



2011년 친환경 패키징 표준화 전문 기술자 과정

2011. 4. 7(목)

## 생분해성 패키징 기술

한국생산기술연구원 패키징기술 센터

부천TP 3차 301동 2층 강의실



(사)한국바이오소재  
패키징협회

유영선 tawake@naver.com

[www.biopack.or.kr](http://www.biopack.or.kr) [www.neomcc.com](http://www.neomcc.com)

## 바이오 플라스틱 개요

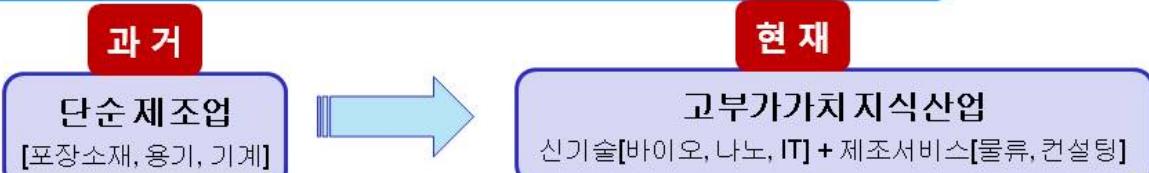


식물체 바이오매스, 생분해 소재를 기반으로 한 바이오 플라스틱

### 개요

- ◆ **플라스틱 소재** : 우수한 기능과 저렴한 가격으로 생활의 편리성 및 산업발달에 공헌  
- 사용후의 폐기 문제 => **플라스틱 폐기물** : 가장 큰 환경 오염원으로 인식
- ◆ 대량 발생되는 각종 폐비닐, 스티로폼, 플라스틱 용기 등  
- 다이옥신 등 **환경호르몬 문제**  
- 폐기물의 불완전 연소에 의한 **대기오염 발생** 등 심각한 **환경 문제** 대두
- ◆ 상기 난분해성 플라스틱에 의한 환경문제가 대두  
- 자연부하를 최소화 소재 개발이 중요시 되고 있음  
- 자연의 순환계로 돌아가 환경오염을 일으키지 않는 친환경 소재의 필요성 인식
- ◆ **기존 범용 플라스틱의 가공성, 내구성, 기계적 성질**을 유지하면서  
- 추가로 친환경이라는 기능성을 부여하여,  
- **플라스틱의 편리성 및 환경오염 문제를 해결** 할 수 있는 연구가 진행되고 있음  
- 분해기간 조절 문제와 범용 플라스틱에 근접한 물성 확보라는 양면성을 충족시키는 소재의 추가 개발 필요
- ◆ 따라서 환경적인 문제와 소비자의 기호에 맞는 친환경 소재 및 패키징 개발이 주목을 받고 있음

- ▶ 패키징산업은 제조업과 서비스 산업의 특성을 모두 지닌 **2.5차 산업**
- ▶ 선진국 주도의 고부가가치 산업



❖ 부가가치율(통계청) : 자동차 34%, 섬유 38%, 디자인 53%, **패키징 45%**



❖ 제품에 힘을 실어주는 플러스 알파산업  
❖ 정부 계획 : 2015년 시장규모 47조, 수출 2배달성, 선진국 수준의 기술확보

3

## 바이오 플라스틱 개념변화



### 바이오 플라스틱 용어 및 개념 변화 추이

#### 2000년대 초반

##### 친환경 플라스틱

- ▷ 생분해 플라스틱
- ▷ 생분해 플라스틱
- ▷ 광분해 플라스틱

#### 2000년대 중반

##### 친환경(그린) 플라스틱

- ▷ 생분해 플라스틱
- ▷ 자연분해 플라스틱
- ▷ 광분해 플라스틱

#### 최근

##### 바이오 플라스틱

- ▷ 생분해 플라스틱
  - 6개월 생분해, 100% 사용
- ▷ 바이오매스 플라스틱
  - 5년 이내 생분해, 25% 이상 사용
- ▷ 자연분해 플라스틱
  - 1~2년 이내 생분해, 농업분야에 적용

\***생분해 플라스틱** : 최종 생분해가 안되어 최근 거의 사용 안됨  
\***광분해 플라스틱** : 광조건이라는 한계점으로 적용 분야 계속 감소

#### • 용어 변화

- 친환경 플라스틱 => **바이오 플라스틱**, 그린플라스틱 => 환경 배려 플라스틱
- 친환경 포장재 => 에코 패키징 => (환경 배려 포장재)
- => ISO TC224/SC 1~7 => 북경회의에서 일본이 제안 (통과 분위기)
- => 북경, 일리노이, 동경, 암스텔담 회의 이후 확정 예정

\* **생분해 플라스틱** : 분해 기간이 짧고, 물성이 문제가 적게 되는 **일회용품 분야**에 주로 적용

\* **바이오매스 플라스틱** : 분해기간(유통기간)이 길고, 강도 등 물성이 필요한 경우 적용, **식품 및 산업용 포장분야** 적용

4

- **플라스틱 고분자 재평가** : 환경오염 주범 => 회수 가능 자원
  - 플라스틱 고분자 : 회수 재사용(Recycle, Reuse)
  - 회수 재사용이 불가능한 경우, 열에너지 회수
  - 아직 **플라스틱 폐기물은 환경에 대한 오염원이라는 인식 상존**
- 대량으로 발생되는 각종 폐비닐, 스티로폼, 플라스틱 용기 등의 소각이나 매립에 따른 **환경호르몬 문제**, 폐기물의 불완전 연소에 의한 대기오염 발생 등 심각한 환경오염의 원인으로 대두
- 한정적인 **석유자원 사용 감량, 환경에 대한 부하 감소** 움직임
  - 사용감량(Reduce), 재활용(Recycle), 재사용(Reuse), 석유자원 대체(Replacement) 소재 개발 활성화
  - 사용후 썩어 자연 순환계로 돌아가는 친환경 원료 소재 개발 및 산업화
- **생분해성 플라스틱 한계점**
  - 가격 경쟁력, 물성 저하, 너무 빨리 썩는 단점에 의한 적용분야 협소 문제점 발생
- **바이오매스 플라스틱의 보편적 적용 시작**
  - 최종 생분해 기간 연장, 응용분야 확대, 가격 경쟁력 유지, 플라스틱에 물성 요구에 부응
  - 전분 등 식량자원 사용 자제 => 셀룰로오스, 왕겨 등 비식량 자원인 유기성 폐자원 사용 움직임

5

## 바이오매스 기반의 에코패키징의 적용 범위 확대

- ◆ 자동차, 산업용품, 전자제품 등
  - 분해기간 연장, 강도유지, 내구성 향상
- ◆ **발효식품 포장재, 수분 함유 식품 포장재**
  - 유통 기간중 포장재 안정성, 통기성, 선도유지 등 기능성 부여 포장재 선호
- ◆ **토목, 건축, 농업분야**
  - 고강도, 분해기간 1년이상, 자연상태의 노출상태에서 조기 분해 방지

### ➤ 기존에 지적되어온 생분해 수지의 단점

- 강도, 신장을 등 물리적 특성 및 가공성이 취약한 점
- 기존 제품 대체 및 응용분야 확대 지연
- 플라스틱 대비하여 높은 가격
- 재활용의 어려움

### ➤ 생분해 플라스틱과 플라스틱 고분자 사용

- 내열성, 가공성, 내충격성을 보완한 제품들이 출시
- 옥수수 프린터, 옥수수 휴대폰 등
- 생분해 기간 : 약 1~5년
- 생분해 성분이 고분자 플라스틱 단량체 결정 변화
- 상용화제, 산화제 등 활용

### ➤ 산화 생분해 플라스틱 (Oxo Biodegradable Plastic)

### ➤ 국내외 제품화 적용 확대 사례

- 미국 애로헤드 : 플라스틱 30% 감량 생수통
- 삼성전자, 모토로라, NTT 도코모 : 전문 청가형 핸드폰
- 후지제록스 : 복사기, 프린터 적용
- 일본 빅터사 : 쌀전분 10% 사용한 CD 케이스
- 클라이슬러 : 자동차 내장재
- 소니, 후지쯔 : 노트북
- 태평양 : 화장품 트레이
- 도미노 피자 : 피자 트레이

### ➤ 향후 과제

- 분해 기간 조절, 다양한 규격 기준, 물성 개량,
- 가공 적성 개선(인쇄 적성, 초음파 가공, 실링성 등)

6

# 생분해성 플라스틱의 정의



## ◆ 고분자의 생분해 과정

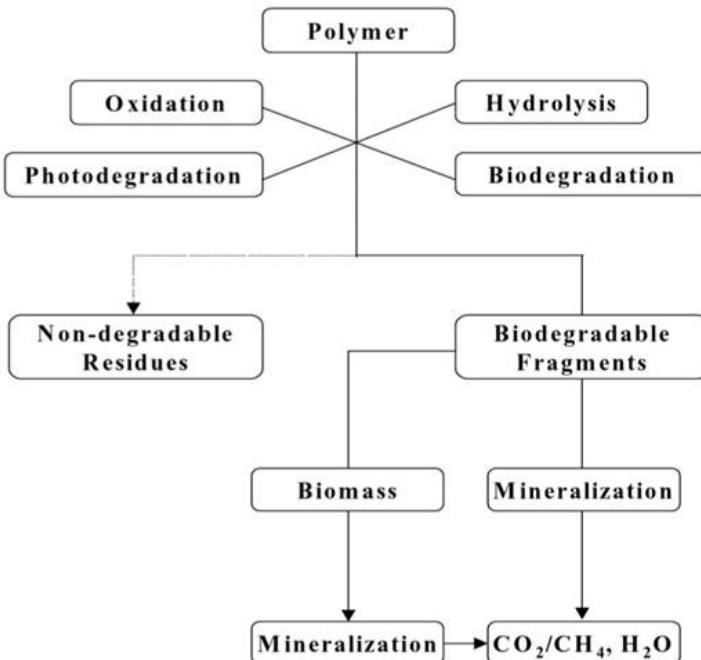
- 고분자 붕괴 => 저분자화  
: 미생물이 분비하는 효소작용
- 미생물이 저분자를 흡수하여 대사 작용을 거친 후
- 최종적으로 이산화탄소, 물 및 생체물질(Biomass) 등을 생성하는 전 과정으로 구성

## ◆ 고분자의 생분해

- 최종분해(Mineralization)까지 진행된 정도를 생분해로 인정하는 경향

## ◆ 분해성 플라스틱 (ISO 472)

- 생분해와 분해성으로 분류  
: 명확한 기준은 마련되지 않음
- 물, 이산화탄소, 바이오매스를 분해되는 과정으로 규정
- 분해속도, 미생물의 작용 수준, 어느 수준까지 분해 등 구체적 언급 없음



Degradation pathway of polymer

7

# 생분해성 플라스틱의 종류 및 업체현황(1)



구분	전분계	PLA	PCL	PEU
제조방법	전분 복합체를 압출기-> 고온, 고압변성가공	젖산 또는 락타이드를 촉매 또는 효소로 개환	카프로락톤 개환 반응 및 중합	우레탄 저분자와 AP 중합
주재료	전분, AP 등	전분, 락타이드	카프로락톤	우레탄, AP
생산업체	노바몬트, 이앤포레코, 흥지미술, 노본 등	네이처웍스, 마쯔이 화학, 에콜그린, 대일본잉크 등	UCC, 다이셀화학, 솔베이 등	바스프, 소화고분자, 세정씨엔엠
적용제품	사출품, 발포체, 시트, 진공成型	용기, 성형품, 산업용품	필름, 사출 등	필름, 햄
가격	290~360만/톤	360~420만/톤	480~560만/톤	490~520만/톤
특징	-PE, PP 유사 물성 -내열성:110~130	-PS, PET와 유사 물성 -경도 우수	흐름성이 높아 전분, PLA 등 혼합 사용 용도	탄성, 신을 우수
장점	분해성 우수, 중저가, 고분자 훈용성	투명성, 강도 우수	분해성, 신장을 우수	내열성, 물성우수
단점	투명성, 성형가공성 취약	고분자 상용성, 가공성, 내열성 취약	저융점, 가공성 취약	경도, 가공성 취약

## \* 천연 고분자계(Naturally Occurring Polymers)

- : 식물 유래의 셀룰로오스(Cellulose), 펙틴(Pectin), 헤미셀룰로오스(Hemicellulose), 리그닌(Lignin), 전분(Starch), 다당류(Polysaccharide), 벳짚, 톱밥, 두부박, 펌찌꺼기, 왕겨, 옥수수대, 필프 및 동물유래 치친(Chitin) 등

\* PLA (Polylacticacid, 폴리유산), PCL (Polycaprolactone, 폴리카프로락톤), PEU (Polyesterurethane, 폴리에스테르우레탄)

8

## 생분해성 플라스틱의 종류 및 업체현황(2)



구분	AP	Alo/Ali	Bio-PDO	CA
제조방법	Diol, 유기산을 축중합	AP에 방향족 첨가 반응	전분당->Propanediol	초산, 가소제 처리
주재료	부탄디올, 에틸렌글리콜, 유기산	AP, 방향족 화합물	전분, PDO	셀룰로오스, 리그닌
생산업체	이래화학, 소화고분자 등	바스프, 이래화학, 이스트만케미칼	듀퐁-Tate & Lyle	이스트만케미칼, 다이셀화학, 흠지미술 등
적용제품	필름, 사출, 산업용품	섬유, 의료, 산업용품	자동차 내장재, 전자제품, 섬유	담배필터, 섬유
가격	450~480만/톤	450~500만/톤	300~450만/톤	450~500만/톤
특징	HDPE와 유사	탄성 우수	석유계 1,3-propanediol 대체원료	섬유 및 필름 소재 적합
장점	가공성, 유연성 우수	적용범위 넓음 AP 단점 보완	섬유등 고분자 적용성 우수	신율, 방사성 우수 셀로판 대체로 최적
단점	저장안정성 취약 쉽게 산화되어 물성 저하	분해속도 느림	후발 제품, 용용연구 필요	초산냄새

\* AP (Aliphatic Polyester, 지방족 폴리에스테르), Alo/Ali (Aromatic/Aliphatic copolyester, 방향족/지방족 코폴리에스테르)

Bio-PDO (Propanediol), CA(Cellulose Acetate)

• PLA, 지방족의 경우 : 산화 생분해 범주에 속한다고 보는 견해도 있음

• PVA : 폴리올레핀계 고분자 중 유일하게 생분해 범주에 속함

- 폴리올레핀계 고분자 : PP, HDPE, LLDPE, LDPE, PVA 등

9

## 생분해성 플라스틱의 종류 및 업체현황(3)



구분	PGA	PBS	PHB	PVA/친분
제조방법	글리코라이드->개환중합	중축합->폴리에스테르	미생물 발효	합성
주재료	글리코라이드	부틸렌, 속신산	하이드록시부틸레이트 →PHB	PVA, 전분
생산업체	미쓰이도아쯔	소화고분자, SK, 신한케미칼	Metabolix, P&G	노바몬트
적용제품	수술용봉합사	필름, 사출, 산업용품	섬유, 의료용 봉합사, 필름 등	필름, 산업용품
가격	450~500만/톤	500~500만/톤	450~500만/톤	450~500만/톤
특징	생체내에서 가수분해	필름에 적합	대량생산에 어려움	물성 우수
장점	열분해 및 가수분해 용이 생체 적합성	물성 우수	생체 적합성 · 내구성 · 안전성	실용화 단계
단점	안정성 취약	가격이 고가	가격이 고가, 냄새	가격이 고가

\* PGA (Polyglycolicacid, 폴리글리콜산), PBS (Polybutylene succinate, 폴리부틸렌 succinate), PHB (Polyhydroxybutyrate, 폴리하이드록시부티레이트), PVA(Polyvinylalcohol)

\* TPS(Thermoplastic starch), PVA(Poly Vinyl Alcohol), PHA (Poly Hydroxy alkanoate: PHB와 PHV의 copolymer)

• 생분해 수지 단일 사용 => 브랜딩 또는 콤파운드하여 사용하는 추세임

• 생산성, 가공성, 물성, 가격 경쟁력이 우수한 생분해 수지 원료의 시장 진입이 활발함

• 바이오 플라스틱으로 패러다임 변화 : 물성, 가공성, 가격 경쟁력, 분해가 느린 장점 등

10

# 바이오매스 종류



일반적으로 대기중의 탄소가 광합성에 의해 고정된 식물자원, 미생물 대사산물 등 말하지만, 산업용 플라스틱 원료차원에서는 기존의 생분해 플라스틱을 바이오매스 종류의 범주에 포함시키고 있음.

## (1) 초본 에너지 작물

-성장에 2~3년이 소요되고 매년 수확이 가능한 다년생 작물: 스위치그래스, 대나무, 사탕수수, 톤페스큐(벼과), 개밀 등

## (2) 깊은 주기의 목본 작물

-5~8년이면 수확할 수 있는 속성의 활엽수: 로서 잡종 포플러, 잡종 버드나무, 미루나무, 녹색 물푸레나무, 플라타너스 등

## (3) 산업작물

-특정 산업의 화학물질을 생산하기 위해 개발 조성되는 작물: 섬유질 추출용 케나후(양마)과 짚류, 리시놀산 추출용 피마자 등

## (4) 농작물

-옥수수 전분 및 옥수수유; 대두유과 대두가루; 밀전분, 기타 식물유 추출 작물 등

## (5) 수중 바이오매스 자원

조류, 대형 해조류, 그 외 해초와 해양 미생물 등.

## (6) 농업 작물 찌꺼기

추수되지 않거나 상업적인 유통과 거리가 먼 줄기나 이파리로서 옥수수대(줄기, 이파리, 껌질, 알맹이), 밀짚, 벗짚 등

## (7) 임업 폐기물

-미리 숙아내고 죽은 나무를 제거하는 등의 수령 관리 작업 산물, 벌목장 제외된 수령 등

## (8) 도시 쓰레기

-주거, 상업, 산업용의 이미 소비된 쓰레기로서 폐지, 판지, 폐가구, 작업장 쓰레기, 플라스틱 폐기물 등

## (9) 부산물과 폐수

-바이오매스 전과정에 걸쳐서 생겨나는 바이오매스 공정 폐기물로 충칭되는 부산물과 폐수, 복재 처리 과정에서 생겨나는 톱밥, 나무껍질, 가지, 이파리 등 또한 식품회사에서 옥수수를 이용한 전분, 전분당 제조후 발생되는 옥피, 두부박, 커피박 등

## (10) 생분해플라스틱

## (11) 기타

농장이나 육류 가공 작업에서 생겨나는 쓰레기, 에너지를 포함한 여러 제품을 만드는데 사용될 수 있는 것.

최근에는 무한자원에 속하는 1년생 작물, 해조류, 산업 폐기물을 사용하는 경우가 많고,

식용자원인 전분을 사용하는 것보다 비식용계 유기성 폐자원을 이용한 연구개발이 매우 활발한 추세임

11

# 종류별 분해성 플라스틱의 특성 비교



구분	생분해 플라스틱	바이오 매스플라스틱	일반플라스틱	셀룰로오스
주재료	전분, PLA, PCL, 지방족 등	생분해수지, 플라스틱	플라스틱	목재, 폐펄프, 면화 등
재활용	재활용 어려움	생산시 95%↑, 수거분 70%↑	생산시 95%↑, 수거분 80%↑	재활용 어려움
생분해기간	6개월 이내	1~5년	300~500년	6개월 이내
생산성	×	◎	◎	×
가공특성 초음파, 합지 등	△	◎	◎	○
적용분야	-일회용품 -산업용품 -섬유, 의료용 -투명필름(내열성문제, PLA)	-일회용품, 산업용품 -섬유, 의료용 -문구류 -농업용필름 등	-일회용품, 산업용품 -섬유, 의료용 -문구류 -농업용필름 등	-일회용품 -산업용품 -섬유, 의료용 -투명필름(내열성 195도)
특기사항	-연포장 -부직포 -他 생분해 수지와 혼용 사용	-분해기간 조절 -빨리 썩으면 안되는 분야 -강도 등 물성이 우수분야	-생산성 우수 -재활용성 우수	-셀로판 대체 -PVDC 대체 -연포장 -부직포 등
경제성	-제조원가 고가 -설립가공비 상승 -재활용 어려움	-제조원가 일부 상승 -생산비용 일부 상승	-제조원가 저렴 -생산비용 저렴 -재활용성 우수	-셀로판 대비 저렴
비 고	Biodegradable	Oxo Biodegradable	Plastics	Cellulose

▶ 생분해 플라스틱 : 가격, 물성, 강도, 생산성, 재활용 측면에서 보완 연구 필요

▶ 생분해 기간 연장 : 최근 PLA를 중심으로 생분해 기간 2년 이상 제품 개발

▶ 재활용 측면 : 전세계 유사 플라스틱 포함 1억톤 이상 사용 => 20% 이상 재활용을 못하고 있음

▶ 친환경 원료의 적용 분야가 다름 => 필요시 상호 보완적인 원료로 복합 사용 추세

12

# 에코 패키징의 범주



친환경의 범주는 매우 광범위하지만 일반적으로 4R로 분류함  
최근 재활용 + 디자인 개념인 리자인(Resign)을 포함하여 5R로  
분류하는 경향이 있으나 아직 일반적이지는 않음

- \* 중국 : 스티로폼 완전 대체
- \* 영국, 스웨덴, 브라질 : 친환경 최우선 정책
- \* 동남아, 남미 국가 등 : 난분해 비닐 사용금지

Reduce(감량)	각종 폐기물, 생활 쓰레기 등의 사용량, 발생량을 저감시켜 환경 오염을 줄이고자 하는 정책
Recycle(재활용)	각종 자원을 수집, 활용하여 폐기물을 쓰레기가 아닌 자원의 차원에서 쓰레기를 제로화에 기합으로 재활용하여 경제적 가치가 있는 재화로 만들어 활용
Replacement (환경소재로 대체)	각종 화석원료 유래의 소재를 친환경 소재로 대체 사용하고자 하는 친환경 정책으로 석유 유래 에너지를 친환경 대체 에너지 사용, 석유자원 유래의 난분해 합성 수지인 플라스틱을 생분해성, 생광분해성, 소각성 재질로 대체 사용
Reuse(재사용)	한번 사용한 제품을 폐기 처분하지 않고, 다시 사용하도록 함

1순위 : **R**educe : 사용량 감량, 포장감량 등

2순위 : **R**ecycle(재활용) 및 **R**euse(재사용)  
- 반복사용, 자원절감

3순위 : **R**esplacement(대체) 원료 소재 대체  
(1) 전부 대체 : 생분해, 천연을 바이오마스  
(2) 일부 대체 : 소각성 => 감량과 연계 움직임

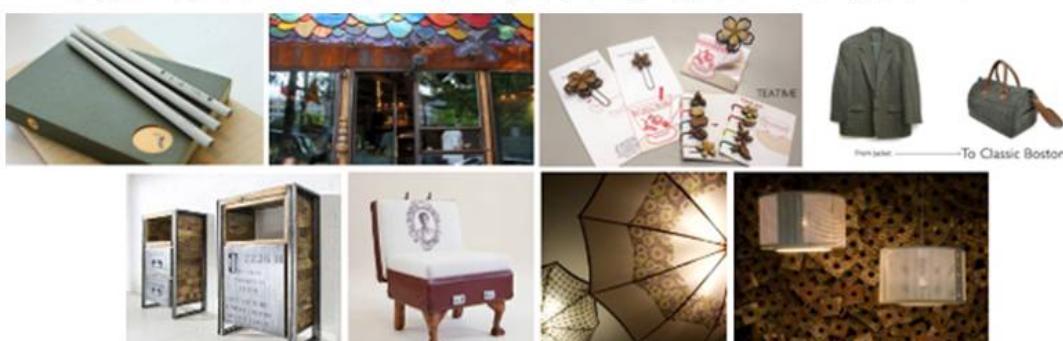
\* **인체 무해성, 유해 소재(PVC, PS 등)**  
사용 감량 또는 대체 소재 사용

13

# 에코 패키징의 범주

## ❖ 리사이클 디자인(Resign)

- 세계적으로 대량소비, 대량폐기에 대한 반성이 확산 => 환경보호를 우선시하는 윤리적 디자인이 중요해짐  
=> 이러한 흐름에 따라 주목받고 있는 '리사이클 디자인'
- 폐기물에 디자인을 가미해 고부가가치 제품 생산
- 2003년 밀라노의 건축가 Mario Cappellini가 주도한 리메이크 인 이탈리아 프로젝트에서 최초 시도



영국 그린보틀 유닛 : 도로용 타일



재활용 보드지 소파 및 옷걸이

14

# 바이오 플라스틱 특장점 및 사용용도



## 주요 특징

### 인체 무해성

- 전분, 생분해 원료, 미네랄, 식품첨가물 등 자연소재 사용

### 환경 친화성

- 자연계에서 물과 이산화탄소로 완전 분해
- 환경호르몬 발생 저감
- 소각시 다이옥신 생성 저감
- 매립 시 분해되어 매립지 사용 연한을 연장
- 매립지 지반 안정화가 되어 작업이 안전

### 제품의 특징

- 내수성이 탁월하여 용기 손상 없음 - 사용상 편리성 우수
- 내열성 우수 : 뜨거운 냄김이나 국물 사용시 용기 변형 없음
- 해외 수출 시 컨테이너 적도 통과 시 문제 발생 없음
- 폴프, 종이와 달리 유통 시 수분에 의한 변형 없음

## 사용용도

### 가정/생활, 유아레제/영업용/주방용

- 수저/젓가락/도마/주걱/불/밀폐용기류/도시락/찬합/식판/물통/그릇류 등 다회성 용기

### 식품보관/포장재, 프랜차이즈, 즉석 식품업체 등

- 과자 포장재, 식품포장재, 김밥, 무동, 죽, 치킨, 도시락 등

### 백화점, 할인마트 등

- 매대 판매용 원형접시, 도시락류
- 식품 매장용 발침접시, 육류 야채 등 포장판매

### 산업용 포장, 산업용품

- 전자 부품 트레이, 화장품, 선물용품 포장재 물드 트레이 - 건축공사, 도로 포장 양생용 비닐
- 자동차, 가전제품 등

### 각종 행사장, 상조회

- 원형접시, 국밥용기, 사각접시, 스푼 등 1회용품

### 원예용/농업용

- 화훼단지, 화원 및 수목원, 농업용 작물 쓰러짐 방지 테이프
- 식목사업, 조경사업

15

## 바이오 플라스틱의 응용분야



### ◆ 일회용품, 소모성 플라스틱

- 실생활에 사용되는 실생활용품, 잡화분야, 각종 포장재 등

### ◆ 회수, 재이용이 어려운 분야

- 식품포장재 등 산업용 포장재, 위생용품 등

### ◆ 환경 배려 분야

- 농업, 토목, 건축자재, 레저용품 등

구 분	종 류	비 고
일반 이용 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 농수산분야: 이식용 육묘포트, 낚시용품(미끼통), 화분, 멀칭필름, 낚시줄, 어망 등</li> <li>- 토목건설분야: 단열재, 산-바다 등 회수곤란 지역의 토목공사용 험틀, 토사봉과방지재 등</li> <li>- 야외 레저분야: 골프, 낚시, 해양스포츠, 등산 등의 일회용품</li> <li>- 산업용품: 보온재, 완충재, 수출용 전자제품 충격 완화재(물드), 성형품 등</li> <li>- 각종 용기류: 각종 화장품 용기, 샴푸용기, 농약병, 의약품 용기 등</li> </ul>	농수산용품 산업용품
회수 및 재이용 어려운 분야 · 퇴비화에 유용한 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 식품포장용 필름, 식품용기: 신선식품 발침접시, 인스턴트 식품 용기, 패스트푸드 용기, 도시락 용기, 컵라면, 일회용 컵 등</li> <li>- 사무용품, 일용품, 문구 잡화류 등: 펜 케이스, 컵, 쓰레기통, 완충재, 일회용 면도기, 문구류, 연습용 단피(비비단 등), 장난감, 쓰레기 봉투, 비닐 봉투 등</li> <li>- 위생용품: 종이 기저귀, 생리용품 등</li> </ul>	일회용품 폐기용품 생활용품
특수 용도	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 서방성: 의약품, 농약, 비료 등의 피복재</li> <li>- 보수성, 흡수성: 사막, 활무지 등의 식목용 소재</li> <li>- 생체내 흡수성: 수술용 봉합사, 골절 고정재, 의료용 필름, 의료용 부직포 등</li> </ul>	
기 타	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 어린이 장난감, 알약 포장 용기, 일회용 주사기, 다회용품(명절용, 레져용) 등</li> </ul>	

16

## Bio-Plastics ?

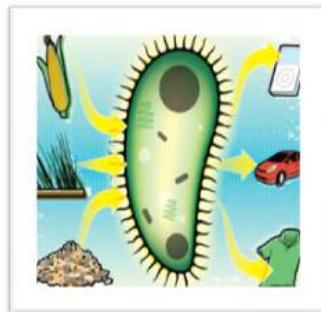
- 바이오매스(Bio-mass) 25% 이상 포함한 플라스틱(Plastics)을 통칭함  
(Green-Plastics, Bio-Polymer)
- 옥수수 등 식물로부터 유래하는 바이오매스 사용, 대기중의 탄소가 광합성에 의해 고정된 식물자원을 원료로 사용(생분해 수지 포함)
- 생분해성 플라스틱의 짧은 분해기간, 가격경쟁력, 생산성, 강도 등 물성 보완이 필요한 분야  
: 발효 식품포장, 산업용 포장 분야, 농업 분야, 사무기기, 가전 등에 적용

## Bio-Mass Source

- ◀ 녹말 (옥수수) → 폴리젖산(PLA), 열가소성 전분(TPS)
- ◀ 사탕수수→ 바이오에탄올/폴리에틸렌
- ◀ 셀룰로오스 → 바이오에탄올/프로판올
- ◀ 비식량계 원료 (왕겨, 목분, 벗꽃, 옥수수대, 대두박) → 바이오연료
- ◀ Mineral Filler : CaCO<sub>3</sub>, Talc, Silica etc.

### \* 바이오매스

- 대기, 물, 토양 등 자연조건에서 광합성 작용을 통해 형성된 유기물
- 미생물 대사산물 등



17

## 친환경 식별 표시 제도 (1)

### ❖ 친환경 식별 표시

- : 일반 플라스틱과 구별하여 환경 부하가 적은 제품에 부여하는 표지
- ❖ 1977년 독일에서 처음 시행되어 현재 일본, 캐나다, 유럽연합(EU), 싱가폴, 인도 등 30여개 국가에서 성공적 실시중임

### ❖ 각국의 식별 표지

- 한국 '환경마크', 일본의 '그린 프라(グリン'プラ)', 캐나다 'Environmental Choice', 미국 'Compostable Logo', 벨기에 'OK Compost', 독일 'DIN CERTO', 핀란드 'Apple Core' 등



18

## 친환경 식별 표시 제도 (2)



GR 마크  
우수 재활용제품 인증표시



고호출기자재 — 7%



친환경농산물  
인증



무농약농산물



유기축산물



무항생제축산물



유기농산물



에코사업 인증



오리온 그린파키지  
- 콩기름, 툴루엔제로, 수성코팅



롯데제과  
- 무용재잉크, 화학성분 프리



\*바이오 첨가량

\*재활용  
-단일소재  
-Not Other



\*인체 무해성  
-유해소재 대체  
-PVC, PS  
\*CO2 저감원료

19

## 친환경 식별 표시 제도 (3)



### 인체 무해성 관련 마크

식품 공전의 기구 및 용기 포장재의 규격

구분	단위	규격 기준
비소	mg/L	0.1 이하
납	mg/L	100 이하
카드뮴	mg/L	100 이하
형광증백제	-	불검출
중금속	mg/L	1.0 이하
증발잔류물	mg/L	30 이하
과망간산칼륨소비량	mg/L	10 이하

#### \* EU PPW : 적합마크

- PPW: 포장 및 포장폐기물 치첨
- 포장폐기물 중량의 최소 60%를 재생 또는 소각하여 에너지로 사용
- => 플라스틱은 22.5% 재활용
- 중금속 및 유해물질 감축
- 포장예 : 과자상자, CD케이스, 플라스틱가방
- 포장이 아닌 것: 화분, 커피막대, 라벨 등

#### \* 각종 산업용 포장재 적합성 마크

- 식품포장재, 산업용품, 전자포장재 등 사용, 품질 적합성 마크
- 단체 규격, 물성, 강도, 성분, 무해성, 친환경성

### 국제 환경규제 대상 유해물질

분류	유해물질명	규제농도
Class I (RoHS 규제물질)	카드뮴(Cd)	100 ppm
	납(Pb)	1,000 ppm
	수은(Hg)	1,000 ppm
	6가크롬(Cr6+)	1,000 ppm
	PBBs	1,000 ppm
	PBDEs	1,000 ppm
Class II (RoHS 이외의 규제물질)	PCBs(72 종), PCTs(20 종), PCNs(19종-염소수 3개이상) 단쇄염화파라핀(SCCP)	
	염소계화합물	
	석면과 그 화합물	
	포름알데히드	
	아조 화합물	
	니켈과 그 화합물	
	유기주석화합물	
	비소와 그 화합물	
	오존감소물질 (CFCs, HCFCs, Halons)	

20

## \* 생분해 플라스틱 관련 규격

- ISO 14855, ASTM D 6400, KSM 3100-1, GBT 19277, EN 13432, JIS K 6953 등

## \* 바이오매스 플라스틱(산화생분해)

### (1) ISO 472 : 분해성 플라스틱

- 생분해와 분해성으로 분류 : 명확한 기준은 마련되지 않음
- 물, 이산화탄소, 바이오매스를 분해되는 과정으로 규정
- 분해속도, 미생물의 작용 수준, 어느 수준까지 분해 등 구체적 언급 없음

◇ 세계적인 추세 : 생분해 => 바이오매스 플라스틱으로 패러다임 변화

◇ 한국은 규격 기준이 없음

- KS 기준을 만들기는 시간이 많이 소요, 현실성 없는 기준
- 사족달기 : KSM 3100-1 => 플라스틱이 아닌 고분자를 사용할 것(환경부 내부 규정)

### \* 국내 추진 방안

- 생분해 플라스틱 : 환경부 관련 한국환경기술원
- 바이오매스 플라스틱 : 지경부 관련 한국바이오소재패키징협회

21

### (2) ASTM D 6954 : 산화 생분해 플라스틱

- 열분해, 광분해 및 생분해에 의한 분해, 고분자 물성 감소 관련 기준

#### \* 단계별 시험

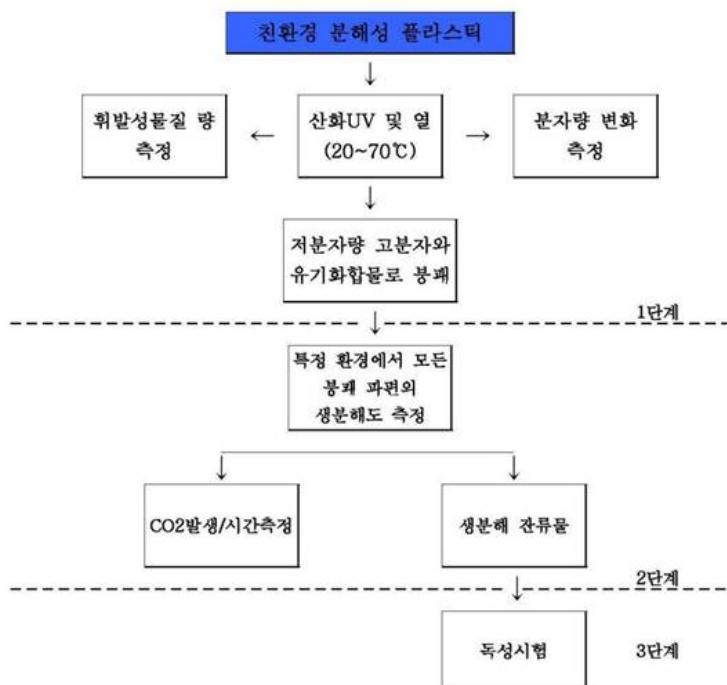
##### - 1단계

- 열산화(20~70도), 광산화  
=> VOC측정, 분자량 측정
- > 저분자 고분자와 유기화합물로 봉폐

##### - 2단계 : 생분해도 측정

- > 이산화탄소 발생량, 생분해 잔류물
- 3단계 : 생분해 잔류물의 독성시험

- \* 생분해 기간에 대한 정의 없음  
=> 180일 이내로 한정함



ASTM D 6954의 흐름도

22

## 일본의 실시예

- 공정별 이산화탄소 대체율 표기 : PP, ABS 등을 대체한 경우 => 이산화탄소 감량
- 생분해 : 정부 보조금 지급

구 分	조 성	마크	운영 조직
그린프라 마크 (환경마크) <u>2000년 6월</u>	제품중 생분해 45%이상 + 5% 미만 비유기소재 -원료 조성, 제품 구성, 생분해 증명, 생체안전성 증명(인체 무해성) 자료 제출		일본 바이오플라스틱 협회 경제산업청 직할조직
바이오매스 플라스틱 마크 <u>2006년 7월</u>	제품중 바이오플라스틱 25% 이상 바이오매스 사용무위, 배합률, 부속증명서		일본 바이오플라스틱 협회 경제산업청 직할조직
바이오매스 마크	하한을 설정하지 않고 있음 바이오매스 사용 촉진 마크		(사)일본유기자원협회 농림수산 직할조직

23

## 국가정책 '녹색성장'

### 녹색성장 정책

- 에너지와 자원의 절약 및 효율적 사용
- 기후 변화와 환경 훼손을 감소
- 청정 에너지와 녹색기술의 연구 개발 => 신성장 동력 확보
- => 새로운 일자리 창출 등 경제와 환경이 조화를 이루는 성장 정책



구분	내 용
녹색기술	- 기술성, 시장성, 전략성(녹색성을 필수)이 적합할 것 - 평가점수 : 시장성(30점), 기술성(40점), 녹색성(30점) => 기술수준 미달시, 평가점수 70점 이상인 경우에도 부적격 처리
녹색전문기업	- 창업 후 1년이 경과된 기업 - 인증받은 녹색기술에 의한 직전년도 매출액 비중이 총매출액 30% 이상 (인증받은 녹색기술이 복수인 경우, 각 녹색기술에 의한 매출액이 합이 30% 이상 경우 포함)
녹색사업	- 녹색산업 설비 및 기반시설의 설치 및 공사 - 녹색기술 산업의 융용, 보급, 확산 등 녹색성장과 관련된 경제활동으로서 경제적, 기술적 파급효과가 큰 사업

### 녹색기술 10대분야 : 1개 중점분야 – 전략품목(256개), 핵심요소기수(1,263개)

- 10대 분야 : (1) 신재생 에너지, (2) 탄소저감, (3) 첨단수자원, (4) 그린 IT, (5) 그린차량  
(6) 첨단그린주택 도시, (6) 신소재, (8) 청정생산, (9) 친환경 농식품  
(10) 환경보호 및 보전

24

## 10. 환경보호 및 보전 => 친환경제품 => 친환경 원부자재

핵심기술	기술수준(2009년)	기술수준(2010년)	기술수준 - 진행중
비스페놀-A 대체 소재 및 친환경 플라스틱 제조기술	-비스페놀-A 등 환경호르몬 발생 여부 -내열성(100~130도) 및 내구성 보유여부 -제조공정중 환경오염인자 발생 여부	-비스페놀-A 등 환경호르몬 발생 여부 -환경표지 인증기준중 환경기준 달성을(환경표지 대상 품목의 경우)	-내분비계 장애물질 불검출 여부
PLA 다양한 응용 성 확보기술	-제품의 강도유지는 최소 6개월 이상, 생분해 필수	-제품의 강도유지는 최소 6개월 이상, 생분해 필수 -환경표지 인증기준중 환경기준 달성을(환경표지 대상 품목의 경우)	삭제
생분해, 광분해, 자연분해 기술	-EU PPW 규제 만족 기술	-EU PPW 규제 만족 기술 -환경표지 인증기준중 환경기준 달성을(환경표지 대상 품목의 경우)	-기존 대비 10% 이상 성능 향상
환경독성 물질 대체 및 유해성 저감 기술	-실용화 및 현장적용 여부	-환경표지 인증기준중 환경기준 달성을(환경표지 대상 품목의 경우)	-기존 기술대비 10% 이상 제거/ 무해화 성능 향상
고기능성, 생분해성 소재 생산 및 표준화 기술	-기능성, 생분해성 조절 및 국제기준 생분해성 평가기반 확보	-환경표지 인증기준중 환경기준 달성을(환경표지 대상 품목의 경우)	-기존 대비 10% 이상 성능 향상
친환경 제품 생산 기술	<b>현재 신설작업 추진중</b>	-환경표지 인증 또는 GR 인증기준 만족 -환경표지 인증대상 품목이 아닌 경우 유사품목의 기준 또는 관련 법규상의 해당 기준 등 적용	-환경표지 인증 또는 GR 인증기준 만족 -환경표지 인증대상 품목이 아닌 경우 유사품목의 기준 또는 관련 법규상의 해당 기준 등 적용

25

## 친환경식별표시제도의 국제 표준화

### ◆ 식별 표시 제도의 국제 표준화 움직임

- \* 분해성 플라스틱 제품의 국제간 유통을 원활하게 하고, 분해성 플라스틱의 보급을 촉진
- \* 각국의 식별 표시 제도를 국제적으로 표준화하려는 움직임
  - 우선 2개국간의 양해각서 체결, 미국-독일(2000년 11월), 일본-독일(2001년 3월), 일본-미국(2001년 4월)으로 체결, 다음에 상호인증을 위하여 3개국간 각국의 식별 표시 제도에 통합성을 부여하기 위해 협력하는 협정에 조인(01. 12)

### ◆ 각국의 인증 제도의 차이

- 일본의 규격 기준은 '생분해성'에 머무르는 반면, 구미에서는 '퇴비성'이라는 표현을 사용

### 대한민국환경마크심사체크리스트

#### \* 공통기준

- 공장, 제품의 환경관련법규 준수

#### \* 환경 관련 기준

- **생분해성 수지 70% 이상 사용 할것 (최근 50%)**
  - : 무기첨가제, 안정제, 계면활성제, 안료 등은 생분해 수지로 간주함
- 최종 생분해도 : 180일 이내 90% 이상 및 아래의 경우 (비교물질 : 셀룰로오스)
  - (1) 45일 이내 60% 이상
  - (2) 180일 이내 60% 이상
    - => 봉투 등 필름 형태의 경우
- 중금속 : 기준치 이하
- 유해물질 사용금지 : EU 지침 67/548

#### \* 품질 관련 기준

- 해당제품의 KS 규격
- KS 규격이 없는 경우, 해외규격, 단체 규격, 유사규격에 적합 등

### 환경표지 무단사용

- "환경기술개발 및 지원에 관한 법률" 제34조(벌칙)
  - : 2년이하 징역 또는 1천만원 이하 벌금 => 환경부 등에 보고 고발

### 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 제2조 16항

"**생분해성수지제품**"이란 「환경기술개발 및 지원에 관한 법률」 제17조에 따라 환경 표지(環境標識) 인증을 받았거나 대상제품별 인증기준에 맞는 제품으로서 환경부령으로 정하는 제품을 말함

26

# 국가간 교차인증제도



## 1. ILAC-MRA 조직

- 국제시험기관인정 협력체 (International Laboratory Accreditation Cooperation) 의 상호인정협정 (Mutual Recognition Arrangement)

## 2. 국가별 시험기관의 ilac-MRA에 가입 & 싸인협정

- 국가별로 발급한 시험성적서가 세계적으로 통용 가능

## 3. ILAC-MRA 체결국가 [37개국-2008년 기준] - 한국 2000년 11월 가입

- 아·태지역 : 한국, 일본, 중국, 대만, 홍콩, 싱가폴, 인도네시아, 태국, 말레이시아, 인도, 베트남, 이스라엘, 호주 뉴질랜드
- 미주지역 : 미국, 캐나다, 브라질
- 유럽지역: 영국, 독일, 이태리, 프랑스, 스웨덴, 핀란드, 오스트리아, 그리스, 네덜란드, 스페인, 덴마크, 아일랜드, 벨기에, 체코, 노르웨이, 루마니아, 슬로베니아, 슬로바키아
- 기타지역 : 남아공

## 4. 대한민국: 2000년 11월 가입

- ILAC-MRA에 의거 협정에 서명한 한국인정기구[KORAS-기표원] 인정기관 시험분석
- 해외 교차 인증 가능



27

# 에코 패키징의 특징점 및 사용용도



## 주요 특징

### 인체 무해성

- 전분, 생분해 원료, 미네랄, 식품첨가물 등 자연소재 사용

### 환경 친화성

- 자연계에서 물과 이산화탄소로 완전 분해
- 환경호르몬 발생 저감
- 소각시 다이옥신 생성 저감
- 매립시 분해되어 매립지 사용 연한을 연장
- 매립지 지반 안정화가 되어 작업이 안전

### 제품의 특징

- 내수성이 탁월하여 용기 손상 없음
- 사용상 편리성 우수
- 내열성 우수 : 뜨거운 튀김이나 국물 사용 시 용기 변형 없음
- 해외 수출 시 컨테이너 적도 통과 시 문제 발생 없음
- 페프, 종이와 달리 유통 시 수분에 의한 변형 없음

## 사용용도

### 가정/생활, 유아/레저/업무용/주방용

- 수저/젓가락/도마/주걱/볼/밀폐용기류/도시락/찬합/식판/물통/그릇류 등 다회성 용기

### 식품보관/포장재, 프랜차이즈, 즉석 식품업체 등

- 과자 포장재, 식품포장재, 김밥, 우동, 죽, 치킨, 도시락 등

### 백화점, 할인마트 등

- 매대 판매용 원형접시, 도시락류
- 식품 매장용 발침접시, 육류 야채 등 포장판매

### 산업용 포장, 산업용품

- 전자 부품 트레이, 화장품, 선물용품 포장재 몰드 트레이
- 건축공사, 도로 포장 양생용 비닐
- 자동차, 가전제품 등

### 각종 행사장, 삼조회

- 원형접시, 국밥용기, 사각접시, 스푼 등 1회용품

### 원예용/농업용

- 화훼단지, 화원 및 수목원, 농업용 작물 쓰레짐 방지 테이프
- 수목사업, 조경사업

28

# 바이오 플라스틱 응용예



## 실용화 단계의 바이오 플라스틱

: 물성 개선, 강도유지, 제품 사용중 분해에 의한 제품 클레이밍 방지 등을 위하여 생분해 고분자와 플라스틱 고분자를 혼합 사용

- **미국 애로헤드**: 플라스틱 30% 감량 생수통
- **휴대폰**: 생분해수지, 전분을 10~40% 첨가  
: 삼성전자, 모토로라, NTT 도코모 등
- **후지제록스**: 복사기, 프린터 등
- **일본 빅터사**: 전분 10% 사용 CD 케이스
- **노트북**: 소니, 후지쯔
- **자동차**: 포드, 클라이슬러, 마쓰다, 혼다, 도요타 등
- **태평양**: 화장품 트레이, 케이스
- **도미노 피자**: 피자 트레이 등
- **사무용품**: 문구화일류
- **비닐, 필름류**: 현대카드, 중외제약, 이토엔 차들이 필름, 월마트 등


--	--	--	--	--

29

## 에코 패키징(생분해) 제품 응용예 (1) : 생분해 6개월이내, 일회용품 등



### ● 식품포장재, 일회용품 등



30

## 바이오 플라스틱 제품응용예- 계속



### ● 비닐, 필름류



### ● 농업용, 원예용 포장재



### ● 사출품류



### ● 산업용품, 전자제품, 포장재 등



31

## 자연분해 플라스틱 응용예 : 친환경 유기농업분야



### ◆ 멀칭 필름

- 제조공정 : 생분해 및 바이오 첨가제 펠렛 => 압출(필름 완제품)
- 사용분야 : 멀칭필름(뿌리덥게필름)
- 제품의 특장점 : 분해기간 조절 – 작물생육기간 연계 => 기후, 온도, 토양 유기물량 등에 민감

구 분	미생물 배양실험 ASTM G20 38도, 30일 배양 SEM 1000배 사진	멀칭 실험 농업진흥청 포장실험 고추 멀칭 (7개월)
일반 플라스틱		
자연분해 플라스틱		
생분해 플라스틱		



멀칭 초기 사진

- ◆ 친환경유기농법은 멀칭농법, 왕우령이농법, 오리농법 등이 있으나, 폐비닐 문제, 소각시 2차 대기 오염 생태계교란 및 생물다양성 문제, 오리 처분, 조류 독감 연계 등 문제 발생

32

## 바이오 플라스틱의 시장 특성



### 생분해 플라스틱의 특성

- \* 기존 범용 수지 대비 제품의 기능 및 가격 경쟁력 저하
- \* 법적 규제, 사회 분위기 등 외부적인 요인에 의해 많은 영향 받음

### 범용수지의 기능 및 가격 균접성

- \* 기존 범용수지 대비 기능 및 가격경쟁력이 우수한 생분해성 수지 개발은 불가능에 가까움

### 사용 실적이 미미한 원인

#### (1) 실질적인 정부의 정책 의지 부재

- 정부의 강력한 정책의지와 함께 법적·제도적 뒷받침 필요
- 추가 비용 부담 문제 : 생산자나 소비자가 자발적으로 추가적인 비용을 지불하기를 기대하기는 어려움
- 환경보호를 위한 사회적 비용을 국민전체가 부담하는 법적 강제가 있어야 함

#### (2) 가격 경쟁력

- 생산자 입장 : 생분해성 플라스틱 원료 가격 고가 및 물성 측면에서 불리
- 소비자 입장 : 추가적인 비용을 개인이 부담해야 하므로 생분해성 플라스틱의 사용을 회피 : 대체로 모든 나라의 경우에도 적용되는 현상
- 미국의 경우 생분해성 플라스틱이 상업적으로 대량생산되고 있으나, 대부분 유럽이나 일본시장을 겨냥한 수출 지향적 생산에 치중하고 있으며, 정작 미국내의 소비는 극히 제한적인데 이는 공통적으로 기존의 플라스틱에 비해 생분해성 플라스틱의 가격이 비싸기 때문임

33

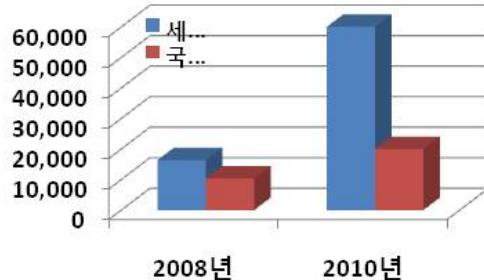
## 국내외 시장 규모



### 시장 규모

구분	현재 시장규모('08)	예상 시장규모('10)
세계시장	16,400억원	60,000억원
국내시장	10,370억원	20,000억원

\* 세계시장은 생분해성 고분자, 한국시장은 생분해성 + 1회용품



※ 자료: 일본경제신문, 미쓰비시 종합연구소(1999), The Freedonia Group "Degradable Plastics to 2008", KOTRA 2005. 7, 통계청 2007, 환경기술정보센터, KISTI

### 에코 패키징 분야 시장 전망

(단위 : 억불)

2008	2010	2012	2014	2016	2018
16.69	18.29	20.17	22.24	24.51	27.06

세계시장 규모 전망과 한국 및 세계 패키징 시장 점유율(1.3%) 적용하여 추정

- 패키징 분야는 세계 시장 성장률(CAGR 5%)과 유사하게 증가할 것으로 예상
- 2008년에는 약 16.59억불, 2020년에는 약 29.80억불에 이를 것으로 전망됨

34

- ◆ 국내 환경 정책 순위
  - 감량 > 재활용(재사용) > 매립 > 소각
  - 기존 범용수지의 대체 시장은 환경 정책과 연계하여 움직일 수 밖에 현실임
- ◆ 폐기물 최소화하는 정책
  - 일회용 범용수지 사용 억제, 재활용 비율 최대화
  - 폐기물 처리 : 매립의 비중을 낮추고, 재활용 및 소각 비중을 늘림  
: 생분해 수지 사용은 재활용 및 소각의 경우 아무 의미없이 비용만 증가
- ◆ 국내 생분해성 수지 시장 확대는 다소 시간이 필요하나, 꾸준히 시장이 확산
- ◆ 국내 시장 활성화를 위한 과제
  - 정부의 강력한 정책적 의지, 또한 대안없는 규제보다 적용할 수 있는 정책
  - 생산자의 기술 개발에 의한 원가절감, 물성 향상
  - 소비자의 환경 마인드 확산

## ❖ 한국의 시장 전망

- 유럽, 일본, 미국 등에 비하면 느리지만 지속적 시장 확대가 기대됨
- 기존 일회용품, 식품 용기에서 벗어나 산업용품에 적용 확대중임
- 삼성전자 : 바이오 플라스틱을 이용한 휴대폰 개발
- 2007년 4월 바이오리파이너리 시범사업 추진 발표  
: 바이오매스를 원료로 하여 바이오 기반 화학 제품을 생산하는 기술을 집중 육성 방침

35

# 해외 시장 전망 (1)

## ❖ 전 세계 환경 규제 강화 움직임

- 교토 의정서를 비롯하여 이산화탄소 감량, 지구 온난화 등 영향  
→ 바이오 플라스틱 시장의 잠재력을 현실화시키는 기폭제로 작용 가능성

## ❖ 유가 상승

- 기존 플라스틱을 대체하여 친환경적인 생분해 플라스틱의 채택 요인

## ❖ 시장 확대

- 환경 규제가 강한 유럽, 일본을 중심으로 형성되어 있음  
: 특히 유럽, 일본 시장은 바이오 플라스틱이 시장의 약 60% 차지
- 아메리카, 아시아 국가들로 시장이 확대 개편 움직임

## ❖ 산업 바이오(White BIO) 포괄적 확대 => Red Bio, Green Bio 보다 확산 속도 빠름

- 현재 산업바이오 생산규모는 화학제품의 5%에 해당하는 500억불 규모이지만, 2015년 4300억불 (세계 화학제품의 25%)로 대폭 증대할 것으로 예상

## ❖ 실질적으로 생분해성 플라스틱 활성화 시점 : 최소 5년 이상 예상

## ❖ 그 이전 포괄적 의미의 분해성 플라스틱이 상용화 될 것임 (바이오 플라스틱 개념 적용)

36

### ❖ 일본의 환경 규제 강화 및 제품화 현황

- 일본 기업들은 일회용 봉투, 식품포장재에 국한되어 있던 바이오 플라스틱의 물성 개선
- 전자 제품, 사무용품 등에 확대 적용하고 있음 : 워크맨 커버, DVD, 노트북 외장재 등
- 미쓰비시 플라스틱 : PLA와 생분해 소재를 배합하여 내열성 개선 => 소니가 신형 워크맨 외장재로 채택
- 미쓰이 화학이 개발한 PLA => 산요가 채택하여 DVD 생산
- 후지쯔와 도레이 : 내열성이 우수하고 가공성이 좋으며 내충격성 있는 바이오 플라스틱 => 휴대폰 및 노트북 외장재
- 도요타 : 스페어 타이어 커버 등 자동차 부품에 바이오 플라스틱 적용
- : 기타 테니스 라켓줄, 식물 재배용기, 음식접시, 칫솔용 PLA를 제조 판매

### ❖ 생분해 수지의 가격 인하 및 물성 향상

- 미국을 중심으로 한 바이오매스 기술의 진보로 인하여 **새로운 개념의 합성고분자계 생분해성 수지가 등장**하고 있으며, 그 공정의 경제적인 규모와 우수한 기술력을 이용하여 **대폭적인 가격 인하가 가능**하게 됨.
- Biochemical 을 원료로 한 합성고분자계 생분해성 수지는 순수한 원료를 이용하기 때문에 **균일한 품질 및 우수한 물성**이 보장됨

37

## 국내외 규제 현황 (1)

구분	규제 내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<b>스티로폼 포장재 및 일회용품 사용 규제</b>(사용 금지 또는 과세)           <ul style="list-style-type: none"> <li>시행중: 3개주 (Minnesota, Florida, Maine)</li> <li>검토중: 3개주(New York, Pennsylvania, Wisconsin)</li> <li>-공공 기관에서 사용 금지 (Massachusetts)</li> <li>-패스트푸드에 사용 금지 (California 및 Oregon 의 각 1개 시)</li> <li>-일회용 비닐봉투, 컵 사용 금지 ( New Jersey의 Seabright시)</li> <li>-플라스틱 식품 포장에 대한 과세 부과 (Wisconsin주)</li> </ul> </li> </ul>
독일	<ul style="list-style-type: none"> <li>-지방 정부에서 일회용품 사용 억제를 위해 지방소비세 명목으로 패스트푸드 포장세 부과</li> <li>-일회용 봉투 유상 판매 : 보통제품 : 400원/bag, 비닐 코팅 고급제품 : 800원/bag</li> <li>-난분해성 플라스틱 소재 일회용품에 폐기물세 부과(3 DM/kg) <b>Kassel, Bonn</b> 등 다수의 지자체</li> </ul>
이탈리아	<ul style="list-style-type: none"> <li>-쇼핑백과 플라스틱 병에 문해성 플라스틱 사용 의무화(1999)</li> <li>-'94.3부터 합성수지 비닐봉투에 과세(문해성은 제외:100리라/bag)</li> <li>-'89년부터 포장재, 병, 용기류를 <b>재사용할 수 없는 것은 제조 금지</b>하고, 플라스틱 용기에 원재료 재질 표시 의무화</li> </ul>
유럽	<ul style="list-style-type: none"> <li>-벨기에: 난분해성 일회용 면도기에 세금 부과(10BF)</li> <li>-덴마크: <b>플라스틱 음료 용기, 스틸 캔 사용금지</b></li> <li>-스위스: <b>PVC의 포장용도 사용금지</b></li> <li>-오스트리아: 슈퍼마켓 등에서 일회용 봉투 유상판매(약 250~300원)</li> <li>-영국: 2006년부터 환경 인센티브 제도 도입</li> </ul>
대만	<ul style="list-style-type: none"> <li>-식품 접객업소에 재활용 장려 및 플라스틱 사용 자체 유도</li> <li>-라면 용기의 <b>40%</b>를 종이용기로 대체</li> <li>-식당, 백화점, 수퍼마켓, 편의점, 그리고 패스트푸드점을 포함한 약 75,000여 시설에서 플라스틱 봉지의 무료 배포와 일회용 식탁용 식기류의 사용 금지</li> </ul>

38

## 국내외 규제 현황 (2)



구분	규제 내용
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1998.9부터 열차, 여객선 등에서 스티로폼 도시락 용기 사용금지</li> <li>- 2002년 부터 전국적으로 스티로폼 용기 사용 금지</li> <li>- 2008.1.1: 정부구입 모든 제품 환경 친화형 제품 구입 의무화 결정</li> <li>- 2008.7 : 일회용 비닐봉투 사용 규제</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일회용품 사용 자제 및 재활용 권장</li> <li>재활용법('91) : 사업자, 공급자가 기본적으로 원료의 재사용 표시, 분해가 용이한 재질 사용 규정</li> <li>일부 지방자치단체에서는 행정지도로서 일회용품 사용자제·재사용 권장</li> <li>- 2000년부터 <b>플라스틱 재활용 의무화</b>(분해성은 예외)</li> </ul>
한국	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 쓰레기 봉투 30% 분해도 적용 추진 의무화</li> <li>- 일회용품 사용 억제 및 무상제공금지('03.1), 적발시 과태료 부과 및 신고포상금 지급('04.1)</li> <li>- 스티로폼 일회용 도시락 전면 규제('03.7.1) =&gt; '08년 해제</li> <li>- 백화점, 대형점, 쇼핑센터, 도매센터, 시장 및 기타 대규모 점포 내에서 영업하는 식품제조 가공업 즉석판매제조, 가공업체의 1회용 합성수지용기 사용금지 ('03.7.1)</li> <li>- 합성수지 재질 포장재 연차별 줄이기(생산량 대비) <ul style="list-style-type: none"> <li>청과, 축산, 수산물 발침접시 ('03년 10%, '05년 20%, '07년 25% 이상)</li> <li>계란 난좌 ('03년 60%, '05년 70%, '07년 80% 이상)</li> <li>계란 팩 ('03년 35%, '05년 40%, '07년 45% 이상)</li> </ul> </li> <li>면류 용기를 합성수지가 아닌 재질로 대체 의무 부과 ('3년 20%, '05년 30%, '07년 35% 이상)</li> <li>- 오디오, 비디오, 휴대폰 등 전기용품의 포장용 완충재 스티로폼 사용 전면금지 ('04년 : <ul style="list-style-type: none"> <li>포장면적 2만cm<sup>3</sup> 이하, '06년 : 포장면적 3만cm<sup>3</sup> 이하, '08년 : 포장면적 4만cm<sup>3</sup> 이하)</li> </ul> )</li> </ul>

\* 자료 : J. of KOWREC, Vol 9, No. 1, 2001, 한국기술거래소(2002), 환경부 보도자료(2003.6), 한국환경기술정보센터(2007)

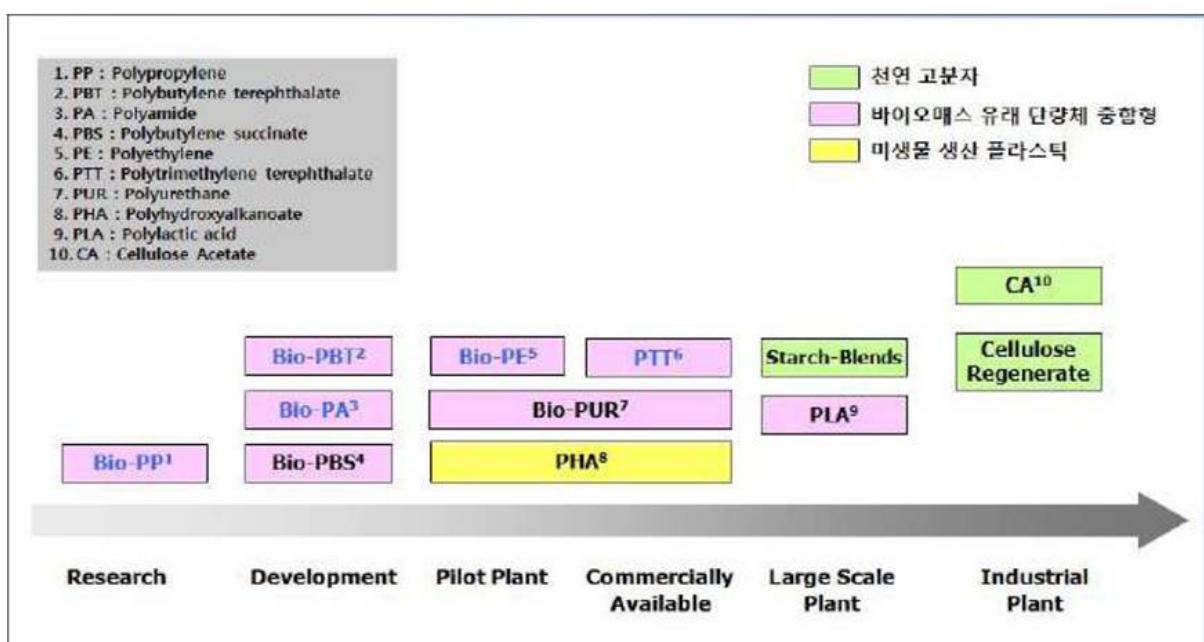
\* **분해성 소재** : 영국, 일본 => 생분해를 산화 생분해(Oxo-Biodegradable)까지 확대 => Bio-Plastic 개념 도입으로 전세계로 확산중임

39

## 바이오플라스틱의 산업현황 및 연구개발 동향



### 바이오플라스틱의 발전단계



40

## 산업현황

현재 세계 바이오플라스틱산업의 움직임은 다음과 같이 크게 네 가지 흐름으로 요약할 수 있음.

1. 식물에서 유래되거나 생분해 가능한 합성수지인 바이오플라스틱에 대한 세계 수요가 2013년에는 지금보다 4배증가  
90만 톤에 이르고 가격으로는 26억 달러에 이를 것으로 예상
  - 소비자들의 환경 친화적인 제품에 대한 선호도 증가, 바이오플라스틱 생산기수의 발전, 난분해성 플라스틱의 사용규제
  - 석유 및 천연가스의 가격상승으로 상대적으로 바이오플라스틱의 가격 경쟁력 향상.
2. 난분해성 식물 기반 플라스틱 제품의 성장의 가장 큰 견인
3. 아시아/태평양 시장이 서구를 따라가는 형국
  - 서유럽은 2008년 바이오플라스틱 수요의 40%를 차지 세계 최대규모(생분해성, 식물기반 제품에 대한 높은 선호도, 석유기반 제품보다는 바이오기반 제품을 사용하도록 하는 제도적인 환경, 광범위한 퇴비화설비등으로 인한 호조)
  - 아시아/태평양 2013년쯤 서유럽 시장과 비슷한 규모가 될것임  
(석유기반 플라스틱 제품을 바이오플라스틱으로 대체하려는 일본의 강한 움직임이 원동력으로 예상)
4. 바이오플라스틱 생산이 선진국에서 개발도상국으로 이동
  - 시장의 성장은 현재 석유기반의 플라스틱 제품을 대체하기 위해 집중적인 투자
  - 중남미와 동부유럽과 같은 지역의 시장규모 상승

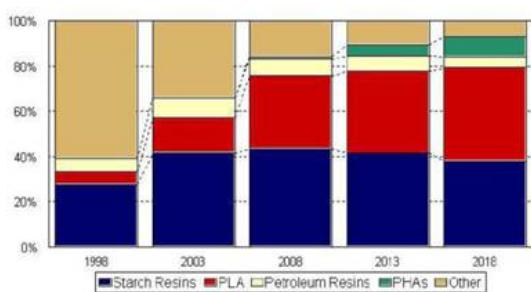
\* <http://www.live-pr.com/en/new-report-just-published-world-bioplastict-r1048590.htm>

한국바이오안전성정보센터 번역, 2009

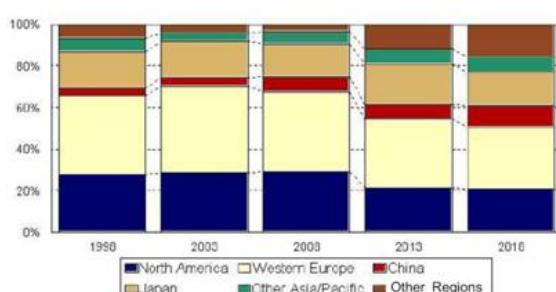
41

## 바이오플라스틱의 산업현황 및 연구개발 동향(1)

### 국가별 산업현황



[그림1] 생분해성 고분자의 세계적 수요

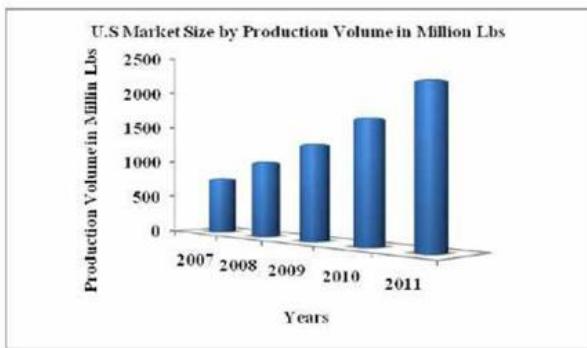


[그림2] 지역별 바이오플라스틱의 수요

- ◀ [그림1]과 같이 바이오플라스틱이 휴대폰, 장식품, 전자제품, 가정용품, 식품산업 등의 시장에서 점점 점유율을 높임을 알 수 있음.
- ◀ 2018년까지 석유기반 생분해성 고분자보다는 바이오플라스틱인 전분, PLA, PHA 및 기타 바이오플라스틱의 수요가 증가하여 생분해성 고분자 분야의 대부분을 바이오플라스틱이 차지할 것으로 예상
- ◀ 지역별 바이오플라스틱의 수요, 북미 약30%, 서유럽 약40%, 일본 약20%의 수요를 나타내고 있음.
- ◀ 시간이 갈수록 현재의 북미, 서유럽 그리고 일본 중심에서 벗어나 점차 중국을 비롯한 타지역으로 확대 예상
- ◀ 2009년 중국의 산업지표에 따르면 바이오플라스틱의 상승이 돋보이며 2014년까지의 연 13%의 평균성장세를 보일 것으로 예상([그림2]참고)

42

## 국가별 산업현황



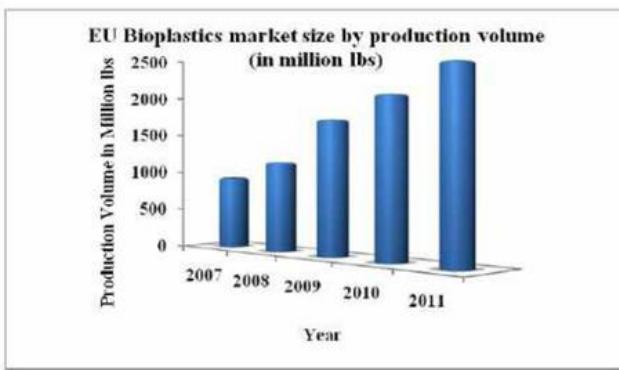
연별도 바이오플라스틱 미국 생산량

- ◀ 위의 그림은 미국 바이오플라스틱의 연도별 생산량과 추이를 나타내고 있으며, 2007년도 약 8억 파운드의 생산량이 꾸준히 증가 2011년에는 25억 파운드로 약 3배 증가 예상.
- ◀ 플라스틱 가공기술별 바이오플라스틱의 생산량현황을 보면 blown film이 3억파운드, 압출과 열적성형 약 2억파운드이상.
- ◀ 현재 바이오플라스틱의 가장 큰 활용도는 포장재이며 생산량이 약 4억파운드이상, 그 다음으로는 일회용품생산용 생산량은 약 1억 5천만 파운드정도이며, 그다음으로는 섬유, 의료용 순으로 생산되고 있음.
- ◀ 고강도를 요구하는 스포츠용품 제조용으로도 상당량 생산되고 있음.

43

# 바이오플라스틱의 산업현황 및 연구개발 동향(3)

## 국가별 산업현황



연별도 유럽의 바이오플라스틱 생산량 및 추이

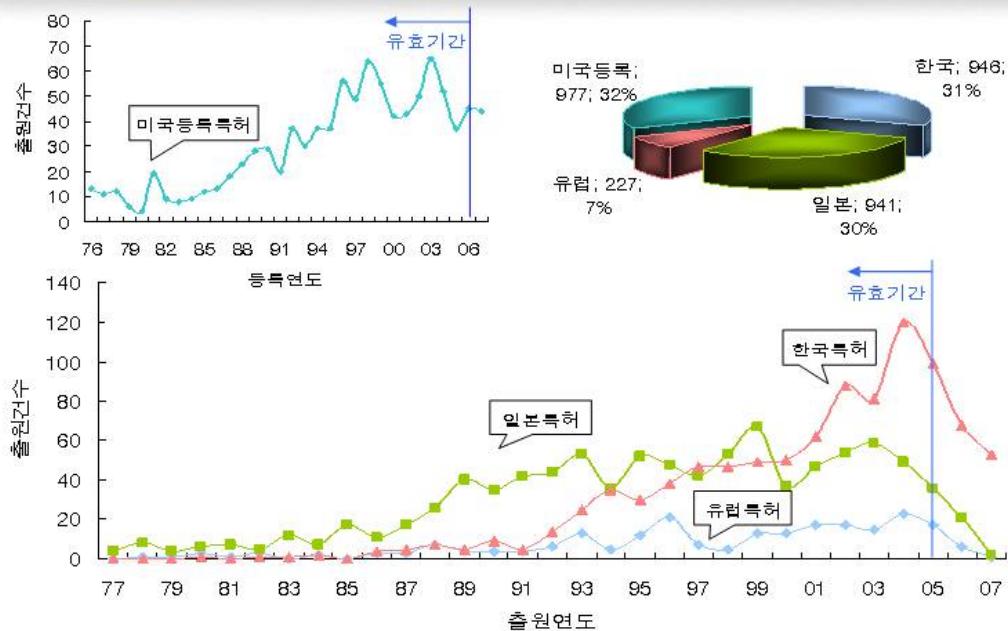
- ◀ 위의 그림은 유럽 바이오플라스틱의 연도별 생산량 및 추이를 나타내고 있는데, 2007년 약 10억 파운드의 생산량이 꾸준히 증가하여 2011년에는 25억파운드 이상으로 약 2.5배 이상 증가 예상됨.
- ◀ 현재 유럽에서 가장 많이 사용되는 바이오플라스틱 원료는 전부류로 미국의 경우와 차이가 있음을 알 수 있는데, 그 다음이 옥수수이며, 셀룰로오스도 1억 5천만 파운드 정도로 적지 않은 양이 사용되고 있음.
- ◀ 플라스틱의 가공기술별 바이오플라스틱의 유럽 생산량 현황을 보면 blown film이 약 4억파운드에 달하고, 그 다음으로는 사출성형, 압출성형, 열적성형 가공용의 순으로 알 수 있음.
- ◀ 유럽의 활용도별 바이오플라스틱의 생산량을 보면 포장재가 5억파운드 이상, 일회용 제품과 의료용이 약 2억파운드, 이외 농업용이나 스포츠용품 제조용 바이오플라스틱의 양도 상당히 많음.

44

## 국내외 특허 현황 : 소재 및 포장재

### ◆ 주요 국가 연도별 출원 동향

- 한국 특허는 증가 추세, 한국과 미국은 1980년 중반부터 급격한 상승세를 보임
- 국가별 특허점유율 : 미국(등록특허)이 977건, 32%로 가장 많고 한국이 946건, 31%, 일본이 941건, 30%, 유럽이 227건, 7%의 순 이었음
- ◆ 분석구간
- 한국, 일본, 유럽 특허: 1977~2007(출원년도), 미국등록특허: 1976~2007(등록년도)



45

## 분해성 플라스틱의 경쟁력 강화 과제

### ❖ 가격 경쟁력 확보

- 기존 석유화학 제품에 대한 가격 경쟁력 확보
- 최근 고유가 지속과 바이오 플라스틱의 기술 발전으로 시장 친화력 상승

### ❖ 물성 개선, 원가절감, 시험 방법 등 기술 개발

- 강도, 유연성, 내열성, 분해 기간 조절, 가공성, 생산성, 인쇄 적성 등
- 재활용 측면의 개선, 다른 고분자와 상용성 개선
- 비교적 초기 단계인 국내 기업, 대학, 연구소의 활발한 연구 개발 필요
- 고가의 시험 비용 및 시험소요 기간으로 인한 업체의 부담을 위해 보다 신속하고 저렴한 시험 방법의 개발
- 다양한 인증 규격 개발 및 해외 인증기관과의 협력을 통한 국내 환경마크의 해외 교차 인증

### ❖ 환경 규제 강화

- 폐기물 부담금, 환경 부담금 등 현실적인 규제 강화
- 환경 규제가 강한 유럽, 일본을 중심으로 형성되어 있음 : 특히 유럽시장은 바이오 플라스틱이 시장의 약 60% 차지
- 아메리카, 아시아 국가들로 시장이 확대 개편 움직임

### ❖ 새로운 시장의 개척

- 스포츠, 레저용품 산업, 자동차, 농업분야, 산업용품 등
- 바이오 플라스틱의 다양한 용도 개발 등

- 끝 -

46

신소재 패키징 개발은 고부가가치 창출을 위한,  
우리의 도전이며 기회입니다.

# Thank You !