

## 해외사례 분석을 통한 국내 멸균팩 재활용 연구

김지원<sup>1</sup>, 배정자<sup>2\*</sup>, 배명남<sup>3</sup>

<sup>1</sup>부산경남생태도시연구소, <sup>2</sup>동원대학교 기초과학교양학부, <sup>3</sup>부산대학교 화학과

### A study on recycling of domestic sterilization packs through overseas case analysis

Ji-Won Kim<sup>1</sup>, Jeong-Ja Bae<sup>2\*</sup>, Myung-Nam Bae<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute for Ecological Urbanization of Busan Gyeongnam

<sup>2</sup>Division of Basic Sciences, Dongeui University

<sup>3</sup>Department of Chemistry, Pusan National University

**요약** 원재료 수입에 의존하는 종이팩의 회수율은 수년간 26~28% 수준을 유지하고 있지만 종이팩 재활용률은 계속 감소하고 있다. 일반 종이와 살균팩은 분리배출하고 있으나 최근 사용이 증가하는 멸균팩이 종이팩에 혼합 배출되어 기존 종이팩 재활용에 걸림돌이 되고 있다. 습기를 보존하는 멸균팩은 살균팩과 달리 구성재료에 알루미늄이 포함되나 구성물질은 모두 재활용 가능하므로 양호한 자원순환을 위해서는 각각 분리하는 공정이 필수이다. 국내에 멸균팩 재활용 시설을 갖춘 업체가 아직 없고, 각종 재활용 규정에서 멸균팩을 구분 명시하고 있지 않으므로 재활용률은 통계가 없어 현장 조사한 결과 종이팩 중 멸균팩의 비율은 군부대는 50% 이상 전체 평균은 25%가 넘는다. 따라서 멸균팩 혼입률의 증가에 따라 전체 종이팩의 재활용이 매년 감소하여 재활용 정책에 역행하는 실정이다. 재활용율이 높은 유럽선진국을 방문한 결과 멸균팩의 재활용 기술과 시스템이 잘 갖춰져 있다. 벨기에는 음료용기를 별도 분리수거한 후 기계적으로 분리하여 종이팩을 재활용하였으며 스웨덴의 경우 멸균팩으로 생활용품의 종이 포장재 원단을 생산하며 펄프 성분외에는 공정에 열에너지로 사용하였다. 종이는 재활용 가치가 매우 높으므로 국내에서도 멸균팩과 살균팩은 별도 분리배출하거나 각각 적합한 재활용 시스템을 갖추는 것이 필요하다.

**Abstract** The recovery rate of paper packs that rely on raw material imports has remained at 26-28% over the years, but the recycling rate of paper packs continues to decline. General paper and cartons are separately discharged, but sterilized packs, which have recently increased in use, are mixed and discharged in paper packs, hindering recycling of existing paper packs. Unlike cartons, sterilizing packs that preserve moisture contain aluminum in their constituent materials. All constituent materials can be recycled, so separating processes are essential for good resource circulation. The result of visiting advanced European countries with high recycling rates revealed that the recycling technology and system of recycling sterilizing packs are well equipped in these countries. Belgium collected beverage containers separately and mechanically separated them to recycle paper packs, and Sweden produced paper packaging materials for household goods with sterilized packs and used them as sources of thermal energy in processes other than the ones for pulp components. In essence, paper has a very high recycling value, so it is necessary to separate and discharge cartons and sterilized packs in Korea or have a suitable recycling system.

**Keywords** : Sterilization Pack, Recycling, Carton, Discharge, Material

본 논문은 2021 동남권이공계여성인재 활용촉진사업단의 지원으로 수행되었음.

\*Corresponding Author : Jeong-Ja Bae(Dongeui Univ.)

email:jjbae@deu.ac.kr

Received October 21, 2021

Accepted December 6, 2021

Revised November 17, 2021

Published December 31, 2021

## 1. 서론

원료를 수입에 의존하고 있는 종이팩의 회수율이 몇 년째 26~28%에 머물고 있으나, 종이팩 재활용목표율은 지속적으로 상승하고 있다. 일반 종이류와 종이팩의 분리배출이 정착되지 못한 것도 원인이 되고 있으나, 멸균팩과 살균팩의 혼합배출이 종이팩 재활용에 걸림돌이 되고 있다. 살균팩은 유통기한이 짧은 우유를 담는 종이팩으로 겉에 비닐이 포함되었으며 멸균팩은 유통기한이 긴 음료용으로 알루미늄층이 내부에 포함되어 같은 공정으로 재활용될 수 없는 특성이 있다. 살균팩의 경우, 90% 이상 국내 재활용 할 수 있는 체계가 구축되어 있으나, 멸균팩은 국내에서 재활용 기술과 체계가 아직 갖추어지지 않았다. 따라서 멸균팩을 회수하여 재활용체계를 구축하는 것은 종이팩 재활용률 향상의 기반을 조성하는 것이다. 이에 국내 멸균팩 현황 파악 및 재활용 문제점을 분석하고 멸균팩 재활용률이 높은 해외사례를 분석하여 적용방안을 도출하고자 한다.

## 2. 본론

### 2.1 국내 현황 조사

#### 2.1.1 멸균팩 시장출고 현황

국내에 멸균팩을 제공하는 제조업체는 테트라팩(Fig. 1)과 SIG 2개 업체가 있으며 멸균팩의 종류 및 형상은 다음과 같이 다양하다[1]. 멸균팩은 살균팩(Gable Top Carton)과 시각적으로 구별된다. 멸균팩은 대체로 정육면체 모양인 반면 살균팩은 단순한 지붕모양이다. 멸균팩은 손으로 개봉하기 어려우므로 빨대 및 빨대 구멍이 형성되어 있다. 멸균팩은 살균팩에 비해 화려한 광고가 인쇄되어 있는데 그 이유는 외부 PE층이 살균팩과 달리 인쇄가 용이하다.

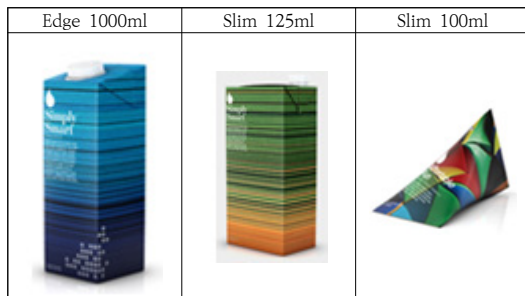


Fig.1. Tetra brik.

#### 2.1.2 멸균팩의 구조적 특성과 성분

멸균팩의 구조는 Fig. 2와 같이 바깥쪽부터 외부 습기를 차단하는 PE층, 안정성과 강도를 위한 종이층, 접착 PE층, 산소, 냄새, 빛을 차단하는 알루미늄 호일층, 접착 PE층, 그리고 내부 액체 밀봉층으로 구성되어 있다[2].

멸균팩의 구성물질은 천연펄프, 폴리에틸렌, 알루미늄으로 살균팩보다 펄프는 약 11% 적다(Table 1). 세 가지 구성물질은 모두 재활용 가능하므로 양호한 자원순환을 위해서는 각각 분리하는 공정이 필수이다[3].

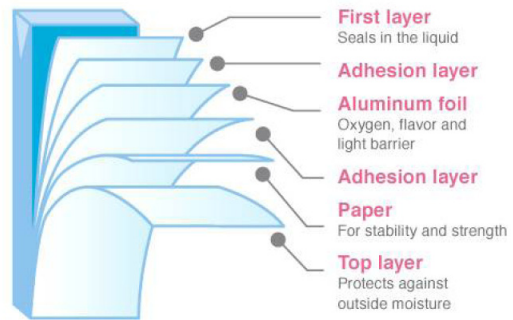


Fig. 2. Six layers packaging of tetra pack.

Table 1. Composition ratio of carton and tetra pack

| 구분          | composition ratio (%) |           |              |
|-------------|-----------------------|-----------|--------------|
|             | Polyethylene          | Aluminium | natural pulp |
| carton pack | 14                    |           | 86           |
| tetra pack  | 21                    | 4         | 75           |

#### 2.1.3 멸균팩 생산, 회수 재활용 현황 조사

종이팩 원단은 전량 수입되고 있으며 음료수 등의 생산업체에서 출고되는 양은 연간 65,059~66,000톤 범위이고 이 중에서 멸균팩이 차지하는 양은 17,020~17,451톤 정도로 전체 종이팩 중 25.8~26.4% 정도를 차지하고 있다.

국내에 멸균팩 재활용 시설을 갖춘 업체가 없고, 각종 재활용 규정에서 멸균팩을 구분명시하고 있지 않으므로 폐멸균팩 재활용률은 통계가 부재하며, 문헌상의 현장 추정치를 참고하면 1~3% 이다. 그러나 이 수치는 폐멸균팩을 재활용한 성과가 아니라 종이팩 재활용 성과에 현장에서 혼입을 방지할 방법이 없어 나타난 수치이므로 의미가 없다[4].

멸균팩 회수 재활용 현황은 연도별 종이팩 출고량 증가에 반해 감소하였으며 Fig. 3과 같이 재활용 의무이행률 또한 현저히 줄었다[1]. 2011년에서 2016년 사이의 내용을 보면 종이팩 출고량은 65,059톤에서 687,92톤으로 증가하였으며 의무율 또한 32.7%에서 35%로 증가하였다. 그러나 재활용량은 20,828톤에서 17,695톤으로 감소하여 의무이행률은 98%에서 73%로 현저히 줄어 대책이 필요함을 알 수 있다. Table 2와 같이 종이팩 출고량 중 멸균팩 점유율은 25%이상이나 재활용 실적의 멸균팩 혼입 비율은 1~3% 정도로 아주 적다[5].

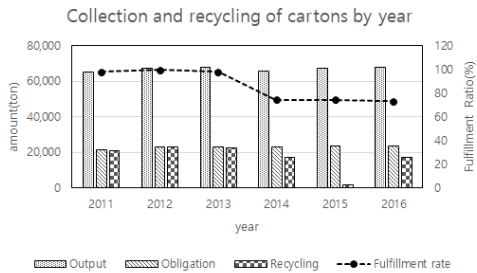


Fig. 3. Fulfillment ratio of obligations for carton pack recycling in yearly(Changgang, 2016).

Table 2. Recycling product quantities of tetra pack (Changgang, 2016)[5].

| items                 |                            | year | 2014     | 2015 (estimate) | increase |
|-----------------------|----------------------------|------|----------|-----------------|----------|
| output                | total paper pack(ton)      |      | 65,903   | 66,000          | +97      |
|                       | carton pack(ton)           |      | 48,883   | 48,549          | -334     |
|                       | tetra pack(ton)            |      | 17,020   | 17,451          | +431     |
|                       | tetra pack share(%)        |      | 25.8     | 26.4            | +0.6     |
| recycling performance | total recycling (ton)      |      | 16,936   | 17,093          | +157     |
|                       | carton pack(ton)           |      | 16,428   | 16,922          | +494     |
|                       | tetra pack(ton)            |      | 508      | 171             | -337     |
|                       | tetra pack mixing ratio(%) |      | 3% below | 1% below        |          |

#### 2.1.4 국가 통계상의 멸균팩 현황[1]

통계청 등에서는 폐지에 대한 통계를 조사·발표하고 있을 뿐 멸균팩은 물론이고 종이팩에 대한 통계를 생산·발표하고 있지 않다[6]. Fig. 4에서 폐지 재활용량에 대

한 추이를 보면 강한 상승 경향을 보이는 반면 Fig. 5에서 폐지 재활용 업체수는 약간 감소하는 경향을 보이고 있어 재활용업체가 대형화되고 있는 것으로 추정된다.

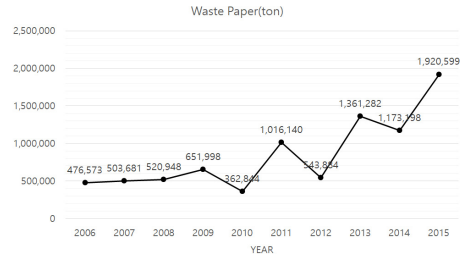


Fig. 4. Recycling trend of waste paper.



Fig. 5. Number of recycling companies.

#### 2.1.5 멸균팩 혼입율 현장 조사

종이팩 중 멸균팩 혼입 상황을 현장에서 직접 조사한 결과 구·군 공공수거를 위탁받는 B시 재활용센터(선별압축장)에서는 17.8%로 민간 재활용업체의 33% 보다 많았다. 멸균팩 혼입률이 조사 대상에 따라 편차가 크므로 좀 더 다양한 발생처를 방문 조사한 결과 oo구청의 종이팩은 종이류의 12%, 멸균팩은 종이팩의 6.7%, oo군부대의 멸균팩은 종이팩의 50%이며, 살균팩과 멸균팩의 분리는 병사활용으로 가능하였다.

oo고물상의 경우 종이류 중 살균팩은 1%, 멸균팩은 규모가 작아 취급하지 않았다. oo환경수거업체의 경우 종이류 톤당 살균팩 2박스, 멸균팩은 취급하지 않았으며 oo재생산업체(선별압축업체)의 경우 종이류 중 종이팩은 0.01%로 미미하였으며 멸균팩은 규모가 적어 취급하지 않았다. 따라서, 종이류 배출, 수거업체들에서는 멸균팩이 규모가 작아 별도 분리 취급하는 곳은 없었으며 군부대에서는 발생량이 많으며 분리배출이 의무화되면 실행이 가능할 것으로 파악되었다[7].

## 2.2 국외 선진 사례[8]

재활용률이 높은 유럽 선진국의 멸균팩 재활용 현황을 살펴보고 국내 적용방안을 논의하고자 두 나라를 방문 조사하였다.

### 2.2.1 벨기에

유럽에서 멸균팩 재활용률이 99.4%로 가장 높은 나라이며 국토면적은 한국의 1/3, 인구는 한국의 22%로 작지만 GDP는 4만불로 조금 높다.

#### (1) 멸균팩 분리수거 방법

Fig. 6과 같이 재활용 가치가 높은 음료용기를 pet, 캔, 종이팩으로 구성된 PMD(Pet, Metal, Drink)팩에 별도 수거한다.



Fig. 6. PMD collection box.

Fig. 7의 맨 좌측 푸른색의 배출함으로 중간의 종이함과 맨 우측 검은 색 일반 쓰레기 배출함과는 배출입구 모



Fig. 7. Different separation inlet.

양과 색깔이 다른 음료용기 수거 입구 모양으로 직관적으로 구별이 잘 된다. PMD 쓰레기 수거 봉투가격은 일반쓰레기 봉투의 1/10로 저렴하고 불량 쓰레기 반입 시는 경고장을 부착하고 수거를 하지 않음으로 배출단계에서 분리가 철저하게 이루어지는 시스템이다.

#### (2) 재활용협회의 역할

재활용 산업 활성화를 위해 기업, 소비자, 가정에 캠페인과 교육을 실시하며 달력 등을 배부하여 분리배출 일정을 홍보한다. 생산자가 재활용협회에 부담금을 납입하고 재활용협회에서 지자체, 수거자, 분리자에게 비용을 지급한다.

#### (3) 수거 및 재활용 비용

수거비용은 PMD 톤당 235유로로 분리비용 164유로보다 비싸고 분리수거된 PMD는 무상으로 재활용업자에게 전달되며 재활용업자의 판매 수익 중 일부는 재활용협회에 다시 납부된다. PMD 분리과정에서는 기계적으로 10가지 재질 별 분리가 이루어져 각종 재활용처로 운송된다.

### 2.2.2 스웨덴

유럽에서 종이팩 재활용률이 80%로 높은 나라이며 국토면적은 벨기에의 15배이나 인구는 벨기에의 87%로 국가 특성이 다르다.

#### (1) 멸균팩 분리수거 방법

주민수에 비례하여 전국에 재활용 분리수거 station(약 5,800개)을 설치하여 주민들이 직접 수거함에 넣으러 가도록 한다. 분리수거함의 품목은 5종으로 포장용기 4종(유리, 종이, 플라스틱, 금속)과 폐지류(신문, 잡지)이며 멸균팩은 종이포장용기에 속하여 폐지류와 별도 수거된다.

#### (2) 재활용협회의 역할

1994년부터 포장재의 생산자 책임제를 시작하고 주민들에게 재활용은 건강을 위한 운동이며 동시에 환경비용이 감소됨을 홍보한다. 국가 정책 또한 폐기물 에너지 회수에서 재활용으로 전환하고 수집상에게 충분한 보상과 재활용의 사회적 목표를 제시하여 전 국가적으로 노력하도록 동력을 제공한다. 철저한 감시감독체계 설비를 구축하여 수거함 비우기 98% 이행, 전자적인 station 스케줄 방문 관리로 종이류와 플라스틱 포장재 비우기가 2012년 74%에서 2016년 98%로 증가하였다.

### (3) 재활용 성과

신문과 잡지 등의 폐지류와 달리 음료팩, 종이포장재류 등을 별도로 분리하여 다시 종이포장재를 생산하는 재활용 기업(대표적, Fisky Board)으로 보내진다. 재활용 기업에서는 종이 포장재 폐기물을 원료로 사용하는 각종 식품이나 생활용품의 종이 포장재 원단을 생산한다. 생산 공정에서 펄프 성분 외에 멸균팩 등의 폐기물에 포함된 각종 알루미늄, 접착제, 이물질 등은 열병합발전소로 보내어 공정에 필요한 열로 사용한다.

## 3. 결론

원재료 수입에 의존하는 종이팩의 회수율은 수년간 26 ~ 28 % 수준을 유지하고 있지만 종이팩 재활용률은 계속 감소하고 있다. 일반 종이와 종이팩의 분리 배출은 고정되어 있지 않지만, 멸균팩과 종이팩의 혼합 배출은 종이팩을 재활용하는 데 걸림돌이다. 살균 팩 및 멸균팩은 구성 및 모양이 다르며 같은 과정에서 재활용 할 수 없다. 살균팩의 경우 90 % 이상을 재활용 할 수 있는 국내 시스템이 있지만 멸균팩은 유럽선진국과 달리 아직 한국의 재활용 기술 및 시스템이 장착되어 있지 않다. 종이팩의 재활용률을 감소시키는 주요 요인인 멸균팩의 재활용 시스템을 구축하여 종이팩의 재활용률을 높이기 위한 기반을 마련해야 한다. 멸균팩의 오염률은 조사 대상에 따라 크게 다르다. 종이 재활용이 높은 유럽 선진국에서는 종이팩의 분리 및 배출 단계가 시스템화 되어 일반 폐지와 다르게 재활용되고 있다. 폐기물 중 자원의 가치가 매우 높은 종이팩의 재활용을 높이기 위해서는 배출 단계의 철저한 분리와 탄탄한 재활용업체의 수요가 가장 중요하다. 국내에서 멸균팩의 회수율이 낮은 근본 원인은 멸균 팩 전용 재활용 회사가 없기 때문이다. 멸균팩 발생량은 계속 증가하고 있으므로 배출원으로부터 일반 종이, 살균팩과 멸균팩을 분리하는 제도와 멸균팩의 재활용업체가 동시에 필요하다.

## References

- [1] "Tetra Pak packaging solutions for food and beverages," <http://www.tetrapak.com/packaging>.
- [2] "Why is a tetra-pack called so when it has six layers of packaging?" <https://www.quora.com/>

- [3] S. G. Hwang, H. K. Choi, Y. J. Song, C. G. Yoon, J. E. Lee, H. Y. Shin, "A study on the lighting fixture with sterilization feature about airborne bacteria," Proceedings of KIEE Fall Conference, *The Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers*, 2010.
- [4] "Analysis of recyclability of paper cartons and policy improvement research for achievement of duty," Changgang Institute of Paper Science & Technology of Kangwon National University, pp. 6, 2016.
- [5] "Analysis of recyclability of paper cartons and policy improvement research for achievement of duty," Changgang Institute of Paper Science & Technology of Kangwon National University, pp. 16, 2016.
- [6] KOSIS, <http://kosis.kr/index/index.do>
- [7] "Research service for construction of sterilization pack recycling system," KORA, pp 23-24, 2017.
- [8] "Research service for construction of sterilization pack recycling system," KORA, pp 39-82, 2017.

### 김 지 원(Ji-Won Kim)

[정회원]



- 1994년 2월 : 부산대학교 일반대학원 환경공학과 (환경공학 석사)
- 2002년 2월 : 부산대학교 일반대학원 환경공학과 (환경공학 박사)
- 2007년 9월 ~ 2010년 1월 : 울산대학교 연구교수
- 2013년 3월 ~ 2019년 2월 : 동의대학교 환경공학과 부교수

<관심분야>

환경, 에너지

### 배 정 자(Jeong-Ja Bae)

[정회원]



- 1993년 2월 : 부산대학교 일반대학원 수학과 (이학석사)
- 1998년 8월 : 부산대학교 일반대학원 수학과 (이학박사)
- 2004년 8월 : 큐슈대학교 일반대학원 수학과 (논문박사)
- 2004년 3월 ~ 2008년 2월 : 울산대학교 수학과 강의전담교수
- 2013년 3월 ~ 현재 : 동의대학교 수학과 조교수

<관심분야>

수학, 통계

배 명 남(Myung-Nam Bae)

[정회원]



- 1994년 2월 : 부산대학교 교육대학원 교육학과 (교육학석사)
- 2001년 2월 : 부산대학교 일반대학원 화학과 (이학박사)
- 2001년 2월 ~ 2002년 2월 : 포항공과대학교 박사후연구원
- 2002년 8월 ~ 현재 : 부산대학교 화학과 강사

〈관심분야〉

에너지, 2차전지