

# 목 차

<b>I. 바이오화학산업 현황과 전망</b> .....	<b>35</b>
1. 바이오화학 산업 및 제품동향 .....	35
1-1. 바이오화학 개요 .....	35
1) 바이오화학의 개념 .....	35
2) 바이오화학산업의 분류 .....	39
(1) 바이오에너지 (Bioenergy) .....	40
(2) 바이오매스 (Biomass) .....	41
(3) 바이오리파이너리 (Biorefinery) .....	42
3) 바이오화학산업의 혜택 .....	44
(1) 환경적 혜택 .....	44
(2) 경제적 혜택 .....	44
4) 바이오슈가와 바이오화학산업 .....	45
1-2. 바이오화학산업의 적용분야 .....	48
1) 바이오화학산업 적용분야 .....	48
(1) 화학산업 .....	48
(2) 플라스틱 산업 .....	48
(3) 섬유 및 세제 산업 .....	49
(4) 제지·펄프 산업 .....	50
2) 바이오화학산업 향후 전망 .....	50
1-3. 바이오화학산업의 제품 .....	52
1) 바이오화학산업 기업 및 제품 .....	52
(1) 바이오화학산업 기업 .....	52
(2) 바이오화학산업 적용제품 .....	52
2) 바이오화학 관련 주요 화합물 현황 .....	53
3) 기업별 바이오화학제품 개발 현황 .....	59
1-4. 바이오화학 육성 정책동향 .....	69
1) 생산·수요 기업간 상생협력 유도 .....	70
(1) 수요·공급 가치사슬 형성을 위한 기술 혁신 .....	70
(2) 기업의 기초체력 강화를 위한 인재 확보 .....	71
2) 전·후방 산업 동반성장 촉진 .....	72
(1) 생태계 조성을 위한 인프라 구축 .....	72

- (2) 지속성장을 리드할 정보네트워크 활성화 ..... 72
- (3) 해외 바이오매스 선점을 위한 글로벌 협력 ..... 73
- 3) 차별화된 시장창출로 국제경쟁력 강화 ..... 73
  - (1) 시장경쟁력 확보를 위한 인증 및 표준화 ..... 73
  - (2) 바이오화학제품 국·내외 판로확대 ..... 74
- 4) 주요 정책 과제별 추진일정 ..... 75
- 2. 바이오화학 시장동향 ..... 77
  - 2-1. 바이오화학 시장개요 ..... 77
  - 2-2. 바이오화학 시장동향 ..... 78
    - 1) 바이오화학 세계 시장동향 ..... 78
    - 2) 바이오화학 국내 시장동향 ..... 80
    - 3) 바이오화학 국내 기업동향 ..... 82
- 3. 바이오화학 관련 기술동향 ..... 85
  - 3-1. 바이오화학 기술개발 동향 ..... 85
    - 1) 산업부 바이오화학기술개발 투자현황 ..... 85
    - 2) 바이오화학실용화센터 ..... 87
  - 3-2. 바이오파이너리 기술동향 ..... 88
    - 1) 바이오리파이너리 개념 ..... 88
    - 2) 바이오리파이너리 분류 ..... 89
      - (1) 농작물 바이오리파이너리 ..... 89
      - (2) 목초자원 바이오리파이너리 ..... 89
      - (3) 목질계 식물자원 바이오리파이너리 ..... 89
      - (4) 해양 바이오리파이너리 ..... 90

**II. 바이오화학 주요 분야별 동향 및 전망 ..... 95**

- 1. 바이오플라스틱 시장 및 업체동향 ..... 95
  - 1-1. 바이오플라스틱 산업 개요 ..... 95
    - 1) 플라스틱 개요 ..... 95
    - 2) 바이오플라스틱 개요 ..... 96
      - (1) 바이오플라스틱의 개념 ..... 96
      - (2) 바이오플라스틱 정의 ..... 98
      - (3) 바이오플라스틱의 종류 및 용도 ..... 99
  - 3) 바이오 플라스틱 소재동향 ..... 104
    - (1) 바이오 플라스틱 소재 개요 ..... 104
    - (2) 바이오 플라스틱 품 ..... 106

(3) Bio Polyurethane .....	106
(4) Bio-PTT (Poly Trimethylene Terephthalate) .....	107
(5) PLA (poly lactic acid) .....	107
4) 바이오플라스틱별 개발현황 .....	109
1-2. 바이오플라스틱 시장동향 .....	112
1) 바이오플라스틱 산업 개요 .....	112
(1) 개요 .....	112
(2) 바이오플라스틱 산업의 가치사슬 .....	115
(3) 차이나플라스2014의 바이오플라스틱 동향 .....	117
2) 세계 바이오플라스틱 시장동향 .....	118
(1) 세계 바이오플라스틱 시장규모 .....	118
(2) 바이오플라스틱 시장현황 및 전망 .....	122
3) 국내 바이오플라스틱 시장동향 .....	123
(1) 국내 바이오플라스틱 산업규모 .....	123
(2) 국내 바이오플라스틱 업체 진출 현황 .....	125
1-3. 바이오플라스틱 산업별 적용동향 .....	127
1) 개요 .....	127
(1) 생분해성 플라스틱 .....	127
(2) 바이오매스 플라스틱 .....	127
2) 자동차분야 바이오 플라스틱 동향 .....	129
(1) 개요 .....	129
(2) 자동차 경량화와 플라스틱 적용 .....	132
(3) 자동차 산업에서의 바이오 플라스틱 적용사례 .....	133
(4) 바이오 플라스틱 품 국내외 기술개발 동향 .....	136
3) 전기전자분야 바이오 플라스틱 동향 .....	137
(1) 한국후지제록스 .....	137
(2) 휴대폰 .....	137
4) 포장재분야 바이오 플라스틱 동향 .....	138
(1) 식품용 포장재 .....	138
(2) 산업용 포장재 분야 .....	139
5) 생체재료분야 바이오 플라스틱 동향 .....	139
6) 기타분야 바이오 플라스틱 동향 .....	144
(1) 건축자재분야 .....	144
(2) 문구 파일 분야, 농원예용 분야 .....	145
1-4. 바이오플라스틱 업체 사업동향 .....	146
1) 국내 바이오플라스틱 주요 업체동향 .....	146
(1) 삼성정밀화학 .....	146
(2) 대상(주) .....	149

(3) CJ제일제당(주) .....	151
(4) 롯데케미칼 .....	153
(5) SK케미칼 .....	156
(6) 도레이케미칼 .....	158
(7) 휴비스 .....	160
(8) 도레이첨단소재(주) .....	162
(9) 한국바스프(주) .....	163
(10) (주)그린케미칼 .....	165
(11) SKC(주) .....	166
(12) 삼성전자 .....	168
(13) 삼양제넥스 .....	169
(14) LG하우시스 .....	170
(15) 에코매스코리아 .....	171
(16) (주)에이유 .....	173
(17) 기타 업체 .....	174
2) 세계 바이오플라스틱 주요 업체동향 .....	184
(1) 주요기업 바이오플라스틱 산업 진출 현황 .....	184
(2) 세계 주요 기업의 협력관계 .....	186
1-5. 바이오플라스틱 기술동향 .....	189
1) 젯산 고분자(PLA) .....	189
2) PTT 포함 폴리에스테르계 고분자 .....	190
3) 미생물 생산 폴리에스테르계 바이오플라스틱 .....	191
4) 나일론 4 .....	191
5) 폴리카보네이트 .....	193
6) 우레탄 .....	193
2. 바이오매스 시장 및 업체동향 .....	194
2-1. 바이오매스 산업 개요 .....	194
1) 바이오매스 개요 .....	194
2) 바이오매스 분류 및 체계 .....	196
(1) 바이오매스 분류 .....	196
(2) 바이오매스 관리 .....	197
3) 바이오매스 산업특징 및 구조 .....	198
(1) 바이오매스 산업의 특성 .....	198
(2) 바이오매스 산업구조 .....	198
4) 바이오매스 기반 생분해성 소재 .....	199
(1) 석유화학합성 생분해성 플라스틱 및 석유계 플라스틱의 대안 부상 .....	199
(2) 온실가스 감축 규제 및 석유 기반 합성고분자에 대한 탄소세 부가 .....	201

(3) 후발기업의 시장 진입 .....	202
2-2. 바이오매스 시장동향 .....	206
1) 바이오매스 주요 제품 .....	206
2) 바이오매스 시장현황 및 전망 .....	207
3) 국내 바이오매스 활용 실태 .....	209
(1) 국내 바이오에너지 공급 현황 .....	209
(2) 임산 바이오매스 활용 실태 .....	211
(3) 농산 바이오매스 활용 실태 .....	212
(4) 축산 바이오매스 활용 실태 .....	213
4) 바이오매스 기반 생분해성 소재 시장동향 및 전망 .....	214
2-3. 바이오매스 해외 동향 .....	216
1) 일본 바이오매스 동향 .....	216
2) 말레이시아 바이오매스 동향 .....	218
3) 영국 바이오매스 동향 .....	223
(1) 영국의 에너지 현황 및 신재생에너지 정책 .....	223
(2) 바이오매스 이용현황 .....	224
4) 독일 바이오매스 동향 .....	226
(1) 독일의 에너지 현황 및 신재생에너지 정책 .....	226
(2) 독일 바이오연료 관련 시장 .....	227
2-4. 바이오매스 업체동향 .....	229
1) 국내 바이오매스 업체 동향 .....	229
(1) SK임업 .....	230
(2) 대경에스코 .....	232
(3) (주)엑사이엔씨 .....	233
(4) 한라 .....	234
(5) 한솔이엠이 .....	235
2) 해외 바이오매스 업체 동향 .....	236
2-5. 바이오매스 기술동향 .....	237
1) 바이오매스 특허동향 .....	237
(1) 세계 바이오매스 특허동향 .....	237
(2) 국내 바이오매스 특허동향 .....	240
2) 바이오리파이너리의 해외 연구개발 동향 .....	243
(1) 미국 .....	243
(2) 유럽 .....	244
(3) 일본 .....	245
(4) 중국 .....	246
(5) 브라질 .....	247

3. 바이오연료 시장 및 업체동향 .....	248
3-1. 바이오연료 산업 개요 .....	248
1) 바이오연료 현황 .....	248
(1) 바이오 연료 정의 .....	248
(2) 바이오 연료 개황 .....	248
2) 바이오디젤 현황 .....	251
(1) 바이오디젤의 정의 .....	251
(2) 바이오디젤의 장점 .....	252
(3) 바이오디젤의 제조방법 .....	254
(4) 바이오디젤의 범위 및 분류 .....	259
(5) 국내 바이오디젤 보급동향 .....	260
(6) 세계 바이오디젤 보급동향 .....	263
3) 바이오알콜 현황 .....	266
(1) 바이오알콜 개요 .....	266
(2) 바이오알콜 범위 및 분류 .....	268
(3) 바이오에탄올 개요 .....	269
4) 바이오가스 현황 .....	272
(1) 바이오가스 개요 .....	272
(2) 바이오가스 산업특징 및 구조 .....	274
(3) 바이오가스 기술동향 .....	274
(4) 바이오가스 특허동향 .....	277
5) 주요 국가별 바이오연료 동향 .....	278
(1) 콜롬비아 바이오연료 동향 .....	278
(2) 남아공 바이오연료 동향 .....	280
(3) 아르헨티나 바이오연료 동향 .....	281
(4) 인도네시아 바이오에탄올 동향 .....	282
(5) 태국 바이오연료 동향 .....	284
3-2. 바이오연료 시장동향 .....	285
1) 국내외 바이오연료 시장동향 .....	285
(1) 세계 바이오연료 시장동향 .....	285
(2) 국내 바이오연료 시장동향 .....	291
2) 세계 각국의 바이오연료 혼합비율 .....	292
(1) 아메리카 대륙 국가 .....	292
(2) 유럽 국가 .....	295
(3) 아시아-태평양 국가 .....	295
(4) 아프리카 국가 .....	297
3) 바이오디젤 시장동향 .....	298
(1) 세계 바이오디젤 시장동향 .....	298

- (2) 국내 바이오디젤 시장동향 ..... 301
- 4) 바이오에탄올 시장동향 ..... 304
  - (1) 세계 바이오에탄올 시장현황 ..... 304
  - (2) 국내 바이오에탄올 시장현황 ..... 307
- 5) 바이오가스 시장동향 ..... 308
  - (1) 바이오가스 부문 ..... 308
  - (2) 바이오매스 가스화 부문 ..... 309
- 3-3. 바이오연료 업체동향 ..... 312
  - 1) 국내 바이오디젤 업체동향 ..... 312
    - (1) 에스케이케미칼(주) ..... 312
    - (2) 지에스바이오(주) ..... 312
    - (3) (주)단석산업 ..... 313
    - (4) 애경유화(주) ..... 315
    - (5) 제이씨케미칼(주) ..... 316
    - (6) (주)엠에너지 ..... 319
    - (7) 이맥바이오(주) ..... 320
    - (8) 에코솔루션 ..... 321
  - 2) 국내 바이오알코올 업체동향 ..... 322
    - (1) 창해에탄올 ..... 322
    - (2) 이엔쓰리 ..... 324
    - (3) 풍국주정공업(주) ..... 326
    - (4) 바이올시스템즈 ..... 326
    - (5) MH에탄올 ..... 328
    - (6) 젠닥스 ..... 328

**III. 바이오화학 분야별 연구개발 전략과 연구테마 ..... 333**

- 1. 바이오화학 산업화 촉진 기술개발 사업과 연구테마 ..... 333
  - 1-1. 2014년 바이오화학 산업화 촉진 기술개발 사업(1차) ..... 333
    - 1) 비식용 그린카본 기반 바이오슈가(Biosugar) 대량 생산 기술 개발(총괄과제) · 334
      - (1) 필요성 ..... 334
      - (2) 연구목표 ..... 334
      - (3) 지원내용 ..... 336
    - 2) 산업 미생물 발효에 적합한 고농도 바이오슈가 제조 기술 개발(1세부) ..... 336
      - (1) 연구목표 ..... 336
      - (2) 지원내용 ..... 336
    - 3) 공정 부산물의 고부가가치 응용제품용 중간 원료화 기술 개발(2세부) ..... 337
      - (1) 연구목표 ..... 337

(2) 지원내용 .....	338
4) 자동차 소재용 바이오폴리우레탄(Biopolyurethane) 개발(총괄 과제) .....	338
(1) 필요성 .....	338
(2) 연구목표 .....	339
(3) 지원내용 .....	339
5) 비식용 그린카본 이용 바이오폴리올 생산 및 개질 기술 개발(1세부) .....	340
(1) 연구목표 .....	340
(2) 지원내용 .....	340
6) 그린카본 이용 바이오이소시아네이트(bioisocyanate) 또는 대체 바이오화합물 생산기술 개발(2세부) .....	341
(1) 연구목표 .....	341
(2) 지원내용 .....	341
1-2. 2014년 바이오화학 산업화 촉진 기술개발 사업(2차) .....	342
1) 바이오플라스틱(PLA) 원스톱 융합공정기술 개발(총괄과제) .....	342
(1) 필요성 .....	342
(2) 연구목표 .....	342
(3) 지원내용 .....	342
2) 일 1톤 이상 PLA 중합급 단량체 생산 기술개발(1세부과제) .....	343
(1) 연구목표 .....	343
(2) 지원내용 .....	343
3) 일 1톤 이상 PLA 중합 및 가공응용제품 생산 기술 개발(2세부과제) .....	344
(1) 연구목표 .....	344
(2) 지원내용 .....	344
4) 바이오화학제품 생산을 위한 통합공정용 바이오콤비나트 기술개발 .....	345
(1) 필요성 .....	345
(2) 연구목표 .....	345
(3) 지원내용 .....	346
2. 기타 바이오화학 관련 기술개발 사업과 연구테마 .....	347
2-1. 2014년 산업핵심기술개발사업 .....	347
1) 고부가가치 바이오 부틸고무 제조 기술 개발(총괄 과제) .....	347
(1) 필요성 .....	347
(2) 연구목표 .....	347
(3) 지원내용 .....	348
2) (1세부과제) 바이오 기반 이소부틸렌 생산기술 개발 .....	348
(1) 연구목표 .....	348
(2) 지원내용 .....	349
3) (2세부과제) 바이오 기반 고무배합첨가제 및 부틸고무 제품 생산기술 개발 .....	349

(1) 연구목표 ..... 349

(2) 지원내용 ..... 350

2-2. 2014년 중소기업기술혁신개발사업 ..... 351

1) 미생물 발효 배양을 이용한 친환경 농업용 바이오 복합 살충제 및 공정 개발 · 351

(1) 개요와 필요성 ..... 351

(2) 개발목표 ..... 351

(3) 개발내용(Spec. 포함) ..... 351

(4) 주요결과물 ..... 352

2) 생분해성 마이크로구조체를 이용한 메디컬 마이크로패치 기술개발 ..... 352

(1) 개요와 필요성 ..... 352

(2) 개발목표 ..... 352

(3) 개발내용(Spec. 포함) ..... 352

(4) 주요결과물 ..... 353

2-3. 2013년도 산업융합원천기술개발사업 ..... 354

1) ICT용 바이오 폴리아마이드 510의 생물학적 생산기술 개발(총괄 과제명) ..... 354

(1) 필요성 ..... 354

(2) 연구목표 ..... 354

(3) 지원내용 ..... 355

2) (1세부과제) 폴리아마이드 510의 단량체 카다베린의 생물학적 생산기술 및 바이오 폴리아마이드 510 중합기술 개발 ..... 355

(1) 연구목표 ..... 355

(2) 지원내용 ..... 356

3) (2세부과제) 폴리아마이드 510의 단량체 세바식산의 생물학적 생산기술 개발 · 356

(1) 연구목표 ..... 356

(2) 지원내용 ..... 357

4) 선진시장 진출형 혁신 작물보호제 기술개발(총괄 과제명) ..... 357

(1) 필요성 ..... 357

(2) 연구목표 ..... 357

(3) 지원내용 ..... 358

5) (1세부과제) 광범위 살균 스펙트럼을 보유한 혁신 살균제 글로벌 사업화 ..... 358

(1) 연구목표 ..... 358

(2) 지원내용 ..... 359

6) (2세부과제) 혁신 비선택성 제초제 글로벌 사업화 ..... 359

(1) 연구목표 ..... 359

(2) 지원내용 ..... 360

7) 나이론-6 단량체의 생물학적 생산 및 이를 이용한 고분자소재 개발 ..... 360

(1) 필요성 ..... 360

(2) 연구목표 ..... 360

(3) 지원내용 .....	361
8) (1세부과제) 바이오매스 기반 나이론-6 단량체 전구체 생산 기술 개발 .....	361
(1) 연구목표 .....	361
(2) 지원내용 .....	362
9) (2세부과제) 바이오 전구체의 나이론-6 단량체 전환 및 종합 기술 .....	362
(1) 연구목표 .....	362
(2) 지원내용 .....	363
10) 에코 보존형 미생물기반 작물보호제 개발(총괄 과제명) .....	363
(1) 필요성 .....	363
(2) 연구목표 .....	363
(3) 지원내용 .....	365
11) (1세부과제) 효과지속형 광범위 프로바이오틱 작물보호제 개발 .....	365
(1) 연구목표 .....	365
(2) 지원내용 .....	366
12) (2세부과제) 프로바이오틱 농업미생물 유래 대사체를 이용한 천연물 살균제 및 살선충제 개발 .....	366
(1) 연구목표 .....	366
(2) 지원내용 .....	367
13) (3세부과제) 프로바이오틱 농업미생물 대사체 구조최적화를 통한 바이오 화학 작물보호제 개발 .....	367
(1) 연구목표 .....	367
(2) 지원내용 .....	368
14) Long-chain diacids (DC9~DC13)의 생물학적 생산 기술 개발(총괄과제명) .....	368
(1) 필요성 .....	368
(2) 연구목표 .....	369
(3) 지원내용 .....	369
15) (1세부과제) 지방/지방산으로부터 장쇄디카르복실산의 생물/화학적 전환기술개발 .....	369
(1) 연구목표 .....	369
(2) 지원내용 .....	370
16) (2세부과제) 장쇄디카르복실산 생산 공정 및 분리 정제 기술 개발 .....	370
(1) 연구목표 .....	370
(2) 지원내용 .....	371
17) (3세부과제) 장쇄 디카르복실산(C9~C13) 활용 고분자 합성 및 기능성 제품화 기술 개발 .....	371
(1) 연구목표 .....	371
(2) 지원내용 .....	372
2-4. 2014년 소재부품기술개발(전략적 핵심소재 개발)사업 .....	373

1) 생분해가 가능한 위생용품용 고흡수성 고분자 수지 ..... 373  
 (1) 개요 및 필요성 ..... 373  
 (2) 연구목표 ..... 373  
 (3) 지원내용 ..... 374

**IV. 부록 - 관련통계 및 자료 ..... 377**

1. 바이오화학 관련통계 ..... 377  
 1-1. 바이오산업 실태 현황 ..... 377  
 1) 바이오산업체 일반 현황 ..... 377  
 (1) 바이오산업체의 소재지별 분포 ..... 377  
 (2) 바이오산업체의 종사자 규모별 분포 ..... 378  
 (3) 바이오산업체의 재무상태 ..... 379  
 (4) 2012년 바이오산업 인력 현황 ..... 380  
 (5) 2012년 바이오산업 투자 현황 ..... 381  
 2) 바이오산업 수급 현황 ..... 382  
 (1) 2012년 바이오산업 수급 현황 ..... 382  
 (2) 최근 수급 변화 추이 ..... 384  
 3) 바이오산업 국내판매 현황 ..... 387  
 (1) 2012년 국내판매 현황 ..... 387  
 (2) 최근 국내판매 변화 추이 ..... 388  
 4) 바이오산업 수출 현황 ..... 391  
 (1) 2012년 수출 현황 ..... 391  
 (2) 최근 수출 변화 추이 ..... 392  
 5) 바이오산업 수입 현황 ..... 394  
 (1) 2012년 수입 현황 ..... 394  
 (2) 최근 수입 변화 추이 ..... 395  
 1-2. 바이오에너지 관련통계 ..... 397  
 1-3. 석유화학제품 통계 ..... 412  
 1) 기초유분 ..... 412  
 2) 중간원료 ..... 414  
 3) Polyolefine / Polystyrene ..... 416  
 4) 합섬원료 ..... 419  
 5) 합성고무 ..... 421  
 6) 기타 석유화학제품 ..... 422  
 7) 석유화학 업체개요 ..... 425

2. 바이오화학제품 현황 .....	438
2-1. 미국 .....	438
1) Addivant™ - 폴리머 개질제 POLYBOND® .....	438
2) Agricultural Research Service - PLA 복합소재 .....	439
3) BioSurf - 바이오유래 맞춤형 라미네이트 BioSurf 2DL .....	439
4) Carnegie - 바이오유래 고기능성 식물 Xorel .....	440
5) CedarCide - PCO Choice .....	441
6) Cereplast .....	442
(1) 1회용 티 인퓨저 Brewlux® .....	442
(2) blown 필름 - Compostable 3002, 3010, 3015, 3020 .....	443
(3) 조류유래 Biopropylene A150D .....	443
(4) 하이브리드 101 /미국 .....	444
(5) 하이브리드 651D .....	445
(6) revive™ 바이오플라스틱 수지 .....	445
7) Bellelli - Cereplast 바이오플라스틱 이용 자전거용 유아 캐리어 .....	445
8) Coca-Cola - 환경친화적 용기 PlantBottle .....	446
9) Codexis - 셀룰로스 유래 효소 CodeXyme 4 .....	447
10) Cortec .....	447
(1) 금속 부식 방지 바이오유래 Biopad® .....	447
(2) 생분해성 농축 제제 VpCI-645 .....	448
11) DuPont Tate & Lyle .....	449
(1) Susterra® .....	449
(2) Zemea® .....	449
12) Ecolab Inc. - 바이오유래 표면 세정제 .....	450
13) Ecovative - 포장재 Restore™ Mushroom® .....	451
14) Envision - 퇴비화 가능 바이오유래 테이블보 .....	451
15) Fitesa - 부직포 Fitesa EcoFabric .....	452
16) FLAVOR LABORATORIES - 식물유래 PG .....	452
17) Galata Chemicals - 천연 유지 기반 가소제 Drapex® Alpha .....	453
18) Green Dot .....	454
(1) 바이오플라스틱 GDH-B1 .....	454
(2) Terratek® Flex로 만든 퇴비화 가능 합성 피혁 .....	455
(3) 신규 바이오플라스틱 복합 제품 .....	455
19) GOJO Industries - GOJO ECOPREFERRED Pumice 손 세정제 .....	456
20) Huntsman Advanced Materials - 바이오유래 에폭시 수지 .....	457
21) Interface - 식물성 나일론 카펫 타일 Fotosfera .....	457
22) INVISTA - 재생가능 바이오유래 LYCRA 섬유 .....	458
23) Jostens - 바이오 기반 제품 Elements Collection .....	459

24) Metabolix .....	460
(1) 바이오유래 PHA 개질제 i6001 .....	460
(2) 퇴비화가능 필름용 수지 Mvera™ B5010 .....	460
(3) Mvera™ 제품군 신제품 B5011 .....	461
(4) 재활용 PVC의 성능 향상용 바이오유래 첨가제 I6003rp .....	461
25) MGP Ingredients - 생분해성 복합소재 수지 Terratek BD .....	461
26) Naturepedic - EOS 유기농 매트리스 / 미국 .....	462
27) NatureWorks - PLA수지 Ingeo 3100HP, 3260HP .....	463
28) Noble Environmental Technologies - 복합소재 패널보드 Ecor® .....	464
29) OKW - 생분해성 휴대용 전자제품 케이스 .....	465
30) PolyOne - Reflex 300 바이오가소제 .....	466
31) Proviron - Biosuccinium유래 Provichem® .....	467
32) Rennovia - 바이오 나일론 6,6 .....	467
33) Sierra Resins과 3D Printlife - 3D 바이오플라스틱 프린터 필라멘트 .....	468
34) Solvay - 고기능성 PA .....	469
35) SparyFoam - 스프레이 폼 절연제 .....	469
36) Sustainable Refining - 식물성 오일 유래 자동차 코팅시스템 .....	470
37) Teknor Apex - BioVinyl™ 사용 타일 Tuff-Seal™ .....	471
38) World Centric - Compostable Toothbrush & Travel Case .....	472
39) ZEAL Optics - 식물 유래 렌즈(e-llume) .....	473
2-2. 유럽 .....	474
1) Ahlstrom - 식품 포장용 생분해성 몰딩 소재 Ahlstrom NatureMold™ .....	474
2) Avantium - 100% 바이오유래 PEF 티셔츠 .....	474
3) BASF .....	475
(1) Ecovio® FS Paper .....	475
(2) ecovio® T2308, IS1335 .....	476
(3) 바이오유래 BDO .....	477
4) bio-on - MINERV-PHA™ .....	477
5) Evonik .....	478
(1) 바이오유래 PVC 가소제 ELATUR® .....	478
(2) VESTAMID® Terra .....	478
6) Henkel / DaniMer - 바이오유래 핫멜트 접착제 .....	479
7) Innovia Films - NatureFlex™ NVS .....	480
8) JM Davy/Rennovia - 바이오기반 산(酸) .....	480
9) Lanxess - Bio-PBT Pocan® .....	481
10) MF-Folien - PA6 캐스트 나일론 필름 .....	482
11) Neste Oil - NExBTL renewable naphtha .....	482
12) Oxea - 바이오유래 가소제 “Oxblue” .....	483

13) Polythene UK - Polyair .....	484
14) Purac - PURALACT® .....	484
15) RadiciGroup - CornLeaf .....	485
16) Reverdia - 바이오유래 숙신산 Biosuccinium™ .....	486
17) Royal DSM - EcoPaXX .....	487
18) Stora Enso - CKB® .....	487
19) Succinity GmbH -Succinic acid .....	488
20) Tetra Pak .....	489
(1) 바이오유래 게이블톱(Gable Top) 캡 .....	489
(2) LightCap 30 .....	489
21) Total - 바이오유래 수지 .....	490
22) University of Leicester - 달걀 껍데기 이용 바이오플라스틱 .....	491
23) Vencorex - Tolonate X Flo 100 .....	491
2-3. 아시아태평양 .....	493
1) ATL - 바이오유래 에폭시 접착소재 .....	493
2) Bridgestone - high-cis polyisoprene .....	493
3) Caffè Prima - Econic® .....	494
4) Cardia Bioplastics .....	495
(1) 재활용 가능용기 Biohybrid™ .....	495
(2) 퇴비화가능 bubble Wrap .....	496
5) HaritaNTI - Natur-TEC .....	496
6) Plantic Technologies - Plantic eco Plastic .....	497
7) Royal DSM - EcoPaXX® polyamide 410 .....	498
8) Showa Denko K.K. - Bionolle™ .....	498
9) Teijin - Planext .....	499
10) Toray - 바이오 PBT .....	500
2-4. 기타 .....	502
1) Biomer - Biomer P304 .....	502
2) Braskem - Green-LDPE .....	502
3) Green Earth Technologies - G-OIL .....	503
4) Naturally Advanced Technologies Inc. - CRAiLAR® .....	504
5) Smart Earth Corporation - 식물유래 윤활유 EcoLube .....	504
6) Winning Brands Corporation - 1000+™ Stain Remover .....	505
[참고문헌] .....	506

# 표 목 차

<b>I. 바이오화학산업 현황과 전망</b> .....	<b>35</b>
[표1-1] 바이오화학산업의 범위 .....	35
[표1-2] 화학물의 석유화학 공정과 바이오화학공정 비교 .....	36
[표1-3] 바이오화학산업 분류 .....	39
[표1-4] 바이오에너지 기술의 분류 .....	40
[표1-5] 바이오 에너지의 특징 .....	40
[표1-6] 오일리파이너리와 바이오리파이너리 기본원리 .....	43
[표1-7] 바이오화학 성장 시장 분야 .....	51
[표1-8] 바이오기반 화학산업의 시장규모에 대한 OECD, USDA의 전망(BERR) .....	51
[표1-9] 글로벌 화학기업들의 바이오화학 사업 참여 동향 .....	52
[표1-10] 바이오화학산업 주요 제품 .....	53
[표1-11] C2 화합물 개발현황 .....	54
[표1-12] C3 화합물 개발현황 .....	54
[표1-13] C4 화합물 개발현황 .....	55
[표1-14] C5 화합물 개발현황 .....	56
[표1-15] C6 화합물 개발현황 .....	57
[표1-16] C8/C10 화합물 개발현황 .....	58
[표1-17] 기업별 바이오화학제품 개발 현황 .....	59
[표1-18] 기업별 생산 능력 현황 .....	63
[표1-19] 바이오화학제품 관련 주요국 인증제도 .....	74
[표1-20] 기대 및 효과 .....	76
[표1-21] 세계 화학시장과 바이오화학시장 점유율 .....	78
[표1-22] 미국의 바이오화학 정책 동향 .....	79
[표1-23] EU의 바이오화학 정책 동향 .....	79
[표1-24] 일본의 바이오화학 정책 동향 .....	80
[표1-25] 중국의 바이오화학 정책 동향 .....	80
[표1-26] 바이오관련 인력 배출 전망('12년~'16년) .....	81
[표1-27] 국내 바이오화학소재(플라스틱) 적용 사례 .....	83
[표1-28] 바이오화학 개발 로드맵 전망 .....	84
[표1-29] 바이오화학 기술개발 6대 전략과제 .....	86
[표1-30] 바이오화학실용화센터건립사업 개요 .....	87

**II. 바이오화학 주요 분야별 동향 및 전망 ..... 95**

[표2-1] 바이오플라스틱의 종류 및 용도 ..... 101

[표2-2] 플라스틱 종류별 특성 비교 ..... 101

[표2-3] 생분해성 플라스틱의 종류 ..... 102

[표2-4] 분해성 플라스틱의 장단점 비교 ..... 103

[표2-5] 주요 바이오플라스틱 제품 ..... 104

[표2-6] 수지별 원료 바이오화 개발현황 ..... 109

[표2-7] 이산화탄소 감소에 따른 환경비용 절감 정도 ..... 113

[표2-8] 일반적인 가스 크래커와 바이오정제시설의 비교 ..... 116

[표2-9] 세계 바이오플라스틱의 수요 추이 ..... 121

[표2-10] 국내 바이오플라스틱의 수요 추이 ..... 124

[표2-11] 한·중·일 PLA(Poly-Lactic Acid) 무역 추이 ..... 124

[표2-12] 국내업체들의 바이오플라스틱 진출 현황 ..... 126

[표2-13] 생체재료용 바이오플라스틱 특징 및 용도 ..... 141

[표2-14] 삼성정밀화학(주) 업체현황 ..... 146

[표2-15] 주요 EnPol 제품특성 ..... 148

[표2-16] 주요 EnPol 제품용도 ..... 148

[표2-17] 삼성정밀화학(주) 매출추이 ..... 149

[표2-18] 대상(주) 바이오플라스틱 관련 연구개발실적 ..... 150

[표2-19] 대상(주) 업체현황 ..... 150

[표2-20] 대상(주) 사업부문별 매출 추이 ..... 151

[표2-21] CJ제일제당(주) 업체현황 ..... 151

[표2-22] CJ제일제당(주) 사업부문별 매출 추이 ..... 152

[표2-23] 롯데케미칼(주) 업체현황 ..... 154

[표2-24] 롯데케미칼 바이오화학 부문 연구동향 ..... 154

[표2-25] 롯데케미칼(주) 사업부문별 매출추이 ..... 155

[표2-26] SK케미칼(주) 업체현황 ..... 156

[표2-27] SK케미칼 ECOZEN 종류 ..... 157

[표2-28] SK케미칼(주) 매출유형별 매출실적 ..... 158

[표2-29] 도레이케미칼(주) 업체현황 ..... 158

[표2-30] 도레이케미칼(주) 매출추이 ..... 159

[표2-31] (주)휴비스 업체현황 ..... 160

[표2-32] (주)휴비스 사업부문별 매출추이 ..... 161

[표2-33] (주)휴비스 생분해성 관련 연구개발 실적 및 국내특허 ..... 161

[표2-34] 도레이첨단소재(주) 업체현황 ..... 162

[표2-35] 도레이첨단소재 생분해성 수지 Ecodear ..... 163

[표2-36] 한국바스프(주) 업체현황 ..... 164

[표2-37] (주)그린케미칼 업체현황 ..... 165

[표2-38] (주)그린케미칼 생분해성 플라스틱 제품현황 ..... 166

[표2-39] SKC(주) 업체현황 ..... 167

[표2-40] SKC(주) 매출추이 ..... 167

[표2-41] (주)삼양제넥스 업체현황 ..... 169

[표2-42] LG하우시스 업체현황 ..... 170

[표2-43] LG하우시스 매출추이 ..... 171

[표2-44] (주)에코매스코리아 업체현황 ..... 172

[표2-45] (주)에이유 업체현황 ..... 173

[표2-46] (주)보스팩 업체현황 ..... 174

[표2-47] 창화산업 업체현황 ..... 174

[표2-48] (주)네고팩 업체현황 ..... 174

[표2-49] (주)라팜코리아 업체현황 ..... 175

[표2-50] (주)에듀케이션아이코퍼레이션 업체현황 ..... 175

[표2-51] (주)이노테라피 업체현황 ..... 175

[표2-52] 한별산업 업체현황 ..... 176

[표2-53] 콘프라테크(주) 업체현황 ..... 176

[표2-54] (주)화남인더스트리 업체현황 ..... 176

[표2-55] (주)에코메이트코리아 업체현황 ..... 177

[표2-56] (주)세창실업 업체현황 ..... 177

[표2-57] (주)도일칼라캠 업체현황 ..... 177

[표2-58] 에이엠 업체현황 ..... 178

[표2-59] 제일산업(주) 업체현황 ..... 178

[표2-60] (주)포텍 업체현황 ..... 178

[표2-61] 비피코리아(주) 업체현황 ..... 179

[표2-62] (주)유일화학 업체현황 ..... 179

[표2-63] (주)JF케미칼 업체현황 ..... 179

[표2-64] (주)다산 업체현황 ..... 179

[표2-65] (주)에어텍네츄럴 업체현황 ..... 180

[표2-66] 신영사 업체현황 ..... 180

[표2-67] (주)인비트로플랜트 업체현황 ..... 180

[표2-68] (주)제이에이테크 업체현황 ..... 180

[표2-69] 소프트팩(주) 업체현황 ..... 181

[표2-70] 한일화학(주) 업체현황 ..... 181

[표2-71] 에덴산업(주) 업체현황 ..... 181

[표2-72] 바프렉스(주) 업체현황 ..... 182

[표2-73] 한국화성산업 업체현황 ..... 182

[표2-74] 메타빈 업체현황 ..... 182

[표2-75] (주)케이함 업체현황 ..... 182

[표2-76] 한외포장공업(주) 업체현황 .....	183
[표2-77] (주)에코마스터 업체현황 .....	183
[표2-78] (주)우성케미칼 업체현황 .....	183
[표2-79] 에스알테크노팩(주) 업체현황 .....	184
[표2-80] 주요국별 바이오플라스틱 기업 수 분포 비율 .....	185
[표2-81] 세계 주요 기업의 분야별 진출 현황 .....	185
[표2-82] 바이오플라스틱 산업의 파트너십 형태와 대표 사례 .....	187
[표2-83] 바이오매스 분야의 공급망 분석 및 주요업체 .....	199
[표2-84] 바이오매스 기반 생분해성 소재 공급망 단계별 주요 제품 분류 .....	200
[표2-85] 국내 바이오매스 기반 생분해성 가치사슬 단계별 업체현황 .....	204
[표2-86] 바이오매스 주요제품 분류 .....	206
[표2-87] 바이오에너지 시장 현황 및 전망 .....	208
[표2-88] 바이오매스 전략분야 품목별 수출현황 .....	209
[표2-89] 국내 바이오에너지 통계 작성 체계 .....	210
[표2-90] 연도별 바이오에너지 생산량 .....	211
[표2-91] 목재펠릿 제조시설 설치 현황 .....	212
[표2-92] 목재펠릿 용도별 열이용 설비용량 .....	212
[표2-93] 가축분뇨 관리 현황 .....	213
[표2-94] 바이오매스산업의 에너지 잠재성(연간) .....	216
[표2-95] 바이오매스 산업도시로 선정된 8개 지역 .....	216
[표2-96] 말레이시아의 팜 제품 생산 추이 .....	219
[표2-97] 말레이시아 팜나무 발생 바이오매스 현황 .....	220
[표2-98] 영국의 2020년 신재생에너지별 에너지 생산 목표 .....	224
[표2-99] 영국 총에너지 및 바이오에너지 공급량(2010~2012) .....	224
[표2-100] 전력생산에 이용된 바이오에너지(2008~2012) .....	225
[표2-101] 열 생산에 이용된 바이오에너지(2008~2012) .....	225
[표2-102] 독일의 1차 에너지 소비현황 .....	226
[표2-103] 독일 에너지전환(Energiewende)에 따른 중장기 에너지 목표 .....	227
[표2-104] 바이오에너지 주요 제품의 국내 업체 현황 .....	229
[표2-105] SK임업(주) 업체현황 .....	230
[표2-106] 목재펠릿 생산 및 수입량 추이 .....	232
[표2-107] (주)대경에스코 업체현황 .....	233
[표2-108] (주)엑사이엔씨 업체현황 .....	234
[표2-109] (주)한라 업체현황 .....	234
[표2-110] 한솔이엠이(주) 업체현황 .....	235
[표2-111] 해외특허 주요 출원인의 출원 현황 .....	238
[표2-112] 미국특허 주요 출원인의 출원추이 .....	239
[표2-113] 일본특허 주요 출원인의 출원추이 .....	240

[표2-114] 미국의 신재생에너지 지원정책 .....	244
[표2-115] 유럽의 신재생에너지 R&D 지원 프로그램 .....	245
[표2-116] 바이오디젤 사용으로 인한 연도별 탄소저감 실적 .....	253
[표2-117] 바이오디젤 기대효과 .....	253
[표2-118] 폐식용유 수거율 추이 .....	258
[표2-119] 폐식용유 용도별 재활용 추이 .....	258
[표2-120] 국내 폐식용유 가격 추이 .....	258
[표2-121] 폐식용유 사용 이산화탄소 저감실적 .....	259
[표2-122] 환경 개선 편익비용 .....	259
[표2-123] 수질개선 효과 .....	259
[표2-124] 오염물질 처리비용 절감액 .....	259
[표2-125] 바이오디젤의 범위 .....	260
[표2-126] 공급망 단계별 주요 제품분류 .....	260
[표2-127] 바이오디젤과 경유가격 비교 .....	261
[표2-128] 국내외 바이오디젤 판매실적 .....	261
[표2-129] 바이오디젤 BD5 보급실적 .....	262
[표2-130] 바이오디젤 BD20 보급실적 .....	262
[표2-131] 미국 및 캐나다 바이오연료 혼합의무율(%) .....	264
[표2-132] 아시아 지역의 바이오연료 현황 .....	264
[표2-133] 주요선진국 신재생연료 의무 혼합제도(RPS) 현황 .....	264
[표2-134] 의무화 또는 실제 혼합비율, 2012년 기준 .....	265
[표2-135] 유럽의 바이오디젤 의무혼합비율(%) .....	265
[표2-136] 바이오알코올의 범위 .....	268
[표2-137] 공급망 단계별 주요 제품 분류 .....	268
[표2-138] EU의 바이오연료의 온실가스 배출 저감률 .....	273
[표2-139] 바이오가스/합성가스 중심의 연관 산업 구조 .....	274
[표2-140] 아르헨티나 국내 바이오 연료 생산업체 .....	282
[표2-141] 인도네시아 바이오에탄올 생산능력 .....	283
[표2-142] 세계 바이오디젤 증대 정책 요약 .....	287
[표2-143] 국가별 바이오연료 생산순위 .....	291
[표2-144] 바이오디젤 관련 정부 정책 진행 내용 .....	291
[표2-145] 캐나다 각 주별 재생연료표준 현황 .....	293
[표2-146] EPA가 제안한 용량 .....	295
[표2-147] 아프리카 국가 바이오연료 혼합비율 .....	297
[표2-148] 유럽의 바이오디젤 생산 실적 .....	298
[표2-149] 유럽의 바이오디젤 생산 증가율(%) .....	300
[표2-150] 유럽의 바이오디젤 생산 규모 .....	300
[표2-151] 미국의 바이오디젤 생산량 .....	301

[표2-152] 우리나라 바이오디젤 연도별 생산규모 .....	301
[표2-153] 바이오디젤 업체별 시장점유율 .....	301
[표2-154] 국내 바이오디젤 판매 실적 .....	302
[표2-155] 정유사 납품 바이오디젤 업체 수 연도별 추이 .....	302
[표2-156] 국내 바이오디젤 업체개요 .....	303
[표2-157] 국내 BD 원료의 수급 실적 .....	303
[표2-158] 바이오가스/ 바이오매스합성가스 시장 현황 및 전망 .....	311
[표2-159] 공급망 분석 종합 .....	311
[표2-160] 지에스바이오(주) 업체현황 .....	313
[표2-161] (주)단석산업 업체현황 .....	314
[표2-162] 애경유화(주) 업체현황 .....	315
[표2-163] 애경유화(주) 매출실적 .....	316
[표2-164] 제이씨케미칼(주) 업체현황 .....	317
[표2-165] 제이씨케미칼(주) 주요제품 현황 .....	317
[표2-166] 제이씨케미칼(주) 생산능력 및 생산실적 .....	318
[표2-167] 제이씨케미칼(주) 매출액 추이 .....	319
[표2-168] (주)엠에너지 업체현황 .....	320
[표2-169] 이맥바이오(주) 업체현황 .....	320
[표2-170] (주)에코솔루션 업체현황 .....	321
[표2-171] (주)에코솔루션 생산실적 및 매출액 추이 .....	322
[표2-172] (주)창해에탄올 업체현황 .....	323
[표2-173] 보해양조(주) 업체현황 .....	324
[표2-174] (주)이엔쓰리 업체현황 .....	325
[표2-175] (주)이엔쓰리 사업부문별 매출추이 .....	325
[표2-176] 풍국주정공업(주) 업체현황 .....	326
[표2-177] 바이올시스템즈(주) 업체현황 .....	327
[표2-178] (주)MH에탄올 업체현황 .....	328
[표2-179] (주)젠닥스 업체현황 .....	329

### III. 바이오화학 분야별 연구개발 전략과 연구테마 ..... 333

[표3-1] 비식용 그린카본 기반 바이오슈가 대량 생산 기술개발(총괄과제) 목표 .....	335
[표3-2] 산업 미생물 발효에 적합한 고농도 바이오슈가 제조 기술 개발목표 .....	337
[표3-3] 공정 부산물의 고부가가치 응용제품용 중간 원료화 기술개발목표 .....	338
[표3-4] 자동차 소재용 바이오폴리우레탄(Biopolyurethane) 개발목표 .....	339
[표3-5] 비식용 그린카본 이용 바이오폴리올 생산 및 개질 기술목표 .....	340
[표3-6] 그린카본 이용 바이오이소시아네이트 또는 대체 바이오화합물 생산기술 개발목표 .....	341
[표3-7] 바이오플라스틱(PLA) 원스톱 융합공정기술 개발목표 .....	343

[표3-8] 일 1톤 이상 PLA 중합급 단량체 생산 기술 개발목표 .....	344
[표3-9] 일 1톤 이상 PLA 중합 및 가공응용제품 생산 기술 개발목표 .....	344
[표3-10] 바이오화학제품 생산을 위한 통합공정용 바이오컴비나트 기술 개발목표 .....	346
[표3-11] 고부가가치 바이오 부틸고무 제조 기술 개발목표 .....	348
[표3-12] 바이오 기반 이소부틸렌 생산기술 개발목표 .....	349
[표3-13] 바이오 기반 고무배합첨가제 및 부틸고무 제품 생산기술 개발목표 .....	350
[표3-14] ICT용 바이오 폴리아마이드 510의 생물학적 생산기술 개발목표 .....	355
[표3-15] 폴리아마이드 510의 단량체 카다베린의 생물학적 생산기술 개발목표 .....	356
[표3-16] 폴리아마이드 510의 단량체 세바식산의 생물학적 생산기술 개발목표 .....	356
[표3-17] 광범위 살균 스펙트럼을 보유한 혁신 살균제 글로벌 사업화 개발목표 .....	358
[표3-18] 혁신 비선택성 제초제 글로벌 사업화 개발목표 .....	359
[표3-19] 나이론-6 단량체의 생물학적 생산 및 이를 이용한 고분자소재 개발목표 .....	361
[표3-20] 바이오매스 기반 나이론-6 단량체 전구체 생산 기술 개발목표 .....	361
[표3-21] 바이오 전구체의 나이론-6 단량체 전환 및 중합기술 개발목표 .....	362
[표3-22] 에코 보존형 미생물기반 작물보호제 개발목표 .....	364
[표3-23] 효과지속형 광범위 프로바이오틱 작물보호제 개발목표 .....	366
[표3-24] 프로바이오틱 농업미생물 유래 대사체를 이용한 천연물 살균제 및 살선충제 개발목표 .....	367
[표3-25] 프로바이오틱 농업미생물 대사체 구조최적화를 통한 바이오 화학 작물보호제 개발목표 .....	368
[표3-26] Long-chain diacids(DC9~DC13)의 생물학적 생산 기술개발목표 .....	369
[표3-27] 지방/지방산으로부터 장쇄디카르복실산의 생물/화학적 전환 기술 개발목표 .....	370
[표3-28] 장쇄디카르복실산 생산 공정 및 분리 정제 기술 개발목표 .....	371
[표3-29] 장쇄 디카르복실산(C9~C13) 활용 고분자 합성 및 기능성 제품화기술 개발 .....	371
[표3-30] 생분해가 가능한 위생용품용 고흡수성 고분자 수지 개발목표 .....	374
<b>IV. 부록 - 관련통계 및 자료 .....</b>	<b>377</b>
[표4-1] 바이오산업체의 소재지별 분포 .....	377
[표4-2] 바이오산업체의 분야별 재무상태 분석 .....	379
[표4-3] 2012년 바이오산업 분야별 종사자 인력 분포 .....	380
[표4-4] 2012년 바이오산업 분야별 투자규모 .....	382
[표4-5] 2010년~2012년 바이오산업 수급 변화 추이 .....	382
[표4-6] 2012년 바이오산업 분야별 생산 및 내수 현황 .....	383
[표4-7] 2010년~2012년 바이오산업 생산 및 내수 변화 추이 .....	384
[표4-8] 2010년~2012년 바이오산업 분야별 수급 변화 추이 .....	385
[표4-9] 2008년~2012년 바이오산업 수급 변화 추이 .....	386
[표4-10] 2008년~2012년 바이오산업 분야별 수급 변화 추이 .....	386
[표4-11] 2012년 주요 바이오제품의 국내판매 규모 .....	388

[표4-12] 2010년~2012년 바이오산업 국내판매 변화 추이 .....	388
[표4-13] 2010년~2012년 바이오산업 분야별 국내판매 변화 추이 .....	389
[표4-14] 2008년~2012년 바이오산업 국내판매 변화 추이 .....	390
[표4-15] 2008년~2012년 바이오산업 국내판매 변화 추이 .....	390
[표4-16] 2012년 주요 바이오산업 제품 수출 .....	391
[표4-17] 2010년~2012년 바이오산업 수출 변화 추이 .....	392
[표4-18] 2010년~2012년 바이오산업 분야별 수출 변화 추이 .....	392
[표4-19] 2008년~2012년 바이오산업 수출 변화 추이 .....	393
[표4-20] 2008년~2012년 바이오산업 분야별 수출 변화 추이 .....	393
[표4-21] 2012년 주요 바이오산업 제품의 수입 .....	395
[표4-22] 2010년~2012년 바이오산업 수입 변화 추이 .....	395
[표4-23] 2010년~2012년 바이오산업 분야별 수입 변화 추이 .....	395
[표4-24] 2008년~2012년 바이오산업 수입 변화 추이 .....	396
[표4-25] 2008년~2012년 바이오산업 분야별 수입 변화 추이 .....	396
[표4-26] 연도별 바이오에너지 생산량 .....	397
[표4-27] 연도별 바이오에너지 발전량 .....	397
[표4-28] 연도별 바이오에너지 생산량(고유단위) .....	398
[표4-29] 연도별 바이오에너지 보급용량(발전) .....	399
[표4-30] 연도별 바이오에너지 보급용량(고유단위-발전 외) .....	399
[표4-31] 2012년 지역별 신재생에너지 생산량 .....	400
[표4-32] 2012년 지역별 신재생에너지 발전량 .....	401
[표4-33] 2012년 지역별 바이오에너지 생산량(고유단위) .....	402
[표4-34] 2012년 지역별 바이오에너지 보급용량(발전) .....	403
[표4-35] 2012년 지역별 바이오에너지 보급용량(고유단위-발전 외) .....	404
[표4-36] 발전원별 신재생에너지 현황 - 바이오가스 .....	405
[표4-37] 발전원별 신재생에너지 현황 - 매립지가스(LFG) .....	406
[표4-38] 발전원별 신재생에너지 현황 - 바이오디젤 .....	407
[표4-39] 발전원별 신재생에너지 현황 - 우드칩 .....	408
[표4-40] 발전원별 신재생에너지 현황 - 성형탄 .....	408
[표4-41] 발전원별 신재생에너지 현황 - 임산연료 .....	409
[표4-42] 발전원별 신재생에너지 현황 - 목재펠릿(열) .....	409
[표4-43] 발전원별 신재생에너지 현황 - 폐목재 .....	411
[표4-44] 납사(Naphtha) 수급 추이 .....	412
[표4-45] 에틸렌(Ethylene) 수급 추이 .....	412
[표4-46] 프로필렌(Propylene) 수급 추이 .....	413
[표4-47] 부타디엔(Butadiene) 수급 추이 .....	413
[표4-48] 벤젠(Benzene) 수급 추이 .....	413
[표4-49] 톨루엔(Toluene) 수급 추이 .....	414

[표4-50] 자일렌(Xylene) 수급 실적 추이 ..... 414

[표4-51] SM(Styrene Monomer) 수급 실적 추이 ..... 414

[표4-52] PX(Para Xylene) 수급 추이 ..... 415

[표4-53] OX(Ortho Xylene) 수급 추이 ..... 415

[표4-54] Cyclohexane 수급 추이 ..... 415

[표4-55] EDC(Ethylene dichloride) 수급 추이 ..... 416

[표4-56] VCM(Vinylchloride Monomer) 수급 추이 ..... 416

[표4-57] LDPE(Low Density Polyethylene) 수급 추이 ..... 416

[표4-58] LLDPE(Linear LDPE) 수급 추이 ..... 417

[표4-59] EVA(Ethylene Vinyl Acetate) 수급 추이 ..... 417

[표4-60] HDPE(High Density Polyethylene) 수급 실적 추이 ..... 417

[표4-61] PP(Polypropylene) 수급 실적 추이 ..... 418

[표4-62] PS(Polystyrene) 수급 실적 추이 ..... 418

[표4-63] EPS(Expandable Polystyrene) 수급 실적 추이 ..... 418

[표4-64] ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene) 수급 실적 추이 ..... 419

[표4-65] PVC(Polyvinylchloride) 수급 실적 추이 ..... 419

[표4-66] TPA(Terephthalic Acid) 수급 실적 추이 ..... 419

[표4-67] EG(Ethylene Glycol) 수급 실적 추이 ..... 420

[표4-68] AN(Acrylonitrile) 수급 추이 ..... 420

[표4-69] Caprolactam 수급 추이 ..... 420

[표4-70] DMT(Dimethyl Terephthalate) 수급 추이 ..... 421

[표4-71] SBR(Styrene Butadiene Rubber) 수급 추이 ..... 421

[표4-72] BR(Butadiene Rubber) 수급 추이 ..... 421

[표4-73] 초산(Acetic Acid) 수급 추이 ..... 422

[표4-74] 카본블랙(Carbon Black) 수급 추이 ..... 422

[표4-75] PA(Phthalic Anhydride) 수급 추이 ..... 422

[표4-76] MA(Maleic Anhydride) 수급 추이 ..... 423

[표4-77] 페놀(Phenol) 수급 추이 ..... 423

[표4-78] 아세톤(Acetone) 수급 추이 ..... 423

[표4-79] 옥탄올(Octanol/2-Ethylhexanol) 수급 추이 ..... 424

[표4-80] 부탄올(Butanol) 수급 추이 ..... 424

[표4-81] 아세트알데히드(Acetaldehyde) 수급 추이 ..... 424

[표4-82] 에틸아세테이트(Ethyl Acetate) 수급 추이 ..... 425

[표4-83] 금호석유화학(주) 업체개요 ..... 425

[표4-84] 금호폴리켴(주) 업체개요 ..... 425

[표4-85] 금호피앤비화학(주) 업체개요 ..... 426

[표4-86] 대림산업(주) 업체개요 ..... 426

[표4-87] 대한유화공업(주) 업체개요 ..... 426

[표4-88] 동서석유화학(주) 업체개요	427
[표4-89] 대산MMA(주) 업체개요	427
[표4-90] 롯데케미칼(주) 업체개요	427
[표4-91] 삼남석유화학(주) 업체개요	428
[표4-92] 삼성비피화학(주) 업체개요	428
[표4-93] 삼성종합화학(주) 업체개요	428
[표4-94] 삼성토탈(주) 업체개요	429
[표4-95] 애경유화(주) 업체개요	429
[표4-96] (주)SH에너지화학 업체개요	429
[표4-97] SK종합화학(주) 업체개요	430
[표4-98] SK유화(주) 업체개요	430
[표4-99] SKC(주) 업체개요	430
[표4-100] LGMMA(주) 업체개요	431
[표4-101] (주)LG화학 업체개요	431
[표4-102] 여천NCC(주) 업체개요	431
[표4-103] 오씨아이(주) 업체개요	432
[표4-104] 용산화학(주) 업체개요	432
[표4-105] 이수화학(주) 업체개요	432
[표4-106] 제일모직(주) 업체개요	433
[표4-107] GS칼텍스(주) 업체개요	433
[표4-108] (주)카프로 업체개요	433
[표4-109] KPX 케미칼(주) 업체개요	434
[표4-110] KPX화인케미칼(주) 업체개요	434
[표4-111] 코오롱인더스트리(주) 업체개요	434
[표4-112] 태광산업(주) 업체개요	435
[표4-113] 폴리미래(주) 업체개요	435
[표4-114] 한국바스프(주) 업체개요	435
[표4-115] 한국스티롤루션(주) 업체개요	436
[표4-116] 한국알콜산업(주) 업체개요	436
[표4-117] (주)한주 업체개요	436
[표4-118] 한화케미칼(주) 업체개요	437
[표4-119] 효성(주) 업체개요	437
[표4-120] Addivant 업체개요	438
[표4-121] ARS 업체개요	439
[표4-122] BioSurf 업체개요	440
[표4-123] Carnegie 업체개요	441
[표4-124] CedarCide 업체개요	442
[표4-125] Cereplast 업체개요	443

[표4-126] Coca-Cola 업체개요 .....	447
[표4-127] Codexis 업체개요 .....	447
[표4-128] Cortec 업체개요 .....	448
[표4-129] DuPont Tate&Lyle BioProducts 업체개요 .....	449
[표4-130] Ecolab Inc 업체개요 .....	450
[표4-131] Ecovative 업체개요 .....	451
[표4-132] Fitesa 업체개요 .....	452
[표4-133] Flavor Laboratories 업체개요 .....	453
[표4-134] Galata Chemicals 업체개요 .....	454
[표4-135] Green Dot 업체개요 .....	455
[표4-136] GOJO Industries 업체개요 .....	456
[표4-137] Huntsman Advanced Materials 업체개요 .....	457
[표4-138] Interface 업체개요 .....	458
[표4-139] INVISTA 업체개요 .....	459
[표4-140] Jostens 업체개요 .....	459
[표4-141] Metabolix 업체개요 .....	460
[표4-142] MGP Ingredients 업체개요 .....	462
[표4-143] Naturepedic 업체개요 .....	463
[표4-144] NatureWorks LLC 업체개요 .....	464
[표4-145] Noble environmental technologies corporation 업체개요 .....	464
[표4-146] OKW 업체개요 .....	465
[표4-147] PolyOne 업체개요 .....	466
[표4-148] Proviron 업체개요 .....	467
[표4-149] Rennovia 업체개요 .....	467
[표4-150] Sierra Resins 업체개요 .....	468
[표4-151] Solvay 업체개요 .....	469
[표4-152] SparyFoam 업체개요 .....	470
[표4-153] Sustainable Refining 업체개요 .....	470
[표4-154] Teknor Apex 업체개요 .....	471
[표4-155] World Centric 업체개요 .....	472
[표4-156] ZEAL Optics 업체개요 .....	473
[표4-157] Ahlstrom 업체개요 .....	474
[표4-158] Avantium 업체개요 .....	475
[표4-159] BASF 기업개요 .....	476
[표4-160] bio-on 업체개요 .....	477
[표4-161] Evonik 기업개요 .....	478
[표4-162] Henkel 업체개요 .....	479
[표4-163] Innovia Films 업체개요 .....	480

[표4-164] JM Davy 업체개요 .....	481
[표4-165] Lanxess 기업개요 .....	481
[표4-166] MF-Folien 업체개요 .....	482
[표4-167] Neste Oil 업체개요 .....	483
[표4-168] Oxea 업체개요 .....	484
[표4-169] Polythene UK 업체개요 .....	484
[표4-170] Purac 업체개요 .....	485
[표4-171] Reverdia 업체개요 .....	486
[표4-172] DSM 기업개요 .....	487
[표4-173] Stora Enso 업체개요 .....	488
[표4-174] Succinity GmbH 업체개요 .....	489
[표4-175] Total 기업개요 .....	490
[표4-176] University of Leicester 업체개요 .....	491
[표4-177] Vencorex 업체개요 .....	492
[표4-178] ATL Composites 업체개요 .....	493
[표4-179] Bridgestone 기업개요 .....	494
[표4-180] Ajinomoto 기업개요 .....	494
[표4-181] Caffè Prima 업체개요 .....	495
[표4-182] Cardia Bioplastics 업체개요 .....	495
[표4-183] HaritaNTI Ltd 업체개요 .....	497
[표4-184] Plantic Technologies Ltd 업체개요 .....	497
[표4-185] Showa Denko K.K. 업체개요 .....	499
[표4-186] Teijin 기업개요 .....	500
[표4-187] Toray 기업개요 .....	501
[표4-188] Biomer 업체개요 .....	502
[표4-189] Braskem 기업개요 .....	503
[표4-190] CRAiLAR 업체개요 .....	504
[표4-191] Smart Earth Corporation 업체개요 .....	505
[표4-192] Winning Brands Corporation 업체개요 .....	505

## 그림 목 차

<b>I. 바이오화학산업 현황과 전망</b> .....	<b>35</b>
[그림1-1] 바이오화학산업과 석유화학산업 .....	36
[그림1-2] 바이오 에너지 변환 시스템 .....	41
[그림1-3] 바이오매스의 특징 .....	42
[그림1-4] 바이오매스로부터 유래하는 다양한 화학제품들 .....	43
[그림1-5] 오일리파이너리와 바이오피파이너리 .....	44
[그림1-6] 바이오기반 경제모델 .....	45
[그림1-7] 바이오플라스틱의 라이프 사이클(European Bioplastics) .....	49
[그림1-8] 가정 세탁전력소비 절감 및 펄프 표백공정의 온실가스 배출의 감소 .....	50
[그림1-9] Roadmap of Bio-based Chemicals .....	84
[그림1-10] 바이오화학산업과 석유화학산업 비교 .....	85
[그림1-11] 바이오피파이너리의 개념 .....	88
<b>II. 바이오화학 주요 분야별 동향 및 전망</b> .....	<b>95</b>
[그림2-1] 바이오플라스틱의 계통도 .....	97
[그림2-2] 바이오플라스틱의 CO <sub>2</sub> Neutralization 개념도 .....	98
[그림2-3] 바이오플라스틱의 정의 .....	99
[그림2-4] 바이오 플라스틱의 발전 단계. ....	105
[그림2-5] Bio Polyurethane. ....	106
[그림2-6] Bio-PTT .....	107
[그림2-7] PLA의 제조방법 .....	108
[그림2-8] PLA (Poly lactic acid) .....	108
[그림2-9] PLA의 단위 생산당 이산화탄소 배출량 .....	109
[그림2-10] 석유화학산업 에너지 소비 감축기술의 한계 .....	112
[그림2-11] 바이오플라스틱의 탄소 중립 사이클 .....	113
[그림2-12] 바이오플라스틱 다양한 활용분야 .....	114
[그림2-13] 바이오플라스틱 산업의 가치사슬 .....	115
[그림2-14] 석유화학산업과 바이오플라스틱 산업의 공급사슬 비교 .....	117
[그림2-15] 생분해성 고분자의 세계 수요 .....	119
[그림2-16] 지역별 바이오플라스틱 수요 .....	119
[그림2-17] 전분, PLA 이용 제품 .....	127
[그림2-18] 국내에서 제조 판매되는 각종 바이오매스 플라스틱 제품 .....	128

[그림2-19] Ford사의 바이오플라스틱 활용전략 .....	130
[그림2-20] 자동차분야 바이오 소재 적용 및 연구개발. ....	130
[그림2-21] 온실가스 생성이 지구환경에 미치는 영향. ....	131
[그림2-22] Lexus HS 250h 바이오플라스틱 사용예 .....	134
[그림2-23] PLA를 적용한 자동차 내장부품(도요타). ....	135
[그림2-24] 바이오 폴리올을 적용한 자동차 내장부품(도요타). ....	135
[그림2-25] PLA를 적용한 자동차 내장부품(도요타). ....	136
[그림2-26] 일본 TORAY사 PLA/TPO alloy foam. ....	136
[그림2-27] 식물 소재를 일부 첨가하여 만든 페트병에 담긴 음료 .....	138
[그림2-28] 생체분해성 바이오 플라스틱(LA & PLA) 세계 시장 규모 추이 .....	142
[그림2-29] 생체분해성 바이오 플라스틱(LA & PLA) 국내 시장 규모 추이 .....	143
[그림2-30] 지아마루 .....	144
[그림2-31] 건축자재로 활용되는 바이오 플라스틱 .....	144
[그림2-32] 문구 파일 분야, 농원예용분야에 적용 .....	145
[그림2-33] ECOWAY-B 생분해 단계(Bio-degradation step) .....	159
[그림2-34] 삼성전자 TV 액세서리 포장재 바이오플라스틱 적용 .....	168
[그림2-35] 삼양제넥스 이소소바이드 .....	170
[그림2-36] (주)에코매스코리아 바이오플라스틱 .....	172
[그림2-37] PLA 제조방법 .....	190
[그림2-38] 바이오 기술에 의한 1,3-Propanediol 생산과 PTT 제조 방법 .....	191
[그림2-39] PHA의 화학적 구조식 .....	192
[그림2-40] 나일론 4 제조 방법 .....	192
[그림2-41] 식물성 오일로부터 폴리올 제조방법 .....	193
[그림2-42] 바이오매스 에너지화 기술의 분류 .....	195
[그림2-43] 바이오매스 에너지화 기술적용예 .....	195
[그림2-44] 용도에 따른 바이오매스의 분류 .....	196
[그림2-45] 관리 체계에 따른 바이오매스 발생 .....	197
[그림2-46] 바이오매스 중심의 연관 산업(전후방산업)구조 .....	199
[그림2-47] 바이오매스 기반 생분해성 수지(소재)의 범위 .....	200
[그림2-48] 원유가에 따른 석유 기반 고분자와 바이오 기반 고분자 가격 추이 .....	201
[그림2-49] 바이오매스 기반 고분자의 발전 단계 .....	202
[그림2-50] 바이오매스 기반 고분자 개발을 위한 기업들의 전략 .....	203
[그림2-51] 2012년 신·재생에너지 원별 공급 비중 .....	210
[그림2-52] 석유계 vs. 바이오매스계 세계 생분해성 소재 점유율 전망 .....	214
[그림2-53] 지역별, 원료소재별 세계 바이오매스 기반 생분해성 소재 시장 전망 .....	215
[그림2-54] 일본의 바이오매스 추진체계 .....	217
[그림2-55] 말레이시아 팜산업 관련 바이오매스 .....	221
[그림2-56] 말레이시아 POME 발생 전망 .....	221

[그림2-57] 목재펠릿 국가별 수입량(2013) .....	231
[그림2-58] 에너지자원-바이오매스에너지 분야의 국가·연도별 출원동향 .....	237
[그림2-59] 출원인 및 국가별 출원비율 .....	241
[그림2-60] 국내 주요 출원인의 출원 현황 .....	242
[그림2-61] 일본의 바이오연료 생산을 위한 로드맵 .....	246
[그림2-62] 바이오디젤의 반응 화학식 .....	254
[그림2-63] 바이오디젤 생산 공정도 .....	255
[그림2-64] 바이오디젤 생산 흐름도 .....	256
[그림2-65] 바이오매스 에너지화 기술의 분류 .....	266
[그림2-66] 원료별 바이오 알코올 생산공정 .....	267
[그림2-67] 바이오알코올 생산 원료별 공정도 .....	269
[그림2-68] 원료별 바이오에탄올 생산기술 개념도 .....	270
[그림2-69] 바이오에탄올의 제조원료 .....	271
[그림2-70] 바이오가스의 자원순환 시스템 .....	273
[그림2-71] 바이오매스의 생물학적·열화학적 가스화 .....	275
[그림2-72] 가스화 반응 원리(생물학적) .....	275
[그림2-73] 바이오매스의 열화학적 전환기술 .....	276
[그림2-74] 가스화 반응 원리(열화학적) .....	277
[그림2-75] 콜롬비아 바이오디젤 및 바이오에탄올 생산추이 .....	279
[그림2-76] 세계 바이오디젤 보급 현황 .....	288
[그림2-77] 미국의 바이오연료 보급 목표, RFS II .....	289
[그림2-78] 세계 바이오에너지 산업 예상 누적 설비투자금액(2010년-2035년) .....	290
[그림2-79] 국내 바이오디젤 보급 체계 .....	292
[그림2-80] 세계 바이오디젤 생산전망 .....	299
[그림2-81] 바이오에탄올 생산량 추이 .....	305
[그림2-82] 전 세계 바이오에탄올 생산 현황 .....	305
[그림2-83] 지역별 바이오에탄올 생산량 .....	306
[그림2-84] 미국 바이오연료 의무 생산량 목표 .....	307
[그림2-85] 세계 바이오에탄올 시장 규모 예측 .....	307
[그림2-86] 폐기물 에너지화 시장 전망 .....	310
[그림2-87] 제이씨케미칼(주) 판매경로 .....	319
[그림2-88] 창해종합기술원 내 바이오에탄올 제조 장비 .....	324
[그림2-89] 해조류 이용 바이오에탄올 제조 실증플랜트 .....	327
<b>IV. 부록 - 관련통계 및 자료 .....</b>	<b>377</b>
[그림4-1] 바이오산업체의 종사자 규모별 분포 .....	378
[그림4-2] 바이오산업체의 종사자 규모별 분포 .....	379
[그림4-3] 2012년 바이오산업 종사자 인력 분포 .....	380

[그림4-4]	2012년 바이오산업 분야별 종사자 인력 구성비 .....	381
[그림4-5]	2012년 바이오산업 생산 및 내수 규모 .....	383
[그림4-6]	2010년~2012년 바이오산업 생산 및 내수 변화 추이 .....	384
[그림4-7]	2008년~2012년 바이오산업 수급 변화 추이 .....	386
[그림4-8]	2012년 바이오산업 분야별 국내판매 규모 .....	388
[그림4-9]	2010년~2012년 바이오산업 국내판매 변화 추이 .....	389
[그림4-10]	2008년~2012년 바이오산업 국내판매 변화 추이 .....	390
[그림4-11]	2012년 바이오산업 분야별 수출 규모 .....	391
[그림4-12]	2010년~2012년 바이오산업 수출 변화 추이 .....	392
[그림4-13]	2008년~2012년 바이오산업 수출 변화 추이 .....	394
[그림4-14]	2012년 바이오산업 분야별 수입 규모 .....	394
[그림4-15]	2008년~2012년 바이오산업 수입 변화 추이 .....	396