Trend of Barrier Packaging Materials in Europe

유럽의 배리어포장재 동향

町 田 綾 野 / 일본합성화학공업(주) 영업본부 소아놀부 과장대리

Ⅰ. 서론

일본합성화학공업은 1927년 일본 최초로 합성법에 의한 아세트산 공업화에 성공한 이후 아세트산 유도품을 중심으로 사업을 전개하고 있다.

현재 동사의 제품은 PVOH '고세놀', '고세넥스', EVOH '소아놀', 점 · 접착제용 아크릴공중합수지 '코포닐'의 합성수지제품과 그 가공품인 액정표시용 PVOH필름 'OPL필름', 수용성 필름 '하이세론' 등을 주력으로 하며, 용도도 일반 공업용 재료, 식품포장재료, 정보전자재료, 광학재료, 의약, 농약 등 폭넓은 분야로 확대되고 있다. 또한 '화학을 기반으로 한 기술에 의해 새로운 가치를 창조하고, 인간의 풍요롭고 쾌적한 생활에 공헌하는 것'이라는 경영이념을 바탕으로 글로벌한 기업, 환경 친화적이고, 사회에 공헌하는 기업을 목표로 하고 있다.

글로벌화에 관해서는 아시아나 유럽, 미국을 중심으로 판매 · 제조 거점을 전개하고, 해외 매출비율이 50% 이상에 달한다.

최근 포장재료를 둘러싼 환경은 식품의 안전 확보, 폐기 식품 삭감에 대한 대응 등 많은 과제가 산적하고 있다.

이러한 환경 하에서 플라스틱계 배리어포장재는 ①안전 의식의 고양, ②에코 의식의 고양, ③편의성의 추구 등 다양한 시장 요구를 만족하기 위한 진화를 계속하고 있다.

이 글에서는 위에서 언급한 요구의 배경으로 가스배리어성, 생분해성, 수용성의 특징을 살려 유럽시장에서 포장재료로 이용되고 있는 동사 제품에 관한 실제 예 등을 소개한다.

〔표 1〕 소아놀의 표준 그레이드

그레이드명	에틸렌 함유량(mol%)	MFR [1] (g/10min · 210℃, 2,160g)	융점[2] (℃)	결정화온도[2] (℃)
V2504NB	25	4	195	171
VH2704RB	27	3.8	191	167
D2908	29	8	188	163
DT2904RB		3.8		
DC3212B	32	12	183	160
DC3203RB		3.8		
E3808	38	8	173	152
ET3803RB		4		
A4412B	44	12	164	144
AT4403B		3.5		
H4815B	48	15	158	138

1) 멜트 인덱서(melt indexer)
2) DSC법, 승온 및 강온 속도 10℃/min

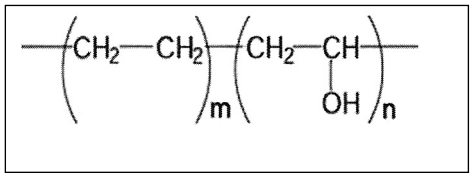
Ⅱ. 에틸렌 비닐알코올 수지(EVOH) '소아놀'

'소아놀'은 동사가 1974년에 상품화한 에틸렌 비닐알코올 공중합체 수지(이하 EVOH)이다. EVOH는 에틸렌과 비닐알코올의 유닛으로 이뤄진 랜덤 공중합체([그림 1])로, 분자쇄 중 수산기에 근거한 강한 분자 속 또는 분자 간 수소결합에 의해 열가소성 수지 중에서도 뛰어난 가스배리어성을 가진다. EVOH는 가스배리어성 이외에도 보향성, 내유성, 내용제성, 비대전성, 인쇄적성, 투명성, 광택성, 고강성, 환경적합성, 생체적합성 등의 다양한 기능을 가지며, 식품포장분야뿐만 아니라 건축자재, 자동차, 화장품, 의료, 공업, 농업 분야 등에서 전개되고 있다.

사용 형태별로는 필름이 가장 많으며 절반을 차지한다. 이어서 열성형용 시트, 가솔린 탱크, 보틀 · 튜브, 바닥 난방용 파이브, 기타 등이 있다. 사용량은 유럽과 미국의 비율이 높고, 최근에는 중국이나 아시아에서 특히 고성장하고 있다.

[표 1]에 '소아놀'의 표준 그레이드를 나타냈다. 일반적으로 최종 제품에 요구되는 가스배리어성 또는 기타 물성에 맞춰 에틸렌 조성을 선택하고, 성형가공의 설비나 조건에 의해 용융점도가 선택된다.

〔그림 1〕 EVOH '소아놀' 구조식



이들 표준 그레이드에서는 대응하고자 하는 용도를 위한 특수 그레이드도 가지고 있다([표 2]).

또한 열 성형용기는 다층시트를 가열 해

World Packaging

〔표 2〕 소아놀의 특수 그레이드

용도	권장 그레이드
열성형용도	BX6804B
레토르트용도	별도 문의
유연필름용도	SF7503B
연신용도	G소아놀, GC3304B, GH3804B
바닥 난방용 파이프	D2908H4, A4412H4, DC3205HB
압출코팅	BG3522B
용액코팅	16DX

〔표 3〕 커피 포션 용도의 구성 예

	구성(밖-안)
제품①	PP/Regrind/tie/EVOH/tie/Regrind/PP(용기) AL다층필름(뚜껑재)
제품②	PS/Regrind/tie/EVOH/tie/Regrind/PE(용기) AL다층필름(뚜껑재)

서 용기 형상의 모양으로 심교하는 열 성형(2차 가공)에 의해 제조된다.

하지만 EVOH는 강직한 성질이 있기 때문에 폴리프로필렌(PP) 등의 폴리올레핀계 수지에 비해 열 성형하기 어려운 수지이다.

그 때문에 처음에는 가스배리어성을 어느 정도 희생해 열성형하기 쉬운 에틸렌 함유량이 높은 그레이드가 사용되었는데, 시장에서부터의 하이배리어화 요구에 의해 가스배리어성과 열성형성이 모두 뛰어난 열성형용 특수 그레이드가 개발되었다. 열성형 그레이드는 뒤에 서술할 커피 포션 외에 젤리 컵이나 즉석밥 트레이, 음료용 컵 등에 사용되고 있다.

그러면 지금부터 EVOH에 관한 유럽시장의 포장 토픽을 소개한다.

1. 커피 포션

최근 유럽과 미국에서는 1회분 커피를 손쉽게 만들 수 있는 싱글 서브 커피의 사용이 증가하고 있다. 사용하는 레귤러커피의 포장형태는 포드(pod)형, 파우치형, 포션형이 보급되고 있는데, 그 중에서도 다층시트의 열성형 용기를 이용한 포션형이 다수를 차지하

〔표 4〕 G-소아놀의 그레이드

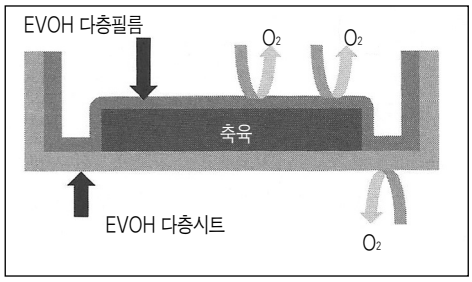
	G-소아놀		소아놀		
	GC3304B	GH3804B	DC3203RB	ET3803RB	AT4403B
에틸렌 함유량(mol%)	33	38	32	38	44
MFR [1] (g/10min · 210℃, 2,160g)	4	4	3.8	4	3.5
융점 [2] (℃)	170	160	183	173	164
결정화온도 [2] (℃)	142	132	160	152	144
유리전이온도 [2] (℃)	58	55	61	58	55
산소투과도 [3] (㎖ 20㎛/㎡ · 24hr · atm)	0.4	0.8	0.3	0.7	1.5

1) 멜트인덱서

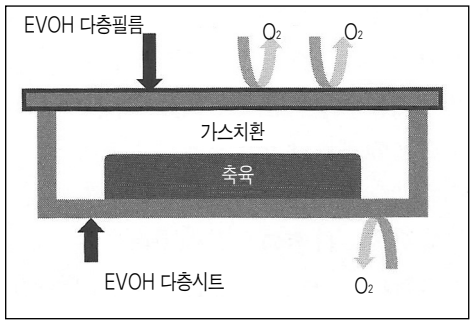
2) DSC법, 승온 및 강온 속도 10℃/min

3) OXTRAN 2/20(MOCON사 제품), 측정조건 : 20℃, 65%RH

〔그림 2〕 스킨팩



〔그림 3〕 MAP포장



고 있다. 이들은 내용물인 가루형 레귤러 커피의 산화를 억제해 풍미를 유지하기 위해 높은 가스배리어성이 요구됨과 동시에 뛰어난 심교성이 필요하기 때문에 '소아놀'의 열성형용 특수그레이드가 이용되고 있다. 구성 예를 [표 3]에 나타냈다.

2. 스킨팩과 MAP포장

축육포장의 유통기한을 연장하고, 푸드로스를 저감하는 기술인 '스킨팩'과 '가스치환포장(MAP포장)'에 관해 서술하고자 한다.

스킨팩([그림 2])이란, 대지가 되는 가스배리어성 필름이나 트레이 위에 제품을 올려두고, 가스배리어성 필름을 씌워서 진공 탈기해 밀봉하는 포장형태로, 유럽과 미국에서는 활발히 전개되고 있다. 식품의 롱 라이프화가 가능하고, 부피가 크지 않고, 내용물을 고정하기 때문에 매장에서의 진열 자유도가 높고, 내용물이 눈에 띄는 등 많은 장점을 가지고 있어서 앞으로 일본에서도 시장 확대될 가능성이 높다.

한편 스킨팩은 탈기공정이 있기 때문에 포장필름에는 가스배리어성뿐만 아니라 식품형상을 추종하는 기능이 요구된다. 그래서 동사 독자 기술에 의해 개발된 EVOH의 결정영역을 제어하는 것으로 가스배리어성과 2차 가공성을 양립시킨 특수 그레이드 'G-소아놀'이 사용되고 있다.

'G-소아놀'의 최대 특징은 고온에서 유연성이 발현되는 것이다. 예컨대 필름의 연신이나 심교 등의 2차 가공은 유리전이온도(Tg) 이상의 고온에서 이뤄지는데, 그 온도 영역에서 일반 EVOH보다 균일하고 고배율의 연신이 가능하다. [표 4]에 'G-소아놀'의 물성을 나타냈다. GC3304B는 보다 가스배리어성이 뛰어나고, GH3804B는 연신이나 심교 등의 2차 가공성이 보다 뛰어나다.

MAP포장([그림 3])은 용기 속으로 질소 등의 불활성 가스를 충전해 식품의 산화 열화

World Packaging

〔표 5〕 축육포장 용도의 구성 예

구분	구성(밖-안)
스킨팩	PEX/EVA/tie/EVOH/tie/EVA
MAP포장	PP/Regrind/tie/EVOH/tie/PP(용기) PA/EVOH/PA/tie/L-LDPE(뚜껑재)

를 막고 유통기한을 연장하는 기술이다. 일본의 대형 소매점에서 축육 등 신선도가 높은 식품에 관해 이 기술의 확대를 추진하고 있지만, 유럽과 미국에서는 이미 주류라고 할 수 있다. 용기 및 뚜껑재료의 EVOH층이 바깥쪽으로부터의 산소 침입을 막는 것과 동시에 안쪽의 불활성 가스 유출을 막아 식품의 열화를 막는 것이 가능하다.

'스킨팩'과 'MAP포장'의 대표적 구성 예를 [표 5]에 나타냈다.

3. 파우치의 탈 알루미늄화

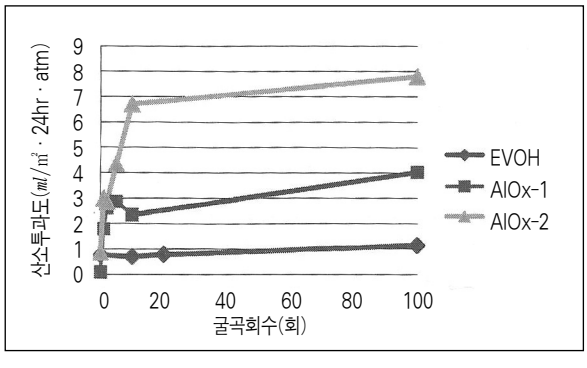
유럽을 포함한 각국에서 안전성, 운송비용의 삭감, 전자레인지 사용의 편의성, 경량화, 환경적성 등의 이유를 배경으로, 금속 · 유리용기에서부터 플라스틱으로의 대체가 추진되고 있다.

식품포장의 플라스틱화에 있어서 기존 금속 · 플라스틱과 같이 내용물 보호의 기능이 요구되고, 기계물성 이외에는 식품의 풍미 열화를 억제하기 위한 가스배리어성이 필수이다.

또한 여러 포장형태 중에서도 운송비용의 삭감이나 의장성 등의 이점에 의해 파우치 포장이 주목되고, 플라스틱화가 진행되며 EVOH 또는 금속 증착필름이 사용되고 있다.

금속증착필름에는 알루미늄증착필름 외에 알루미나나 실리카 등의 투명증착필름으로 구분되는데, 모두 가스배리어층인 무기물이 매우 얇기 때문에 손상을 입기 쉬워 굴곡성과 2차 성형성 등의 과제가 있다. 이에 반해 EVOH는 일정한 층 두께를 가지기 때문에 손상을 입기 어렵다. 겔보 플렉스 텍스터에 의한 필름 굴곡 후의 산소투과도를 [그림 4]에 나타냈다. 증착필름은 여러 번 굴곡하면 가스배리어성이 대폭 저하하지만, EVOH 다층필름은 변화가 없어 굴곡성이 뛰어나다고 말할 수 있다.

〔그림 4〕 필름 굴곡 후의 가스배리어성



또한 파우치포장 중에도 특히 레토르트식품분야에서 탈 알루미늄화의 움직임이 활발하다. 레토르트 처리는 미생물에 의한 내용물의 변패를 방지하기 위해 미생물을 습식가열로 살균한다. 고온고압 하에서 열수나 스팀 등에 의해 처리가 이뤄지기 때문에 파우치필름의 EVOH층에 수분이 대량 침입해 분자 속에서 응집, 투명한 필름이 백탁하거나 층간 박리가 일어나거나 하는 것이 과제였다. 그 때문에 EVOH에 대한 내 레토르트성의 개선이 필요했다.

'소아놀'의 레토르트 그레이드는 레토르트 직후의 일시적인 가스배리어성 저하는 피할 수 없지만, 수분이 빠진 후에는 회복해 필름 외관의 저하나 층간 박리의 발생이 최대한 억제된 EVOH로 높은 평가를 받고 있다.

EVOH 다층필름의 재질 설계의 자유도를 살리고, 또한 시장의 요구에 귀를 기울여 EVOH 파우치의 개발을 진행해가고자 한다.

Ⅲ. 비닐알코올계 생분해성 배리어수지 '니치고G폴리머'

최근 플라스틱업계에서는 해양쓰레기 '마린 리터(Marine Litter)' 문제가 크게 부각되고 있다. 특히 작은 플라스틱 조각 쓰레기인 '마이크로 플라스틱'에 의한 생태계 파괴가 우려되고 있다. EU에서는 이 마린 리터의 대책으로써 '생분해성 수지'의 이용이 추진되고 있다. 예컨대 프랑스는 2016년 7월부터 석유계 플라스틱제 파우치의 사용을 금지하고, 2020년 1월부터는 사용이 끝난 플라스틱제 식기에 관해 생분해성 소재를 50% 이상 사용하는 것을 의무화하는 것을 법제화 하고 있다. 이 때문에 EU에서는 생분해성 수지의 소비가 착실히 확대하고 있다.

가스배리어성 포장재료도 예외 없이 생분해되는 포장재료가 요구되고 있는데, 가스배리어성 수지로써 사용되고 있는 EVOH는 생분해성이 없어서 가스배리어성, 용융가공성, 생분해성을 보유한 재료가 요구되고 있다.

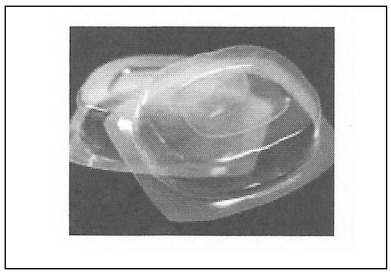
〔표 6〕 생분해성 다층배리어 트레이의 배리어성

구성 (㎛)	OTR(㎖/tray 24hr air) 23℃ 내부 : 85% RH 외부 : 50% RH
PLA/tie/니치고G폴리머 /tie/PLA=93/9/9/9/93	0.001

tie : 생분해성 접착수지 'BTR8002P'
니치고G폴리머 : '니치고G폴리머 BVE8049P'

이러한 시장 요구를 받아 동사는 생분해성을 가지고 용융성형가능한 배리어수지로써 신규 배닐알코올계 수지 '니치고G폴리머'를 개발했다. '니치고G폴리머'는 수용성 수지로, 그 독창적인 특징을 살려 이미 가스

〔사진 1〕 식품 트레이



〔사진 2〕 커피 포션

배리어 코팅제, 수용성의 성형물, 필름, 부직포 등 폭넓은 용도에서 이용되고 있는 수지이다.

완전 생분해성의 식품배리어포장재료의 설계에서는 외층 수지에 폴리유산(PLA)이나 폴리부틸렌석시네이트(PBS) 등의 시판 생분해성 재료를 사용하는 것이 요구되는데, '니치고G폴리머'는 이들 수지와 용융 다층성형으로 충분한 접착성을 얻을 수 없다. 그래서 동사에서는 이들 생분해성 기재수지와 '니치고 G폴리머'를 접착하는 생분해성 접착수지 'BTR8002P'를 독자 개발했다. 이러한 재료 조합으로 용융 다층성형에 의한 완전생분해성 식품배리어포장재료(용기나 필름)의 설계가 가능해졌다. [표 6]에 PLA를 외층 수지로 이용해 만든 다층 용기의 배리어성을 나타냈다.

현재 커피 포션 등의 배리어포장재로 기존 플라스틱 용기에서부터 '니치고G폴리머' 및 'BTR8002P'를 사용한 완전 생분해성 배리어포장재료의 개발이 다수의 용기 제조사에서 진행되고 있다([사진 1], [사진 2]). 하지만 현재 생분해성 수지는 폴리에틸렌(PE)이나 폴리프로필렌(PP)에 비해 투습성이 높은 등 결점도 많이 있어 현 단계에서는 배리어포장재료로 대응할 수 있는 용도가 한정적이다. 미래의 기술 개발에 의해 이들 결점이 개선되면, 배리어포장재료에서도 생분해성 포장재로의 전환이 추진될 것으로 예상된다. 또한 '니치고G폴리머', 'BTR8002P'는 생분해성에 관한 유럽 규격 'EN13432'의 'OK 콤포스트' 인증을 취득하고 있다.

Ⅳ. 수용성 필름 '하이세론'

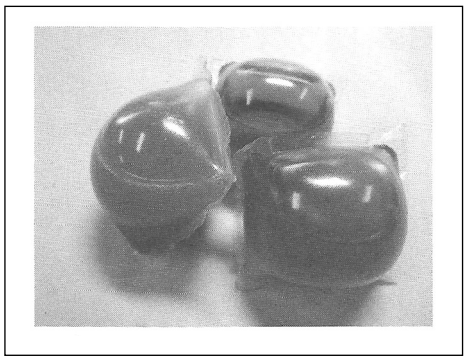
수용성 필름인 '하이세론'은 동사가 제조한 PVOH '고세놀'을 주원료로 이용해 원료에서부터 일관생산하는 수용성 플라스틱 필름이다([표 7]). 많은 플라스틱필름 중에서도 물에 녹는다는 특수한 성능에 주목해 유럽에서는 예전부터 약제포장용으로써, 농약 포장에서 수용해 시의 계량 불필요 · 비산 방지를 목적으로 이용되고 있다. 최근에는 세제,

〔표 7〕 하이세론의 기본물성과 용도

품종	막 두께 ㎛	완전용해온도 ℃	인장강도 MPa	인장신도 %	특징	용도
C타입	12~60	2~5	26~30	170~380	냉수용해성	종자 띠, 일시 지지재료
S타입	20~80		32~51		내알칼리성	세제, 농약, 살균살충제
M타입	20~22	23~32	26~32		중온용해성	면생리대 누혈 방지용
H타입	25~32	51~60	36~59		고온용해성	병원용 세탁파우치

* 막 두께 및 각 물성은 타입별 그레이드를 포함한 값.
* 측정환경 : 23℃×65%RH

〔사진 3〕 하이세론으로 만든 액체세제 포장체



특히 액체세제의 포장용으로써 계량하지 않고 바로 넣어서 사용할 수 있다는 편의성이 높이 평가받아 그 수요가 늘어나고 있다([사진 3]).

일본에서는 특성을 그대로 살린 자수 기포, 다른 부재와 조합시킨 식생 시트, 필름의 조성을 목적에 맞춰 다양하게 최적화한 위생재료, 필름을 직접 히트씰할 수 있는 특성을 이용한 약제 포장용, 필름 표면의 평활성을 살려 그라비어인쇄해 의장성을 가지고, 플라스틱의 가식을 가능하게 하는 수압전사용도로도 전개가 폭넓게 이뤄지고 있다.

또한 미생물에 의해 분해되는 생분해성을 가진 필름으로써도 주목되고, 폐기 시 지구환경에 대한 부하가 적어 지구환경의 보전은 물론, 다양한 산업에서 작업 환경의 개선 등 안전한 삶 만들기에 공헌하고 있다.

1. 하이세론의 특징

① 수용성

5℃ 이하의 냉수에 녹는 C타입에서부터 상온수 및 온수에 녹는 M, H타입이 있다. 녹는 속도는 물 온도, 막 두께 및 반죽 속도에 따라 다르다.

② 내유 · 내약품성

식물유, 동물유, 광물유 등의 유류나 유기용제나 탄화수소류에 매우 강한 성질을 가지고 있다(글리코올류나 DMSO 등 극성이 높은 유기용제에는 용해할 가능성 있음). 또한 내약품성이 뛰어난 S타입도 있다. 적용 품종에 관해서는 예비 검토하는 것이 바람직하다.

③ 포장성 · 가공성

World Packaging

포장용 필름으로써 개발되고, 인장 · 인열 · 충격에 대해 뛰어난 성질을 가져 내용물이 보호되도록 설계되고 있다. 또한 PE나 PP와 같이 히트씰성을 가지고, 바 실러, 임펄스 실러, 용단 실러에 의한 열 가공이 용이하다.

④ 비 대전성

친수성 필름이기 때문에 대전성이 작고, 다른 플라스틱필름과 같이 대전에 의한 트러블 발생 가능성이 낮다.

⑤ 가스배리어성

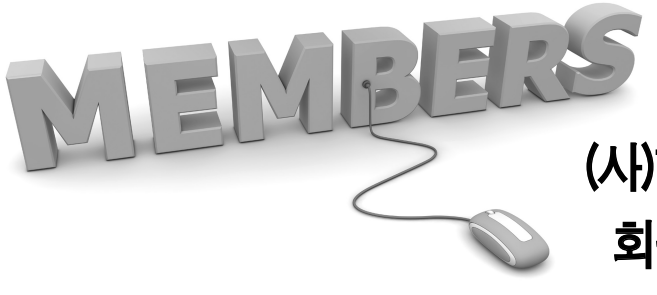
산소, 질소, 수소, 탄산가스 등에 대해 온도가 낮은 상태에서는 높은 배리어성을 나타낸다. 또한 내용물의 보향성이 높은 것이 특징이다.

⑥ 인쇄성 · 코팅성

잉크와의 접착성이 양호하고, 그라비어인쇄 등에 의해 정밀한 인쇄가 가능하다. 또한 코팅가공이 용이하고 필름 표면에 내수층이나 점착층을 부여하는 것이 가능해 다양한 용도 전개가 가능하다.

Ⅴ. 결론

이 글에서는 유럽에서 확대되고 있는 포장 토픽과 그것에 사용되고 있는 동사 제품에 관해 소개했다. 앞으로도 혁혁하게 진화하는 포장의 시장 니즈에 대응하기 위해 기능성을 겸비한 제품 개발에 노력해나갈 것이다. PW



(사)한국포장협회 회원가입 안내

KOPA
KOREA PACKAGING ASSOCIATION INC.

(사)한국포장협회

TEL. (02)2026-8655
E-mail : kopac@chollian.net

물의 흐름이 자연스러운 것은 물길이 나아있기 때문입니다. 포장산업이 강건하려면 미래를 내다보는 안목이 필요합니다. 포장업계의 발전이 기업을 성장시킵니다. 더 나은 앞날을 위해 본 협회에 가입하여 친목도모는 물론 애로사항을 협의해 새로운 기술과 정보를 제공받아야 합니다. 포장업계에서 성장하기 원하시면 (사)한국포장협회로 오십시오.