ISSN 2509-2817 KiDRS Korea Institute of Design Research Society 통권 29호, 2023. Vol.8 No.4

건강한 노화를 위한 스마트 패키징 디자인 연구 동향 분석

메타분석과 키워드분석을 활용

Analysis of Research Trends in Smart Packaging Design for Healthy Aging

Utilizing Meta-Analysis and Keyword Analysis

주 저 자 : 홍우정 (Hong, Woo Jung) 한양대학교 에리카 산학협력단 연구원
sook2660@naver.com

https://doi.org/10.46248/kidrs.2023.4.121

접수일 2023. 11. 23. / 심사완료일 2023. 12. 01. / 게재확정일 2023. 12. 11. / 게제일 2023.12. 30.
본 논문은 2022년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 인문사회분야 신진연구자지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2022S1A5A8054477)

Abstract

With the advent of an ultra-aging society, there is a trend among the elderly to emphasize accessibility to product safety and nutritional information through smart packaging technology. Consequently, research in design related to this aspect has become increasingly important. This study aims to contribute to the direction of design research for the healthy aging of the elderly through an analysis of trends in smart packaging design research. Firstly, a systematic literature review was conducted, collecting and filtering textual data such as titles, keywords, abstracts, and publication years of documents selected with the search terms 'food' AND 'packaging design' OR 'elderly' OR 'Aging Population' from 2000 to 2023. Secondly, analysis results were derived through meta-analysis and text mining. Thirdly, conclusions and implications were proposed based on the analyzed results. The comprehensive findings of this study indicate that nanotechnology-based food packaging design is a key research area and keyword, serving as foundational material for shaping the themes and directions of smart packaging design.

Keyword

Aging Population(인구 고령화), Smart Packaging Design(스마트 패키징 디자인), Nanotechnology(나노테크놀러지)

요약

초고령 사회가 도래하면서 고령자들은 스마트 패키징 기술을 통해 제품의 안전성과 영양 정보에 대한 접근성을 강조하는 추세로 전환되면서 이에 관한 디자인 연구도 함께 중요해지고 있다. 이에 본 연구는 고령자의 건강한 노화를 위한 스마트 패키징 디자인 연구의 경향을 통해 디자인 연구의 방향 설정에 도움이 되고자 한다. 이를 위해 첫째로, 체계적인 문헌 검토를 거쳐 2000년부터 2023년까지의 '식품' AND '패키징 디자인' OR '고령' 또는 '인구 고령화'로 선정된 문헌의 제목, 키워드, 초록, 게재 연도 등의 텍스트 데이터를 수집하고 필터링하였다. 둘째로, 메타분석과 텍스트 마이닝 작업으로 분석 결과를 도출하였다. 셋째로, 분석된 결과를 바탕으로 결론 및 시사점을 제안하였다. 본 연구의 종합적인 결과로 나노기술 기반의 식품 패키징 디자인이 핵심 연구 분야이자 키워드로 분석되었으며, 이를 통해 스마트 패키징 디자인의 주제 및 방향 설정에 기초가 되는 자료로 활용 되어졌으면 한다.

목차

1. 서론

2. 이론적 배경

2-1. 스마트 패키징 디자인의 현황

2-2. 스마트 패키징 디자인과 인구 고령화

3. 연구방법

3-1. 연구 진행 방법 및 절차

3-2. 메타분석 방법

4. 연구결과

4-1. 문헌검색과 선정 결과

4-2. 메타분석 결과

5. 결론 및 시사점

참고문헌

1. 서론

기후변화로 인해 환경의 중요성이 확대되면서 지속 가능한 식품 패키징의 개발 또한 환경친화적이며, 안전하고, 투명한 식품의 정보공개 등을 요구하는 식품의 스마트 패키징을 원하는 소비자의 요구가 늘어나고 있다. 따라서 클린라벨과 같이 제품의 건강정보 또는 유통기한과 같은 복잡한 식품 정보를 알아보기 쉽고. 단순하며, 직관적인 디자인으로 식중독과 같은 식품의 오염과 부패로 인한 식품 섭취를 줄여 소비자 건강에 도움이 되는 스마트 패키징 디자인이 늘어나면서, 이에 관한 디자인 연구도 활발하다. 특히 유럽의 경우에는 스마트 패키징 개발을 위해 소비자와의 상호작용을 도와주는 패키징 디자인 연구개발이 한국에 비해 15년 이상 앞서 있으며, 대중성과 효율성 그리고 안정성 면에서 자리를 잡아가고 있다. 2022년 한국건강기능식품협회((Korea Health Functional Food Association)에 따르면, 한국은 초고령화 사회로 진입하면서 건강 중심의 가치 소비가 증가 추세로 고령자를 위한 제품의 안정성과 영양 정보에 대한 접근성을 강조하는 스마트 패키징 기술의 발전과 함께 디자인 연구의 역할도 중요해지고 있다. 다만 학계에서만 논의되고 있을뿐, 시장 대중화는 미지수다. 예외적으로 식품의 커넥티드(Connected) 패키징(Packaging) 디자인(Deloitte Insights, 2018) 시장에서는 브랜드 경험 측면에서 실감 콘텐츠(AR, VR) 또는 인공지능(AI)을 활용하는 추세가 확대되고 있는 점은 바람직하다 볼 수 있다. 실감 콘텐츠 분야와 같이 직접적인 구매 상황에 있는 식품 패키징 디자인 분야에도 관심과 연구 활성화가 필요한 때이다. 특히 인구 고령화를 대비하여 고령자 중심의 식품 패키징과 디자인연구가 활발해졌으면 한다. 이에 본 연구는 건강한 식품구매에 필요한 식품 정보를 고령자에게 쉽고 편리하게 정보탐색을 도와주어 안전한 식품공급에 역점을 두는 스마트 패키징에 관한 연구 동향을 살펴보고자 한다. 이를 수행하기 위해 첫째, 연구 동향과 연관된 데이터의 수집을 위해 '식품' AND '스마트 패키징 디자인' OR '고령' 또는 '인구 고령화' 관련 문헌을 검색하고 선정된 문헌을 중심으로 제목, 게재 연도, 키워드 초록 등의 데이터를 수집하여 필터링을 진행하였다. 둘째, 연구에 대한 경향 분석을 위해 메타분석으로 연구의 게재 연도, 게재 나라, 게재 분야, 연구 방법 등을 통해 결과를 분석하고 이를 바탕으로 텍스트마이닝 기법으로 연구의 주제와 방향에 대한 실제적인 결과를 도출하고자 한다. 이를 통해 건강하고 즐거운 노화의 식품 패키징 디자인 연구의 방향 설정과 전략에 도움이 되었으면 한다.

2. 이론적 배경

2-1. 스마트 패키징 디자인의 현황

2-1.1. 스마트 패키징 디자인의 역사

로버트슨(Robertson G. L., 2019)[1)]의 저서에 의하면, 1983년에 색 변화라벨(color-change labels)이 개발되었고, 이후 쿨(coor) 맥주 라벨에 록키 마운트 그림에 열변색 잉크(Thermochromic ink)를 사용한 디자인으로 사용되었다고 한다. 1989년 바그너(Wagner)에 의해 스마트 패키징의 용어가 최초 도입되었다.

[그림 1] 스마트 패키징 디자인의 역사

1) Robertson, G. L., History of food packaging. Brisbane, Australia: Elsevier Inc. 2019, pp.40-44.

세부적인 내용은 [그림 1]과 같다. 바그너는 스마트 패키징이란 “단순히 보호를 제공하는 것 이상을 수행” 하는 것이라 주장하며, 일반적인 패키징의 역할 변화를 제안하였고, 1993년 로버트슨(Robertson)에 의해 저비용, 고효율로 시각화의 용이성 등의 이점이 부각 되면서 스마트 패키징 디자인에 관한 관심이 시작하였다. 2005년 얌(Yam)은 감지, 인식, 추적, 기록, 통신 등의 논리와 같은 지능을 갖춘 패키징을 제안하면서 지능형 패키징(Intelligent Packaging)으로 불리게 되었다.

2008년 이후에 컨넥티드 패키징(Connected Packaging)으로 분류되면서 사물 인터넷 기반의 기술과 실감 콘텐츠 그리고 메타버스로 이어지면서 사용자 경험을 제공하는 디자인으로 브랜드와 마케팅에 획기적인 전기를 마련하였다. 2011년 이후부터는 지속가능성의 확대로 나노테크놀러지 시대가 도래하였고, 이는 다양한 나노 재료를 활용한 식품 패키징과 함께 디자인 연구의 변화가 일어났다.

로버트슨(Robertson, 2019)은 스마트 패키징에 있어 디자인이란 식품 안전과 품질 개선 등과 같은 기능적 이점을 쉽고 단순한 디자인 요소를 활용하여 소비자를 이해시켜야 바람직하다고 말한다. 따라서 스마트 패키징에 있어 디자인 분야는 소비자와의 커뮤니케이션을 증대시키는 핵심 사항으로 작용하게 되었다. 2022년부터는 식품 패키징에서 장애인과 질병에 취약한 소비자를 대상으로 인공지능의 활용으로 문제 해결 능력이 높아지면서 첨단 기술과 스마트 패키징 있어 융합 디자인 연구 분야가 확대되는 시기이다.

2-1.2. 스마트 패키징 산업 동향

식품산업에 있어 전통적인 제품 위주의 패키징 개발보다 소비자와 브랜드 그리고 환경친화적인(홍우정, 2023) 패키징에 대한 사회적 요구에 따라 변화와 혁신이 요구되는 시기다(미래식품 트렌드 2030, 2021). 특히 스마트 패키징 산업에 있어서는 급변하는 기술개발이 일어나면서 분류체계에도 다양화가 진행되고 있다. 일반적인 패키징으로 액티브 패키징(Active Packaging)과 사물 인터넷 기술 그리고 실감 콘텐츠의 연결로 지능형 패키징(Intelligent Packaging)과 컨넥티드 패키징(Connected Packaging) 그리고 기후변화와 환경 변화를 위한 지속 가능한 나노 패키징(Nano Packaging)으로 현재는 나뉘고 있다. 최근에는 메타버스(metaverse), 사물 인터넷(IoT) 기반의 블록체인, AI 기술 융합으로 소비자에게 안전하고 다양한 식품공급에 역점을(홍우정, 2023) 두고 있다.

[그림 2]와 같이 스마트 패키징이 미래 성장 가능성에 대한 이유로 첫째, 건강의 중요성을 인식하는 소비자의 요구가 커지면서 영양 성분과 함량에 대한 안전성과 투명성이 높아지고 있다. 둘째로, 지속가능성을 위한 음식쓰레기의 감소가 소비자에게 주요 관심사로 떠오르고 있기 때문이다. 셋째로, 인구 고령화로 고령자가 중요 소비 주체로 떠오르면서 스마트 패키징 분야는 노화로 인해 감각이 저하된 고령자에게 삶의 질을 높여주는 계기를 마련해 줄 수 있다.

[그림 2] 미래 트렌드 2030(Startusinsights, 2021)

2-2. 스마트 패키징 디자인과 인구 고령화

현재 진행되고 있는 스마트 패키징 디자인 연구는 장애인과 질병에 취약한 어린이, 임산부, 노약자를 대상으로 사용성 평가가 보편적이다. 이는 소비자가 건강하고 안전한 식품 섭취를 통해 더 나은 삶으로 가는 초석이기 때문이다. 특히 고령자가 중요 소비 주체로 떠오르면서 질병에 취약한 소비자 중 고령자를 대상으로 진행한 연구사례 또한 많아지고 있다.

2018년 올포 팩(All 4 Pack) 파리에서 개최된 “혁명을 위한 패키징 준비”의 첫 번째로 과제로 고령화 인구에 따른 패키징의 혁신을 요구하면서도 현실은 제자리에 머물러 있다는 문제를 제기하였다. 또한 2015년 온라인 여론 조사에 따르면 전문가 중 39%만이 고령자의 요구 사항을 고려한다고 답하며, 61%의 기업은 고령자의 접근 가능한 패키징에 대한 필요성을 인식하지 못하는 문제점과 고령자 또한 침묵의 소비자로 불리어 디자인 전문가의 포용적 시각과 적극적인 노력 없인 고령자의 니즈와 욕구를 파악하는데 어렵다고 성토하였다.

스마트 패키징 디자인에 대한 소비자 인식에서 고령자의 경우 영(Young E. et. al., 2020)과 리(Li T. et. al., 2020)에 의하면, 구매에 대해 부정적인 결과가 다수였고 그 원인으로는 스마트 패키징의 편리성과 효율성을 찾기 어렵거나 이해하지 못한 경우가 다수였다.

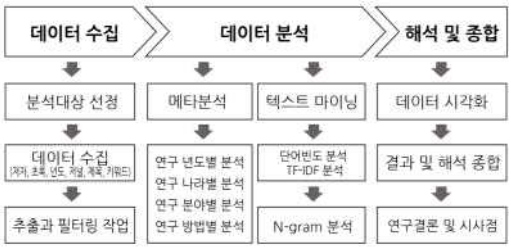
이는 고령자의 니즈를 반영하지 못한 것으로, 앞으로 풀어나갈 난제가 많은 것으로 보인다. 따라서 스마트 패키징 디자인에 있어 인구 고령화를 고려한 디자인연구가 선행되어야 한다.

3. 연구 방법

3-1. 연구 진행 방법 및 절차

본 연구는 건강한 노화를 위한 식품의 스마트 패키징 디자인 연구를 위해 스마트 패키징으로 수행된 문헌들을 검토하였다. 자료의 시간적 기준은 2000년부터 2023년 10월까지로 한정하였다. 본 연구에서는 모허(Moher et al., 2009)가 제안한(장재성, 2023) PRISMA[2]을 기반으로 체계적인 문헌 연구를 수행하였고, 데이터 수집으로는 한국 학술지인용 색인(Korea Citation Index)과 구글 학술(Google Scholar)을 이용하였고, 데이터 추출 키워드로는 '식품(food)' AND '스마트 패키징 디자인(Smart Packaging Design)' OR '고령(Elderly)' 또는 인구 고령화(Aging Population)의 변수를 중심으로 수집하였다.

또한 데이터 분석을 위해 메타분석과 텍스트 마이닝 기반의 키워드분석을 통해 구체적인 연구 동향을 분석하고자 한다. 이를 통해 고령자를 위한 식품의 스마트 패키징 디자인을 위한 핵심적인 연구 방향을 제시하고자 한다. 세부적인 내용은 아래 [그림 3]을 참조하면 된다.



[그림 3] 연구 진행 절차

3-2. 메타분석 방법

장재성(2023)은 "분석에 대한 분석(Analysis of analysis)"으로서, 동일 주제에 대해 반복적으로 수행된 연구물의 결과를 통계적으로 통합하여 종합적 결과 또는 새로운 연구 결과를 도출하는 방법[3]으로 메타분석이 쓰인다. 또한 월러스(Wallace, 1992)는 메타분석을 선택된 특정 연구 분야의 동향을 알아보는 종합적 메타분석과 선택된 변인들에 관한 기존 연구 결과를 통합적으로 살피는 분석적 메타분석으로 분류하고 있다.[4] 종합적 메타분석은 기존의 연구가 어떠한 방향과 수준으로 진행되었는지를 파악하고 제시하는데 쉬우며, 해당 연구 분야에 대한 전체적 판단에 유리한 방법이기도 하다(황미영, 2016).

본 연구에서는 선정된 문헌을 중심으로 관련 연구의 게재 연도별 분포현황, 관련 연구의 게재 나라별 현황, 관련 연구의 학문 분야별 현황과 관련 연구 방법별 현황으로는 문헌연구, 질적연구, 설문연구, 실험연구, 혼합연구로 분류하여 분석하였다. 또한 카오와 프로티트(2007)는 텍스트 마이닝을 비정형화된 텍스트로부터 지식을 발견하고 유의미한 정보를 추출하는 것이라고 정의했으며 빅데이터를 기반으로 하는 연구에서 주로 사용되고 있다(Kao & Poteet, 2007). 또한 텍스트 마이닝 기법을 도입하면 주관이 배제된 객관적 분석이 가능하며, 특히 논문의 연구 동향 분석(김봉현, 2022: 김현정 외, 2015)을 적용하여 분석하는 기법으로는 문헌 클러스터링, 프로파일링 기법, 숨은 연구 주제를 찾는 등의 다양한 방법이 있다(이상복, 2019, p.598).

따라서 본 연구는 고령자를 위한 스마트 패키징 디자인 관련 연구 동향 파악을 위해 선정된 문헌을 중심으로 제목, 키워드와 초록을 대상으로 데이터 전처리 작업을 수행하였다. 스마트 패키징 관련 저서 및 학술논문의 중요 키워드 및 TF-IDF, N-gram 분석으로는 소셜 매트릭스 프로그램인 텍스톰(textom)을 사용하여 분석 결과와 함께 데이터 시각화를 진행하였다.

3-2.1. 단어빈도 분석 방법

TF(Term Frequency, 단어빈도)는 특정 단어가 문서 내에 얼마나 빈번하게 등장하는지를 나타내는 값이다. 보통 이 값이 클수록 문서에서 중요한 단어라고 판단할 수 있으나, 문서 집합 내에서 빈번하게 사용되는

2) Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., Altman, D., Antes, G., & Tugwell, P. "Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement". Journal of Chinese Integrative Medicine, 7(9), 2009, pp.889-896.

3) 노정순, 문헌정보학분야에서 메타분석 연구에 관한 고찰, 한국문헌정보학회지, Vol.42, No.1, 2008, p.46.

4) 황미영, 국내 공공디자인 연구 동향에 대한 메타분석, 한국실내디자인학회논문집, Vol.25, No.3, 2016, p.105.

것은 그 단어가 흔하다는 것을 또한 의미한다[5]. 장점으로는 내용을 직관적으로 이해하기 위해 주요 키워드들의 출현 빈도를 내림차순으로 나열하여 분석하면 신속한 분석이 가능하다(김용학·김영진, 2016; 김봉현, 2022, p.1804). 본 연구는 고령 중심의 스마트 패키징 관련 문헌으로 수집된 제목, 키워드, 초록 등에서 출현 빈도가 높은 키워드를 파악하고자 단어빈도의 횟수 값을 수치화하여 표로 정리하였으며, 출현 빈도가 높은 단어 순으로 상위 30개까지만 정리하였다.

3-2.2. TF-IDF 분석 방법

단어빈도 분석에서 노출 빈도가 높은 단어는 문서에서 많이 사용된 중요 단어일 수도 있지만 단지 문장 구성상 많이 사용하는 단어일 수도 있기에, 이러한 문제를 보완하기 위해 TF-IDF 분석을 사용하였다(김봉현, 2022, p.1804). 따라서 정보 검색과 텍스트 마이닝 관련 연구에서는 범용적으로 사용되고 있는 TF-IDF(Term Frequency Inverse Document Frequency, 단어빈도-역 문서빈도)를 고려하여 각(김현정 외, 2015) 단어의 가중치를 산출한다(Salton & McGill, 1983). 이는 여러 문서 집합으로부터 특정 단어가 특정 문서에서 얼마나 중요한가를 판단할 수 있는 값이다(김현정 외, 2015). IDF는 특정 단어가 문서 집합 내에서 얼마나 공통으로 출현하는지를 나타내는 값으로, 전체 문서 빈도수를 특정 단어를 포함한 문서의 빈도수로 나눈 뒤 로그를 취하여 계산된다(김현정 외, 2015). 따라서 본 연구에서는 수집된 문헌에서 고령자를 위한 식품의 스마트 패키징 디자인 연구의 방향 설정을 위한 중요한 키워드를 추출하고자 한다.

3-2.3. N-gram 네트워크 분석 방법

N-gram 분석이란 추출 단어와 단어의 관계 분석을 위해서는 N-gram 분석을 통하여 연관된 키워드의 공동출현 빈도를 도출한다. 또한 문장 안에서 단어가 얼마나 자주 사용하는지 등 등장하는 정도에 관한 분석으로 사용된다[6]. 이를 통해 단어빈도 분석과 TF-IDF 분석에서 출현 빈도가 높은 단어에 관한 연구 동향의 객관성을 입증할 수 있다.

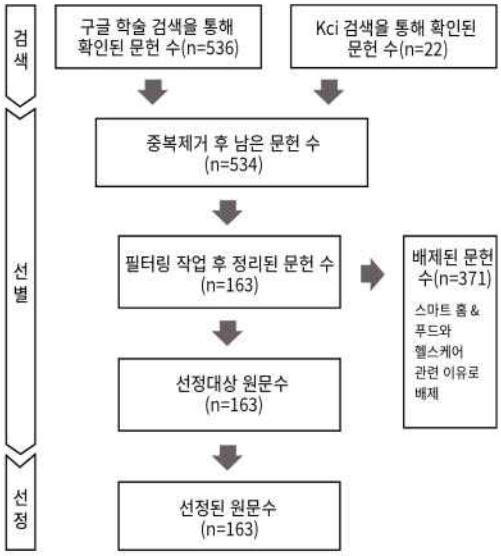
5) 김현정, 조남옥, 신경식, 항공산업 미래 유망분야 선정을 위한 텍스트 마이닝 기반의 트렌드 분석. 지능정보연구, Vol.21, No.1, 2015, p.67.

6) 홍태의, 이현성, 김주연., 키워드 네트워크 분석을 통한 국내 공공디자인 연구 동향 분석. 한국디자인문화학회지, Vol.28, No.4, 2022. p.521.

4. 연구결과

4-1. 문헌검색과 선정 결과

체계적인 문헌 고찰을 위해 프리즈마(Prisma)를 기반으로 문헌 선정과 필터링 작업을 통해 연구를 진행하였다. 23년의 문헌 검토를 대상으로 구글 학술(Google Scholar)과 한국학술지인용색인(KCI; Korea Citation Index)에서 2000년부터 2023년 10월까지 '식품(food)' and '스마트 패키징 디자인(Smart Packaging Design)' OR '고령(elderly)' 또는 '인구 고령화(Aging Population)'로 진행하였으며, [그림 4]와 같이 데이터로 수집된 문헌은 총 558편으로 중복된 24편의 문헌을 제외하고, 남은 534편의 문헌에서 헬스케어와 의료 관련 문헌으로 연구 동향 분석에 맞지 않는 371편의 문헌을 제외하였다. 최종적으로 선정된 문헌의 수는 총 163편으로 문헌의 제목, 키워드, 초록, 저널, 년도, 나라, 등의 내용을 데이터로 사용하였다.

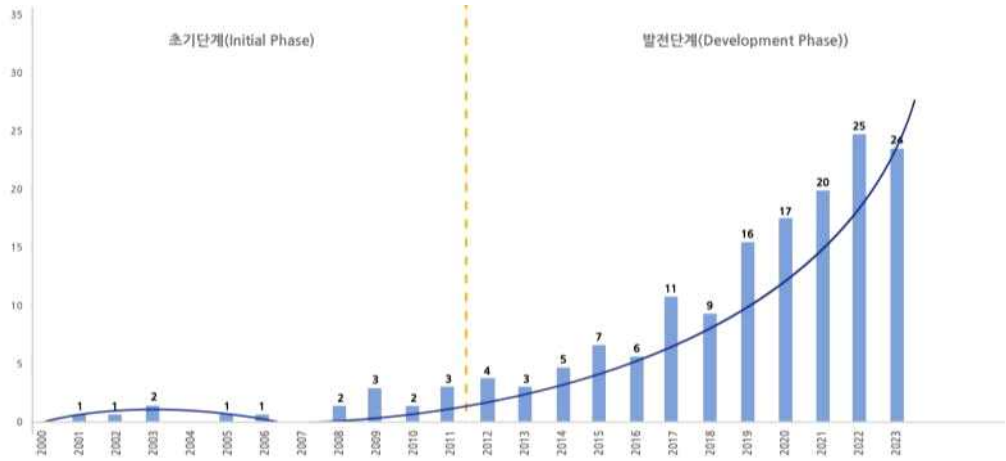


[그림 4] 체계적인 문헌 검토

4-2.1. 연구 연도 분석

스마트 패키징 디자인 연구의 연도별 게재현황을 살펴보면, [그림 5]와 같이 2000년부터 11년간 16편(=0.10)이 연구된 이후, 2012년부터 2018년까지 6년간 44편(=0.27)이 증가하였고, 2019년 5년간 103편(=0.63)을 기점으로 급증하였다. 이는 2015년부터 디지털 시대의 전환으로 식품 패키징의 사용자 경험 다양성을 증가시켰고, 인구 고령화의 대두로 식품의 소비

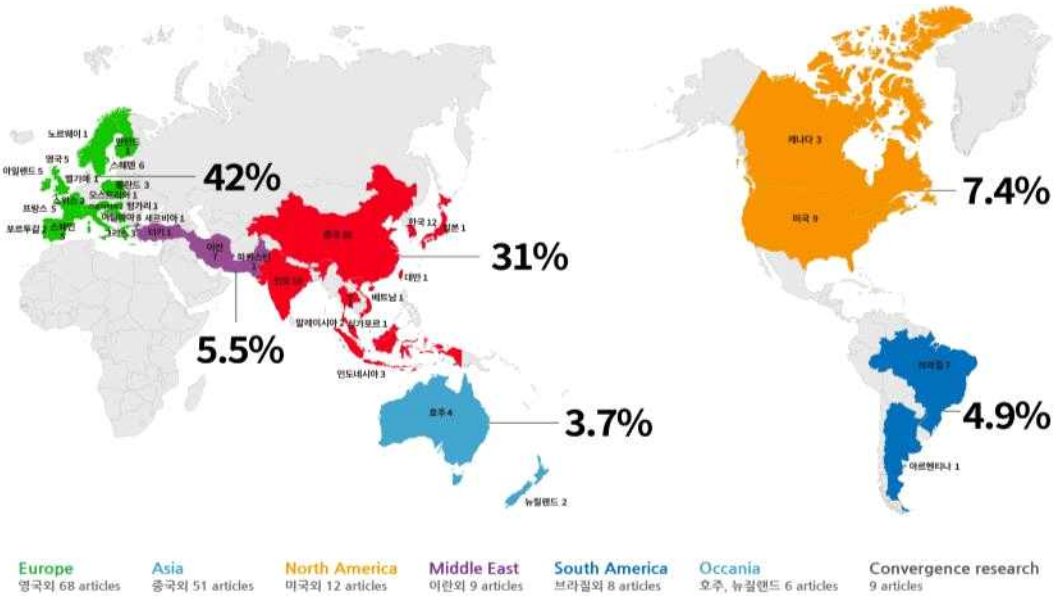
주체가 변화하였고, 2020년 코로나 팬데믹은 건강과 안전한 먹거리에 대한 수요를 높였다. 그로 인해 스마트 식품 패키징에 관한 디자인이 연구 주제로 더욱 주목받는 것을 보여주는 지표이다. 이러한 상승세는 첨단 기술의 발전과 소비자 안전 및 편의성 증대를 위해 연구하는 방향으로 확대되고 있다.



[그림 5] 연도 게재 논문

4-2.2. 연구 나라 분석 결과

국내외 학술지에 스마트 패키징 디자인 관련 연구의 나라별 분포현황은 [그림 6]과 같다. 구체적인 나라별 분석 결과를 살펴보면, 총 38개의 국가의 논문이 검색되었고, 연구 수가 가장 많은 나라로는 중국은 20(=12.3%)편이며, 그다음으로는 한국 12(=7.4%)편, 인도 10(=6.1%)편, 미국 9(=5.5%)편과 공동연구 9(=5.5%)편, 이탈리아 8(=4.9%)편, 브라질 7(=4.3%)편, 스웨덴 6(=3.7%)편, 영국, 아일랜드, 프랑스, 스페인 각각 5(=3.1%)편씩, 호주 4(=2.5%) 편 등의 순이다.



[그림 6] 나라 게재 논문

특히 중국과 한국의 논문 수가 많은 이유로 인구 고령화를 대비한 식품의 스마트 패키징 디자인 연구와의 연관성을 예상할 수 있다. 또한 대륙별 분석 결과를 살펴보면, 유럽 국가가 총 68편을 차지하며 전체 연구 수의 42%로 스마트 패키징의 시초임을 알 수 있다. 최초로 액티브 패키징으로 EU 회의에서 사용되었고, 그 뒤로 EU 전체 신선식품(육류, 어류, 야채, 과일 등)에 TTI가 부착된 상품이 유통되고 있기 때문이다. 그다음으로 연구 수가 많은 나라로는 아시아로 총 51(=31%)편으로 나왔으며, 이는 급속도의 인구 고령화로 접어드는 나라가 많은 만큼 스마트 패키징 디자인 연구에 있어 고령자의 식품 섭취에 중요하기 때문일 것이다. 일본의 경우에, 프레쉬 라벨(change-color)이 부착된 육류제품에만 한정되는 걸 알 수 있으며, 그 외 아시아 국가들은 미온적 태도로 상품화에 소극적이다. 그 외 북아메리카는 12(=7.4%)편, 중동 국가는 9(=5.5%)편, 남아메리카 8(=4.9%)편, 오세아니아는 6(=3.7%)편 순으로 나왔다. 현재 모든 나라들에서 브랜드와 마케팅에 영향이 있는 인터랙션 기반의 스마트 패키징 디자인은 활발하게 이루어지고 있다. 특히 실감 콘텐츠인 AR, VR, MR 그리고 메타버스 등의 활용은 대중들에게 확산하는 추세이다. 2023년경에 나온 AI로 감각 다양성 기반의 스마트 패키징 디자인연구가 한창 진행 중이며, 이는 장애인과 노약자를 대상으로 식품 패키징에 있어 큰 변화의 바람으로 예상된다.

4-2.3. 연구 분야 분석 결과

국내외 학술지에 발표된 식품의 스마트 패키징 디자인 중 선정된 논문의 수가 많은 분야 순으로 22개의 연구 분야를 그래프로 정리하였다. 국내외 학술지에서 스마트 패키징 디자인 관련 연구 분야별 분석 결과를 살펴보면, 식품(Foods=22, 13.5%), 식품 패키징(Food Packaging=18, 11%)과 미래식품(Future Foods=18, 11%) 화학(Chemistry=14, 8.6%), 청정생산(Cleaner Production=13, 8%), 식품과학(Food Science=11, 6.7%), 나노 재료(Nanomaterials=10, 6.3%), 나노기술과 지속가능성(Nanotechnology and Sustainability=8, 4.9%), 디자인과 혁신(Design and Innovations=6, 각각 3.7%씩) 등의 순으로 연구가 분포되어 있다. [그림 7]과 같이 인더스트리 4.0 기반 첨단 기술 접목의 식품산업, 건강 관련 식품산업, 패키징 분야의 식품산업에 집중적으로 분포하는 걸 볼 수 있다. 특히 연구의 키워드에 나오는 스마트 패키징 디자인에 있어 디자인 중심의 연구 수가 미흡한 걸 알 수 있다. 또한 종전에 첨단 전자기술과 환경 분야에만 적용되었던 나노 관련 분야와 지속가능성 관련 분야 연구의 증가를 통해 미래 식품 패키징 디자인 분야와의 확대를 예상할 수 있다.

[그림 7] 분야 게재 논문

4-2.4. 연구 방법 분석

선정 대상 논문 중 제일 많은 연구 방법의 논문 수에 관한 분석 결과를 살펴보면 [표 1]과 같다. 질적연구의 논문 수가 가장 많은 84(=52%)편이며, 그다음은 양적연구의 논문으로 46(=28%)편, 그리고 혼합연구의 논문 수는 33(=20%)편 순으로 분포되었다. 세부적인 내용으로는 질적연구에서는 문헌 연구가 가장 많은 논문 수로 35(=21.5%)편이며, 다음으로 실행연구가 18(=11%)편, 경험연구가 14(=8.6%)편, 사례연구가 9(=5.5%), 인터뷰/포커스그룹 연구가 8(=4.9%)편 순으로 분포되었다. 또한 양적연구에는 실험연구가 가장 많은 논문 수인 18(=11%)편과 혼합연구(설문과 실험연구)는 15(=9.2%) 그리고 설문연구는 13(=8%)편 순으로 나타났다. 마지막으로 혼합연구에서는 질적연구(실행연구)와 양적연구(실험연구)의 혼합연구가 가장 많은 논문 수로 10(=6.1%)편이며, 다음은 질적연구(문헌연구+실행연구)와 양적연구(혼합연구)의 혼합연구는 9(=5.5%)편, 질적연구(경험연구)와 양적연구(실험연구)의 혼합연구가 8(=5%)편, 질적연구(문헌연구)와 양적연구(설문연구)의 혼합연구가 6(=3.7%)편으로 분포되었다. 이를 통해 종합적으로 연구 결과를 분석해보면, 현재는 질적연구 중 문헌연구에 집중되어있는 걸 볼 수 있으며, 이는 급변하는 사회환경과 첨단 기술로

스마트 패키징 디자인의 이론과 개념 정립과 시장화에 맞는 디자인 연구의 주제 방향을 모색하는 시기로 판단할 수 있다.

[표 1] 방법별 논문 분류

구분		논문	비율
양적 연구	설문연구	13	8%
	실험연구	18	11%
	혼합연구	15	9.2%
	소계	46	28%
질적 연구	문헌연구	35	21.5
	사례연구	9	5.5%
	인터뷰/포커스그룹 연구	8	4.9%
	경험연구	14	8.6%
	실행 연구	18	11%
	소계	84	52%
혼합 연구	질적연구(문헌연구)+양적연구(설문연구)	6	3.7%
	질적연구(경험연구)+양적연구(실험연구)	8	5%
	질적연구(실행연구)+양적연구(실험연구)	10	6.1%
	질적연구(문헌연구+실행연구)+양적연구(혼합연구)	9	5.5%
	소계	33	20%
합계		163	100%

4-2.5. 단어빈도 분석 결과

건강한 노화를 위한 스마트 패키징 디자인 연구에 있어 선정된 문헌을 바탕으로 키워드의 단어 빈도 분석 결과로 단어의 노출 빈도가 높은 상위 30위까지의 키워드를 살펴보면, 먼저 단어의 노출 빈도가 상대적으로 높은 키워드로는 주로 패키징(packaging=338), '식품(food=295), 소비자(consumer=52, 디자인(design=48) 순으로 나왔으며, 그다음은 애플리케이션(applications=47), 테크놀러지(technology=38), 나노테크놀러지(nanotechnology=30), 지속가능성(sustainability=29), 품질(quality=27), 건강(Health=27), 재료(materials=26), 안전(safety=26) 순으로 나왔으며, 아래 [표 2]와 같다.

[표 2] 단어빈도 분석

순위	키워드	빈도	순위	키워드	빈도
1	packaging	338	16	trends	19
2	food	295	17	industry	18
3	consumer	52	18	systems	17
4	design	48	19	approach	17
5	applications	47	20	nanoparticles	14
6	technology	38	21	foods	14
7	nanotechnology	30	22	sensors	13
8	sustainability	29	23	polymers	13
9	quality	27	24	properties	13
10	health	27	25	experience	11
11	materials	26	26	nano	11
12	safety	25	27	analysis	11
13	films	25	28	meat	10
14	products	23	29	challenges	10
15	application	20	30	concepts	10

이를 통해 종합적으로 연구의 결과를 분석해 보면, 첫 번째로 노출 빈도가 높은 키워드로는 "패키징', '식품'으로 문헌 선정에 있어 제시된 키워드, 초록, 제목 등으로 당연히 노출 빈도가 수밖에 없다. 두 번째로 노출 빈도가 높은 키워드는 '소비자'로 일반 패키징 디자인보다 소비자가 식품의 추적, 감시, 보호 등의 다양한 상호작용을 통해 안전하고 건강한 식품을 제공이며, 이는 소비자의 요구와 기대에 부응하는 것이기 때문으로 추측된다. 세 번째로 노출 빈도가 높은 키워드로는 '디자인'으로 종전의 브랜드 위주의 정보제공에서 벗어나 식품의 보이지 않는 정보의 특성(예로, 식품의 신선도 측정, 식품의 내외부 환경 감지 등)을 소비자가 식품 정보를 쉽게 인지하고 파악하여 행동하도록 하는 시각적 유도를 돕는 디자인 리드 전략이 필요함을 짐작할 수 있다.

세 번째로 높은 노출 빈도가 높은 키워드는 '애플리케이션'으로 소비자에게 제품 정보를 더욱 상세하게 제공하고 상호작용할 수 있는 기능을 제공하는 역할의 소프트웨어나 앱의 기술 발전으로 소비자에게 다양한 식품 경험을 제공하는 역할이 확대되고 있는 걸 알 수 있다. 네 번째로 노출 빈도가 높은 키워드는 '테크놀러지'는 고령자가 식품을 더 안전하고 사용하고, 더 편리하게 접근할 수 있는 다양한 컨넥티드 패키징과 같은 혁신적인 기술의 발전이 이루어지는 것을 알 수 있다. 다섯 번째로 노출 빈도가 높은 키워드는, '나노테크놀러지' 이며, 기후변화로 인한 환경오염을 줄이는 일환으로 패키징에 친환경적인 기술혁신이 가능해졌음을 예측할 수 있다. 일곱 번째로 노출 빈도가 높은 키워드로는 '지속가능성'으로 환경, 건강, 사회 및 경제 측면에서 중요한 고령자의 요구를 충족시키기 위한 중요한 요소의 하나로 고령자를 위한 스마트 패키징 디자인 개발에 있어 핵심적인 사항으로 떠오르고 있다는 것 또한 알 수 있다.

4-2.6. TF-IDF 분석 결과

문헌의 텍스트 분석에서 고령자를 위한 스마트 패키징 연구 동향과 밀접한 관련이 있는 단어의 중요도를 알아보기 위해 TF-IDF 분석 결과를 살펴보면, 주로 단어의 가중치가 높은 키워드로는 '패키징(packaging=170.6), 식품(food=168.4), 소비자(consumer=116.9)', 디자인(design=111.7) 순으로 나왔으며, 그다음은 애플리케이션(applications=110.4), 테크놀러지(technology=97.3), 지속가능성(sustainability=84.2), 나노테크놀러지(nanotechnology=83.9), 건강(Health=78.4), 품질(quality=78.4), 재료(materials=77.5), 안전(safety=75.6) 순으로 나왔으며, [표 3]과 같다.

[표 3] 중요 TF-IDF 분석 결과

순위	키워드	TF-IDF	순위	키워드	TF-IDF
1	packaging	170.6	16	trends	61.8
2	food	168.4	17	industry	59.5
3	consumer	116.9	18	approach	57.2
4	design	111.7	19	systems	57.2
5	applications	110.4	20	nanoparticles	50.9
6	technology	97.3	21	foods	49.8
7	sustainability	84.2	22	properties	47.2
8	nanotechnology	83.9	23	polymers	47.2
9	health	78.4	24	sensors	47.2
11	materials	77.5	26	nano	41.8
12	safety	75.6	27	experience	41.8
13	films	74.5	28	meat	39.0
14	products	70.45	29	challenges	39.0
15	application	64.1	30	concepts	39.0

이를 통해 연구의 결과를 종합적으로 분석해 보면, 가 1위부터 6위까지는 노출 빈도가 단어빈도 분석 결과와 같아 결과에 관한 해석도 같다고 볼 수 있다. 다만 TF-IDF 분석 결과에서는 단어빈도 분석 결과보다 '지속가능성(sustainability=84.2)'의 키워드가 노출 빈도가 높게 나온 것을 통해 건강, 사회, 및 경제 측면에서 소비자의 요구가 커질수록 '나노테크놀러지(nanotechnology=83.9)'에 관심 또한 높아진다는 걸 예측할 수 있다. 이를 통해 '지속가능성'과 '나노테크놀러지'의 키워드가 앞으로 고령자를 위한 스마트 패키징 디자인 연구에 있어 중요한 핵심 키워드로 판단된다.

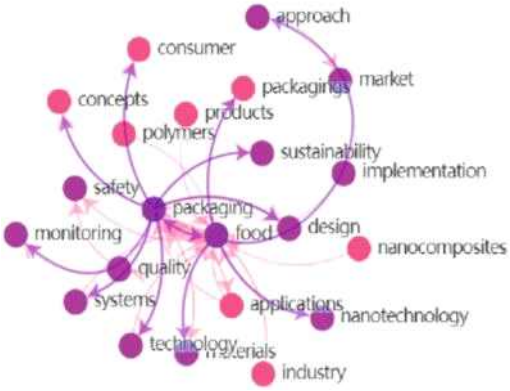
4-2.7. N-gram 네트워크 분석 결과

단어빈도 분석과 TF-IDF 분석 결과는 함께 공동출현 빈도와 맥락상에서 키워드에 대한 의미를 해석하기 위해 N-gram 네트워크에서 연관된 키워드를 상위 20개까지로는 식품(food) + 패키징(packaging)=147번, 패키징(packaging) + 식품(food)=23, 패키징(packaging) + 디자인(design)=20, 나노테크놀러지(nanotechnology) + 식품(food)=17, 식품(food) + 품질(quality) =16, 식품(food) + 산업(industry) =15, 패키징(packaging) + 아플리케이션(applications)=12, 패키징(packaging) + 재료(materials)=12, 패키징(packaging) + 기술(technology)=11 순으로 나왔으며, [표 4]와 같다.

[표 4] N-gram 네트워크 분석 결과

순위	키워드 1	키워드 2	빈도
1	food	packaging	147
2	packaging	food	23
3	packaging	design	20
4	nanotechnology	food	17
5	food	quality	16
6	food	industry	15
7	packaging	applications	12
8	packaging	matrtials	12
9	packaging	technology	11
10	technology	food	11
11	packaging	systems	10
12	applications	food	10
13	quality	safety	9
14	applications	packaging	9
15	systems	food	8
16	food	safety	8
17	quality	monitoring	7
18	design	food	7
19	polymers	food	7
20	packaging	concepts	6

N-gram 네트워크 분석 결과를 시각화한 아래 [그림 8]과 같이 키워드 간의 핵심 관계도를 살펴보면, '패키징'과 '식품'의 연결과정이 상호교차하는 것을 볼 수 있으며, '패키징', '식품', '디자인', '구현', '시장', '도달'로 하나의 화살표로 연결된 걸 알 수 있다. 또한 '패키징'과 '품질', '시스템'으로 이어졌고, '패키징'과 '모니터링', 그리고 '패키징'과 '안전', '패키징'과 '기술'로의 핵심 관계도는 현재 스마트 패키징 디자인의 목적과 부합되는 내용은 의미를 해석할 수 있다. '패키징'과 '식품' 그리고 '나노테크놀러지'로 이어진 것으로 연구의 있어 중요한 키워드로 해석된다.



[그림 8] N-gram 네트워크

또한 '패키징'과 '품질', '시스템' 으로 이어졌고, '패키징'과 '모니터링', 그리고 '패키징'과 '안전', '패키징'과 '기술'로의 핵심관계도는 현재 스마트 패키징 디자인의 목적과 부합되는 내용은 의미를 해석할 수 있다. '패키징'과 '식품' 그리고 '나노테크놀러지'로 이어진 것으로 연구 동향에 대한 방향 설정에 있어 중요한 키워드로 해석된다.

5. 결론 및 시사점

본 연구는 체계적인 문헌 검토를 위해 메타분석으로 건강한 노화를 위한 식품의 스마트 패키징 디자인 연구 동향에 관한 종합적인 결과로는 첫째, 연구의 게재 연도 결과는 2000년부터 11년간 16(=0.10)편으로 연구의 초기 단계로 볼 수 있다. 그 후 2012년부터 2018년까지 6년간 44(=0.27)편이 점차 증가세가 확대되었고, 2019년부터는 폭발적으로 증가하여 연구의 개발과 발전이 성숙단계로 가고 있는 기점이라 할 수 있다. 이를 통해 스마트 식품 패키징에 관한 디자인이 연구 주제로 더욱 주목받는 것을 보여주는 지표이다. 이러한 상승세는 첨단 기술의 발전과 소비자 안전 및 편의성 증대를 위해 연구하는 방향으로 확대되고 있다는 것으로 판단된다. 둘째, 연구의 나라별 게재현황 결과는 먼저 대륙별 현황을 보면, 유럽이 68(=42%)편으로 스마트 패키징의 시초임을 증명한다, 그 뒤로는 아시아로 51(=31%)편을 차지하며, 급변하는 고령인구의 증가 속도로 인한 산업과 기업의 관심이 높아졌음을 알 수 있다. 그 외로는 북아메리카는 12(=7.4%)편, 중동 국가는 9(=5.5%)편, 남아메리카 8(=4.9%)편, 오세아니아는 6(=3.7%)편 순으로 나왔다. 셋째, 연구의 관심 분야별 게재현황 결과는 식품(Foods=22, 13.5%), 식품 패키징(Food Packaging=18, 11%)과 미래식품(Future Foods=18, 11%) 화학(Chemistry=14, 8.6%), 청정생산(Cleaner Production=13, 8%), 식품과학(Food Science=11, 6.7%), 나노 재료(Nanomaterials=10, 6.3%), 나노기술과 지속가능성(Nanotechnology and Sustainability=8, 4.9%), 디자인과 혁신(Design and Innovations=6, 각각 3.7%씩) 등의 순으로 연구가 분포되어 있다. 이를 통해 알 수 있는 것은 스마트 패키징의 목적 달성을 위한 관련 분야와 함께 미래 식품 관련해 나노테크놀러지 분야의 등장이다. 넷째, 연구의 방법별 게재현황 결과는 질적연구의 논문 수가 가장 많은 84(=52%)편이고, 그다음은 양적연구 46(=28%)편과 혼합연구 33(=20%)편 순으로 나왔다. 이는 스마트 패키징 디자인에 있어 아직은 질적연구 중 문헌연구에 집중된 원인으로는 급변하는 사회환경과 첨단 기술로 스마트 패키징 디자인의 이론과 개념 정립 변화와 시장화에 맞는 디자인 연구의 주제 방향을 모색하는 시기로 판단할 수 있다. 다섯째, 연구의 단어빈도 결과는 '패키징' ,'식품', '소비자', '디자인', '구현', '기술', '나노테크놀러지', '지속가능성', '건강', '재료' 등 노출 빈도가 높은 키워드 순으로 나왔다. 여섯째, 연구의 TF-IDF 결과는 '패키징' ,'식품', '소비자', '디자인', '구현', '기술', '지속가능성', '나노테크놀러지', '건강', '재료' 등 가중치와 중요도가 높은 키워드 순으로 나왔다. 일곱 번째, 연구의 N-gram 네트워크 결과는 키워드 간의 핵심 관계도를 살펴보면, '패키징'과 '식품'의 연결과정이 상호교차하는 것을 볼 수 있으며, '패키징', '식품', '디자인', '구현', '시장', '도달'로 하나의 화살표로 연결된 걸 알 수 있다. 이는 특히 '패키징', '식품' '디자인', '나노테크놀러지',은 미래의 식품 관련 연구의 핵심 키워드를 제공하였기에, 인구 고령화 준비를 위한 식품의 스마트 패키징 디자인 연구에 대한 심도 있는 연구가 진행할 것으로 보인다. 종전의 패키징 디자인은 대내외의 환경으로부터 식품을 안전하게 보호하며, 생산과 공정 그리고 제품의 정보를 그래픽 또는 텍스트 형식으로 제공하는 역할만 담당했지만, 이번 스마트 패키징의 연구 동향에 관한 결과로 나노기술 기반의 식품 패키징 디자인이 핵심 분야이자 키워드로 분석되었다. 이는 식품 패키징 디자인으로 식품의 안전을 보장하고 가능한 보전 유통기간을 늘려 식품의 품질과 신선도 유지와 같은 나노기술을 시각적으로 소비자에게 알려주는 방향으로 패키징 디자인 역할이 확대되고 중요해지

고 있는 걸 알 수 있었으며, 향후 스마트 패키징 디자인의 주제 및 방향 설정에 기초가 되는 자료로 활용되어졌으면 한다. 본 연구의 한계점으로는 메타분석과 키워드분석 결과에서 인구 고령화를 대비하여 “고령자” 관련 중요 키워드 또는 관련 연구에서 중요 소비자라는 결과분석이 나오지 않은 점은 아쉬운 결과라 하겠다. 또한 나노입자가 식품에 첨가될 수 있는 우려와 함께 확립되지 않은 위험 평가, 불충분한 임상 시험, 신뢰할 수 없는 데이터 등은 식품의 나노 패키징은 상업적, 사회적 수용 장벽을 넘어야 하는 문제로 남아 있는 과제라 하겠다.

참고문헌

1. Salton, G., & McGill, M.J., [Introduction to modern information retrieval], McGraw-Hill, 1983.
2. Kao, A.,& Poteet, S.P. [Natural Language Processing and Text Mining], Springer, 2007.
3. Robertson, G.L., [Food Packaging: Principles & Practice] CRC Press, 2013.
4. Robertson, G. L., [History of food packaging], Elsevier Inc., 2019.
5. Yam, Kit L., [The Wiley encyclopedia of packaging technology] John Wiley & Sons, 2010.
6. 김봉현, 텍스트마이닝을 활용한 메타버스 트렌드 분석. 차세대융합기술학회논문지, Vol.6, No.10, 2022.
7. 김성태, 국내 내용분석 연구의 방법론에 대한 고찰 및 제언. 커뮤니케이션이론, Vol.12, 2005.
8. 김현정, 조남옥, 신경식, 항공산업 미래 유망분야 선정을 위한 텍스트 마이닝 기반의 트렌드 분석. 지능정보연구, Vol.21, No.1, 2015.
9. 노정순, 문헌정보학 분야에서 메타분석 연구에 관한 고찰. 한국문헌정보학회지, Vol.42, No.1, 2008.
10. 이은정, 국내 헬스케어 디자인 연구 경향 분석. Journal of Integrated Design Research, Vol.18, No.2, 2019.
11. 장재성, 국내 경찰학 연구에서의 메타분석의 적용과 연구방향. 경찰학연구, Vol.23, No.2, 2023.
12. 홍태의, 이현성, 김주연. (2022). 키워드 네트워크 분석을 통한 국내 공공디자인 연구 동향 분석. 한국디자인문화학회지, Vol.28, No.4, 2022.
13. 황미영, 국내 공공디자인 연구 동향에 대한 메타분석. 한국실내디자인학회논문집, Vol.25, No.3, 2016.
14. 홍우정. (2023). 고령자를 위한 육류의 스마트 패키징 디자인이 소비자 선호도와 구매 의도에 미치는 영향 연구. 한국디자인트렌드학회, Vol.28, No.3, 2023.
15. Boukid, F., Smart Food Packaging: An Umbrella Review of Scientific Publications. Coatings, Vol.12, No.12, 2022.
16. Dirpan, A., Hidayat, S., Djalal, Ma., & Ainani A., Trends over the last 25 years and future research into smart packaging for food: A review. Future Foods, Vol.8, 2023.
17. Labuza, T.P., & Breene, W.M., Applications of ‘Active Packaging’ for improvement of shelf-life and nutritional quality of fresh and extended shelf-life foods. J.Food Proc. Preservatation, 13, 1989.
18. Mary, R., Yan, S. H., & Norberto R., Innovative Food Packaging, Food Quality and Safety, and Consumer Perspectives. processes, 10(4), 2022.
19. Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G., Altman, D., Antes, G., & Tugwell, P., Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. Journal of Chinese Integrative Medicine, Vol.339, 2009.
20. Ting, L. Lloyd, K., Birch, J., Wu, X., Mirosa, & M., Liao, X., A quantitative survey of consumer perceptions of smart food

packaging in China. Food Science & Nutrition, 8, 2020.

21. Wasana, K., Hathaikarn, M., Achara, C., & Toryos P., Identification and Validation of Decision Factors for Selecting Smart Food Packaging Technology: A Case of Thailand's Food Industry. The Open Psychology Journal, Vol.12, No.1, 2019.

22. Wagner, J., The advent of smart packaging. Food Eng. Int., 14(10), 1989.

23. Young, E., Mirosa, M., & Bremer, P., A Systematic Review of Consumer Perceptions of Smart Packaging Technologies for Food, Frontiers in Sustainable Food Systems, Vol.4, No.63, 2020.

24. Yukun H, Lei M, Xianggui C & Qin W., Recent Developments in Food Packaging Based on Nanomaterials. Nanomaterials, Vol.8, No.10, 2018.

25. https://www.all4pack.com/en

26. https://fmcggurus.com/

27. https://www2.deloitte.com/