

국내 가공식품의 포장 재질, 형태 및 다양한 특징 분석 연구

송현주¹ · 장윤지² · 박세종³ · 최재천³ · 한재준^{2*}

¹고려대학교 생명공학과

²고려대학교 생명과학대학 식품공학과

³식품의약품안전처 첨가물포장과

Analytical Survey on the Package Source, Components, and Various Characteristics of Processed Foods in Korea

Hyun Ju Song¹, Yoonjee Chang², Jae Chun Choi³, Se-Jong Park³, and Jaejoon Han^{2*}

¹Department of Biotechnology, College of Life Sciences and Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea

²Department of Food Bioscience and Technology, College of Life Sciences and Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea

³Food Additives and Packaging Division, Ministry of Food and Drug Safety, Cheongju 28159, Korea

Abstract This study was conducted to investigate the packaging characteristics including pack sources and pack components of processed foods in Korea. For the survey, 704 food package samples were selected based on the consumption of top 10 brackets in each food item. They were consisted of 1,245 packaging components. Seven specific items were firstly investigated including product name, capacity of the food, package component, package source, food contact area, food contact ratio, and package thickness. The processed foods in Korea can be classified into 16 pack sources and 21 pack components, respectively. By using this information, the data were analyzed specifically. The collected data were analyzed in 8 major categories: frequency of use by pack components and pack sources, pack components by the products, pack sources by the products and pack components, pack thickness/food contact ratio by the products, food contact ratio by pack components and pack sources. Consequently, this survey will provide various information of the packaging characteristics of processed foods in Korea.

Keywords Korea, Processed foods, Package component, Package source

서 론

가공식품이란 원료 식품을 여러 가지 방법으로 가공 처리한 것으로 식품 원료에 물리적, 화학적 또는 미생물학적 처리를 하여 저장 기간을 연장하거나 영양가를 높이며, 소비자의 기호에 맞도록 제조하고 식생활에 적합하도록 만든 것이다¹⁾. 이러한 가공식품의 생산/소비의 증가는 식생활의 서구화와 가공 기술의 발달에서 기인하며, 가공식품의 국내 판매액은 2010년부터 2015년까지 4.75% 이상의 증가율로

매년 꾸준히 증가하고 있다²⁾. 이처럼 가공식품의 소비가 급증한 현대 사회에서는 가공식품에 대한 엄격한 관리가 요구된다.

식품 포장은 제품명이나 제품의 성분 특성 등을 제시하는 기본적인 역할 뿐만 아니라, 물리적, 화학적, 미생물학적인 변화로부터 식품을 보호하는 기능과 식품 생산 시점의 품질 및 안전성 수준을 소비자에게 그대로 유지하면서 전달할 수 있는 품질 보존 기능이 있다^{3,4)}. 이는 과거에 식품을 외부의 환경으로부터 분리시킨다는 단순한 기능에서 점차 산소 차단, 수분 차단 및 항 미생물 등의 복합적인 기능을 하는 것으로 그 개념이 확대되었다. 특히 포장재는 식품의 가공부터 유통 단계에 걸친 전 과정에서 식품과 직접 접촉하거나 접촉할 가능성이 높으므로 식품의 다양한 특성에 따라 적합한 포장재를 선택하여 적용 및 보관하려는 노력이 필요하다⁵⁾.

*Corresponding Author : Jaejoon Han
Department of Food Bioscience and Technology, Korea University,
Seoul 02841, Korea
Tel : +82-2-3290-3022, Fax : +82-2-3290-4984
E-mail : jjhan@korea.ac.kr

이에 따라 유럽에서는 Pack Size Type and Association (PASTA) table을 작성해 해당 식품군에 대한 다양한 포장재 종류(pack type)의 시장 점유율, 포장된 식품의 양, 포장재의 종류와 구성 및 각 구성 요소별 식품 접촉 비율의 정보를 제공한다⁶⁾.

한편, 국내에서 유통되는 가공식품의 포장 현황에 대해 조사한 자료는 전무한 실정이다. 특히, 1인 가구 및 맞벌이 부부의 증가 등으로 인하여 가공식품의 소비가 급증한 현대 사회에서는 가공식품에 대한 엄격한 관리가 요구된다. 이와 관련한 중요 단계로 가공식품 포장재에 대한 정보 제공이 상당히 중요하게 인식되고 있으며, 식약처에서는 식품표시 제도를 통해 용기(포장)재질, 용량 등을 포함한 각종 정보를 제품의 포장이나 용기에 표시하도록 함으로써, 소비자가 적합한 제품을 선택하게 하고 소비자의 알 권리를 강화하고 있다. 따라서 본 연구에서는 국내 가공식품 포장의 재질, 형태 및 다양한 특징을 조사 분석하여 그 정보를 제공하고자 하였으며, 궁극적으로 이를 활용하여 국내 가공식품 포장 시스템의 현황을 분석하고, 향후 가공식품 포장 시스템 개발의 기초 자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

국내에서 판매되는 다양한 종류의 가공식품을 국내 대형 마트 및 소매점 등에서 구매하였다. 동일한 상품명명의 제품이 다양한 형태로 유통되는 경우, 이를 각각 구입하여 총 704종의 샘플을 조사하였다. 조사 대상 704종 샘플의 다소비순위, 품목군, 조사한 제품의 개수는 하나의 표로 정리하였다 (Table 1).

2. 한국형 PASTA table 목록 구성

2014년에 실시한 국민 건강 영양 조사(다소비 식품 중 가공식품 순위) 및 2015년과 2016년 식품산업 통계정보(가공식품 품목별 소매점 매출액)를 기반으로 하여 한국형 PASTA table의 목록을 구성하였다. 소비량이 높았던 가공식품들 중, 2016년 소매점 매출액이 컸던 각 품목별 상위 10개의 제품을 우선적으로 선정하였다. 단, 2015년 조사 기준 소매점 매출액이 상위 10위 이내에 속하였으나, 2016년에는 10위권 밖으로 벗어난 제품들의 경우, 이하 순위로 지정하여 한국형 PASTA table에 반영하였다.

Table 1. Table for order of consumption, product class and number of surveyed product

| Order of consumption (high to low) | Product class | Number of surveyed product |
|------------------------------------|---|----------------------------|
| 1 | Milk | 20 |
| 2 | Beer | 10 |
| 3 | Soju | 8 |
| 4 | Cola | 9 |
| 5 | Makgeolli | 5 |
| 6 | Cider | 10 |
| 7 | Other carbonated drinks | 21 |
| 8 | Semisolid yoghurt | 13 |
| 9 | Instant noodle | 28 |
| 10 | Liquid yoghurt | 11 |
| 11 | Fruit juice | 17 |
| 12 | Soybean milk | 11 |
| 13 | Coffee (instant mixed coffee, soluble/granule coffee, liquefied coffee) | 39 |
| 14 | Ice cream | 14 |
| 15 | Sports drink | 8 |
| 16 | Green tea | 2 |
| 17 | Bread | 19 |
| 18 | Snack foods | 12 |
| 19 | Biscuit (cookie) | 13 |
| 20 | Tofu | 14 |
| Below 20 | Forty-seven product classes (functional beverage, barley beverage, noodles, black tea beverage, processed pork products, vegetable beverage, instant curry products, chocolate products, breakfast cereal products, etc.) | 420 |
| Total | | 704 |

본 연구에서 새롭게 작성한 한국형 PASTA table의 기준 항목은 유럽의 PASTA table을 참고로 하여 재구성하였으며, 다소비 순위, 품목, 매출액 순위, 제조사, 제품 명칭, 제품의 용량, 물리적 형태, 포장재 구성 요소별 포장 형태 (pack components), 포장 재질(pack source), 포장재가 식품과 접촉하는 면적(contact area, cm²), 포장재와 식품의 접촉 비율(contact ratio, cm²/g), 포장재 두께(mm) 및 식품 저장 조건 등으로 하였다.

3. 포장재 구성 요소 및 재질 조사

포장 형태는 The Flavours, Additives and food Contact materials Exposure Task (FACET) project에서 제시한 packaging material components를 참고하여 구성하였다⁶⁾(Table 2). FACET에서는 유럽 국가들의 국가별 섭취량, 식품의 유형, 포장재의 종류 및 형태, 그에 따른 시장 점유율, 포장재의 구성 성분, 이행 물질의 농도 등을 기반으로 하여 식품과 접촉하는 1차 포장재로부터 식품으로 이행되는 각 이행 물질

양의 확률적 추정 값을 제시한다. 포장 재질은 식품과 접촉하고 있는 부분을 주 포장재(main), 뚜껑/마개(closure), 외부 포장재(outer package), 삽입물(insert)로 분류하고, 이는 식품 포장재 외부에 표기되어 있는 정보를 바탕으로 작성하였다. 주 포장재는 식품과 가장 많이 접촉하는 부분이고, 뚜껑/마개는 가공식품의 뚜껑이나 밀봉 막 등을 말한다. 외부 포장재의 예로는 open tray를 감싸고 있는 상자 등이 있으며, 식품과 접촉할 잠재적 가능성을 가지고 있다. 삽입 물은 포장재의 base board 또는 drip pad를 예로 들 수 있으며, 식품의 층 사이에 간지르며 작용할 수 있는 부분으로, 식품에 따라 여러 개의 삽입물을 가질 수 있다.

4. 식품과의 접촉 면적 및 접촉 비율 측정

포장재가 식품과 접촉하고 있는 표면적은 ‘Guidelines on testing conditions for articles in contact with foodstuffs⁷⁾’와 ‘기구 및 용기·포장 이행물질 분석법 해설서⁸⁾’에 제시된 표면적 계산법을 참고하여 결정하였다. 제품에 따라 형상이

Table 2. Classification of package components

| Mains | Closures |
|-------------------------------|-------------------------|
| Aerosol can | Aluminum roll on |
| Aluminum container/tray | Blisterfoil |
| Beverage can | Classic |
| Blister/strip | Cork |
| Brick shaped beverage carton | Crimped aluminum |
| Carton/case | Crown closure |
| Flexible wrapper/bag/pouch | Easy open |
| Food can | Glass |
| Gable top beverage carton | Metal twist/lever |
| Glass bottle | Other closure |
| Glass jar | Overcap |
| Metal collapsible tube | Plastic other |
| Metal other | Plastic screw thread |
| Other beverage carton | Plastic snap on lidding |
| Other packaging | Spout/pourer |
| Other rigid plastic | Lidding/membrane |
| Paper/board based tub or tube | Unknown cap |
| Paper-based tray | Beverage ends |
| Plastic bottle | Unknown closure |
| Plastic collapsible tube | |
| Plastic jar | |
| Plastic tray/pot/cup | |
| Outer packages | Inserts |
| Carton/case | Drip pad |
| Flexible wrapper/bag/pouch | Other sheet |
| Metal other | Total inserts |
| Other rigid plastic | |

다양하여 측정 시 일정한 결과값을 얻기 어려운 제품의 경우, 해당 포장재를 일정한 접촉 면적을 가지는 부분으로 나누어 계산하였으며, 포장재를 main, closure, outer package, insert로 분류하여 측정하였다. 식품과의 접촉 비율은 접촉 면적을 식품의 용량으로 나누어 다음의 수식으로 계산하였으며, 접촉 면적 및 접촉 비율은 소수점 이하 둘째 자리까지 측정하였다.

$$\text{Contact ratio (cm}^2\text{/g)} = \frac{\text{Contact area (cm}^2\text{)}}{\text{Capacity of food (g)}}$$

5. 두께 측정

포장재를 main, closure, outer package, insert로 분류하여 각각 두께를 측정하였다. 두께는 caliper digital micrometer (ID-C 112X, Mitutoyo Co., Kawasaki, Japan)를 이용하여 mm 단위로 소수점 이하 둘째 자리까지 측정하였다.

6. 조사 항목

한국형 PASTA table을 구성하고 있는 항목(제품의 용량, 식품 저장 조건)은 각 제품에 표기된 사항을 바탕으로 작성하였고, 물리적 형태는 고체, 액체, 분말, 페이스트로 나누어 표기하였다.

7. 통계 분석

IBM SPSS Statistics 23를 이용하여 평균 접촉 비율 및 두께는 일원 배치 분산 분석을 시행하였고, 포장 재질, 품목 및 포장 형태 간의 관계는 교차분석을 시행하여 결과를 도출하였다.

결과 및 고찰

1. 포장 형태별 사용 빈도

704가지의 국내 가공식품에 사용된 포장 형태는 총 21가지로 분류가 가능하였고, 조사된 사용 빈도수에 따라 나열하였다(Table 3).

한편, 704가지 품목의 포장 형태별 사용 빈도를 분석한 결과, 한국의 가공식품 포장에 가장 많이 쓰이고 있는 포장 형태는 유연 포장재/병뚜/싸우치(38.96%)였으며, 플라스틱 병(11.24%), 밀봉 막(10.52%), 플라스틱 접시/용기/컵(8.35%), 플라스틱 나사형 마개(5.54%) 순으로 분석되었다(Table 4). 밀봉 막은 두부, 호상 요구르트 등 액체 또는 페이스트를 함유한 식품의 포장에 쓰여 액체 또는 페이스트가 포장재 밖으로 새어나오는 것을 방지하기 위해 주로 사용되었다.

포장 형태별 사용 빈도를 2009년 식품 포장·용기·디자인 산업 현황 조사 결과⁹⁾와 비교 분석하였을 때, 2009년 결과에 따르면 식품 기업의 포장용기 형태는 상자/케이스 형

Table 3. Package components of processed foods in Korea

| | |
|--------------------|---|
| Package components | Flexible wrapper/bag/pouch > Plastic bottle > Lidding/membrane> Plastic tray/pot/cup > Plastic screw thread > Spout/pourer > Crimped aluminum> Glass bottle > Beverage can > Food can > Metal twist/lever > Paper/board based tub or tube = Gable top beverage carton > Brick shaped beverage carton > Aluminum container/tray > Other sheet = Stick = Unknown cap = Plastic collapsible tube > Glass jar > Crown closure |
|--------------------|---|

Table 4. Frequency of use by package components

| Package components | Number | Ratio (%) |
|----------------------------|--------|-----------|
| Flexible wrapper/bag/pouch | 485 | 38.96 |
| Plastic bottle | 140 | 11.24 |
| Lidding/membrane | 131 | 10.52 |
| Plastic tray/pot/cup | 104 | 8.35 |
| Plastic screw thread | 69 | 5.54 |

태가 41.6%로 가장 많았고, 이어서 병 형태 33.6%, 싸우치 21.7%, 트레이 3.1% 순으로 나타난 것으로 보아 현재의 조사 결과와 다소 차이가 있음을 확인할 수 있었다.

본 연구에서는 식품과 직접 접촉하고 있는 1차 포장재(primary package)만을 조사 대상으로 선정하여 분석하였으며, 포장재로 완전히 둘러싸인 식품을 담은 종이 상자와 같은 외부 포장재는 조사 항목에 포함시키지 않았다. 따라서 이는 지난 2009년의 조사 결과와 큰 차이를 보인 원인으로 판단된다. 또한, 본 연구에서는 동일한 형태의 포장재인 경우에도 재질에 따라 세부적으로 재 분류를 하였으므로, 지난 결과와 차이를 보이는 주요 원인이 되었다고 보여진다.

2. 품목별 포장 형태

식품산업통계정보의 ‘품목별 소매점 매출액’ 자료에 근거하여 조사한 상위 10위권 이내의 품목들 중, 같은 식품 품목끼리 서로 완전히 동일한 포장 형태를 가진 경우는 총 8가지였으며, 그 중에서도 한 종류의 포장재로 이루어진 품목은 초코파이, 밀가루, 설탕 등 5가지, 두 가지 종류 이상의 포장재로 이루어진 품목은 호상 요구르트, 간장, 유채씨 기름 3가지로 나타났다(Table 5). 본 연구에서 조사한 704가지의 가공식품 품목 중 포장 형태의 개수가 가장 많았던 품목은 라면으로, 이는 라면 중 대부분의 제품이 분말스프와 후레이크 등이 별도로 포장되어 추가되어 있으므로 이들 각각의 내 포장 시스템을 포함하기 때문이다. 단일 품목 중 포장 형태의 가지 수가 가장 많았던 품목은 액상 커피로, 주 포장 형태는 음료수 캔, 알루미늄 용기, 플라스틱 병(plastic bottle), 플라스틱 접시/용기/컵을 포함해 4가지로 나눌 수 있었고, 뚜껑/마개 포장 형태는 알루미늄 클립프 마개, 금속 트

Table 5. Package components by the specific products

| Description | Specific products | Package components |
|-------------------------------|--|---|
| More than two pack components | Semisolid yoghurt | Plastic tray/pot/cup + Lidding/membrane |
| | Soy sauce | Plastic bottle +Spout/pourer |
| | Rape oil | Plastic bottle +Spout/pourer |
| One pack component | Chocolate pie | Flexible wrapper/bag/pouch |
| | Flour | Flexible wrapper/bag/pouch |
| | Sugar | Flexible wrapper/bag/pouch |
| | Pan frying powder, Frying powder, Mix powder | Flexible wrapper/bag/pouch |
| | Rice cake | Flexible wrapper/bag/pouch |

Table 6. Package sources of processed foods in Korea

| Package sources | Polyethylene (PE) > Polypropylene (PP) > Polyethylene terephthalate (PET) > Aluminum > Steel > Glass > Polystyrene (PS) > Polyvinylidene chloride (PVDC) > Ethylene vinyl acetate (EVA) > Wood = Ionomer > Edible wax = Rubber = Paper = Polyvinyl chloride (PVC) = Polylactic acid (PLA) |
|-----------------|---|
|-----------------|---|

위스트/레버, 플라스틱 나선형 마개 및 밀봉 막으로 그 종류가 다양했다.

유리병(glass bottle), 플라스틱 병(plastic bottle)과 같은 병(bottle)은 주로 액체 식품 포장에 사용되었고, 종이 용기/튜브 및 플라스틱 압출 튜브와 같은 튜브 형태의 포장 시스템은 페이스트(paste)와 같이 점도가 높은 식품을 가공할 때 사용되었는데, 이는 포장 형태를 식품의 물리적 형상과 연관지어 설명할 수 있다. 또한, 종이 접시와 플라스틱 접시/용기/컵으로 분류되는 접시 형태의 포장 시스템은 높이가 낮은 포장 형태로, 그 중 특히 플라스틱 접시/용기/컵은 주로 두부, 김, 용기라면 등의 식품 포장에 사용되었고, 본 연구에서 종이 접시를 포장 형태로 가진 제품은 조사되지 않았다.

3. 포장 재질별 사용 빈도

본 연구에서 조사한 704가지 한국 가공식품에서 식품과 접촉하는 내면에 사용된 포장 재질은 총 16가지로 분류할 수 있었으며, 16가지의 식품 접촉층 포장재질은 조사 내용을 바탕으로 사용 빈도수에 따라 나열하였다(Table 6). 해당 분류 이외의 포장재는 other로 표기되어 있는데, other은 플라스틱 및 비닐류 표지 재질에 표기되지 않은 단일 재질, 또는 둘 이상의 플라스틱 소재가 복합된 재질이거나 플라스틱에 금속 등의 여타 재질이 도포 혹은 접합된 것을 의미한다. 대부분 주 포장재의 재질은 16가지 중 한 가지로 명시되어 있었으나, 뚜껑(lid)의 포장재가 other로 표기된 경우가 많았다.

한편, 포장 재질별 사용 빈도 분석을 위해 전체 포장 재질 개수에 대한 해당 포장 재질 개수를 백분율로 계산하여 Table 7에 제시하였다. 한국의 가공식품 포장에 많이 쓰이는 포장 재질은 polyethylene (PE, 43.61%), polypropylene (PP, 17.75%), polyethylene terephthalate (PET, 12.05%),

Table 7. Frequency of use by package sources

| Package sources | Number | Ratio (%) |
|----------------------------------|--------|-----------|
| Polyethylene (PE) | 543 | 43.61 |
| Polypropylene (PP) | 221 | 17.75 |
| Polyethylene terephthalate (PET) | 150 | 12.05 |
| Aluminum | 113 | 9.08 |

aluminum (알루미늄, 9.08%) 순으로 높게 나타났다. PE, PP, PET는 모두 합성수지제로써 가공식품 포장에 가장 많이 사용된다. 이와 같은 조사 결과는 ‘식품 포장·용기·디자인 산업 현황 조사⁹⁾’와 일치하는 경향을 보였다. 또한, 실제로 식품이 가진 특성에 따라 적절한 화학 수지로 구성된 다층 포장재를 사용하지만 식품과 직접 접촉하는 표면에는 PE와 PP, 즉 폴리올레핀(polyolefin) 계열의 포장재가 많이 쓰이고 있다는 점을 보여주었다. 폴리올레핀 계열은 가장 안전한 식품 포장재로 여겨지며¹⁰⁾, 그 자체로 유연성을 가지기 때문에 가소제 성분이 사용되지 않아 식품 포장재로 주로 활용된다. 알루미늄은 주로 액체 식품을 포장하는 캔에 쓰이는데 주 포장재와 클립프 마개가 모두 알루미늄 재질이기에 때문에 사용 빈도가 높게 조사된 것으로 판단된다.

한편, 국내 가공식품 포장에 가장 적게 쓰인 포장 재질은 고무, 식용 왁스, 종이, PLA, PVC로, 조사한 전체 포장 재질 중 각 0.08%씩 차지했다. 종이는 게이블톱 종이팩(gable top type), 벽돌 모양의 무균 종이팩(brick shaped beverage carton), 종이 용기/튜브 등의 포장 형태로, 우유, 액상 요구르트, 아이스크림 포장 등에 많이 쓰이고 있다. 그러나 종이의 표면 코팅층은 액체 식품으로부터 종이를 보호하며, 열접착성을 부여하고 포장재의 형태를 유지하기 위해 PE 또는 PP를 코팅 물질로 가지고 있다¹¹⁾. 특히 PE는 수수성이기 때

문에 수분 차단성이 좋아 종이 포장에서 주로 사용되는 코팅 물질이다¹²⁾. 본 연구에서도 종이 포장재에는 대부분 PE 코팅이 되어 있어 전체 재질 중 종이 차지하는 비율은 낮았고 반면, PE의 비율은 높았다. 일부 종이 포장재 표면은 물에 젖기 쉬운 종이의 특성을 보완하기 위해 식용 왁스 코팅을 사용하는 것으로 조사되었다. 식용 왁스는 캔디류 중 한 가지 제품에만 사용되었으며, 캐러멜과 같은 캔디류가 온도가 상승하면 조직이 연성으로 바뀌어서 포장재에 묻게 되므로 제품이 달라붙지 않게 하기 위해 사용되었다. 코팅하지 않은 종이 포장재는 침출차 티백(tea bag) 포장을 제외한 다른 포장에는 거의 사용되지 않는 것으로 나타났다. PLA는 바이오폴리머(biopolymer)로 식품 포장 산업에서 주목받고 있다¹³⁾. 그러나 본 연구에서 분말 조미료 중 한 가지 제품의 포장에만 쓰였으며, 높은 제조 원가와 불충분한 물리적 특성 등으로 인해 상업적 사용에는 제한이 있으므로, 한국의 가공식품 포장에는 많이 쓰이지 않는 것으로 조사되었다.

4. 품목별 포장 재질

품목별 포장 재질 조사 결과는 Table 8에 제시하였다. 단일 품목에서 한 가지 포장 재질을 사용한 품목은 6가지로, 식빵과 케이크는 조사된 모든 품목이 PP, 설탕과 부침가루·튀김가루·각종 믹스 가루, 어묵·계맛살은 PE, 어육 소시지는 PVDC의 한 가지 포장 재질을 사용한 것으로 드러났다. PVDC는 얇은 도포막으로도 산소나 수분에 대한 높은 차단성이 있으므로¹⁴⁾, 어육 소시지 등 산소 차단 및 보습성이 요구되는 식품을 포장할 때 활용 가능한 대표적인 포장재이다. 또한, 조사한 모든 제품에서 두 가지 이상의 동일한 포

장 재질을 사용한 품목은 식초와 유채씨 기름 두 가지로, 식초는 조사한 모든 제품의 주 포장재가 PET, 뚜껑/마개가 PE로 구성되었으며, 이와 같은 포장 형태는 유채씨 기름 포장에서도 동일하였다.

단일 품목에서 가장 다양한 포장 재질을 사용한 품목은 액상 커피로, 액상 커피는 포장 형태가 다양한 만큼 알루미늄, 유리, 철, PE, PET, PP 등의 포장 재질이 사용되었다. 한국의 가공식품 포장에 가장 많이 쓰인 포장 재질인 PE는 총 543개 조사되었고, 품목별로 살펴보면 라면 포장재(22.65%), 부침가루·튀김가루·각종 믹스 가루 포장재(3.5%), 간장, 우유 포장재(각 3.13%) 순으로 나타났다.

5. 포장 형태별 포장 재질

포장 형태별 포장 재질 조사 결과, PE 재질의 유연 포장재/봉투/파우치(25.22%)가 가장 많았으며, 다음으로 PET 재질의 플라스틱 병(plastic bottle) (10.12%), PP 재질의 유연 포장재/봉투/파우치(9.08%), 알루미늄 재질의 알루미늄 클립프 마개(4.74%), PP 재질의 플라스틱접시/용기/컵(4.50%) 순으로 조사되었다(Table 9).

각 포장 재질이 주로 쓰이는 포장 형태와 포장 형태에 따라 많이 쓰이는 포장 재질을 조사한 결과, PE는 유연성이 있어 가공이 용이하기 때문에 저·중·고밀도의 투명 내지 반투명 폴리에틸렌 필름 형태로 식품 포장에 광범위하게 사용되고 있었다¹⁵⁾(Table 10, 11).

PP는 물리적 성질이 PE와 유사하나 PE보다 투명성, 인쇄적성 및 내열성이 좋다. 또한, 방습성과 내스크래치성이 뛰어나 이를 이용하여 빵, 과자 등의 포장에 널리 이용된다¹⁶⁾.

Table 8. Package sources by the specific products

| Description | Specific products | Package sources |
|-------------------------------|--|--------------------------|
| One package source | Bread | PP |
| | Cake | PP |
| | Sugar | PE |
| | Pan frying powder, Frying powder, Mix powder | PE |
| | Fish cake, Crab stick | PE |
| | Fish sausage | PVDC |
| More than two package sources | Vinegar | PET (main), PE (closure) |
| | Rape oil | PET (main), PE (closure) |

Table 9. Package sources by package components

| Description | Number | Ratio (%) |
|----------------------------------|--------|-----------|
| Flexible wrapper/bag/pouch of PE | 314 | 25.22 |
| Plastic bottle of PET | 126 | 10.12 |
| Flexible wrapper/bag/pouch of PP | 113 | 9.08 |
| Crimped aluminum of aluminum | 59 | 4.74 |
| Plastic tray/pot/cup of PP | 56 | 4.50 |

Table 10. Types of package components composed of each package source

| Package sources | Package components |
|-----------------|--|
| PE | Flexible wrapper/bag/pouch > Lidding/membrane > Spout/pourer > Plastic screw thread > Plastic tray/pot/cup |
| PP | Flexible wrapper/bag/pouch > Plastic tray/pot/cup > Plastic screw thread |
| PET | Plastic bottle > Plastic tray/pot/cup > Lidding/membrane > Flexible wrapper/bag/pouch |

Table 11. Types of package sources for each package component

| Package components | Package sources |
|----------------------------|---|
| Flexible wrapper/bag/pouch | PE > PP > Other > PET |
| Plastic bottle | PET > PS > PE |
| Lidding/membrane | PE > PP > Aluminum > PET > EVA > Rubber |
| Plastic tray/pot/cup | PP > PS > PE > PET |
| Plastic screw thread | PE > PP |

PET는 뛰어난 투명성과 강도를 가지고 있으며, 유리나 금속 재질에 비해 가볍고 가격이 저렴하며, 이미와 이취가 없어 생수병이나 음료병과 같이 플라스틱 병(plastic bottle)의 형태로 주로 사용된다. 또한, 향기 차단성이 좋아 간장, 고기용 소스와 같이 냄새가 강한 식품의 포장에 쓰인다. 그 외 유연하고 투명하여 필름 형태로 밀봉 막이나 유연 포장재/봉투/파우치에 사용되기도 한다. PS는 가볍고 단단한 투명 재료이나 충격에 약한 포장재이다. 따라서 고무성 물질을 넣어 충격 강도를 높여 요구르트 등 유제품의 용기 포장용으로 주로 사용된다. 또한 강도와 유연성을 주기 위해 연신시킨 이축 연신 필름이나 시트 형태로, 쿠키의 내포장용 트레이에 사용된다.

6. 품목별 접촉 비율 및 평균 두께

본 연구에서 접촉 비율(cm²/g)은 포장재가 식품과 접촉하는 면적을 계산하고 접촉 면적을 식품의 용량으로 나누어 결정하였다(Table 12). 따라서 가벼운 식품이 표면적이 큰 포장재에 담겨 있는 경우, 접촉 비율이 높았다. 평균 접촉 비율이 가장 높았던 품목은 녹차이며, 다음으로 김, 인스턴트 커피 믹스, 솔루블/그라놀 커피, 감자칩 순으로 나타났다. 녹차는 침출용 티백 형태를 포함하고 있으므로, 접촉 비율이 높은 것으로 판단된다.

품목별 포장재의 평균 두께를 분석한 결과 평균 두께가 1 mm 이상인 품목은 총 7가지로 조사되었다(Table 13). 품목별 평균 두께는 해당 품목의 포장 재질과 연관지어 분석할 수 있는데 포장 재질이 유리인 제품을 포함할 때, 평균 두께가 두껍게 측정되었다. 조사 결과에 따르면 기능성 음료, 소주의 주 포장재는 모두 유리 재질이었다. 이와 비교해 참기름의 주 포장재는 유리 또는 철로, 올리브유는 유리 또는 PET, 과일잼은 PE 또는 유리, 고기용 소스는 PET 또는 유리로 구성되어 있었다. 시럽/물엿은 조사한 품목이 모두 PET 재질임에도 불구하고 평균 두께가 1 mm 이상인 것으

Table 12. Food contact ratio by the specific products

| Specific products | Food contact ratio (cm ² /g) |
|---------------------------------|---|
| Green tea | 29.19 ± 49.78 |
| Laver | 24.37 ± 19.80 |
| Coffee (Instant mixed coffee) | 14.57 ± 18.02 |
| Coffee (Soluble/granule coffee) | 12.44 ± 15.51 |
| Potato chip | 11.66 ± 2.13 |

Table 13. Package thickness by the specific products

| Specific products | Package thickness (mm) |
|---------------------|------------------------|
| Functional beverage | 1.67 ± 1.67 |
| Soju | 1.66 ± 1.51 |
| Sesame oil | 1.65 ± 1.07 |
| Olive oil | 1.59 ± 1.09 |
| Fruit jam | 1.33 ± 1.48 |
| Sauce for meat | 1.16 ± 1.24 |
| Syrup/Starch syrup | 1.14 ± 0.59 |

로 나타났다. 그러나 품목별 평균 두께는 주 포장재뿐 아니라 뚜껑/마개도 포함하므로 상기의 이유만으로 평균 두께를 파악하기에는 한계가 있다. 재질이 유리로 동일할 때, 담은 식품의 저장 기간에 따라 유리 두께가 차이를 보이는지 비교해 보았다. 장기 저장하여 사용하는 식품(참기름, 올리브유, 과일잼, 고기용 소스 등)을 보관하는 유리병의 평균 두께는 3.19±0.37 mm로, 음료(기능성 음료)나 주류(소주)를 담고 있는 일회용 유리병의 평균 두께 3.07±0.14 mm보다 더 두꺼웠다.

7. 포장 형태별 접촉 비율

포장 형태별 접촉 비율을 분석한 결과, 접촉 비율이 높은 포장 형태는 모두 주 포장재(main), 접촉 비율이 낮은 포장

Table 14. Food contact ratio by package components

| Package components | Number | Food contact ratio (cm ² /g) | Note |
|-------------------------------|--------|---|---------|
| Paper/board based tub or tube | 13 | 8.16 ± 14.32 | Main |
| Flexible wrapper/bag/pouch | 485 | 5.74 ± 0.93 | |
| Glass jar | 2 | 4.51 ± 3.70 | |
| Aluminum container/tray | 6 | 3.55 ± 2.59 | |
| Plastic tray/pot/cup | 104 | 3.49 ± 1.66 | |
| Metal twist/lever | 27 | 0.04 ± 0.01 | Closure |
| Spout/pourer | 67 | 0.02 ± 0.01 | |
| Crown closure | 1 | 0.02 | |
| Plastic screw thread | 69 | 0.02 ± 0.003 | |

Table 15. Food contact ratio by package sources

| Package sources | Number | Food contact ratio (cm ² /g) |
|-----------------|--------|---|
| Paper | 1 | 86.67 |
| Ionomer | 2 | 6.90 ± 6.00 |
| PLA | 1 | 5.40 |
| PE | 543 | 3.92 ± 0.79 |
| Edible wax | 1 | 3.58 |
| PP | 221 | 3.49 ± 0.87 |

형태는 모두 뚜껑/마개(closure)로 분류되었다(Table 14). 접촉 비율이 가장 높은 포장 형태인 종이 용기/튜브는 대부분 액상 요구르트와 콘 또는 컵 형태의 아이스크림 포장에 사용되었다. 식품과의 접촉 비율이 0.05 cm²/g 이하인 포장 형태는 금속 트위스트/레버, 스파웃/푸어러, 왕관형 병마개, 플라스틱 나사형 마개였다. 포장 형태별 접촉 비율의 편차가 0.01 cm²/g 이하를 보인 형태는 금속 트위스트/레버, 스파웃/푸어러, 플라스틱 나사형 마개로, 이는 해당 포장 형태가 사용된 품목이 다르더라도 동일한 포장 형태 간 단일성을 가짐을 시사한다.

8. 포장 재질별 접촉 비율

포장 재질별 접촉 비율을 조사한 결과, 코팅하지 않은 종이 재질이 가진 제품은 한 개 조사되었으므로 샘플 수가 적어 이 측정값을 해당 포장 재질의 접촉 비율로 단정짓기에는 한계가 있다. 코팅하지 않은 종이 외 식품과 가장 높은 접촉 비율을 보이는 포장 재질은 이오노머, PLA, PE, 식용왁스, PP로 모두 3 cm²/g 이상의 접촉 비율을 보였다(Table 15).

이오노머는 열가소성 플라스틱 중 하나로, 에틸렌과 메틸 아크릴산의 공중합체이며 카르복실기 그룹에 Zn, Na, Ca, NH₄ 등이 부분 치환된 합성 폴리머이다¹⁴⁾. 다른 폴리머 또는 금속 호일에 접착력이 좋고 오일이나 기름에 오염되어도 접착력을 유지한다. 열 봉합 온도가 85°C로 낮고 열 접착성이 대단히 좋으므로 식품 포장 용도로는 PE 또는 cast polypro-

pylene (CPP)를 대신한 열 봉합층에 이용되거나 스킨 포장 (skin pack) 또는 블리스터 포장에 이용되고 있다. 하지만 본 연구에서 씨리얼 하나의 품목에서만 발견된 것과 같이 한국의 가공식품 포장 재질에 많이 쓰이는 소재는 아님을 알 수 있다. 식품과 가장 적은 비율로 접촉한 포장 재질은 PVC, 고무, 철이다. PVC와 고무 재질을 가진 제품은 각 1개 조사 되었으므로 측정값만을 해당 포장 재질의 접촉 비율로 보기에는 한계가 있다. 철은 주 포장재에 원통형 캔(food can)의 형태로 분류, 참치 포장에 쓰이지만 금속 트위스트/레버의 형태로 뚜껑/마개에 쓰이는 경우가 많아 평균 접촉 비율은 낮은 것으로 조사되었다.

요 약

본 연구에서는 한국의 가공식품 포장 특징(재질, 형태 등)을 분석하기 위해 다소비 식품에서 가공식품만을 대상으로 하여 품목별 소매점 매출액 순위에 따라 구성하였고, 이를 품목별 포장 형태, 품목별 포장 재질, 포장 형태별 포장 재질로 나누어 분석하였다. 또한, 품목별, 포장 형태별, 포장 재질별 접촉 비율과 두께를 측정하고 분석하였다. 국내 유통 중인 가공식품의 포장 재질별 사용 실태 조사 결과, 폴리에틸렌(PE, 43.61%), 폴리프로필렌(PP, 17.75%), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET, 12.05%), 알루미늄(9.08%) 순으로 사용 빈도가 높아, 합성수지제를 가장 많이 사용하나 전반적으로 다양한 포장 재질을 사용하고 있는 것으로 조사되었다.

가공식품의 포장 형태별 사용 실태를 조사한 결과, EU 기준에 따른 포장 형태 총 21가지로 분류되었고, 가장 많이 쓰이는 포장 형태는 유연 포장재/봉투/파우치(38.96%)로 조사되었다. 본 연구는 가공식품 포장 재질, 포장 형태, 포장재 두께, 포장재와 식품의 접촉 비율 등의 구체적인 방대한 양의 정보를 정리하여 국내의 가공식품 포장 현황을 반영한 조사로써, 향후 국내 식품포장 현황 분석 연구에 있어 기초 자료를 제공하는 데에 도움이 될 것으로 기대된다.

감사의 글

본 논문은 식품의약품안전처 연구사업(과제번호: 15162식품안043)에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Jin, H. B. and Choe, E. O. 2001. Survey on the use of preprocessed foods in elementary school foodservices in Incheon. *Korean J. Food Culture* 16: 250-259.
- Ministry of Food and Drug Safety. 2016. 2015 Production of food and food additives. pp. 113-114.
- Marsh, K. and Bugusu, B. 2007. Food Packaging-Roles, Materials, and Environmental Issues. *J. Food Sci.* 72: R39-R55.
- Raheem, D. 2012. Application of plastics and paper as food packaging materials-An overview. *Emir. J. Food Agric.* 25: 177-188.
- Begley, T., Castle, L., Feigenbaum, A., Franz, R., Hinrichs, K., Lickly, T., Mercea, P., Milana, M., O'brien, A., Rebre, S., Rijk, R., and Piringer, O. 2005. Evaluation of migration models that might be used in support of regulations for food-contact plastics. *Food Addit Contam.* 22: 73-90.
- Oldring, P. K. T., O'Mahony, C., Dixon, J., Vints, M., Mehegan, J., Dequate, C., and Castle, L. 2014. Development of a new modelling tool (FACET) to assess exposure to chemical migrants from food packaging. *Food Addit Contam: Part A.* 31: 444-465.
- Guidelines on testing conditions for articles in contact with foodstuffs. (with a focus on kitchenware). 2009. A CRL-NRL-FCM Publication 1st Edition.
- Korean Food and Drug Administration. 2013. A manual for migrant from utensils and food packaging materials.
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries., Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation. 2009. A survey on food packaging, container and design industry.
- Shorten, D. W. 1982. Polyolefins for food packaging. *Food Chem.* 8: 109-119.
- Robertson, G. L. 1993. *Food packaging* (New York: Marcel Dekker). pp. 144-172.
- Despond, S., Espuche, E., Cartier, N., and Domard, A. 2005. Barrier properties of paper-chitosan and paper-chitosan-car-nauba wax films. *J. Appl. Polym. Sci.* 98: 704-710.
- Ahmed, J. and Varshney, S. K. Polylactides-chemistry, properties and green packaging technology: a review. 2011. *Int. J. Food Prop.* 14: 37-58.
- Robertson, G. L. 2013. *Food Packaging*. CRC Press Taylor & Francis group, Boca Raton, FL, pp. 46-50.
- Lee, K. T. 2000. The proper selection of packaging material for improvement of quality and safety of dairy products. *J. Korean Dairy Technol. Sci.* 18: 129-150.
- Kim, D. W. 1990. Characteristic and types of materials for food packaging. *Food Sci. Ind.* 23: 12-35.

투고: 2017.10.12 / 심사완료: 2017.10.30 / 게재확정: 2017.11.10