

## 유해화학물질 취급 중소기업장을 대상으로 한 맞춤형 교육 효과에 관한 연구

### A Study on the Effect of Customized Education for Small and Medium-sized Businesses Handling Hazardous Chemicals

이효은<sup>1</sup>, 김민규<sup>2</sup>, 이봉우<sup>3\*</sup>

Hyo-Eun Lee<sup>1</sup>, Min-Gyu Kim<sup>2</sup>, Bong-Woo Lee<sup>3\*</sup>

#### 〈Abstract〉

Chemical accidents are increasing day by day as the industry develops. To prevent such chemical accidents, Korea enacted the Chemicals Control Act. Through these laws, systematic management of chemical substances began. There are various positions in the companies. hazardous chemical supervisors, equipment and technical human, operators and employees. Chemicals-related education for each position should be provided. As a result of the survey, hazardous chemical supervisors and equipment and technical human liked the overall content of the Chemicals Control Act and the education subject on safety management standards for facilities. Conversely, the operators liked the course on how to wear personal protective equipment. The employees preferred subjects such as classification of chemical substances and prevention of chemical accidents. Currently, various modular textbooks are widely available. Rather than general education, it is necessary to select and provide customized subjects that are preferred and interested according to the position. Then it will be more effective in understanding hazardous chemical substances and in preventing chemical accidents.

*Keywords : Hazardous Substances, Chemical Control Act, Chemical Safety Training, Curriculum Development*

1 공동주저자, 고려대학교 환경보건학과 보건학박사

2 공동주저자, 고려대학교 보건안전융합과학과 박사과정

3\* 교신저자, 서울디지털대학교 소방방재학과 교수

E-mail: silicones@sdu.ac.kr

1 Dept. of Health Science, Korea University

2 Dept. of Health and safety Convergence Science, Korea University

3\* Dept. of Fire and Disaster Protection Engineering, Seoul Digital University Email: silicones@sdu.ac.kr

## 1. 서론

화학물질은 현대산업에서 빼놓을 수 없는 필수적인 산업이다. 전세계적으로 다양한 산업에서 다양한 화학물질들을 사용한다. 화학물질은 같은 화학물질이더라도 고체나 액체, 기체 등 성상, 농도 및 취급하는 화학물질의 양에 따라서 위험할 수도 있고 위험하지 않을 수도 있다[1]. 전 세계적으로 여러 나라는 이러한 화학물질의 안전한 산업을 위해 각종 규제를 만들어 운영하도록 지시하고 있다. 대표적인 규제는 공정안전보고서 PSM(Process Safety Management) 과, 위험관리계획서 RMP(Risk Management Plan)등이 있다[2].

한국에서는 1996년에 OECD(Organisation for Economic Co-operation and Development)에 가입하면서 공정안전제도를 도입하였다. 이는 화학물질을 취급하는 사업장 내에서 근로자들의 안전관리와 공정관리 등에 관한 지침 등을 자체적으로 수립하고 그것을 지키며 안전을 도모하는 규제이다[3].

그러나 2012년 구미 불화수소 사고가 발생했다. 이 사고로 인하여 화학사고가 단순히 사업장 내부에서만 발생하는 사고가 아니라, 주변 환경 및 지역 주민들에게 까지 영향을 미칠 수 있다는 것이 증명되었다.

이에 따라 2015년부터 화학물질관리법이 제정되었고, 유해화학물질을 국가에서 지정 고시하여 함량 이상의 유해화학물질을 취급하는 모든 사업장에서는 화학물질관리법에 관련된 규제를 준수해야한다[4].

그러나 화학물질 관리법이 도입된 지 7년이 지났음에도, 일부 중소기업에서는 화학물질관리법 관련 규제와 관련하여 어려움을 겪고 있는 사업장이 있다.

이러한 사업장에 대해서 환경부에서는 찾아가는 맞춤형 교육을 진행하였다.

해당 교육에서는 화학물질관리법규제 전반 소개

및 해당 사업장이 취급하는 화학물질 중 유해화학물질을 구분하는 방법 및 올바른 개인보호장구의 종류와 화학물질관리법에서 제시하는 취급시설의 설치기준, RMP (Risk Management Plan) 등의 내용을 포함하고 있다.

그러나 교육 과정의 내용은 너무 방대하고, 이러한 교육과정 속에서 중소기업장 담당자들과 근로자들이 이해하기엔 너무 많은 내용이 들어있으며, 이러한 문제점에 대해서 효율적인 교육을 위해 교육 대상자에게 의견수렴이 필요하다[5].

이에 따라 본 연구에서는 중소기업장 근로자와 유해화학물질 담당자 등을 대상으로 진행된 교육 내용과 그 효용성에 관한 설문조사를 통해, 지속적이고 필수적인 교육 항목과, 추가적으로 사업장에서 원하고 있는 니즈를 파악하여 장기적으로 환경부에서 중소기업장을 대상으로 진행해야하는 화학물질 교육이 나아갈 방향을 제시하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 연구대상 사업장의 특징

연구대상 중소기업장은 환경부에게 유해화학물질을 제조, 사용, 판매, 운반 한다는 영업허가증을 교부받은 사업장을 대상으로 했다.

또한 한국에서 인증한 중소기업기본법 제 2조 제 1항 1호에 따른 중소기업을 대상으로 하였다. 중소기업이란 외형적 판단과, 계열관계에 따른 판단을 한다. 외형적 판단은 업종별 매출액이다. 3년 평균 매출액이 중기업일 경우 400~1500억원 이하 소기업일 경우엔 10~120억원 이하이며 업종과 관계없이 자산총액이 5,000억 미만인 기업이다. 매출액과 자산총액 등 규모기준에 만족하더라도 대기업의 자회사이거나 계열사들과 합한 규모

Table 1. Classification of small and medium sized businesses

Industry	Medium business (average sales)	Small business (average sales)
Manufacturing of chemicals and chemical products (excluding pharmaceutical manufacturing)	100 billion won or less	12 billion won or less
Manufacturing of rubber products and plastic products	100 billion won or less	8 billion won or less
Manufacturing of electronic parts, communication equipment, etc.	100 billion won or less	12 billion won or less
Manufacturing of metal products (excluding machinery and furniture manufacturing)	100 billion won or less	8 billion won or less
other product manufacturing	80 billion won or less	8 billion won or less

가 중소기업 규모기준을 초과하는 기업은 중소기업이 아니다.

공시대상기업진단에 속하는 기업이거나 자산총액 5,000억 이상인 법인을 30%이상 직,간접적으로 소유하거나 지배하는 구조등은 제외이다.

본 연구에서 진행한 중소기업의 주된업종과 분류 코드 및 평균 매출액 등은 다음과 같다(Table 1)[6].

## 2.2 연구대상 사업장의 영업허가 분류

연구 대상에 섭외된 사업장은 화학물질관리법에 의한 영업허가를 받은 31개 사업장이다.

한국에서 유해화학물질 관리제도는 2015년에 제

정된 ‘화학물질관리법’에 따른다. 유해화학물질은 유독물질, 허가물질, 제한물질, 금지물질, 사고대비물질 5종류로 구분한다. 동일한 물질이 유독물질과 사고대비물질 동시에 해당되기도 한다. 이러한 분류의 기준은 독성이 있다고 구분된 물질일 경우 유독물질, 화재 폭발 등으로 특별히 화학사고가 크게 발생할 가능성이 있는 경우는 사고대비물질, 특별한 용도나 제품으로 사용할 수 없는 물질일 경우 제한물질과 허가물질 등으로 구분한다[7].

이러한 화학물질을 이용해서 사업을 영위하려는 사업장은 관할 유역환경청에 영업허가를 받아야 한다. 영업허가의 종류는 5가지이며 구분은 다음과 같다(Table 2)[8].

Table 2. Classification of hazardous chemical business

Division	Definition
Hazardous chemical manufacturing business	Businesses that manufacture hazardous chemical substances for sale other than substances subject to permission and prohibited substances
Hazardous chemical sales business	Businesses that commercially sell hazardous chemical substances other than substances subject to permission and prohibited substances
Hazardous chemical keeping or storage business	Businesses that keep or store hazardous chemical substances, other than substances subject to permission and prohibited substances, in a certain facility for the purposes of manufacturing, use, sale, and transport
Hazardous chemical transport business	Business of transporting (excluding transport by air, ship, or train) hazardous chemical substances other than substances subject to permission and prohibited substances
Hazardous chemical using business	Businesses that use hazardous chemical substances, other than substances subject to permission and prohibited substances, in the course of their work, such as manufacturing, cleaning or painting products

많은 중소기업장은 대부분 사용업에 속하며, 한 개의 사업장이 2개 이상의 영업허가를 받을수도 있다. 또한 제조업을 받는 경우에는 기타 사용업과 판매업 등의 영업허가를 면제 받는 특례도 존재한다.

연구대상 사업장은 31개를 대상으로 진행하였다. 앞에서 언급한 것처럼 한 사업장이 2개 이상의 영업허가를 받을 수 있다. 본 연구에서 진행한 사업장의 구성을 살펴보면 사용업이 약 68%로 가장 많았고 이어서 제조업이 약15%, 판매업이 9% 순이었다. 업종별 구성비율은 다음과 같다(Fig. 1).

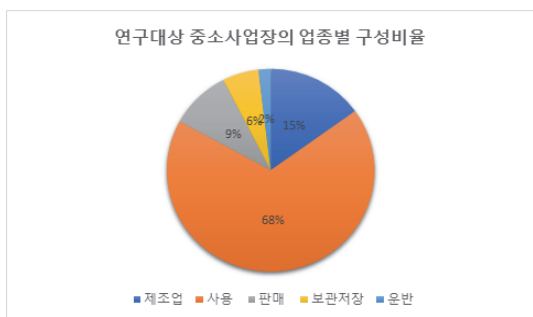


Fig. 1. Composition ratio by industry of small and medium-sized businesses under study

### 2.3 연구대상 사업장의 교육 설문조사 인원 및 항목

연구대상 사업장에 종사하는 교육 설문조사 총 인원은 192명이며, 설문 항목은 구분을 위해 근무년수와 대상자의 연령 그리고 직책을 유해화학물질 관리자와 취급담당자 기술인력 일반종사자 4개의 군으로 나누어 취합하였다.

상대적으로 유해화학물질 관리자와 기술인력은 전체 사업장을 관리하기 때문에 제도 이해의 필요성이 가장 중요시되는 직책이다.

특히 기술인력은 화학물질 산업현장에서 5년 이상의 경력이 있는 자를 선임해야 하기 때문에 더

욱 중요시되고 있다.

취급 담당자는 실제로 유해화학물질을 취급하고 현장에서 작업을 하기 때문에 개인보호장구나 취급방법에 대한 교육이 우선이다.

마지막으로 종사자의 경우에는 유해화학물질 취급보다는 대부분이 사무직에 종사하고 있다.

본 설문 연구 대상에서는 27명의 유해화학물질 관리자, 42명의 기술인력, 26명의 취급자, 97명의 종사자가 있었다.

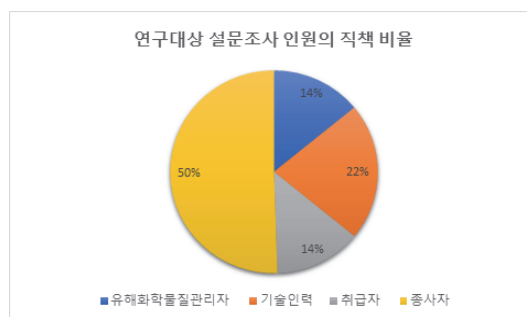


Fig. 2 Percentage of positions of survey subjects surveyed

설문조사 항목은 교육 항목과 일치하였다. 현재 교육 항목은 1) 유해화학물질 취급기준 2) 개인보호장구 착용 방법 3) 화학물질의 분류 및 표시 4) 취급시설의 안전관리 기준 5) 화학물질관리법 전반사항 6) 화학사고예방 6가지 섹션에 대해서 ① 매우 그렇다 ② 대체로 그렇다 ③ 보통이다 ④ 대체로 그렇지 않다 ⑤ 전혀 그렇지 않다 각 항목을 조사하였다.

또한 추가적으로 화학물질관리법에 따른 이행사항 이행에 도움 여부 및 화학사고 예방 항목에서의 도움 여부, 내용구성의 적절성 등의 만족도도 설문조사에 포함하였다.

마지막으로 내용 이해가 수월한지 어려운지에 대한 교육 섹션별 조사와, 유해화학물질 관리자를 대상으로 한 27명의 인원은 따로 추가 설문을 진행하

였다. 해당 내용은 화학물질 인벤토리 작성방법에 도움이 되었는지 여부, 인벤토리 작성을 계속 관리할 의향이 있는지 여부를 추가 조사하였다.

### 3. 결 과

#### 3.1 교육 내용별 만족도 구분

가장 중요한 내용인 각 교육 섹션별 만족도를 분석하였다. 이는 중소기업장의 교육 인원들이 만족하는 교육 섹션과 불만족하는 교육 섹션을 파악하여 맞춤형으로 진행할 수 있기 때문이다.

특히 최근에는 모듈형 교육교재가 많이 나와 있다. 이는 교육 지원사업 시 먼저 사업장의 교육 대상을 사전파악 하여 가장 필요로 하는 교육 내용을 우선선별 하여 교육을 진행하는 방식으로 보완할 수 있다.

교육 섹션은 1) 유해화학물질 취급기준 2) 개인 보호장구 착용 방법 3) 화학물질의 분류 및 표시 4) 취급시설의 안전관리 기준 5) 화학물질관리법 전반사항 6) 화학사고예방 6가지 이며 5점 만점의

점수를 적용하였다.

매우 그렇다 일 경우는 5점 매우 그렇지 않다 일 경우는 1점을 매겼다.

각 섹션별로 높은 점수를 받은 교육 섹션 순위는 다음과 같다. 만점의 경우에는 192명 모두가 5점 만점을 주었을때가 기준이므로 960점이다 (Table 3).

설문 결과 화학물질의 분류 및 표시 부분이 가장 높은 점수를 받았으며 취급시설의 안전관리 기준이 가장 낮은 점수를 받았다. 이는 화학물질관리법 중에서도 안전관리 기준에 관한 내용이 상대적으로 어려운 항목임을 알 수 있으며, 설문조사 대상자들 대부분이 유해화학물질을 구분하는 것이 가장 중요하다고 생각하는 것을 알 수 있다.

또한 가장 낮은 점수를 받은 취급시설의 안전관리 기준 부분은, 화학물질관리법에서 제시하고 있는 유해화학물질 취급시설의 기준을 설명하는 내용이다.

저장탱크의 방류벽이나, 배관의 두께 및 재질 또는 사용하는 유해화학물질의 특성에 따른 저장탱크나 압력용기등의 재질이나 제원에 대한 내용이다.

이는 화학물질관리법에 세부적으로 기재되어 있으나, 최초 설치할 때의 엔지니어링 측면에서 고려되어야 할 사항이므로 교육에는 적합하지 않은 측면이라고 볼 수 있다.

화학물질 안전교육은 화학물질을 취급하거나, 관리하는 사람들에게 안전하게 취급하는 방법과 유해화학물질을 구분하는 방안 등이 그 목적이기 때문이다.

#### 3.2 유해화학물질 관리자 대상 교육

유해화학물질 관리자의 경우에는 별도로 설문조사를 추가 진행했는데, 인벤토리 구축에 관한 부

Table 3. High-scoring education subject

Education subject	Total score	Rank
Understanding Hazardous Chemicals Handling Standards	839 points	2nd
How to wear personal protective equipment	833 points	5th
Classification and labeling of chemicals	841 points	1st
Standards for safety management of handling chemical facilities	831 points	6th
General Chemicals Control Act	834 points	4th
Prevention of chemical accidents	838 points	3rd

분이다. 인벤토리 구축은 사업장 내에서 사용하는 화학물질 전체를 조사하고 해당 화학물질의 함량과 CAS No 등을 확인하여 유해화학물질 구분을 사전점검 하여 규제 대응을 신속하게 진행하기 위한 절차이다.

관련 설문내용은 인벤토리 구축교육이 도움이 되었는가, 인벤토리 작성 및 관리방법에 대한 이해는 되었는가, 앞으로 이러한 교육을 통해서 인벤토리로 관리할 의향이 있는가 3가지 질문이다. 해당 내용에 대해서는 27명 중 절반 이상이 해당 교육이 매우 유익했다고 작성하였으며 추후 교육이 진행된다면 인벤토리를 직접 관리할 의향이 있다고 대답한 인원도 17명으로 약 63%에 해당했다.

이는 현재 유해화학물질 관리자가 전체 사업장의 화학물질을 관리하고 최초 스크리닝 및 모니터링 하고 있음을 의미한다. 그러나 현재 사업장별로 적합한 절차나 시스템은 갖춰져 있지 않고 있음을 의미하고 있다.

이러한 부분은 지속적인 교육 커리큘럼에 포함할 수 있다. 화학물질관리법 법규준수를 위해서는 유해화학물질을 우선선별하고 작업자들의 안전을 위해서 대체물질이나, 무독성 성분 등으로 교체하여 작업하는 것을 최우선으로 고려해야 하기 때문이다.

### 3.3 직책별 교육 만족도 구분

효과적인 교육을 위한 교육 과목의 모듈화를 위해서는, 직책별 선호 또는 유익하다고 생각했던 과목을 순위 매기는 것이 중요하다. 본 설문조사에서 구분한 4가지 직책 유해화학물질관리자, 기술인력, 취급자, 종사자별로 만족도가 높은 과목을 살펴보면 다음과 같다(Table 4).

해당 결과를 살펴보면 취급자는 개인보호장구 착용 방법과 취급기준 이해 부분을 가장 선호하였다.

이는 유해화학물질을 직접 취급하기 때문에 평상시에 사용하는 개인보호장구의 사용방법과 취급방법에 관심이 있는 것으로 보인다.

반면 종사자는 화학물질의 분류와 화학사고예방 항목에서 선호를 보였다. 이는 종사자들은 유해화학물질을 직접 취급하기보다는, 내가 일하고 있는 사업장이 취급하는 화학물질의 종류와 화학사고의 예방방법 등에 관심이 있는 것으로 보인다.

마지막으로 유해화학물질 관리자와 기술인력은 화학물질관리법 전반 부분에 관심을 보였다. 이는 직접적으로 사업장의 법규만족을 위해 규제대응을 하고, 이에 따라 담당하는 사업장의 화학물질 관리 계획을 수립해야 하기 때문인 것으로 보인다.

직책 외에도 연령과 경력 등의 통계가 있으나,

Table 4. Preferred educational subjects by position

Position	Preferred subject 1st	Preferred subject 2nd	Preferred subject 3rd
hazardous chemical substance supervisors	General Chemicals Control Act	Prevention of chemical accidents	Standards for safety management of handling chemical facilities
Technical human	Standards for safety management of handling chemical facilities	General Chemicals Control Act	Classification and labeling of chemicals
Chemical Handlers	Classification and labeling of chemicals	Understanding Hazardous Chemicals Handling Standards	How to wear personal protective equipment
employees	Classification and labeling of chemicals	Understanding Hazardous Chemicals Handling Standards	Prevention of chemical accidents



연령별 경력별로 유의미한 결과가 나오지는 않으며, 교육 과목 중 가장 두드러지는 차이가 나오는 분야는 직책이었다.

이를 통해 사업장에서의 직책에 따라 유해화학물질 교육을 바라보는 시각과, 중요성을 파악할 수 있다.

특히 개인보호장구 교육에서는 직접 입고 벗는 훈련 등을 진행함으로써, 취급자들에게 호응을 얻었으나, 종사자 그룹에서는 큰 호응을 얻지 못하였다. 이는 종사자는 직접 유해화학물질을 취급하거나, 작업하는 경우가 드물기 때문이다.

이러한 결과를 적용하여, 교육과목 커리큘럼을 직책별로 수립하고, 적용가능한 교육 과목을 선정할 수 있을 것으로 보인다.

#### 4. 고찰 및 결론

본 연구는 유해화학물질을 취급하는 중소기업장 31개에 종사하는 192명의 인원을 대상으로 유해화학물질 안전교육에 대한 효과적인 방법을 연구하였다.

2012년 구미 불산사고로 인하여 한국에서 화학물질관리법이 제정되었다. 이는 사업장내 안전관

리와, 화학사고가 발생했을 때 대피방법에 대해서 사전적으로 계획을 세운 후 이를 연습하여 비상사태시 대응하고 지역사회와 지역주민들에게 최대한 피해를 덜 입히는 방법을 사업장별로 수립하도록 규제하고 있다.

이를 위해서 사업장에서는 각 직책에 맞게 유해화학물질의 교육을 충분히 시행하여야 한다. 그러나 사업장 자체적으로 교육에는 어려움이 있기 때문에 환경부에서는 화학물질의 안전한 취급과 화학물질관리법 규제이행을 위한 일환으로써 교육사업을 진행하고 있다. 또한 각 지자체별로 산업단지를 방문하여 맞춤형 교육을 실시하기도 한다[9].

그러나 교육의 내용은 다양하고 획일화 할 수 없으며, 화학물질관리법의 이론과, 화학물질 누출시 대응 방안 등으로 자세하게 나눌 수 있다.

이에 따라 현재 화학물질관리법에서는 법정 교육을 개설하여 2년 1회 직책에 따라 이수하도록 되어있다(Table 5)[10].

그러나 지속적인 설문조사와 연구 등을 통해 각 직책에 맞는 합리적인 교육과정의 수립이 필요하다.

또한 각 교육과정에서의 과목별 시간분배에도 적용이 가능하다. 예를 들면, 연구결과에 따라 기

Table 5. Legal training hours and subjects of the chemicals control act

Position	Training hours	Representative education subjects	Cycle
Hazardous chemical substance supervisors and Technical human	16hr	Understanding the Chemicals Control Act and 5 subjects	Once in 2 years
Chemical Handlers	16hr	6 subjects including understanding of chemical substance handling facility standards and self-inspection	Once in 2 years
Hazardous chemical substance supervisors without facility	8hr	Chemical accident case education and 3 subjects	Once in 2 years
Transporter	8hr	3 subjects including management of chemical substances during transportation and compliance	Once in 2 years
Employees	2br	2 subjects including matters related to the hazard of chemical substances and safety management	Once a year

술인력의 경우 취급시설 안전시설관리에 관한 관심도가 높으므로 해당 과목을 16시간 중 3시간을 분배하는 등 중요성을 조절할 수 있다.

본 연구를 통해 효과적인 교육 과정 개발을 진행할 수 있다. 그러나 설문조사에서 단순히 점수를 매기는 것 보다는 유익한 순서대로 과목을 나열하는 방식으로 진행하였으면 더 확실한 결과를 도출할 수 있었을 것으로 보인다.

화학산업 종사하는 인원들을 대상으로 하는 설문조사와 실태조사 등을 지속적으로 연구하여 화학물질관리의 효율적인 교육과 나아가서, 화학사고를 예방하는 방안을 수립하여야 한다.

### 참고문헌

- [1] Jisun, You. "Case analysis of the harmful chemical substances' spill." *Fire Science and Engineering* 28.6 (2014): 90-98.
- [2] Yoon, Chungsik, et al. "Comparison between the chemical management contents of laws pertaining to the Ministry of Environment and the Ministry of the Employment and Labor." *Journal of Environmental Health Sciences* 40.5 (2014): 331-345.
- [3] Char, Soon-Chul. "Report on the Improvement of PSM (Process Safety Management) System for the Prevention of Industrial Accident." *Journal of the Korean Professional Engineers Association* 38.4 (2005): 19-22.
- [4] Lee, Jae-Seok, and Don-Mook Choi. "A study on the improvement of chemical accident response system in view of the national disaster management system" *Fire Science and Engineering* 29.5 (2015): 73-78.
- [5] Lim, K. M., Kim, S. Y., Lee, S. G., An, S. B., Yoon, Y., & Ma, B. C. (2020). A Study on the Systematization and Standardization of Safety Education on Hazardous Substances. *한국 위기관리논집*, 16(4), 45-56.
- [6] 정동덕. "국가연구개발사업 중소기업 우선제도에 관한 소고: 관련 규정의 용어 정의 및 해석." *벤처창업연구* 11.4 (2016): 205-213.
- [7] Korea Industrial Health Association. "화학물질의 분류, 표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준." *The Safety technology* 109 (2007): 82-85.
- [8] 정호경, and 마정근. "화학물질 관리 법제에 관한 연구: 유해화학물질관리법과 화평법·화관법의 비교를 중심으로." *행정법연구* 44 (2016): 191-222.
- [9] 박진호. "경상남도 유해화학물질 안전관리 강화방안." *경남발전* 134 (2014): 48-61.
- [10] Jeong, Emma, and Hui-Jun Park. "A Comparative Study on the Safety Education of Business Sites of Legal Regulations Related to the Four Major Chemical Compounds in Korea." *The monthly packaging world* (2017): 54-62.

(접수: 2022.09.30. 수정: 2022.10.19. 게재확정: 2022.10.25.)