

## 식품용 포장재와 인쇄 용제의 안전성에 관한 연구

안덕준<sup>†</sup> · 김연욱 · 박 훈

선문대학교 응용생물과학부 자연과학대학

### Reviews About food Safety on Packaging Materials and Printing Ink Solvent

Duek-Jun An<sup>†</sup>, Youn-Uck Kim and Hoon Park

*Division of Food Resources and Manufacturing, SunMoon University*

**Abstract** The widespread use of packaging materials on food packages sometimes causes off-flavor and deterioration in the food by migration of packaging materials which consist of mainly plastic materials and printing ink solvents. Even though migration of the residual packaging materials does not generally cause safety problems in the contained food, it certainly can generate off-flavor and finally deteriorate quality of the finished product. In highly consumer-oriented markets, quality of the finished product is gaining more importance economically, so profound and thorough study about migration into food to maintain the fine quality of the end product becomes an importance issue. Studies have been conducted about migration of various packaging materials and the chemical reactions between the food components and the materials used for food packaging (Brody, 1989; Mcneal and Breder, 1987; Lawson, G and Lawson, C, 1996). Several of these studies have measured partition coefficient values (Kp) between packaging materials and various food samples and involved finding factors that affected the partitioning behavior of packaging materials into the contained food. However, to enable prediction of partitioning, data are still needed on the relation of packaging material chemical structure and properties to partitioning behavior, and on the partitioning behavior of various food ingredients and the total food compositions.

**Key words** Migration, Plastic films, Printing ink solvent

## 서 론

포장재에는 인쇄 과정 중에 사용된 인쇄 용제들이 숙성 과정을 거치면서 일부분 증발되지만, 상당한 양은 그대로 포장재에 남아 있게 된다. 이러한 잔존 인쇄 용제는 식품의 품질 저하 즉, off-odor 나 off-flavor 발생 요인이 되거나 식품의 안전성 측면에서, 독성 물질 및 환경 호르몬화 가능성이 있으므로 국민보건 향상을 통한 소비자 보호 차원에서 중요하다고 할 수 있다. 그러나 국내에서는 일본이나 미국과 같은 선진국에 비하여 이런 문제에 대한 체계적인 연구가 절대적으로 미흡한 실정이다. 국내에서도 늘어나는 즉석 조리 식품의 확대와 소비자의 건강 지향적인 식품 소비 패턴을 고려하여 적극적인 연구가 필요하다. 또한 연구의 내용과 방향도 인쇄 용제의 절대 잔존량을 최소화 하는 작

업 뿐만 아니라 출하되는 식품 포장재의 잔존량을 일정하게 유지하도록 하기 위한 숙성 방법의 개선 그리고 궁극적으로 인쇄 용제의 식품으로의 전이량을 최소화하는 작업이 요구되고 있으며 이를 뒷받침할 수 있는 체계적인 연구가 필요하다.

## 본 론

1. 포장재로 인한 식품 품질 변화에 관한 학문적 연구 동향  
현재까지 인쇄 용제를 포함한 포장재로 인한 품질 변화에 대한 연구는 크게 1) 포장재로부터의 이취 전이 2) 식품 내용물의 향 성분의 포장재 내·외부로의 전이 3) 인쇄 용매의 전이로 나눌 수 있다. 이러한 연구는 국내에서는 아직 초보 단계이지만 선진국에서는 1960년대부터 많은 연구가 진행되고 있다. 최근에는 가공 조건의 다양화 (고온 및 고압) 및 전자레인지에 이용한 즉석 식품의 보급 확대에 의하여 인쇄 용제의 잔존량에 대한 우려와 이의 식품으로 이취의 전이가 중요한 문제로 부각되고 있다.

<sup>†</sup>Corresponding Author : Duek-Jun An  
Division of Food Resources and Manufacturing, SunMoon University  
#100 KalSan-Ri, TangJeong-Myeon, Asan-Si, ChungNam, Korea 336-840  
E-mail : <djan@sunmoon.ac.kr>

### 1) 포장재로부터 이취의 전이에 대한 연구

Brody(1989)는 폴리에틸렌이나 프로필렌과 같은 탄소 chain 으로 연결된 포장재는 그 구조의 느슨함으로 포장재 가공시 carbonyl 그룹과 같은 이취 유발 성분을 형성하여 내용물에 이취를 발생시키며, 때로는 포장재의 산화를 방지하기 위하여 첨가된 항 산화제 및 자외선 안정제로 인하여 이취를 발생하는 경우가 있다고 지적하였다.

▶ McNeal(1987)는 껌이나 식용유의 포장에 사용되는 rubber modified plastics에 존재하는 1,3-butadiene 성분이 식용유에 최고 9 ng/g, 껌에는 2 ng/g까지 전이 된 것이 확인되었으며, 포장 식품에 가공 처리를 할 경우 그 전이 정도는 더욱 심해지게 된다는 것을 확인하였다.

▶ Lawson 등 (1996)은 포장재를 끓는 물에 1시간 동안 가열하여 포장재의 내용물로의 전이 정도를 측정하였는데 파우치 형태로 제작된 Nylon/LLDPE과 LLDPE/HDPE에서 amine류의 전이는 거의 일어나지 않은 반면 항 산화제인 Irganox 1010는 최저 0.7  $\mu\text{g dm}^{-2}$ , 최고 3.1  $\mu\text{g dm}^{-2}$  정도의 전이가 일어나며 이것은 식품 향 과 맛에 미묘한 변화를 준다는 것을 확인하였다.

▶ 전이되는 물질의 구조는 Begley(1990, 1991)에 의해 결정 되었는데 DGEBA (diglycidyl ether of Bisphenol A) 이라는 물질이 전자레인지용 susceptor 포장재로부터 식품 과 기름으로 평균 식품 단위 그램당 1.33에서 8.59  $\mu\text{g}$ 까지 전이되며 이는 전자레인지 식품 조리 후 이취 발생을 포함한 품질 저하의 중요한 이유로 지적되었다.

### 2) 식품 향 성분의 포장재 내 · 전이에 대한 연구

▶ Letinski 등(1992)은 crystallinity 정도가 다른 폴리 프로필렌 포장재를 이용하여 두 향기 성분의 (d-limonene and 1-carvone) 전이도를 측정하였는데, 탄화수소 구조인 limonene 성분이 oxygenated 구조인 carvone 비해 탄화수소 구조인 폴리 프로필렌에 상대적으로 쉽게 흡수되는 것으로 나타났으며, crystallinity가 감소할 수록 향기 성분이 보다 쉽게 필름으로 흡수되어 품질 저하를 유발하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 식품과 포장재의 상호 반응에 있어서 화학적 및 물리적 구조가 큰 영향을 미친다는 사실을 보여 주는 것이다.

▶ Mannheim 등(1987)은 폴리 에틸렌으로 laminated 한 무균 포장 carton pack과 유리병에서의 citrus 주스의 품질 비교 실험을 하였는데, 향기 성분인 d-limonene 의 현저한 감소가 carton pack 에서 관찰되었으며, 관능 검사에서도 유리병에 포장된 것에 비해 향기 성분의 강도가 매우 낮은 것으로 나타났다. 이러한 현상은 폴리 에틸렌 필름으로 향기 성분이 흡수됐기 때문이다.

▶ Koncza 등(1992)은 사과 주스의 향 성분인 ethyl-2-methylbutyrate (EMB), hexanal, trans-2-hexanal과 1-hexanol

의 저밀도 폴리에틸렌과 ethylene vinyl alcohol copolymers 그리고 폴리 에스터 필름으로의 흡수 여부를 측정하였는데, 첫째로 향기 성분의 구조가 내용물의 전이에 큰 영향을 미쳐 compact 정도가 낮은 trans-hexanal 의 전이 정도가 hexanal 에 비해 매우 낮았으며, 둘째로 향기 성분의 극성 정도에 관계없이 내부 결합력이 가장 약한 폴리에틸렌 필름에서 가장 높은 전이 정도를 나타냈다. 이러한 결과는 향기 성분의 전이가 필름의 극성 및 물리적 구조에 의해 좌우된다는 사실을 증명하는 것이다.

### 3) 포장용 인쇄 용매에 대한 연구

▶ Goldenberg(1975)는 포장재에는 보존제, 인쇄 용제, 안정제 그리고 첨가제와 같은 유기 물질이 존재하고 있어 식품으로 이런 물질들이 전이 될 가능성이 크다고 지적하였다.

▶ Gilbert(1976)는 포장 용매가 식품 품질 변화에 영향을 미치며 이것은 포장재와 내용물 사이의 분배 (partitioning) 정도에 의해 좌우된다고 주장하였다.

▶ Heydanek 등(1979)은 다섯 가지 유기 용매 (hexane, 2-butanone, pentanol, toluene and styrene)를 대상으로 식품으로의 전이 유무를 실험하였는데, 그 결과에 의하면 폴리 프로필렌은 유기 용매의 전이 가능성이 가장 높은 반면 PVDC/polyester/PVDC 복합 필름은 용매의 전이 가능성이 가장 낮은 것으로 나타났다.

▶ Kumai(1983)는 인쇄 용제는 주로 저분자량 물질로서 주로 섭씨 50도에서 100도사이의 건조실에서 1분 안에 증발된다고 주장하였다.

▶ Piringer(1986)는 극성 포장 용매인 메틸 에틸 키톤이 자체 반응을 통하여 궁극적으로 5-메틸-4-헵텐-3-원 이라는 이취 유발 물질을 생성되는 것을 GC/MS 를 통하여 증명 하였다.

▶ McGorin 등(1987)은 diol 구조를 갖고 있는 일부 포장 용매의 경우는 식품 성분에 많이 존재하는 aldehyde 구조와 축합 반응을 일으켜 musty odor를 생성하여 품질 저하를 유발한다는 것을 입증하였다.

Halek 등(1988)은 지방 함량이 다른 3가지 식품 (soybean oil, chocolate liquor and cookie)과 6가지 용매 (ethyl acetate, hexane, isopropanol, methyl ethyl ketone, methyl cellosive, and toluene)를 이용한 실험에서 용매의 전이 정도는 식품의 지방 함량에 비례한다는 것을 보여 주었다.

▶ Heasook(1990)은 현재까지의 연구 결과를 토대로 용매의 초기 농도, 온도와 접촉 시간 그리고 포장재의 형태학적 구조 및 식품 성분이 용매의 전이 정도를 좌우하는 중요한 요소라고 지적하였다.

▶ Letinski 등(1992)은 향 성분과 포장재의 상호 전이 정도 측정 실험을 통하여 식품 성분의 극성과 포장재의 물리적 그리고 화학적인 구조의 차이가 인쇄 용제의 식품으

로의 전이를 좌우하는 요인이라고 지적하였다.

▶ Halek 등(1994)은 전이된 인쇄 용제의 화학적 특징에 따라 이를 이취로 느끼는 소비자의 최저 감응 농도의 차이를 발견하였다. 특히 탄화수소 구조를 가지고 있는 인쇄 용제의 경우는 탄소수가 증가함에 따라 최저 감응 농도가 증가함을 보여주었다.

▶ An 등(1995, 1996)은 식품 성분의 화학적 그리고 물리적 구조가 다양한 인쇄 용제의 전이 정도에 많은 영향을 미친다는 연구 결과를 발표하여 인쇄 용제 선택 시 내용물의 특성을 잘 파악해야 한다는 점을 보여 주었으면 추가적인 연구를 통하여 이를 체계적으로 제시할 필요를 보여 주었다.

2. 인쇄 용제 분야에 대한 국내외 연구 비교

1) 국내 연구 개발 상황

▶ 1980년대에는 인쇄 방법 및 용제 선택에 중점이 주어졌 있었으며, 잔존 용제에 대한 연구는 진행되지 못하였다.

▶ 1990년대에는 본격적으로 그리고 포장에 대한 연구가 광범위하게 진행되어, 인쇄 용제 및 추출 방법 그리고 제품에 따른 인쇄 방법에 관한 연구가 진행되고 있다.

▶ 포장 안전성에 관한 규정이 설정되었으며 인쇄 및 식품 포장 회사에서 식품공업협회 자율 규제로 분석이 진행 중에 있다.

▶ 그러나 다양한 식품에 잔존하는 인쇄 용매의 종류 및 잔존량 그리고 포장재 종류별 인쇄 용매의 잔존량 그리고 식품에 이행되는 잔존 인쇄 용매의 전이량에 대한 연구는 아직 체계적으로 진행되지 못하고 있어 시급히 해결해야 할 과제이다.

2) 외국 연구 개발 상황

▶ 1970 년대부터 활발한 연구가 진행되어, 인쇄 용제 종류별로 그리고 포장재 별로 내용물로의 전이 특성에 관한 실험 결과가 제시되고 있다.

▶ 1980 년대부터 포장재 잔존 용제 증가에 영향을 미치는

는 요인들을 밝히는 연구가 활발히 진행되어, 중요한 요인들을 실험을 통하여 입증하였다.

▶ 1990 년대에 들어서는 내용물에 따른 포장 인쇄 용제 사용 방법 개선을 통한 내용물로의 전이량 최소화를 위한 연구가 진행되고 있다.

3. 인쇄 용제 잔존량

국내에 시판 중인 식품을 다양한 부류로 분류하여 headspace 방법을 이용하여 잔존량을 측정하였으며 측정 대상 용제는 아세톤, 아이소프로판올, 에틸 아세테이트, 메틸 에틸 케톤, 톨루엔 그리고 헥세인이다. 국내에서 시판되는 다양한 가공 식품을 육가공 제품, 유가공 제품, 스낵류, 가공면류 냉장 식품, 냉동 식품 그리고 즉석 식품으로 구분하여서 포장재에 잔존하고 있는 인쇄 용제 잔존량을 측정하였다. 결과 (Table 1)에서 보듯이 국내에서 시판되는 가공 식품 포장재에 존재하는 잔존 용제량은 국내 기준치인 전체 잔존량 6 mg/m<sup>2</sup> 그리고 톨루엔 2 mg/m<sup>2</sup> 이하로서 안전도 기준을 충족하고 있다.

4. 숙성 조건 개선을 통한 인쇄 용제 잔존량 감소 방안 확인

일반 식품 포장재는 물론이고 즉석 식품 포장재의 경우는 포장재를 내용물과 함께 가열함으로써 포장재의 잔존량이 많다는 것은 식품의 품질 저하는 물론이고 해당 식품을 섭취하는 소비자의 안전을 저해 할 수 있으므로 잔존량을 최소화하는 방법의 개발이 필요한 실정이다. 이와 관련하여 현재까지 가능성 있는 감소 방안으로는 포장재를 인쇄 후 거치는 저장 과정인 숙성 과정 조건 및 방법을 개선하여 잔존량을 최소화하는 방안이 가장 현실성 있는 방안으로 제시되고 있으며 이를 확인하였다. 이를 위하여 포장재 인쇄 후 숙성 조건에 따른 잔존량 감소 가능성을 확인하기 위하여 인쇄된 포장재는 가로 세로 각각 30 cm로 절단한 포장재를 온도 조절이 가능한 chamber에 넣고 10°C, 30°C 그리고 60°C에서 각각 24/48/72시간 동안 숙성시킨 후 잔존량 감소 여부에 온도가 미치는 영향을 확인하기 위하여, headspace 방법을 이용하여 잔존량을 각 조건에서 3회씩

Table 1. Residual amount of printing ink solvents on processed food (mg/m<sup>2</sup>)

	IP	Acetone	MEK	Toluene	Methanol	Hexane	Total (mg/m <sup>2</sup> )
육가공 1	0.0078	0.0189	ND	0.3779	0.0028	ND	0.4072
유가공 2	0.0031	ND	ND	0.1787	ND	ND	0.1818
스낵류 3	0.0780	0.0175	ND	0.1597	ND	ND	0.2552
가공면 4	ND	ND	0.0564	0.2643	0.0012	ND	0.3219
냉장식품 5	ND	0.1661	ND	0.0526	ND	ND	0.2187
냉동식품 6	ND	ND	0.0021	0.1499	ND	ND	0.1520
즉석식품 7	0.1960	ND	ND	0.0689	ND	ND	0.2649

ND는 0.0001(mg/m<sup>2</sup>) 이하

측정하였으며 결과는 Table 2와 같다.

저장 온도 및 시간에 따른 잔존 인쇄 용제 절대량을 보면 예상대로 60°C에서 72시간 숙성시에 잔존량이 최소가 됨을 발견할 수 있다. 또한 모든 조건에서 감소율을 보면, 숙성 창고 저장 후 24시간 이후에 가장 높은 잔존 용제 감소 정도를 나타내고 있으며 역시 상대적인 고온에서 감소율이 높음을 확인 할 수 있다. 현재 포장재 출고 시간이 숙성 후 24시간 내외임으로 포장재 업체의 숙성실 최대 가능 온도라는 60°C 가 유지된다면 인쇄 후 잔존 용제량을 평균 95%까지 감소시킬 수 있는 좋은 결과를 보여 주었다. 이와 같은 연구 결과는 숙성 조건 개선을 통하여 잔존 인쇄 용제량을 감소시킬 수 있으며 추가적인 보완적인 연구를 통하여 선진국 수준으로 잔존 인쇄 용제량을 감소시킬 수 있다는 점을 보여주는 결과이다.

**5. 잔존 인쇄 용제의 식품으로의 이행량 측정**

인쇄 용제의 식품으로의 전이 정도를 분배 계수를 이용하여 측정하였다. 분배 계수는 인쇄 용제 중에서 포장재 안 공기 중에 존재하는 양과 식품 중에 존재하는 양의 비율로 결정하는 방법으로 분배 계수가 높다는 것은 그만큼 인쇄 용제가 식품으로 전이가 많이 일어났다는 것을 의미한다.

- ① 선택된 인쇄 용제에 대한 보정 곡선을 작성하였다.
- ② 샘플 5.0 gram을 vial 넣고 septum으로 밀봉한 후 인쇄 용제 각각 0.4 µl를 실린지로 밀봉한 vial에 투입 한 후 상온에서 기화시켰다.
- ③ 빈 vial을 septum으로 밀봉한 후 인쇄 용제 각각 0.4 µl를 실린지로 밀봉한 vial 에 투입 한 후 상온에서 기화시켰다.
- ④ 평형에 도달한 후 ②번에서 샘플링한 vial에서 headspace 200 µl를 채취하여 기체 분석기에 넣고 용출 면

적을 측정하였다.

⑤ ③번에서 샘플링한 vial에서 headspace 200 µl를 채취하여 기체 분석기에 넣고 용출 면적을 측정하였다.

⑥ 다음의 분배 계수식을 이용하여 식품으로의 전이량을 측정하였다.

$$K_p = \frac{(\text{wt. of solvent in HS in Blank}) - (\text{wt. of solvent in HS in bottle with sample})}{\frac{\text{weight of sample}}{\text{wt. of solvent in 1ml of headspace in bottle with sample} \times \text{density of air}}}$$

**1) 초코렛 종류별 인쇄 용제의 이행량**

과자 제조에 사용되는 초코렛 종류별로 선택된 인쇄 용제에 대한 이행량을 분배 계수를 이용해 측정하였고 결과는 아래와 같다. 각각의 샘플의 지방 함량은 초코 칩은 25.4%, 초코 리커는 28.9% 그리고 초코 크림은 48.4% 이다.

지방 함량과 물리적 구조가 다른 초코렛 3 가지 종류에 대한 선택된 인쇄 용제의 전이 현상을 측정된 결과 (Table 3) 톨루엔과 헥세인과 같은 비극성 용제의 경우 지방 함량이 높아짐에 따라 분배 계수가 높아짐을 보여주었다. Isopropanol이나 methyl ethyl ketone과 같은 극성 용제의 경우는 초코 칩 보다는 초코 리커에서 보다 높은 분배 계수를 보여주었다. 이것은 지방 함량 증가가 크게 변하지 않았음에도 칩 보다는 부정형 구조가 많은 즉 결정성 구조가 적은 리커가 훨씬 이행량을 갖게 된다는 것을 의미한다. 실제로 비극성 용제들이 지방함량이 크게 증가한 크림에서 높은 분배 계수를 보이는 반면에 극성 용제들은 리커에서 크림으로 변화 시 지방 함량이 크게 증가했음에도 불구하고 분배 계수가 크게 증가하지 않은 것으로 나타났다.

이런 결과는 비극성 인쇄 용제의 전이에는 지방 함량 증

**Table 2.** Extractive amount of printing ink solvent according to aging conditions

숙성 온도 / 숙성 시간	10°C (단계별 감소율)	30°C (단계별 감소율)	60°C (단계별 감소율)
숙성창고 입고前	2749.98 ± 263.9	2749.98 ± 263.9	2749.98 ± 263.9
24시간	785.08 ± 59.87(71.5%)	259.71 ± 14.29(90.6%)	114.44 ± 10.87(95.8%)
48시간	506.04 ± 30.37(35.5%)	187.57 ± 78.78(27.8%)	56.37 ± 4.65(50.7%)
72시간	419.32 ± 29.77(17.2%)	107.92 ± 9.50(42.5%)	36.83 ± 2.80(34.7%)

평균값 ± STD (표준편차)

**Table 3.** Partition coefficient value of chocolate with various fat content

Samples	초코 칩	초코 리커	초코 크림
Toluene	0.0664 ± 0.00186	0.1063 ± 0.00086	0.1657 ± 0.00378
Isopropanol	0.0601 ± 0.00105	0.0982 ± 0.00088	0.1055 ± 0.00072
Methyl ethyl ketone	0.0392 ± 0.00181	0.0773 ± 0.00126	0.0786 ± 0.00610
Ethyl acetate	0.0357 ± 0.00175	0.0476 ± 0.00121	0.0573 ± 0.00075
Hexane	0.0273 ± 0.00050	0.0338 ± 0.00065	0.0526 ± 0.00132

평균값 ± STD (표준편차)

**Table 4.** Partition coefficient value of model cookies with various water content

X1	X2	X3	Toluene	Isopropanol	MEK	Ethyl acetate	Hexane
10	2.5	29.5	0.1418 ± 0.001	0.0687 ± 0.0012	0.0929 ± 0.0012	0.0770 ± 0.0004	0.0496 ± 0.0003
10	5.4	27.8	0.1381 ± 0.0002	0.1372 ± 0.0012	0.1199 ± 0.0010	0.0840 ± 0.0008	0.0494 ± 0.0003
10	8.3	27.1	0.1361 ± 0.0003	0.2052 ± 0.0034	0.1528 ± 0.0009	0.0920 ± 0.0001	0.0501 ± 0.0001

평균값±STD (표준편차)

여기서 X1는 과자 baking 전 설탕 함량(%)이고 X2는 과자 제조 후 수분 함량(%) 그리고 X3는 지방의 함량(%)이다.

가가 큰 영향을 미치지만 극성 용제의 전이에는 지방 함량 뿐 만 아니라 식품의 구조 즉 결정성 정도의 차이가 중요한 요인이라는 점을 보여주고 있다.

분배 계수의 현장 적용에 있어서 매우 높은 결과 재현성을 보여 주고 있어 분배 계수를 이용한 이행량 측정의 가능성을 보여주었다.

## 2) 모델 식품으로의 이행량

식품 성분 뿐 만 아니라 모델 식품을 제조하여 인쇄 용제의 모델 식품으로의 전이량을 측정하였다. 결과에서 (Table 4) 보듯이 설탕의 함량이 일정하고 지방 함량도 거의 변화가 없는 상황에서 수분 함량이 모델 식품에 따라 증가함에 따라 극성 인쇄 용제의 이행 정도는 증가하지만 비극성 인쇄 용제의 이행 정도는 변함이 없거나 감소하는 경향을 보이고 있다. 이것은 수분 함량이 극성 용제의 식품으로의 이행량에는 영향을 미치지 않지만 비극성 용제의 이행량에는 영향을 미치지 못하거나 오히려 부정적인 영향을 주는 것으로 보여준다.

이번 실험에서도 완성된 식품 모델에서 인쇄 용제의 이행량 측정에 사용된 분배 계수가 매우 높은 결과의 재현성을 보여주고 있다.

## 6. 최근의 연구 동향

최근에 포장재 안전성 연구 동향은 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 하나는 규제 기준을 마련하는 것이고 다른 하나는 포장재 보다는 내용물 즉 식품에 안전성에 관한 연구라 할 수 있다. 안전성을 체계적으로 관리하기 위해서는 규제 기준이 명확해야 하지만 국내에서는 이 기준이 명확하지 않은 면이 있다. 현재 기준치 마련 작업에 있어서는 미국보다는 유럽의 positive list가 모범 사례로 간주되고 있어서 이를 바탕으로 국내에 적합한 기준안 마련 작업이 진행 중에 있으며 매년 한 두 물질에 대한 규제 기준안이 구체적으로 제시되고 있다. 다른 한 가지는 포장재의 안전성이라는 것이 유해물질이 포장재에서 식품으로 전이되는 정도에 따라 달라짐으로 연구의 초점을 포장재 자체의 안전성 보다는 식품으로 얼마만큼 전이 되는가로 변경되고 있는 추세이다. 이런 결과는 기초적인 연구를 통하여 식품의 가공 방법이 구성 성분에 따라 같은 포장재 물질이라도 전

이되는 정도가 매우 다르다는 결과에 기초하고 있다.

## 결론

가공 식품 산업의 발전은 필연적으로 식품 포장재의 발전을 요구하고 수반하게 된다. 그러나 국내 식품 포장 산업은 눈부신 식품 산업의 발전 속도를 식품 안전성 측면에서는 뒷받침하지 못하고 있는 것이 현실이다. 그 동안의 영세성으로 단순히 식품을 wrapping 하는 정도로만 인식하는 경향이 아직도 남아있어 체계적인 연구 개발이 미흡한 것도 사실이다. 그러나 다행히도 최근에는 포장재의 안전성 특히 인쇄 용제의 안전성에 대한 연구가 시작되어 그 결과가 주목되고 있다. 현재 국내 포장 업계 및 인쇄 업계의 연구 방향은 포장재의 잔존 인쇄량을 감소시키기 위한 연구가 중요한 분야로서 일부 숙성 조건 개선을 통하여 잔존 용제량을 감소시킬 수 있음을 확인하였으며 이를 scale up 하기 위한 추가적인 연구가 진행 중이다. 앞으로 국내 포장 업계의 연구 방향은 숙성 조건 개선 및 포장재별 인쇄 용제 선택을 통한 잔존 용제량의 감소 뿐 만 아니라 잔존 용제의 식품으로의 이행을 최소화 할 수 있는 식품 성분에 맞는 인쇄 용제의 선택이 가능한 연구가 진행되어야 할 것이다.

## 참고문헌

1. Brody, A.L. 1995. Flavor interacts with packaging. *Prepared Foods*. 9:128.
2. Mcneal, T.P., and Breder, C.V. 1987. Headspace gas chromatographic determination of residual 1, 3-butadiene in rubber-modified plastics and its migration from plastic containers into selected foods. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 70:18.
3. Lawson, G. and Lawson, C. 1996. Contaminant migration from food packaging laminates used for heat and eat meals. *Fresenius J. Anal. Chem.* 354:483.
4. Begley, T.H. and Hollifield, H.C. 1990. Evaluation of polyethylene terephthalate cyclic trimer migration from microwave food packaging using temperature-time profiles. *Food Additives and Contaminant*. 7:339.
5. Begley, T.H., Biles, J.E. and Hollifield, H.C. 1991. Migration of

- an epoxy adhesive compound into a food-simulating liquid and food from microwave susceptor packaging. *J. Agric. Food Chem.* 39:1944.
6. Letinski, J. and Halek, G.W. 1992. Interaction of citrus flavor compounds with polypropylene films of varying crystallinities. *Journal of Food Science.* 57:481.
  7. Mannheim, C.H., Miltz, J. and Letzter, A. 1987. Interaction between polyethylene laminated cartons and aseptically packed citrus juices. *Journal of Food Science.* 52:737.
  8. Konczal, J.B., Harte, B.R., Hoojjat, P., and Giacini, J. 1992. Apple juice flavor compound sorption by sealant films. *Journal of Food Science.* 57:967.
  9. Goldenberg, N. and Matherson, H.R. 1975. Off-flavor in foods, Summary of experience: 1948-1974. *Chem. and Ind.*: 551.
  10. Gilbert, S.G. 1976. Migration of minor constituents from food packaging materials. *J. Food Sci.* 41:995.
  11. Heydanek, M.G. Jr., Woolford, G., and Baugh, L.C. 1979. Premiums and coupons as a potential source of objectionable flavor in cereal product. *J. Food Sci.* 44:850.
  12. Kumai, M., Koizumi, and Saito, K. 1983. A National survey of organic solvent compound in various solvent products. Part 2. Heterogeneous products such as paints ink and adhesives. *Industrial Health.* 21, 185.
  13. Piringer, O. 1996. Interactions between packaging and food consequences for manufactures and consumers. Paper presented at a meeting on food packaging at SIK-The Swedish food institute, May 29.
  14. McGorin, R.J., Pofahl, T.R., and Croasmun, W.R. 1987. Identification of musty component from off-flavor packaging film. *Anal. Chem.* 59:1109A.
  15. Halek, G.W. and Hatzidimitriu, E. 1988. Partition coefficients of food package printing ink solvents in soybean oil, chocolate liquor, and a high fat baked product. *J. Food Sci.* 53:568.
  16. Heasook, Kim-Kang 1990. Volatiles in packaging materials. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 29:255.
  17. Letinski, J. and Halek, G. W. 1992. Interaction of citrus flavor compounds with polypropylene films of varying crystallinities. *J. Food Sci.* 57:481.
  18. Halek, G.W. and Chan, A. 1994. Partitioning and absolute flavor threshold interactions of aliphatic food packaging solvent homologs in high-fat cookies. *J. Food Sci.* 59:420.
  19. An, D.J. and Halek, G.W. 1995. Partitioning of printing ink solvents on chocolate. *J. Food Sci.* 60:125.
  20. An, D.J. and Halek, G.W. 1996. Partitioning of printing ink solvents between cookie ingredients and air before and after baking. *J. Food Sci.* 60:185.