

## 貝殼 廢資源을 再活用한 惡臭除去機能을 갖는 폴리에틸렌 필름에 대한 研究

\*全炳喆 · 鄭溶贊\* · 鄭美花 · 朴正煥\* · 權五哲\*\*

水原大學校 新素材工學科, \*化學科, \*\*韓國包裝開發研究院

### Study on deodorizing polyethylene film made from waste shell powder

\*Byoung Chul Chun, Yong-Chan Chung\*, Mi Hwa Chong,  
Jung-Hwan Park\* and Oh-Cheul Kweon\*\*

*Department of Polymer Engineering,*

*\*Department of Chemistry, The University of Suwon,*

*\*\*Institute of Packaging Development and Research*

#### 요 약

연간 250,000 톤 정도 생산되는 패각을 이용하여 악취제거기능을 갖는 폴리에틸렌 필름을 제조하기 위해, 패각 표면의 탄산이온을 바탕으로 양이온 또는 양이온성 계면활성제의 이온교환에 의한 표면흡착 및 이에 따른 표면 극성 변화를 통해서 악취제거능을 부여하였다. 패각 표면의 개질은 양이온성 계면활성제로서 DTAB(n-dodecyltrimethylammonium bromide), CTAB(n-cetyltrimethylammonium bromide), 그리고 DHAB(n-dihexadecyldimethylammonium bromide)를 사용하였다. 또한 양이온의 금속으로는  $Ce^{3+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ 를 이용하여 계면활성제의 이온교환방법으로 표면을 개질하였다. 표면 개질된 패각 분말을 이용하여 LDPE와 패각 기준 20 wt%의 마스터배치(masterbatch, MB)를 제조한 후 다시 LDPE와 섞어서 패각 기준 3, 5, 10 wt%의 폴리에틸렌필름을 제조하였다. 생산된 필름의 규격은 폭 40 cm, 두께 40  $\mu m$  이었다. 제조된 패각 필름에 대한 기계적 물성 측정 결과 패각의 첨가로 인한 기계적 물성의 큰 저하는 관찰되지 않았으며, 순수 폴리에틸렌 필름 대비 80% 이상의 물성을 유지하였다. 악취제거능은 양이온성 계면활성제로 개질된 패각 필름이 시험된 모든 종류의 악취에 대하여 가장 우수한 악취 흡착 제거능을 보여주었으며, 개질되지 않은 패각 필름도 비교적 우수한 악취제거능을 보여주었다.

주제어 : 패각, 악취제거, 폴리에틸렌 필름, 기계적 물성

#### ABSTRACT

Odor-removing polyethylene film utilizing waste shell powder (annual production: 250,000 ton) was prepared. Odor removal was designed to work by cation or cationic surfactant adsorbed onto the shell surface by ion-exchange: cationic surfactants (DTAB (n-dodecyltrimethylammonium bromide), CTAB (n-cetyltrimethylammonium bromide) and DHAB (n-dihexadecyldimethylammonium bromide), and cations ( $Ce^{3+}$ ,  $Mg^{2+}$ , and  $Al^{3+}$ ) were used. Surface-modified waste shell powder was compounded with LDPE to produce 20 wt% shell masterbatch (MB), and the MB was again blended with LDPE to get shell-containing LDPE films with 3, 5, 10 wt% of shell (width: 40 cm, thickness: 40  $\mu m$ ). Mechanical properties of the various shell-LDPE films maintained more than 80 % of that of pure LDPE film. Both shell film modified with cationic surfactant and one without shell surface-modification showed excellent odor-removing ability.

Key words : shell powder, odor-removing, polyethylene film, mechanical property

\* 2002년 8월 12일 접수, 2002년 10월 25일 수리

\* E-mail: bcchun@mail.suwon.ac.kr

## 1. 서론

우리 나라는 세계적인 굴 생산국으로 2000 년도 기준으로 약 300,000 톤(알골기준)이 생산되었고, 금액으로는 75,000,000 천원에 이른다. 굴양식장은 전국 475 개로 면적 기준으로는 3,586 ha에 달하고 있고, 주 생산지는 경상남도과 전라남도 지방으로서 그 중에서도 경상남도 통영, 거제, 고성 등이 주 생산지이다. 2000 년도 현재 굴 수출은 약 \$ 8,500,000에 달하고 있으며 이는 어민 소득증대에 큰 역할을 하고 있다. 굴은 80년 대 이후 패류 양식업의 면허 견수와 면허 면적상 가장 큰 비중을 차지하고 있어 명실공히 전통적인 패류양식업의 선두주자 역할을 해 왔다고 볼 수 있다.<sup>1)</sup>

그러나 이러한 생산량의 증가와 함께 필연적으로 폐각(굴 및 조개껍데기)의 발생량도 급증하게 되었고, 2000년 현재 굴 등의 폐각 발생량은 연간 약 250,000 톤에 이르고 있다. 이중에서 굴 폐각의 경우 재활용(채묘용, 비료용)이 되는 양은 약 100,000 톤 정도에 불과하고 나머지 150,000 톤은 비처리(해안야적, 매립 등) 되어서 버려지고 있고, 이에 대한 현지 어민들의 해결 요구가 거세어지고 있는 실정이다. 현재 우리 나라의 폐각 이용형태는 크게 4가지로 나눌 수 있다. ① 분별 파쇄 사료 단계를 거치는 사료화, ② 폐각을 그대로 묻어 버리는 매립, ③ 채묘용으로의 이용, ④ 방치(야적) 등이다. 이중에서 자원으로로서의 이용가치를 살리는 사료화는 생산되는 전체량에 비하면 극히 일부분이며, 채묘용으로 이용되는 것을 제외하면 대부분이 하나의 폐기물로서 취급되고 있어, 실제로 많은 환경문제를 야기시키고 있다. 이러한 현실을 감안하면 유효자원의 이용 및 환경문제의 해소라는 측면에서 폐각의 효율적 이용에 대한 기술 개발이 절실히 요구되고 있다<sup>2)</sup>. 최근에 폐각을 이용한 폐수처리 방법들이 발표되고 있으나 아직은 연구단계에 머물고 있는 실정이다.<sup>3,4)</sup>

한편, 악취는 자극성 있는 기체성 물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새로 정의되고, 이는 여러 가지 성분이 혼합된 상태로 존재하면서 사람의 후각을 자극하여 인간의 쾌적한 정서생활과 나아가서는 건강에 피해를 주게 된다. 악취의 원인이 되는 물질은 그 종류가 대단히 많을 뿐만 아니라 악취물질간의 복합적인 작용이나 후각의 개인적인 차이 등으로 인하여 느끼는 정도나 피해정도를 일률적으로 나타내기가 어려워 해결하기 어려운 공해문제의 하나로 취급하고 있다. 일반적으로 습관화되지 않은 냄새나 계속

적으로 발생하는 냄새는 악취로 느껴지는 경우가 많아 악취와 향기를 단정적으로 구별하기란 애매한 것이며, 또한 악취를 느끼는 정도는 악취물질의 농도뿐만 아니라 정신적, 육체적 상태 및 환경조건에 따라서도 피해의 정도가 다르게 나타나므로 악취에 대한 불쾌감을 일정한 기준이나 측정방법에 따라 평가하기란 매우 곤란하다. 즉, 생활환경과 사람의 심리적 판단에 따라 악취를 느끼는 양상이 다르게 나타나므로 악취물질의 농도만을 가지고 악취오염상태를 나타내기는 매우 어렵다고 한다. 현재 악취 제거능을 갖는 기능성 포장재를 생산하는 곳은 국내에서 몇 군데가 있는 것으로 알려져 있으나 대부분 업체에서는 일본 등지에서 악취제거 및 향균 기능을 갖는다고 알려져 있는 세라믹계의 무기물을 들여와서 분쇄후 사용하고 있는 실정이나, 이러한 제품들에 대해서 객관적인 성능 평가가 이루어지고 있지는 않다.<sup>5)</sup> 그리고 이러한 세라믹은 대부분 일본에서 완제품의 형태로 들여와서 단순 임가공 하고 있기 때문에 무역 역조 현상에 더욱 큰 부담이 되고 있다.

따라서 본 연구팀에서는 현재 실용적인 활용방안을 찾지 못하여 방치됨으로서 위에 언급한 환경 문제들을 일으키고 있는 폐각 폐차원의 이용 방안을 지속적으로 모색하였고, 그 결과 폐각 자체만으로도 악취제거효과를 기대할 수 있겠지만 좀 더 효과를 높이기 위해서는 폐각 표면의 탄산이온을 이용한 양이온 또는 양이온성 계면활성제의 표면흡착, 그리고 이에 따른 표면 극성의 변화 등을 통하여 악취제거, 가스투과도 조절, 향균기능, 습도조절, 서방성 기능 등을 가질 수 있는 새로운 기능성 포장재료에 대한 연구를 시도하였다.<sup>6,7)</sup> 이러한 연구 개발결과가 실용화로 이어진다면 폐차원인 폐각의 활용도를 높이고 악취 제거능 등의 기능성 필름을 개발을 개발하게 되어 산업전분야에 고루 혜택이 돌아갈 것이다. 본 연구에서는 제조된 다양한 종류의 필름에 대해 폐각 표면개질 방법에 따른 악취 제거능과 기계적 물성 등을 조사하여 우수한 악취제거 필름을 찾아내었다.

## 2. 실험재료 및 방법

### 2.1. 재료

폐각분말은 남해안 통영에 위치한 (주)해성에서 미분 형태로 구입하였고, 입자크기 분석결과 입자의 크기는 3~5 μm정도이어서 PE 필름 제조에 적합하였다. 이 폐각분말은 자연상태에서 2년 이상 세척, 건조 과정을 거치고 추가적으로 세척 및 고온 건조(700°C)를 통하여

염분, 조류, 미생물의 제거 및 살균과정을 거쳐 미분형태로 분쇄되어 제조되었다. 본 실험실에서는 입수된 폐각 분말을 2차 증류수(폐각 1kg 당 1리터의 증류수 사용)를 이용하여 상온에서 하루 동안 교반하여 세척하고, 필터하여 회수하였다. 이 과정을 2회 반복하여 얻어진 정제된 폐각분말은 150°C의 오븐에서 하루동안 건조하여 수분을 제거하여 주었다. 이러한 정제과정을 거쳐 폐각분말은 외견상으로 짙은 갈색에서 연한 갈색으로 변화하였고, 염분 및 바다냄새가 거의 사라졌으며, 세척된 용액의 pH도 중성을 유지하였다.

## 2.2. 표면개질

폐각분말은 주로 탄산칼슘( $\text{CaCO}_3$ )이 주성분이어서 표면에 음이온성의 전하를 갖고 있고 전기적 안정성을 위해 반대이온인 칼슘이온이 정전기적 인력으로 결합되어 있는 형태이고 다른 성분으로는  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ , 미량금속( $\text{Mn}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Zn}$  등) 등이 있는데, 표면의 칼슘이온 대신에 다른 양이온으로 치환시켜 항균성, 기체흡착성, 약취(또는 휘발성 유기물) 흡수성 등의 기능성을 높이고자 하였다. 또한 계면활성제의 표면치환을 위해서 폐각 표면의 탄산이온 음전하와 이온결합이 가능한 양이온성 계면활성제를 선택하였고, 이중에서 비교적 많이 이용되어져 가격경쟁력, 재현성, 안정성이 높은 DTAB (n-dodecyltrimethylammonium bromide), CTAB (n-cetyltrimethylammonium bromide)를 사용하였다. 추가적으로 CTAB와 유사하나 탄화수소 사슬 2개를 갖는 DHAB (n-dihexadecyldimethylammonium bromide)를 비교를 위해 사용하여 총 3가지의 양이온성 계면활성제를 사용하였다. 계면활성제들은 TCI 사의 제품을 사용하였고, 순도는 99% 이상이었다. 상기 정제된 폐각분말을 1리터의 50 mM 계면활성제 수용액에 넣고 3일 동안 서서히 교반하여 표면에 계면활성제가 치환되도록 하였고, 필터페이퍼 (Whatman #2, 185 mm $\phi$ )를 이용하여 감압상태에서 필터하여 폐각분말을 회수한 후 오븐(Jisico J-DS3)을 이용하여 건조(150°C) 하였다. 계면활성제의 치환방법과 마찬가지로 표면의 양이온( $\text{Ce}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ )치환을 위해 100 mM의 시약 ( $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{MgSO}_4$ )을 사용하였는데, 이들은 Junsei Chemical 사의 제품이었다.

## 2.3. 표면 개질 폐각을 이용한 마스터배치 및 필름 제조

화학적으로 개질된 폐각 분말과 LDPE(한양화학 5321)를 이용하여 2축 혼련기(twin screw extruder, Bau Tech

BA-19)에서 폐각 기준 20 wt%의 마스터배치(MB)를 제조하였다. 이때의 온도조건은 feeder zone에서 180°C, 그리고 mixing zone 및 metering zone에서 200°C로 유지하였다. 제조한 마스터배치와 LDPE를 이용하여 직경 30 mm의 single screw blown film extruder를 이용하여 폭 40 cm, 두께 40  $\mu\text{m}$ 의 필름을 제조하였다. 이때 생산된 필름의 종류는 각 개질 폐각 종류 당 폐각 기준 3, 5, 10 wt%의 3가지이었고, 모두 7가지(계면활성제 개질 폐각 3종, 양이온 개질 폐각 3종, 그리고 개질되지 않은 폐각 1종)의 표면개질 종류를 달리하며 필름을 생산하였다. 결과적으로 생산된 폐각필름은 총 7종 21가지 (7종 $\times$ 3가지 wt%=21가지)이고, 이와 더불어 평가 기준으로서 폐각 미 함유 LDPE 필름 같이 생산하였다.

## 2.4. 폐각 필름에 대한 기계적 물성 평가

제조된 폐각 함유 약취 제거 필름에 대한 인장 및 인열 강도를 측정하였다. 인장 강도는 Lloyd사의 LR50K를 이용하여 상온, 상대 습도 60%의 표준 조건 하에서 각 필름 당 기계 방향(M.D.) 및 횡 방향(T.D.)에서 실시하였으며, 각각 10 개의 시편을 측정 후 그 평균값을 plot 하였고, 95%의 신뢰도 구간을 가지고 편차를 표시하였다. 한편 인열 강도는 Toyo Seiki사의 Elmendorf tear tester기를 이용하여 측정하였고, 인장과 마찬가지로 각각 10개의 시료를 이용하여 평균 및 편차를 plot 하였다.

## 2.5. 약취제거능 평가

폐각 필름의 약취제거능을 조사하기 위해 완성된 여러 가지 폐각필름을 아래의 모형(15cm $\times$ 15cm)대로 열접착기(타워인더스트리 TH 300)를 이용하여 제조하였고, 실제 모형은 가스로 충전된 필름백의 모습을 담은 사진과 같다(Fig. 1, 2). 포장 내용물로는 약취발생을 일으키는 가축제품을 시중에서 구입하여 정사각형 모양(10 cm $\times$ 10 cm)으로 재단하여 내부에 넣고 밀봉한 후 필름 백 내부의 가스를 주기적으로 밀봉주사기(gas-tight microliter syringe, Hamilton)를 이용하여 1 ml 씩 채취하여 FID 검출기를 갖춘 가스크로마토그래피(Gas Chromatography, HP 5890 series II)를 이용하여 검출되는 peak 면적의 변화를 이용하여 필름백 내부의 가스 농도변화를 조사하였다. 이때 사용된 컬럼으로는 HP-5(crosslinked 5% Ph Me silicone)를 사용하였으며, 운반기체로는 수소(20 psi), 질소(50 psi), 공기(40 psi)를 사용하였다. 가축원단 자체의 약취 발생량이 적

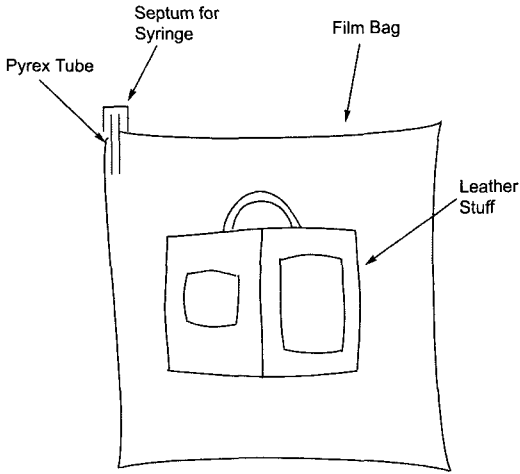


Fig. 1. Schematic drawing of shell film bag for odor removal test

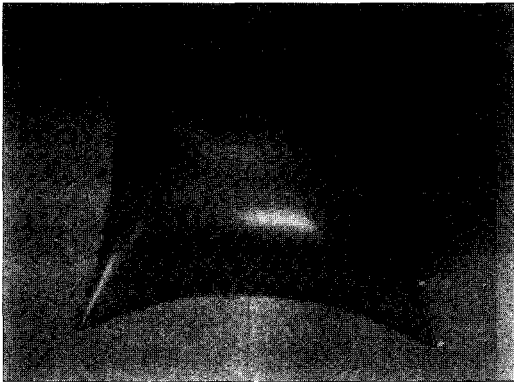


Fig. 2. Real image of gas-filled shell film bag for odor removal test

어서, 본 연구에서는 가죽원단에 추가적으로 악취발생 물질인 아민류 즉 TEA(triethylamine)과 Pyridine을 각각 가죽 원단에 흡수시켜(가죽 시료당 아민류 3방울 첨가)농도를 높인 후 패각필름백 내에서 이들의 가스농도 변화를 비교 분석하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

#### 3.1. 필름의 기계적 물성

제조된 모든 필름의 물성을 측정하였지만 대표적으로 양이온 표면개질 필름으로는  $Ce^{3+}$ ,  $Mg^{2+}$ , 계면활성제 표면개질 필름으로는 CTAB, 그리고 개질되지 않은 패각필름의 기계적 물성을 비교하였다. 패각 필름의 최대 응력

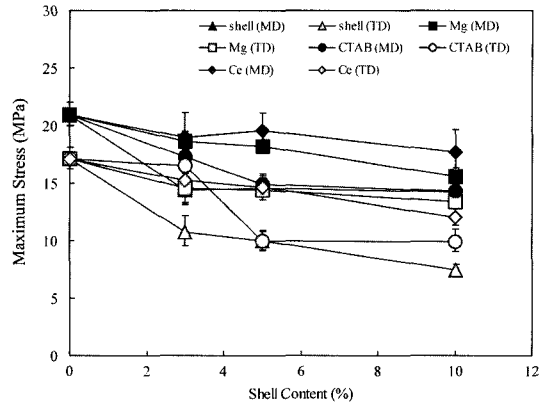


Fig. 3. Maximum stress of various shell-containing polyethylene films.

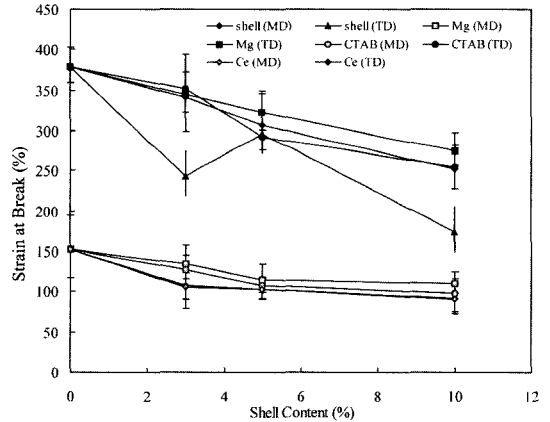


Fig. 4. Percent strain at break of various shell containing polyethylene films.

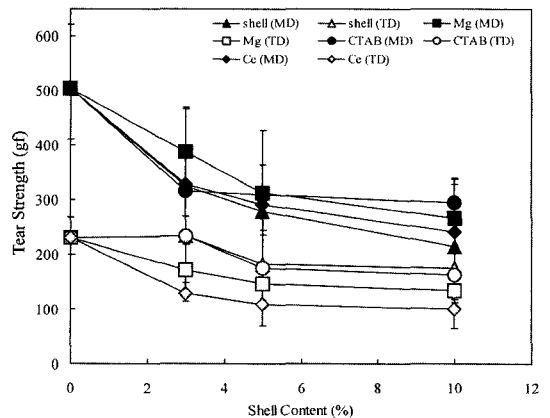


Fig. 5. Tear strength of various shell-containing polyethylene films.

을 측정한 결과 M.D.(기계방향)에서는 Ce로 개질된 패각 필름이 19 MPa로 가장 높게 나타났으며 개질되지 않은 패각 필름이 15 MPa로 가장 낮게 나타났다. T.D.(횡방향)에서도 개질되지 않은 패각 필름이 11 MPa로 가장 낮게 나타났으며 나머지 필름들은 비슷한 값을 보였다. 따라서 패각필름의 최대 응력은 기존의 LDPE 필름에 대비하여 최소 80% 이상의 물성을 유지할 수 있었다.

패각 필름의 파단 신율을 측정한 결과 M.D. 및 T.D. 양방향 모두 패각의 함량이 증가할수록 감소하는 경향을 보이는데 M.D. 방향으로는 소폭 감소하나 T.D. 방향으로는 큰 폭으로 감소하는 경향을 보이는데 이 때 개질되지 않은 패각필름이 가장 큰 폭으로 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

패각필름의 인열 강도를 측정한 결과 패각의 함량이 증가할수록 감소하는 경향을 보이는데 3 wt%의 패각을 함유한 필름이 LDPE 필름보다 물성이 많이 떨어지지만 5, 10 wt%의 인열 강도를 비교해 보면 물성의 떨어짐이 크지 않은 것을 관찰할 수 있었다.

따라서 기계적 물성 측정 결과 개질되지 않은 패각 필름이 가장 낮은 물성을 보이고, 양이온(Ce, Mg)으로 표면개질된 패각 필름과 계면활성제(CTAB)로 표면개질된 패각 필름들은 비교적 물성 저하가 덜 일어남을 관찰할 수 있었다.

### 3.2. 패각필름의 IR 분석

적외선 분광광도계(FT-IR, Bomem MB Series)를 이용하여 패각 필름의 투과 분석 결과 일반 LDPE 필름에 비해 1700  $\text{cm}^{-1}$  와 700  $\text{cm}^{-1}$ 에서 각각 새로운 흡수 peak가 관찰되었다. 이는 패각의 주성분인 탄산이온( $\text{CO}_3^{2-}$ )에 의한 진동흡수 현상으로 필름 내의 광선 투과 지점을 변경하여도 같은 스펙트럼을 얻을 수 있어서 필름내부에 패각이 고르게 분포됨을 알 수 있었다.

### 3.3. 악취제거능 분석

가죽원단 자체에서 발생하는 악취를 측정된 결과, 개질 되지 않은 패각, 계면활성제로 개질된 패각필름의 경우 점차 악취 농도가 감소하였으나, PE 필름에서는 오히려 시간이 지남에 따라 악취 발생량이 증가하였다(Fig. 7). 이는 PE 필름에서는 가죽원단에서 발생하는 악취를 흡수할 수 있는 기능이 없기 때문에 시간이 경과함에 따라 악취의 농도는 계속 증가한다고 판단된다. 패각필름의 악취 제거능을 좀 더 높은 농도에서 측정하

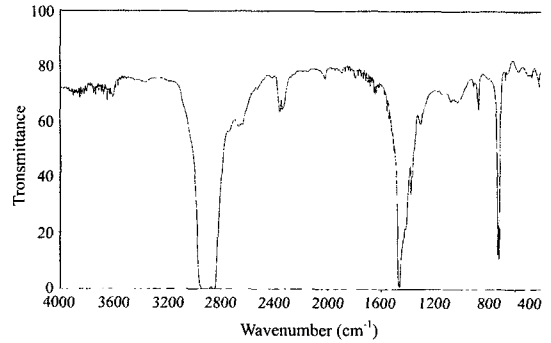


Fig. 6. FT-IR spectrum of shell-containing polyethylene film

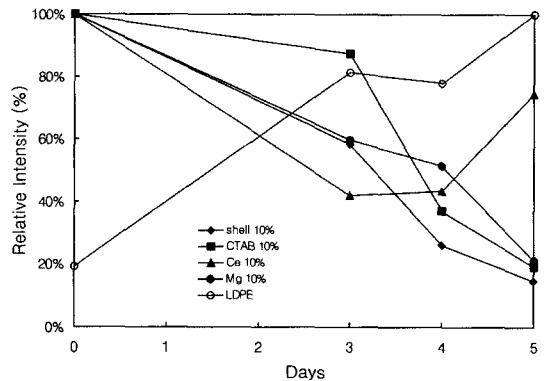


Fig. 7. Comparison of odor-removal ability of various shell containing film for leather stuff

고자 악취발생물질 중의 하나인 아민류의 유기화합물을 함유한 패각원단을 이용하여 위의 실험을 반복하였고 아민류로서는 triethylamine(TEA), pyridine 등을 사용하였다. 아민 용액을 가죽원단에 흡수시킨 후 하루 정도 밀봉백에서 보관한 후 내부 가스의 농도변화를 조사하였다. 초기에는 아민류를 메탄올로 희석시켜 가죽원단에 흡수시켰으나 아민의 농도가 낮아지고 메탄올의 농도가 높아져서 GC상에서 메탄올의 농도변화에 의해 아민의 농도변화가 가려져 정확한 아민의 농도변화를 관찰할 수가 없으므로 메탄올 희석과정 없이 바로 아민류를 가죽원단에 흡수시켰다. 실험결과 패각의 첨가 또는 계면활성제로 개질된 패각의 첨가로 인하여 가죽원단에 대한 PE 필름의 악취제거능이 향상됨을 알 수 있었다.

TEA를 함유한 가죽원단에 대한 실험결과에서도 마찬가지로 계면활성제 개질 패각필름 및 패각 필름의 경우 TEA의 농도가 감소됨을 관찰하였고, Ce, Mg 등의 양

이온으로 표면개질한 경우는 악취제거효과가 미흡하였다(Fig. 8). 양이온 표면개질 패카필름의 경우 악취농도가 시간이 경과함에 따라 오히려 증가하는 경향이 있는데, 이는 초기에 흡착된 악취분자들이 탈착되어 악취농도가 증가된다고 판단된다. PE필름 자체는 오히려 아민 농도가 증가되어 전혀 악취제거기능이 없음을 관찰하였다. 한편 피리딘을 악취발생물질로 사용한 결과 계면활성제 개질 패카필름의 경우 계면활성제의 종류, 및 함유 정도(3, 5, 10 %)에 관계없이 피리딘의 농도가 급격히 떨어져 3일 후에는 거의 관찰되지 않음을 알 수 있었고, 패카필름 자체에서도 악취가 감소됨을 알 수 있었으나, Ce, Mg 등으로 개질된 패카필름은 완전한 악취제거능을 보여주었다. 반면에 PE 필름에서는 피리딘의 농도가 줄지 않고 오히려 증가함을 알 수 있었다 (Fig. 9). 이는 패카표면에 존재하는 계면활성제의

소수성의 탄화수소 사슬에 의해 극성이 낮은 유기물인 TEA, 피리딘 등의 표면 흡착이 일어나는 반면, 일반 PE 필름들은 이러한 흡착점들이 존재하지 않기 때문에 필름내의 동공을 통하여 외부로 방출되는 방법 외에는 내부의 아민 농도를 줄일 수 있는 메카니즘이 없기 때문에 상기 결과에서와 같이 포장물 내부의 악취농도가 쉽게 줄지 않는다고 판단된다.

결론적으로 양이온성 계면활성제로 표면개질된 패카 필름이 시험된 가죽제품의 악취에 대하여 가장 우수한 악취 흡착제거능을 보여주었으며, 개질 되지 않은 패카 필름도 우수한 악취제거능을 보여주었다.  $Ce^{3+}$ ,  $Mg^{2+}$  등 양이온으로 개질 된 필름들은 악취제거효과가 뚜렷하게 나타나지 않았다. 상기 그림에는 포함시키지 않았지만  $Al^{3+}$ 로 개질된 패카필름의 경우에서도 악취제거효과가 확실히 나타나지 않았으며, 다른 계면활성제 (DTAB, DHAB)로 개질된 패카필름에서는 CTAB로 표면개질된 패카필름과 유사한 악취제거능을 보여주었다. 그러나 패카를 함유하지 않은 PE필름의 경우 전혀 악취제거능을 보여주지 않는 점을 고려할 때, 표면개질된 패카 및 개질 되지 않은 패카 모두 우수한 악취제거능을 보여주고 있어서 악취제거 기능을 갖는 포장필름으로 패카의 활용방안을 마련할 수 있으리라 예상된다.

#### 4. 결 론

패카 필름의 기계적 물성을 측정된 결과 M.D. 방향 및 T.D. 방향 모두에서 패카의 첨가로 인한 주목할만한 기계적 물성의 저하는 관찰되지 않았고 패카필름들의 기계적 물성은 기존의 LDPE 필름에 대비하여 최소 80% 이상을 유지 할 수 있었다. 특히 계면활성제로 개질된 패카필름의 경우 물성저하가 다른 패카필름에 비해 적게 일어났다. 악취 제거능 실험 결과 양이온성 계면활성제로 개질된 패카필름이 시험된 모든 종류의 악취에 대하여 가장 우수한 악취 흡착 제거능을 보여주었으며, 개질 되지 않은 패카필름도 비교적 우수한 악취 제거능을 보여주었다. 예상외로 Ce, Mg, 등 양이온으로 개질 된 필름들은 악취 제거효과가 뚜렷하게 나타나지 않았다. 그러나 패카를 함유하지 않은 PE필름의 경우 전혀 악취 제거능을 보여주지 않았다. 앞으로 패카의 우수한 악취제거기능을 바탕으로 개발된 기술을 가죽제품, 플라스틱 제품, 전자제품, 화학약품 등의 포장재료에도 적용이 가능하다고 판단된다.

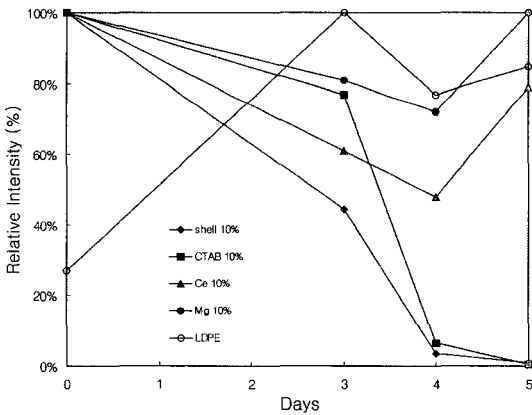


Fig. 8. Comparison of odor-removal ability of shell-containing film for TEA-adsorbed leather stuff.

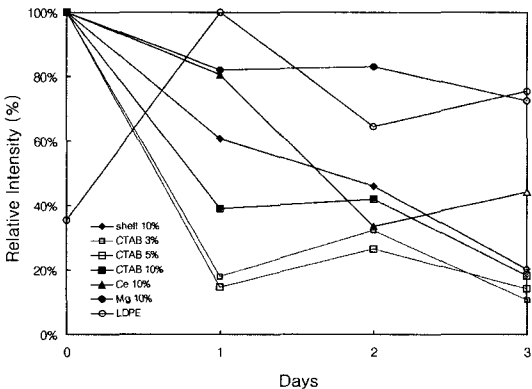


Fig. 9. Comparison of odor-removal ability of various shell-containing films for pyridine-adsorbed leather stuff.

## 참고문헌

1. 고남표, "양식사업의 현황과 구조조정", 수산정책포럼 정기세미나 1997. 5
2. 국립수산진흥원, 영안 양식이장 환경용량 산정 모델 개발 연구, 과학기술처, 1992. 10.
3. 고현웅, 장성호, 성낙창, 폐굴껍질과 황토로 제조한 응집제를 이용한 폐수처리에 관한 연구, 한국자원리사이클링학회지, 11, 2, 45-51 (2002).
4. 문병현, 이택순, 서정운, 서희정, 폐굴껍질을 이용한 침적식 생물막법에 의한 폐수처리, 한국수질보전학회지, 13, 3, 55-63, (1999).
5. Takahashi Hirata, 일본에 있어서 농수산물 포장의 연구와 기술개발의 현황, 한국포장학회지, 3, 2, 63-74, (1996).
6. 박형우, 박무현, 김훈, 이재영, 양한철, MA 포장용 기능성 포장 소재개발에 관한 연구 (1), 한국포장학회지, 3, 2, 25-31 (1996).
7. 한국고분자학회, 기능성 고분자 포장재료, 고분자과학과 기술, 12, 2, 164-250 (2001).



전 병 철

- 1980년 서울대학교 섬유광학과 졸업
- 1982년 서울대학교 섬유공학과 대학원 졸업
- 1988년 University of Michigan 고분자공학 박사
- 현재 수원대학교 신소재공학과 교수



정 미 화

- 2003년 수원대학교 신소재공학과 졸업
- 현재 수원대학교 신소재공학과 대학원 재학



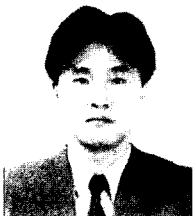
정 용 찬

- 1983년 서울대학교 화학과 졸업
- 1990년 Rutgers 화학박사
- 1993년 Lehigh 박사후 연구원
- 현재 수원대학교 화학과 교수



박 정 환

- 2003년 수원대학교 화학과 졸업
- 현재 수원대학교 화학과 대학원 재학



권 오 철

- 1991년 동국대학교 임산학부 졸업
- 1998년 삼화제지 연구소 근무
- 2001년 동국대학교 제지공학 박사
- 현재 (사) 한국포장개발연구원 연구개발부장