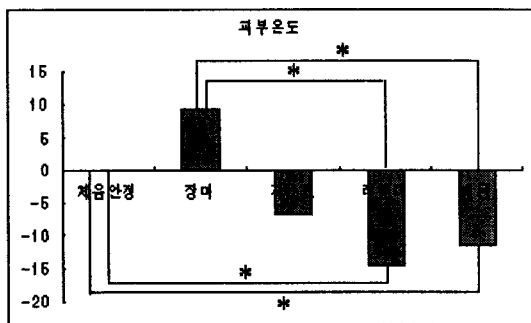


그림 6. 향 자극에 대한 피부온도의 변화 (* p<0.05)

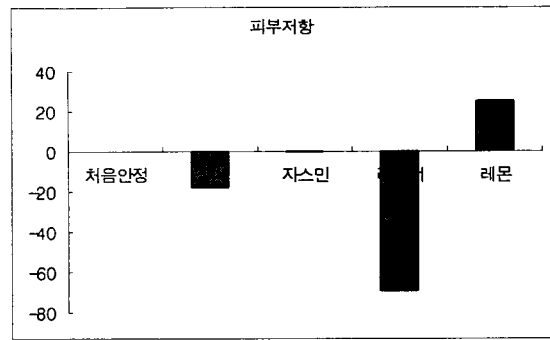


그림 7. 향 자극에 대한 피부저항의 변화

IV. 토의

본 연구는 100%의 Rose oil bulgarian, Lemon oil misitano, Jasmin abs., Lavender oil france(KIMEX co. Ltd)을 자극으로 제시함으로써 긴장/이완을 유발시키는 향에 대한 자율신경계의 반응과 주관적 평가의 결과를 살펴보고자 하였다. 자율신경계를 반영하는 심전도, 피부온도, 피부저항 등의 생리신호의 측정결과와 향에 대한 주관적 평가의 분석결과를 상호 비교하였다. 평균 R-R 간격 분석결과 장미향이 가장 긴장도가 높게 나타났으며 주관적 평가의 분석결과에서도 긴장을 반영하는 문항에서 장미가 가장 긴장도가 높게 나와 생리신호와 주관적 평가의 결과가 상관성을 가지고 있음을 알 수 있었다. 피부온도 분석결과 긴장할 때 피부온도가 감소하리라는 예상과는 달리 평균 R-R간격에서 긴장도가 높은 장미가 피부온도는 가장 높게 나왔다. 이것에 대한 정확한 이유를 알 수는 없었지만 실험의 재현을 통해 다시 한번 검토해 볼 문제라고 생각된다. 피부저항은 레몬이 가장 긴장된 것으로 나온 반면 라벤더가 가장 이완으로 나타나서 이완의 경우 주관적 평가와의 상관성을 가지고 있음을 알 수 있었다.

현대인들은 주로 시각과 청각을 통해 정보를 받아들이기 때문에 갈수록 후각이 퇴화되고 있다는 주장도 있지만, 경제적이 수준이 높아짐에 따라 향에 대한 사람들의 관심은 날로 증가하고 있다. 한 예로 국민소득이 7천 달러 이상이 되면 향수에 대한 수요가

급격히 증가한다고 한다. 좋은 향은 마음을 안정시키는 등 향은 인간의 정서와 행동에 지대한 영향을 미치는 동시에 인간의 환경을 쾌적하게 만드는 중요한 인자 중의 하나이다. 일상생활에서 어떤 냄새를 맡으면 금방 추억이 떠오른다거나, 냄새에 이끌려 식당이나 가게에 들어간다거나, 향기나 냄새 때문에 어떤 사람이나, 기계 또는 환경이 좋아지거나 싫어지는 경우는 비일비재하다. 또한 남녀 모두에게 있어 화장품이나 욕실용품의 향기에 대한 관심과 배려는 날로 늘어가고 있으며, 향기에 대한 심리작용을 토대로 향심리요법이 등장할 정도로 후각요소에 대한 연구가 발전되고 있는 추세이다.

본 연구는 피험자에게 향 자극을 제시함으로써 향 종류에 따라 서로 다른 자율신경계 반응을 나타냄을 알 수 있었고, 그 결과로서 제시한 향 자극이 피험자에게 긴장/이완의 영향을 미침을 알 수 있었다. 이러한 점을 고려할 때, 향이 사람에게 미치는 영향의 평가를 후각요소의 활용을 통한 상품개발에 이용함으로써 보다 높은 상업적인 효과를 가지는 제품을 개발할 수 있고 그런 제품을 통해 인간에게 보다 쾌적한 환경을 제시하는데 도움을 줄 수 있을 것이라고 예상된다.

참고문헌

1. 박태현, 윤응식, “냄새의 인지 과정과 후각 센서”, 한국생물공학회지, 1998, Vol. 13, No. 6, 631-637
2. 백은주, 이윤영, 이배환, 문장현, 이수환, 한희철, “뇌파와 자율신경계반응에 나타난 오렌지향과 valeric acid에 의한 후각 감성”, 한국감성과학회지, 1998, Vol. 1, No. 1, 105-111
3. B.C.Min, S.C.Chung, B.W.Min, S.K.Kim, J.H.Kim, C.J.Kim, S.J.Park, K.W.Bae, J.K.Kang, D.H.Lee, "Development of An Apparatus to Control Odorous Stimuli for Precise Measurements of Human Olfactory Event-Related Potentials". The 4th Asia-pacific Conference on Medical &

Biological Engineering, 1999, 449

4. 백은주, 이윤영, 김완석, 이배환, “성별에 따른 향 선호도 결정에 미치는 주관적 감성 요인”, 한국감성과학회 추계학술대회 발표논문집, 1998, 148-153
5. 백은주, 이윤영, 하태환, 임재중, 이배환, “Lavender와 Jasmin으로 유발된 후각 감성에 대한 중추 및 자율신경계 반응”, 한국감성과학회 추계학술대회 발표논문집, 1998, 158-162