

아이트래킹을 활용한 대체육 완자와 육류 완자의 기호도 비교

강혜연¹ · 정라나^{2*}

¹경희대학교 호텔관광대학 객원교수, ²경희대학교 조리&푸드디자인학과 교수

Comparison of Acceptance of Meat Alternative *Wanja* and Meat *Wanja* Using Eye-Tracking Method

Hyeyun Kang¹ and Lana Chung^{2*}

¹Visiting Professor, College of Hotel & Tourism Management, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea

²Professor, Dept. of Culinary Art & Food Design Management, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea

ABSTRACT

This study examined the association between six types of *Wanja* (made from beef, pork, chicken, and three meat alternatives) and the acceptance using an eye-tracking method. This research supports the approach by discussing current eye-tracking trends in the field and applying mobile eye-tracking in an experiment with real food. In the experiment, the gaze data of 34 participants were recorded while they inspected a *Wanja* plate for 60 seconds and assembled a self-choice *Wanja*. The functionality of fixation and pupil size measurements were investigated, focusing on the associations between eye movements and food item color and preference, as well as the pupil size and selected measures. The panelists' first fixation was on AW2, and they then shifted to BW. The panelists chose BW and three meat alternative *Wanja* samples more frequently than PW and CW. The correlation between the consumer acceptance and eye-tracking results showed that those who chose BW had a significant correlation with the appearance of BW. Similarly, for meat alternative *Wanja*, those who chose AW1 also showed a significant correlation with the appearance of other alternative *Wanja* samples. This study contributes significantly to the experiment of consumer behavior in the rapidly expanding meat alternative market. This paper discusses some theoretical and practical implications and future research directions.

Key words: eye-tracking, meat alternative, *Wanja*, soybean, sensory

서론

식품 선택 및 섭취는 항상성과 쾌락성의 복잡한 상호작용에 의하여 결정된다(Berthoud HR 등 2020). 현재까지 소비자를 대상으로 식품 섭취와 관련된 쾌락적인 측면의 측정은 자기기입법(self-report)에 의존하는 방법들을 주로 사용하였다. 아이트래킹(eye-tracking)은 시각 자극에 대한 주의(visual-attention) 분야에서 검증된 도구로써 음식섭취에서 보상-민감화 이론(incentive-sensitization theory)을 조사하기 위한 접근법을 제공한다(Rayner K 1979). 아이트래킹은 소비자가 관련된 시각적 자극에 노출될 때 시각적 고정, 시선 패턴 및 동공 반응에 대하여 정확하고 객관적이며 실시간으로 측정된 결과를 제공할 수 있다. 이러한 측정은 종종 소비자의 관심에 의해 조절되는 자율적 반응과 상관관계가 있다고 가정되

고 있으며, 따라서 대상에 대한 소비자들의 암묵적 반응을 살펴볼 수 있다(Mogg K 등 1998; Horsley TA 등 2010). 즉, 아이트래킹은 외부 자극에 대한 안구에서 발생하는 즉각적인 생리적 반응을 측정하는 장비로써, 설문조사에서 발생할 수 있는 피험자의 주관적인 성향이나 기억의 왜곡에 영향을 받지 않고, 정량적으로 신뢰성 있는 자료를 수집할 수 있게 해준다(Lee HE & Shim HY 2015). 이와 같이 외부로 반응이 나타나지 않는 암묵적 반응을 살펴볼 수 있다는 장점으로 뇌파측정(EEG), 표정측정, 아이트래킹 등의 분석 방법은 최근 식품업계로 확장되고 있는 소비자 행동 연구 방법이다(Bell L 등 2018).

이 연구법은 1950년대 심리학 분야에서 처음 도입되었으며, 1970년대 들어와 본격적으로 사람들의 집중도를 측정하고 분석하는 방법으로 자리잡아 다양한 분야에서 활용되고 있다(Yin SH 등 2019). Graham R 등(2011)이 정상체중과 과체중 여성들을 대상으로 음식 반응성에 대해 실험한 결과 과

* Corresponding author : Lana Chung, Tel: +82-2-961-2242, Fax: +82-2-964-2537, E-mail: dearlana@khu.ac.kr

체중 그룹은 저칼로리 식품에 대한 편견과 저칼로리 식품에 비해 고칼로리의 단 음식을 바라볼 때 동공 지름의 감소를 보였다. Wang E 등(2018)은 32명의 남성 대상 실제 음식을 자유롭게 섭취할 수 있는 뷔페 환경에서 안경형 아이트래커를 착용하여 시선 움직임을 연구하였다. 그 결과 BMI 지수로 나뉜 정상체중군과 과체중군 간 시선 움직임에 상당한 차이가 나타났으며, 아이트래킹과 자기기입한 식품에 대한 기호도, 그리고 자유로운 식품 섭취행동 간의 영향 관계가 나타났다. Jantathai S 등(2013)은 73명의 성인 소비자를 대상으로 음식의 색이 시선 움직임에 미치는 영향 및 시선 집중과 식품 선택 의사결정 간의 상관관계를 연구하였다. 아이트래킹을 활용한 식품 선택 관련 연구는 최근 컴퓨터 모니터 속 음식의 이미지가 아닌 실제의 식품을 눈 앞에 두고 진행되는 기호도 연구가 최근 증가되는 추세이다. 그러나 현재 국내에서 아이트래킹을 활용한 식품분야 연구는 매우 드문 실정이다.

대체육은 일반적으로 고기를 대신할 수 있는 식품을 일컫는다(Park MS 등 2020). 세부적으로 식물성 대체육, 배양육, 곤충단백질 식품, 균류 단백질 식품, 해조류 단백질 식품 등으로 나눌 수 있다(Park MS 등 2019). 국내에서는 2000년대 초 식물성 대체육의 초기 상품인 콩고기 제품들이 출시되기 시작했으며, 2017년 이후 대체육 산업이 성장하면서 CJ 제일제당, 동원 F&B, 롯데푸드, 롯데지알에스, 바이오믹스테크, 쏘이마루, 태경농산, 지구인컴퍼니, 풀무원 등의 업체에서 제품이 출시되고 있다(Jeong MK 등 2020). 본 연구에서는 현재 국내 식품 시장에서 많이 유통되고 있는 식물성 대체육을 대체육이라 칭하고 연구하고자 하였다.

육류는 가열에 의하여 여러 가지 변화가 일어난다. 조리 후 수축 현상이 일어나며, 무게 감소, 미오글로빈(myoglobin)에 의한 색의 변화가 나타나게 된다(Brown AC 2019). 이러한 변화 중 색의 변화는 각 육류의 미오글로빈 함량에 따른 차이가 나타나며, 식물성 대체육 제품 생산에 있어서 대체육의 '색'은 제품의 품질을 결정하는 중요한 요인이다. Kyriakopoulou K 등(2019)의 연구에 따르면 콩 단백질을 주 단백질로 사용하는 대체육의 경우 베이지색 또는 황갈색을 띤다. 이는 일반 육류가 조리되었을 때 나타나는 갈색보다는 밝고, 조리되지 않은 생고기의 붉은 색과는 완전히 다른 색이다. 따라서, 착색제는 대체육 제조에 있어 중요한 성분 중 하나이다. 이러한 점에서 다양한 육류를 대상으로 음식을 조리한 후 소비자들의 식품 외관에 의한 선택과 실제 그 음식에 대한 외관 기호도와와의 관계를 살펴보고자 하였다.

국내 식물성 단백질 기반 제품의 시장규모를 분석한 결과 미트볼(meatball)이 32.0%로 가장 많았으며, 버거패티(patty) 21.5%, 너겟류 17.8%, 소시지 12.0% 등의 순서였다(Park MS 등 2020). 이와 비슷한 행태로 국내외 대체육과 관

련된 선행연구에서 자주 사용되는 음식으로 미트볼, 버거패티, 볼로네제 소스(ragu alla Bolognese) 등이 있다(Elzerman JE 등 2011; Megido RC 등 2016; Michel F 등 2021). 선행연구를 바탕으로 서양의 미트볼과 비슷한 모양 및 조리법을 지닌 한국의 전통음식 완자를 본 실험의 샘플로 선택하였다.

따라서 본 연구는 암묵적 기호도를 측정할 수 있는 아이트래킹 기법을 활용하여 식품의 외관이 소비자 기호도에 미치는 연관성을 파악하고자 하였다. 본 연구 결과는 국내 대체육 시장 및 식품, 외식업계에서 나아가야 할 방향성에 도움이 될 수 있으리라 기대한다.

연구방법

1. 시료 선정 및 제조

본 연구에서는 일반육류(소고기, 돼지고기, 닭고기)와 대체육을 사용하여 완자를 만든 후 실험에 사용하였다. 완자의 재료로 사용된 소고기(우둔, 국내산), 돼지고기(뒷다리, 국내산), 닭고기(가슴살, 국내산) 등은 서울 동대문구 소재 E마트에서 구입하였다. 고기는 구입 후 분쇄기(Model MG510, KENWOOD, Nagano, Japan)를 이용하여 다짐육 형태로 만들었다. 다짐육 형태로 판매되는 대체육과의 굵기를 동일 시하기 위하여 분쇄 조건은 1차 50 mm 두께로 분쇄 후, 2차 25 mm 두께로 다짐육 형태로 만들어 사용하였다. 대체육은 현재 우리나라에서 다짐육 형태로 가장 많이 유통되는 3가지 브랜드(B사, U사, V사)의 제품을 구입하여 사용하였다. 모든 다짐육은 시료를 제조하기 전까지 냉동 상태로 보관한 후 사용하였다. 부재료로 사용된 두부(Pulmuone, Gyeonggi, Korea), 다진 마늘(Pulmuone, Gyeonggi, Korea), 참기름(Ottogi, Seoul, Korea), 후추(Ottogi, Seoul, Korea), 진간장(Sempio, Seoul, Korea), 소금(Chungjungone, Seoul, Korea), 설탕(CJ Beksul, Seoul, Korea)은 서울 동대문구 소재 H마트에서 구입하여 사용하였다.

완자의 배합비는 Kang HY 등(2021)의 선행연구를 토대로 두부와 고기의 비율 중 고기의 비율을 높여 사용하였다. 관능검사를 통하여 부재료 맛이 강하지 않은 최적의 배합비를 정하였다. 완자 시료의 배합비는 Table 1에 제시하였다. 냉동 보관되었던 다짐육은 시료 제작 하루 전 냉장보관(3±1℃)하며 충분히 녹여 실험에 사용하였다. 모든 실험 재료는 전자저울(RE-900, CAS, China)에 3회 이상 반복 측정하여 사용하였다.

완자를 제조하기 위해서 해동된 고기와 대체육의 핏물과 수분은 키친타월을 이용하여 제거하였으며, 두부는 면보를 이용하여 수분을 제거하였다. 모든 분량의 재료를 반죽기(Model KSM150PSER, KitchenAid Co., MI, USA)에 넣고 패

Table 1. *Wanja* samples formulation with different meat types
(Units: %, W/W)

Materials	BW ¹⁾	PW	CW	AW ²⁾
Beef	66.5	-	-	-
Pork	-	66.5	-	-
Chicken	-	-	66.5	-
Meat alternative	-	-	-	66.5
Tofu	25.0	25.0	25.0	25.0
Minced garlic	2.5	2.5	2.5	2.5
Sugar	2.5	2.5	2.5	2.5
Salt	1.3	1.3	1.3	1.3
Sesame oil	1.3	1.3	1.3	1.3
Soy sauce	0.8	0.8	0.8	0.8
Black pepper	0.1	0.1	0.1	0.1
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

¹⁾ BW: Beef *Wanja*, PW: Pork *Wanja*, CW: Chicken *Wanja*, AW: Meat alternative *Wanja*.

²⁾ AW1: B Company *Wanja*, AW2: U Company *Wanja*, AW3: V Company *Wanja*.

들(paddle)을 부착하여 저속에서 1분 동안 회전시키며 혼합하였다. 혼합된 시료는 20 g씩 등글러 완자의 형태로 성형하였다. 성형된 완자는 찜기에 물을 붓고 하이라이트(KAHL-2000FD, Kitchen-Art Co., Ltd, Incheon, Korea)를 활용하여 제일 고온에서(5단계) 물이 끓으면, 완자를 올려 내부가 다 익을 수 있게 7분간 찜 뒤, 1분간 방랭하여 시료로 실험에 사용하였다.

2. 패널 선정

자기기입법(self-report)으로 기록한 기호도와 암목적 기호도와의 관계를 아이트래킹을 통하여 알아보기 위하여 성인 일반인 패널 34명(남자 10명, 여자 24명, 연령 19~48세)을 대상으로 진행하였다. 모든 패널들은 안경을 착용하지 않으며, 정상적인 시력을 가지고 있거나 콘택트 렌즈를 착용한 사람들이었다. 또한 육류 및 대체육에 대한 거부감이 없고, 알러지 반응을 나타내지 않는 사람들로 구성되었다.

3. 시료의 준비 및 제시

아이트래킹 검사에 사용된 여섯 가지 완자는 평가 직전 제조 후 온장보관(60°C)하며 진행하였다. 시료는 하얀색 원형 접시(지름 30 cm) 위에 담아 제시했다. 아이트래킹 실험

은 자연채광으로 조명이 비추는 곳이 아닌 백색 등이 비추는 조명이 갖춰진 곳으로 실내 온도는 20~22°C, 습도 50~55% 환경이었다. 소비자들은 한 명씩 준비된 실험실로 입장하여 실험 준비를 했다.

4. 아이트래킹 검사 내용 및 절차

소비자 패널은 착용가능한 아이트래커(Pupil Labs UG haftungsbes-charankt, Berlin, Germany)를 착용하고 실험에 참여했다. 시선 이동은 한 대의 필드카메라(field camera, 60 Hz @ 1910×1080 pixels)와 두 대의 안구 카메라(eye cameras 200 Hz @192×192 pixels)를 통해서 측정됐다. 필드카메라는 영점 표시물의 위치를 기록하는 데 사용되었으며, 각 패널마다 아이트래킹을 측정하기 전에 노트북 스크린을 이용하여 시점 조정(calibration) 과정을 시행했다(Kassner M 등 2014). 시점 조정은 패널마다 다른 응시 패턴을 교정하여 정확한 결과 나오도록 돕는 과정으로 데이터의 신뢰도나 정확도에 절대적인 영향을 미친다(Kim G 2017). 시료가 놓이는 책상 위 각 모서리에 4개의 표식을 부착하였으며, 이 표식은 수평 및 수직 시선 위치에 X 및 Y 좌표를 부여하는 데 사용되었다. 아이트래킹은 이 좌표 안에서 이뤄졌을 때만 측정되었다(Jeong I 등 2022).

소비자들은 6개의 시료로부터 60 cm 정도 떨어진 위치에 75 cm 높이 의자에 앉아 자유롭게 완자를 1분간 응시하였다. 이때 아이트래킹 데이터는 “view”(V)라는 파일명으로 저장하였다. 1분 뒤 지름 5 cm의 작은 접시를 소비자에게 나눠준 후 먹고 싶은 완자를 마음껏 선택하도록 하였다. 이와 관련하여서는 다른 특별한 지시사항은 없었다. 두 번째 과정은 소비자들이 6개의 완자 시료 중 먹고 싶은 것을 선택하기 위하여 한 번씩 모든 시료에 시선을 보낼 수 있도록 하기 위함이다. 이때 관찰된 아이트래킹 데이터는 “selection”(S)라는 파일명으로 저장하였다. 이와 같은 방법으로 측정된 아이트래킹 데이터에서 시선 고정(fixation)은 100 ms 이상, 시야각 1° 이내에 눈길이 머물러 있을 때 사용하였다(Wang E 등 2018). 두 파트를 마친 소비자들은 마지막으로 옆 실험실로 이동하여 완자의 소비자 기호도 검사를 진행하였다. 아이트래킹을 통하여 수집된 데이터는 Pupil-Capture(v.3.5.1, Pupil Labs UG haftungsbes-charankt, Berlin, Germany)를 사용하여 처리하였다.

5. 기호도 검사

기호도 검사를 위해 아이트래킹 조사와 동일한 방법으로 시료를 준비하였다. 완자 시료는 뚜껑이 있는 일회용기에 담아 세 자리 난수를 표기하여 제공하였다. 설문지 순서에 맞게 해당하는 시료를 골라서 맛을 보게 함으로써 시식 순서

에서 오는 오류를 방지하였다. 완자의 각 시료 평가 사이마다 입안에 남아있는 감각을 제거하기 위하여 생수와 플레인 크래커를 제공하여 입을 헹궈낸 후 다음 시료를 평가하도록 하였다. 소비자 기호도는 외관(appearance), 냄새(odor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability) 등의 5개 항목에 대하여 9점 척도(1=매우 많이 싫다, 5=좋지도 싫지도 않다, 9=매우 많이 좋다)를 사용하여 평가하였다.

6. 통계 처리

소비자 패널의 일반사항과 같은 범주형 자료에 대해서는 빈도분석(frequency analysis)을 실시하여 빈도(n)와 백분율(%)을 구하였다. 아이트래킹 결과는 두 파트를 통하여 저장된 “view”와 “selection” 파일에서 얻은 각각의 총 집중도, 동공의 지름은 SPSS(Version 26.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA) 프로그램을 사용하여 평균(mean)과 표준편차(S.D.)로 나타내고, 독립된 두 집단의 평균값은 *t*-test(independent *t*-test)를 실시하였다. 통계분석의 유의성 검정은 $p < 0.05$ 수준에서 실시하였다.

소비자 조사에서 시료별 기호도의 유의적인 차이를 알아보기 위해 평균값을 이용하여 다변량 분산분석(multivariate analysis of variance, MANOVA)을 수행하였다. 유의수준 $p < 0.05$ 에서 Duncan의 다중범위검정(Duncan’s multiple range test)을 통해 각 시료 간의 유의적인 차이를 검증하였다.

마지막으로, 소비자들이 “view”와 “selection”에서 처음 시선이 머물렀던 완자와 “selection” 단계에서 제일 처음 선택한 완자 간의 연관성, 선택한 완자, 그리고 외관 기호도의 평가 간의 연관성을 살펴보기 위하여 상관분석(correlation analysis)을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 소비자 패널의 일반사항

아이트래킹 검사에 참여한 패널들의 인구통계학적 특성에 대한 정보는 Table 2에 제시하였다. 총 34명이 실험에 참여하였고, 남성 10명(29.4%), 여성 24명(70.6%)이었으며, 연령은 19세부터 48세까지로 나타났다. 대체육에 대한 인식 정도를 살펴본 결과 전체 패널의 91.2%가 대체육에 대해 알고 있었으며, 절반 이상의 패널은 대체육을 섭취해 본 경험이 있는 것으로 나타났다. 1,000명의 국내 소비자를 대상으로 조사한 Park MS 등(2019)의 연구에 따르면 식물성 고기 즉, 대체육에 대한 인지도는 5점 만점 기준으로 3.31점이었으며, 섭취 경험이 있는 소비자는 전체 응답자의 44.5%로 나타났다. Park MS 등(2019)의 연구와 비교하여 본 연구의 패널

들이 조금 더 대체육 경험이 높은 것으로 나타났는데 이는 현재 지속적인 대체육 시장규모의 성장에 의한 것이라 여겨진다.

2. 소비자 패널의 시선 고정

시선 고정(fixation)에 대한 측정은 음식을 선택하는 데 소요된 시간, 그리고 그 음식에 시선이 갔던 횟수에 초점을 맞추게 된다. 두 번의 아이트래킹 실험 동안 측정된 시선 고정과 동공 크기는 Table 3에 제시하였다. 아이트래킹 실험 중 첫 번째 파트에서 1분 동안 패널로부터 감지된 시선 고정의 횟수는 평균 158.82번이었다. 이때 평균 시선 고정의 시간은 277.26 ms이었으며, 평균 동공의 크기는 34.08 mm로 측정되었다. 두 번째, 먹고 싶은 완자를 선택하는 동안 패널로부터 감지된 시선 고정의 횟수는 평균 43.88번이었고 평균 시선 고정 시간은 185.19 ms, 동공 크기의 평균은 37.01 mm로 확인되었다. 동공의 크기는 뇌 활동에 의해 유발된 동공 크기의 변화를 말한다(Granholm E & Steinhauer SR 2004). 이는 인지적, 감정적 정보 처리 과정을 반영한다. 동공은 긍정적이든 부정적이든 매우 자극적인 자극에 반응하여 그 크기가 커진다(Bradley MM 등 2008). 그러나 음식의 시각적 관심도와 관련하여 나타나는 동공 크기에 대한 연구는 현재 미비한 실정이다.

Wang E 등(2018)은 디저트 뷔페에서 음식을 볼 때 마른 체격의 패널들보다 과체중인 패널들의 동공 크기가 더 작게 측정됐다고 했다. 또한 BMI가 높은 참가자 그룹의 패널들이 저칼로리 이미지를 보았을 때와 비교하여 고칼로리의 단 음식의 이미지를 보았을 때 동공의 크기가 감소했다고 밝혔다

Table 2. Consumer demographics of participants in eye-tracking test
(N=34)

Variable	N	%	
Gender	Male	10	29.4
	Female	24	70.6
Meat alternative familiarity	Yes	31	91.2
	No	3	8.8
Meat alternative experienced	Yes	20	58.8
	No	14	41.2
Age	19~28	15	44.1
	29~38	14	41.2
	39~48	5	14.7
	Average age	30.44±6.97 ¹⁾	

¹⁾ Mean±S.D.

Table 3. Fixation counts, fixation duration, and pupil diameter in the view and selection part

	View	Selection	p-value
Fixation counts (n)	158.82±24.71 ¹⁾	43.88±23.00	<0.001***
Fixation duration (ms)	277.26±73.54	185.19±36.02	<0.001***
Pupil diameter (mm)	34.08±7.33	37.01±7.47	<0.001***

¹⁾ Mean±S.D., *** $p < 0.001$.

(Graham R 등 2011). Graham R 등(2011)은 이러한 현상에 대하여 BMI가 높은 참가자에게 고칼로리의 단 음식의 이미지는 낮은 칼로리 음식만큼 매력적이거나 자극적이지 않은 익숙한 음식으로, 이에 대하여 낮은 반응도를 보인 것으로 설명하였다. 본 연구에서는 비교군 집단이 없으므로 동일한 패널들을 대상으로 view 상태일 때와 selection 상태일 때의 동공의 크기를 비교하였다. 두 번째 완자를 접했을 때는 완자를 처음 접했을 때보다 동공의 크기가 유의적으로 크게 측정된 것을 확인할 수 있었다($p < 0.001$). 이는 소비자 패널이 처음에 완자를 봤을 때와 달리 완자를 선택하기 위하여 집중하여 완자를 보았을 때 오는 반응 정도의 차이에 기인했다고 할 수 있다.

3. 완자의 선택

육류를 달리한 여섯 가지 완자 중 소비자 패널은 개수에 제한 없이 마음껏 먹고 싶은 완자를 선택하였다. 패널들은 한 개에서 여섯 개까지 다양하게 완자를 선택하였다. 패널들이 선택한 완자의 개수를 살펴보면, 세 개를 선택한 사람이 14명(41.2%)으로 가장 많았으며, 두 개 12명(35.3%), 한 개 6명(17.7%), 여섯 개 모두를 선택한 사람과 네 개를 선택한 사람은 각각 1명(2.9%)이었다. 다섯 개를 선택한 사람은 없었다.

Table 4. Selected and fixation of Wanja samples

	BW ¹⁾	PW	CW	AW1	AW2	AW3
1 st V-fixation ²⁾	7(20.6)	6(17.6)	2(5.9)	3(8.8)	9(26.5)	7(20.6)
1 st S-fixation	13(38.2)	4(11.8)	3(8.8)	6(17.6)	2(5.9)	6(17.6)
1 st Selected	19(55.9)	2(5.9)	1(2.9)	3(8.8)	3(8.8)	6(17.6)

¹⁾ BW: Beef Wanja, PW: Pork Wanja, CW: Chicken Wanja, AW1: B Company Wanja, AW2: U Company Wanja, AW3: V Company Wanja.

²⁾ 1st V-fixation: the first gaze fixation in stage V, 1st S-fixation: the first gaze fixation in stage S, 1st Selected: the first selection of Wanja samples.

아이트래킹 실험을 통하여 감지된 “V”와 “S” 두 번의 파트에서 각각 첫 번째로 시선이 고정된 완자, 그리고 두 번째 파트 말미에 접시에 담은 완자(한 개 이상 선택 시 가장 첫 번째로 선택한 완자)를 정리하였다(Table 4). 대체육으로 만들어진 AW2는 “V” 단계, 즉 첫 번째 시선 고정에서 빈도수가 9번으로 높았다. 그리고 BW, AW3는 모두 7번으로 시선 고정 횟수가 동일했다. 13명(38.2%)의 패널은 “S” 단계에서 시선 고정이 “BW”를 향했으며, “V” 단계와 반대로 AW2는 첫 시선 고정 횟수가 2번으로 줄어들었다. 패널 중 19명(55.9%)은 BW를 가장 먼저 접시에 담았고, 이는 전체 패널의 절반이 넘는 수치였다.

Table 4의 내용을 바탕으로 각각 첫 번째 시선이 고정되었던 완자와 선택한 완자 간의 연관성에 대한 상관관계분석을 실시하였고, 그 결과는 Table 5에 제시하였다. 첫 번째 1분간 편하게 시선을 움직였던 “V” 단계에서 처음 시선이 고정되었던 완자와 두 번째 “S” 단계에서 처음 시선이 고정되었던 완자 사이에 상관관계는 확인되지 않았다. 하지만 각각 “V”와 “S” 단계에서 처음 시선이 고정되었던 완자는 두 번째 파트에서 첫 번째로 선택한 완자와 양(+)의 상관관계가 있는 것을 확인할 수 있었다.

“첫 입은 눈으로 먹는다”(Imram N 1999)라는 말이 있듯이 소비자들은 음식을 맛보기 전 식품의 외관을 보고 선택을 한다. 본 연구 결과처럼 외관으로부터 판단하여 처음 시선이

Table 5. Relationship between gaze fixation and selection

	1 st V-fixation ¹⁾	1 st S-fixation	1 st Selected
1 st V-fixation	1 ²⁾		
1 st S-fixation	.304	1	
1 st Selected	.370*	.414*	1

¹⁾ 1st V-fixation: the first gaze fixation in stage V, 1st S-fixation: the first gaze fixation in stage S, 1st Selected: the first selection of Wanja samples.

²⁾ Pearson correlation coefficient, * $p < 0.05$.

(N=34)

고정되었던 완자는 최종 선택에서 첫 번째로 선택한 완자와 양(+)의 상관관계로 나타나 의사결정에 있어 첫 번째 시선 고정이가 가지고 있는 힘을 확인할 수 있었다. Chang HJ 등 (2018) 연구에서 아이트래킹 연구방법을 정의하였던 인지적 사고를 일으키는 과정인 ‘무엇을 보는가’로부터 안구운동을 통해 ‘어떻게 반응하는가’로 이어지는 식품의 선택에 미치는 영향을 본 연구를 통하여 살펴볼 수 있었다.

Danner L 등(2016)의 연구에서는 소비자 시선 응시와 식품 선택과의 관계를 연구하였다. 사과, 맥주, 빵, 초콜릿, 인스턴트 스프, 샐러드, 소시지, 음료수를 대상으로 ‘소비자들의 시선이 첫 번째로 고정된 제품은 다른 제품들보다 선택될 가능성이 더 크다’란 가설을 세우고 연구를 진행하였다. 그 결과 첫 번째로 시선이 더 많이 고정되었던 식품의 경우 다른 식품들과 비교하여 더 자주 선택되지 않아 그들이 세웠던 가설이 기각되었다. 그러나 본 연구 결과에서는 시선 응시가 첫 번째로 이뤄지지 않았으나 다른 완자들과 비교하였을 때 오랜 시간 소비자의 시선을 집중시켰던 제품들이 최종적으로 소비자들이 접시에 담으면서 유의한 상관관계를 보였다.

4. 소비자 기호도

완자 시료에 대한 외관, 향, 맛, 조직감 기호도 및 전반적인 기호도를 분석한 결과 모든 기호도 항목에서 시료 간에 유의적인 차이($p<0.001$)가 나타났으며, 이를 바탕으로 Duncan’s multiple range test를 수행한 결과는 Table 6에 제시하였다.

외관에 대한 기호도는 BW 시료가 유의하게 가장 높은 값을 나타냈으며, 이어서 대체육으로 만든 완자인 AW3의 외관 기호도가 높게 평가되었다. 또 다른 대체육 완자인 AW2는 외관 기호도가 가장 낮게 나타났다. 닭고기로 만든 완자는 외관 기호도에서 소고기, 돼지고기로 만든 완자와 비교하여 낮게 평가되었으나 향, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도에서 유의적으로 높은 평가를 받았다. 하지만 외관 기호도에서

높은 평가를 받았던 대체육 완자 AW3는 외관 이외의 항목(향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도)에서 모두 유의적으로 낮게 평가되었다.

채식주의자들과 비교하여 일반식을 하는 사람들에게서 대체육에 대한 관능적 평가는 일반 육류와 비교하여 낮게 평가되고 있으며, 이는 대체육 제품들이 해결해야 할 가장 중요한 장벽이다(Hoek AC 등 2011). 조직대두단백을 첨가한 햄버거 패티와 소고기로 만든 햄버거 패티의 전반적인 냄새에 대하여 비교한 결과, 소고기 패티에 조직대두단백을 첨가할수록 유의적으로 기호도가 떨어지는 것으로 조사되었다(Deliza R 등 2002). 미국 소비자를 대상으로 배양육, 식물성 대체육, 소고기 등으로 만든 버거 혹은 패티를 가지고 진행된 세 번의 연구에서도 소고기로 만든 음식이 여전히 소비자들로부터 가장 선호되고, 기호도가 가장 높은 것으로 나타났다(Van Loo EJ 등 2020; Tonsor GT 등 2021; Caputo V 등 2022).

미오글로빈 함량의 차이로 완자의 색이 아이보리색에 가까운 돼지고기, 닭고기 완자는 소고기로 만든 완자와 비교하였을 때 외관 및 향 기호도에서 유의적으로 낮게 나타났다. 하지만 익숙한 맛을 지닌 돼지고기 및 닭고기로 만든 완자의 맛 기호도는 돼지고기 6.94, 닭고기 6.62로 소고기(6.56)와 비슷한 수준으로 높게 평가되었다. 반면, 대체육 완자는 2.82~4.79로 일반육류를 사용하여 만든 완자와 비교하였을 때 유의적으로 낮게 평가되었다($p<0.001$). 이러한 결과는 향과 맛이 강한 조미료 없이 간장, 소금만으로 양념된 완자에서 오는 영향으로 사료된다. 유럽 소비자(독일, 프랑스, 영국)들은 버거를 먹기 전에 소고기로 만든 버거를 콩으로 만든 버거, 해조류를 이용해서 만든 버거와 달리 더 맛있을 것이라 기대했다(Michel F 등 2021). 이처럼 오늘날 패스트푸드점에서 다양한 비건 햄버거를 출시하고 있지만 여전히 소비자들에게는 소고기 버거가 가장 흔한 종류의 버거이다. 이는 다른

Table 6. Acceptance of *Wanja* samples

	BW ¹⁾	PW	CW	AW1	AW2	AW3	F-value
Appearance	6.21±1.68 ^{2)a3)}	5.18±1.90 ^{bc}	4.50±1.62 ^{cd}	4.79±1.41 ^{cd}	4.24±1.76 ^d	5.74±1.71 ^{ab}	6.77 ^{***}
Odor	6.91±1.64 ^a	5.88±1.67 ^b	5.91±1.73 ^b	4.47±1.13 ^c	3.32±1.72 ^d	5.85±1.69 ^b	21.41 ^{***}
Taste	6.56±1.44 ^a	6.94±1.56 ^a	6.62±1.10 ^a	3.91±1.73 ^c	2.82±1.87 ^d	4.79±2.13 ^b	34.97 ^{***}
Texture	6.15±1.64 ^{bc}	7.06±1.46 ^a	6.53±1.50 ^{ab}	4.97±1.85 ^d	3.82±2.07 ^e	5.65±1.70 ^{cd}	15.70 ^{***}
Overall acceptance	6.44±1.56 ^a	6.85±1.54 ^a	6.50±1.21 ^a	3.94±1.54 ^c	2.82±1.78 ^d	4.94±1.95 ^b	34.58 ^{***}

¹⁾ BW: Beef *Wanja*, PW: Pork *Wanja*, CW: Chicken *Wanja*, AW1: B Company *Wanja*, AW2: U Company *Wanja*, AW3: V Company *Wanja*.

²⁾ Mean±S.D., *** $p<0.001$.

³⁾ a~d Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan’s multiple range test.

대체육이 함유된 버거가 소비자들에게 익숙하지 않기 때문이라 여겨진다.

완자의 전반적인 기호도는 돼지고기로 만든 완자가 6.85, 닭고기로 만든 완자 6.50, 소고기로 만든 완자가 6.44로 대체육으로 만든 완자보다 유의적으로 높게 평가되었다($p<0.001$). Schouteten JJ 등(2016)의 연구에서도 닭과 돼지고기로 만든 버거, 식물성 대체육 버거, 곤충으로 만든 버거의 기호도 평가 결과를 살펴보면 육류로 만든 버거의 전반적인 기호도가 유의적으로 높게 나타났다. 이처럼 자주 섭취하는 단백질 공급원이 소비자 기호도에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.

5. 아이트래킹 결과와 소비자 기호도의 상관관계

소비자 패널은 아이트래킹 실험 중 두 번째 파트 말미에 먹고 싶은 완자를 마음껏 접시에 담았다. 이 과정은 식품 자극에 시각이 반응하여 선택을 한 것이다. 그 후에 진행되는 기호도와와의 관계를 살펴보기 위하여 이때 선택한 완자와 기호도 조사 시 평가하였던 외관 기호도 간의 연관성에 대해 상관분석을 실시하였고, 결과는 Table 7에 제시하였다.

BW를 선택한 사람들은 다른 완자들의 외관 기호도와 달리 BW의 외관 기호도와 유의적인 양(+)의 상관관계가 있었다. PW의 선택은 이와 비슷한 아이보리색을 지니고 있는

CW의 선택, PW, CW의 외관 기호도 간의 양(+)의 상관관계가 있는 것을 확인할 수 있었다. 또한 대체육 중에서 유일하게 AW3의 외관 기호도에서도 유의한 양(+)의 상관관계가 나타났다. CW는 CW의 외관 기호도, AW3의 외관 기호도에서 유의한 양(+)의 상관관계를 보였다.

대체육 완자들의 경우 AW1을 선택한 사람들은 또 다른 대체육인 AW2, AW3을 선택함에 있어서 양(+)의 상관관계가 확인되었다. 이들은 주로 붉은색 계열의 색을 보이는 완자에서 끝림을 느낀다는 것을 볼 수 있었다. 이들은 AW2의 외관 기호도와 양(+)의 상관관계가 있었다. 하지만 AW1, AW3에서는 이러한 관계가 나타나지 않았다. 또 다른 대체육 AW2를 선택하는 것과 AW3을 선택하는 것에 있어서도 양(+)의 상관관계가 나타났으며, AW2의 외관 기호도에도 비례하는 영향을 주는 것으로 확인할 수 있었다.

소고기 완자는 사람들이 생각하는 육고기가 익은 모습을 띠고 있으며, 돼지고기, 닭고기 완자는 아이보리색을 띠고 있다. 그리고 대체육 완자는 대체육 종류에 따라 조금씩 강도가 다르나 대부분 붉은색을 띤다. 패널의 시선이 집중되었던 완자는 ‘먹어 보고 싶다’는 인지와 밀접한 관계가 있었으며, 이렇게 선택한 완자는 최종 외관 기호도에도 좋은 평가로 이어지는 상관관계가 있음을 확인해 볼 수 있었다.

이와 같이 시각은 후각뿐만 아니라 음식을 맛보기 전 음

Table 7. Correlations between selected *Wanja*, and appearance acceptance

	SBW ¹⁾	SPW	SCW	SAW1	SAW2	SAW3	ABW	APW	ACW	AAW1	AAW2	AAW3
SBW	1 ²⁾											
SPW	.078	1										
SCW	.072	.641**	1									
SAW1	-.145	-.065	-.322	1								
SAW2	-.128	-.042	-.293	.538**	1							
SAW3	-.280	.057	-.077	.467**	.463**	1						
ABW	.437**	.141	.096	-.028	.087	.050	1					
APW	.116	.413*	.132	-.178	.263	-.103	.197	1				
ACW	.042	.480**	.502**	-.021	.146	.105	.072	.611**	1			
AAW1	.204	-.155	-.156	.323	.218	.278	.157	.023	.064	1		
AAW2	-.233	.209	.168	.343*	.358*	.392*	-.033	.127	.339	.338	1	
AAW3	-.216	.353*	.475**	-.075	-.225	.167	-.212	-.013	.388*	.011	.341*	1

¹⁾ SBW: Selection of beef *Wanja*, SPW: Selection of pork *Wanja*, SCW: Selection of chicken *Wanja*, SAW1: Selection of B Company *Wanja*, SAW2: Selection of U Company *Wanja*, SAW3: Selection of V Company *Wanja*, ABW: Appearance liking of beef *Wanja*, APW: Appearance liking of pork *Wanja*, ACW: Appearance liking of chicken *Wanja*, AAW1: Appearance liking of B Company *Wanja*, AAW2: Appearance liking of U Company *Wanja*, AAW3: Appearance liking of V Company *Wanja*.

²⁾ Pearson correlation coefficient, * $p<0.05$, ** $p<0.01$.

식에 대해 첫인상을 주는 요인이다. 이때 음식의 색과 모양을 포함한 시각적 단서는 음식 선택에 있어 중요한 결정 요인이 된다(Jantathai S 등 2013). 또한 Paakki M 등(2019)의 연구에 따르면 소비자들은 일반적으로 다양한 색상으로 구성된 샐러드를 볼 때 단조로운 샐러드보다 더 매력적으로 느끼는 것으로 확인되었으며, 이러한 단서는 소비자들이 겪었던 이전의 경험과 밀접한 관련이 있음을 알 수 있었다. 본 실험에 참가한 한국 소비자들은 붉은색 계열의 완자를 선호했던 것과 같이 Jantathai S 등(2013)의 연구에 참여한 오스트리아 소비자들은 낮은 채도의 디저트를 선호했다. 이처럼 시각적 기호도는 전반적인 기호도에 크게 영향을 미치는 요인임을 알 수 있었으며 이는 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다.

요약 및 결론

본 연구는 음식의 외관이 소비자들의 음식 선택에 미치는 영향을 확인하기 위하여 일반 육류와 대체육을 사용하여 완자를 제조한 후 연구를 수행하였다. 34명의 패널을 대상으로 아이트래킹을 활용하여 6종의 완자 샘플의 외관을 가지고 소비자의 시선을 추적하였다.

패널들은 시료를 볼 때 대체육으로 만들어진 완자인 AW2에 먼저 시선이 향했으며, 그리고 BW로 시선이 이동하였다. 패널들의 처음 시선이 고정된 완자와 먹고 싶은 완자를 선택할 때, 이들 사이에는 유의적인 상관관계가 나타나지 않았다. 하지만 시선 고정은 최종 완자 선택과 유의한 양(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

완자 선택 후 패널들을 대상으로 여섯 가지 완자에 대하여 소비자 기호도 조사를 실시하였으며, 이때 응답한 외관 기호도와 아이트래킹 조사 중 선택한 완자와의 상관관계를 분석하였다. 소고기 완자를 최종적으로 선택한 사람들은 소고기 완자의 외관 기호도와 유의적인 양(+)의 상관관계가 있었다. 돼지고기 완자를 선택한 사람들은 돼지고기 및 닭고기의 외관 기호도와 양(+)의 상관관계가 있었으며, 대체육 완자의 경우에도 대체육 완자를 선택한 사람들은 또 다른 대체육 제품의 외관 기호도와 유의적인 양(+)의 상관관계를 보였다.

시각은 후각뿐만 아니라 음식을 맛보기 전 음식에 대한 첫인상을 주는 요인이다. 본 연구를 통하여 대체육에 대한 소비자들의 긍정적인 시각적 기호도가 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 외관 기호도의 평가가 전반적인 기호도에도 긍정적인 영향을 주기 위하여 대체육 제품의 ‘맛’ 수용도가 뒷받침된다면 많은 소비자들로부터 대체육에 대한 전반적인 만족도를 상승시킬 수 있을 것이라 사료된다.

본 연구를 통하여 외관이 소비자 의사결정에 미치는 영향을 확인할 수 있었으며, 첫 번째 시선 고정과 의사결정 사이에 상관관계가 도출되었다. 이는 소비자 식품구매 행동 연구에 있어 기초자료가 될 수 있을 것이다.

더불어 본 연구는 착용가능한 아이트래커를 활용하여 실제 음식을 소비자가 눈으로 확인하여 시선이동을 추적했다는 의의가 있다. 하지만 시료 각각에 대하여 소비자의 시선이 어떤 특정 시료에 시선이 얼마나 오랫동안, 자주 고정되었는가에 대한 연구는 진행하지 못했다는 한계점이 있다. 또한 최근 많이 연구되고 있는 집단 간 시선 집중 및 의사결정에 미치는 영향에 대한 연구 또한 본 연구에서는 진행되지 못하였다. 대체육은 대표적인 지속가능한 식품이다. 따라서 대체육 제품을 활용하여 지속가능한 식품 소비 빈도 혹은 대체육 경험유무 집단에 따라 시선이 어디에 더 집중되고, 최종적인 음식 선택, 음식에 대한 익숙함, 기호도에서 어떠한 차이가 나타나는지와 같은 연구가 앞으로 진행되어야 할 것이다.

REFERENCES

- Bell L, Vogt J, Willemsse C, Routledge T, Butler LT, Sakaki M (2018) Beyond self-report: A review of physiological and neuroscientific methods to investigate consumer behavior. *Front Psychol* 9: 1655.
- Berthoud HR, Morrison CD, Münzberg H (2020) The obesity epidemic in the face of homeostatic body weight regulation: What went wrong and how can it be fixed? *Physiol Behav* 222: 112959.
- Bradley MM, Miccoli L, Escrig MA, Lang PJ (2008) The pupil as a measure of emotional arousal and autonomic activation. *Psychophysiology* 45(4): 602-607.
- Brown AC (2019) *Understanding Food Principles and Preparation*. 6th ed. pp 136-151. Asia (ed) Cengage Learning Asia Pte Ltd, Singapore.
- Caputo V, Sogari G, Van Loo EJ (2022) Do plant-based and blend meat alternatives taste like meat? A combined sensory and choice experiment study. *Appl Econ Perspect Policy* 45(1): 86-105.
- Chang HJ, Chang SH, Kim IJ (2018) A study on storytelling of VR contents using eye tracking: Focusing on INVASION! *The Korean Journal of Animation* 14(3): 121-137.
- Danner L, de Antoni N, Gere A, Sipos L, Kovacs S, Dürschmid K (2016) Make a choice! Visual attention and choice behaviour in multialternative food choice situations.

- Acta Aliment 45(4): 515-524.
- Deliza R, Saldivar SOS, Germani R, Benassi VT, Cabral LC (2002) The effects of colored textured soybean protein (TSP) on sensory and physical attributes of ground beef patties. *J Sens Stud* 17(2): 121-132.
- Elzerman JE, Hoek AC, van Boekel MAJS, Luning PA (2011) Consumer acceptance and appropriateness of meat substitutes in a meal context. *Food Qual Prefer* 22(3): 233-240.
- Graham R, Hoover A, Ceballos NA, Komogortsev O (2011) Body mass index moderates gaze orienting biases and pupil diameter to high and low calorie food images. *Appetite* 56(3): 577-586.
- Granholm E, Steinhauer SR (2004) Pupilometric measures of cognitive and emotional processes. *Int J Psychophysiol* 52(1): 1-6.
- Hoek AC, Luning PA, Weijzen P, Engels W, Kok FJ, De GC (2011) Replacement of meat by meat substitutes. A survey on person- and product- related factors in consumer acceptance. *Appetite* 56(3): 662-673.
- Horsley TA, de Castro BO, Van der Schoot M (2010) In the eye of the beholder: Eye-tracking assessment of social information processing in aggressive behavior. *J Abnorm Child Psychol* 38(5): 587-599.
- Imram N (1999) The role of visual cues in consumer perception and acceptance of a food product. *Nutrition and Food Science* 99(5): 224-228.
- Jantathai S, Danner L, Joechl M, Durrschmid K (2013) Gazing behavior, choice and color of food: Does gazing behavior predict choice? *Food Res Int* 54(2): 1621-1626.
- Jeong I, Nakagawa K, Osu R, Kanosue K (2022) Difference in gaze control ability between low and high skill players of a real-time strategy game in esports. *PLoS One* 17(3): e0265526.
- Jeong MK, Kim HJ, Lee HW (2020) Consumer Behavior for Meat Consumption and Tasks to Respond to Its Changes. Korea Rural Economic Institute. <https://www.krei.re.kr> (accessed on 13. 9. 2023).
- Kang HY, Lee BR, Chung LN (2021) A comparison of the quality characteristics of meat alternative to Wanja and meat Wanja. *Korean J Food Cook Sci* 37(5): 371-378.
- Kassner M, Patera W, Bulling A (2014) Pupil: An open source platform for pervasive eye tracking and mobile gaze-based interaction. *Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct Publication [Internet]*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery; 2014. pp 1151-1160. <https://dl.acm.org> (accessed on 22. 4. 2023).
- Kim G (2017) Visual understanding of advertising through eye-tracking methodology. *The Korean Journal of Advertising and Public Relations* 19(2): 41-84.
- Kyriakopoulou K, Dekkers B, van der Goot AJ (2019) Chapter 6 - Sustainable meat production and processing, Galanakis CM, Plant-based meat analogues, Academic Press. pp 104-107. <https://doi.org> (accessed on 22. 3. 2023).
- Lee HE, Shim HY (2015) Eye tracking user research for comparative advantage analysis of premium design elements. *Journal of the Korean Society of Design Culture* 21(2): 563-574.
- Megido RC, Cierts C, Blecker C, Brostaux Y, Haubruge E, Alabi T, Francis F (2016) Consumer acceptance of insect-based alternative meat products in Western countries. *Food Qual Prefer* 52: 237-243.
- Michel F, Knaapila A, Hartmann C, Siegrist M (2021) A multi-national comparison of meat eaters' attitudes and expectations for burgers containing beef, pea or algae protein. *Food Qual Prefer* 91: 104195.
- Mogg K, Bradley BP, Hyare H, Lee S (1998) Selective attention to food-related stimuli in hunger: Are attentional biases specific to emotional and psychopathological states, or are they also found in normal drive states? *Behav Res Ther* 36(2): 227-237.
- Paakki M, Sandell M, Hopia A (2019) Visual attractiveness depends on colorfulness and color contrasts in mixed salads. *Food Qual Prefer* 76: 81-90.
- Park MS, Lee YS, Kim KP, Park SH, Han JH (2019) Actual Conditions of the Food Industry's Application of Food Tech and Its Tasks - Focusing on Alternative Livestock Products and 3D Food Printing. Korea Rural Economic Institute. <https://www.krei.re.kr> (accessed on 20. 5. 2023).
- Park MS, Park SH, Lee YS (2020) Status of Alternative Foods and Challenges. Korea Rural Economic Institute. <https://www.krei.re.kr> (accessed on 21. 5. 2023).
- Rayner K (1979) Eye guidance in reading: Fixation locations within words. *Perception* 8(1): 21-30.
- Schouteten JJ, De Steur H, De Pelsmaecker S, Lagast S, Juvinal JG, De Bourdeaudhuij I, Verbeke W, Gellynck X (2016) Emotional and sensory profiling of insect-, plant- and meat-based burgers under blind, expected and in-

- formed conditions. *Food Qual Prefer* 52: 27-31.
- Tonsor GT, Lusk JL, Schroeder TC (2021) Impacts of New Plant-Based Protein Alternatives on U.S. Beef Demand. <https://www.agmanager.info> (accessed on 20. 3. 2023).
- Van Loo EJ, Caputo V, Lusk JL (2020) Consumer preferences for farm-raised meat, lab-grown meat, and plant-based meat alternatives: Does information or brand matter? *Food Policy* 95: 101931.
- Wang E, Cakmak YO, Peng M (2018) Eating with eyes - Comparing eye movements and food choices between overweight and lean individuals in a real-life buffet setting. *Appetite* 125: 152-159.
- Yin SH, Park MH, Hwang MK, Nam GY, Kwon MW (2019) A study on the visual perception of characters using eye tracking. *The Journal of the Korea Contents Association* 19(6): 105-113.

Date Received	Jul. 26, 2023
Date Revised	Jan. 17, 2024
Date Accepted	Jan. 23, 2024