

멤브레인에 와류를 더하다,

# FMX Anti-Fouling Membrane System

2019. 04



# INDEX

1. Why FMX? ..... 1

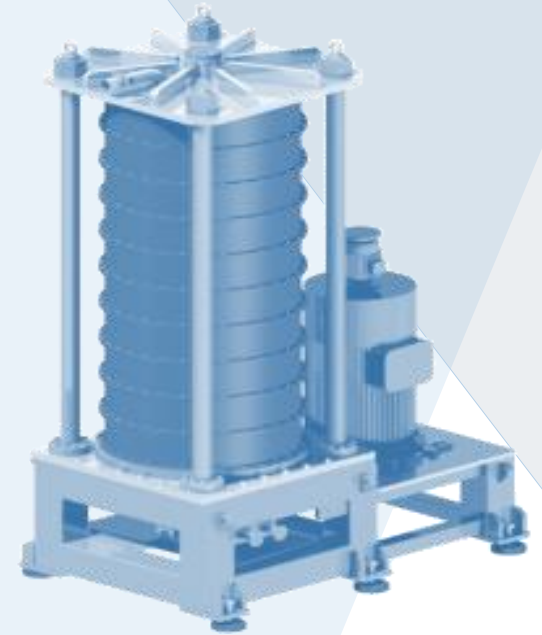
- Values & Benefits
  - : Increase Productivity
  - : simplification
  - : Cost Savings
- Examples

2. About FMX Anti-Fouling Technology ..... 10

- How FMX Works?
- Models
- Working Process

3. Applications ..... 20

- government R&D
- FMX Applications
- Reference site



# 1. Why FMX?

**FMX**

Anti-fouling  
membrane

---

# Values & Benefits

1. Why FMX?

FMX-Revolution for High Solids

**HIGHER  
CONCENTRATION**

**&**

**HIGHER  
RECOVERY**



**FMX**

Anti-fouling  
membrane

# Values & Benefits

## 1. Why FMX?



공정  
단순화

**FMX**

생산원가  
절감

생산성  
향상

# Simplification

Anti-Fouling Membrane System

1. Why FMX?

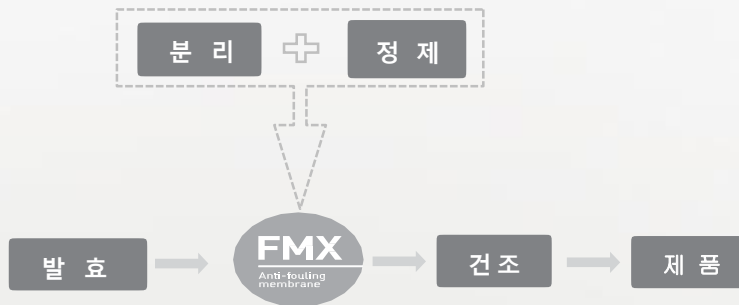


## 공정 단순화

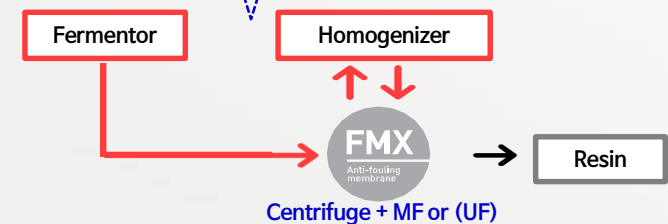
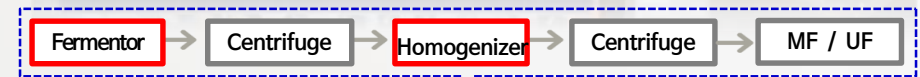
- 분리 + 정제(MF/UF) = FMX(MF or UF)

투자비 회수기간: 6~12개월

시설비 ↓ 생산성 ↑ 5%



Filter Press + Hollowfiber (MF)



# Increase Productivity

Anti-Fouling Membrane System

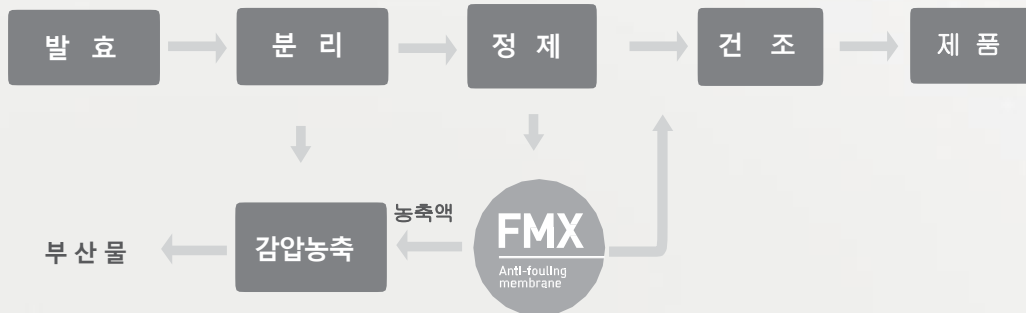
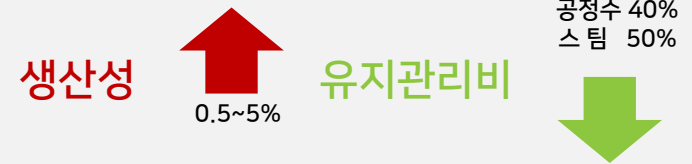
1. Why FMX?



## 공정 개선

- 기존 공정 + FMX → 생산성 증대

투자비 회수기간: 24개월



# Cost Savings

Anti-Fouling Membrane System

## 1. Why FMX?



### 경제적인 솔루션

- 배양횟수감소, 농축율 향상 → 생산원가 절감

고가 외산장비 → FMX(MF)대체

- 최대 농축, 용매사용량 감소

$\beta$ -Glucan : 10배농축 → 에탄올사용량 90%절감





# Examples

Anti-Fouling Membrane System

## 1. Why FMX?



### 생산성 향상(공정개선)



#### C\*BIO Malaysia

0.5% 추가생산 : 80억원/년

#### 유지관리비 절감

- 공정수 2%(80톤/일)절감 : 0.3억원/년
- 스팀사용량 절감(63톤/일) : 5~10억원/년
- 약품사용량(CIP) 절감

### 공정 단순화(시설비 절감)



#### GS Caltex / APTechnology

- Filter press + Hollow Fiber → **FMX-E(MF)**
- Centrifuge + MF+UF → **FMX-E(UF)**
- Centrifuge + MF → **FMX-E(MF)**

#### 생산성 향상

- 5.0% 추가생산(3억원/년)
- 시설비 절감
- 공정운전시간 단축
- 투자비 회수 : 12개월

### 원가절감



#### Bifido/S-BIO (Probiotics/B-Glucan)

- 배양횟수 50%절감,
- 주정사용량 90%절감(10억원/년)

#### 공정효율개선

- 후단공정 사용량 감소(반응기, 건조기)

# 2. **About FMX**

## Anti-Fouling Technology

# How FMX works?

Anti-Fouling Membrane System  
2. About FMX



기술 원리

Vortex generator(와류발생장치)가 회전하면서 발생시키는 와류로 인해 Membrane 표면에 오염물질이 쌓이는 현상을 방지하여 막 오염(Fouling)을 억제

- ✓ 단위면적당 처리유량 극대화
- ✓ 고농도, 고점도 에서도 안정적인 운전 가능

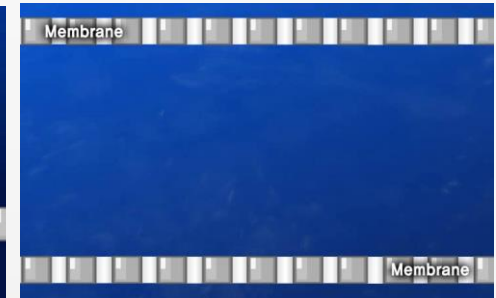
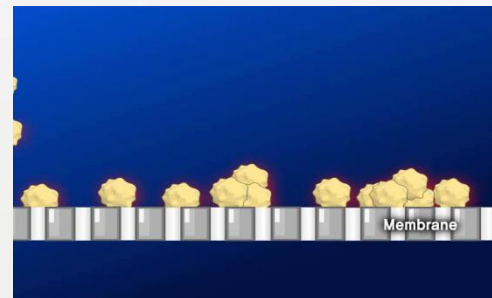
기술비교 영상

Conventional Membrane System

FMX, Anti-Fouling Membrane System

PLAY

PLAY



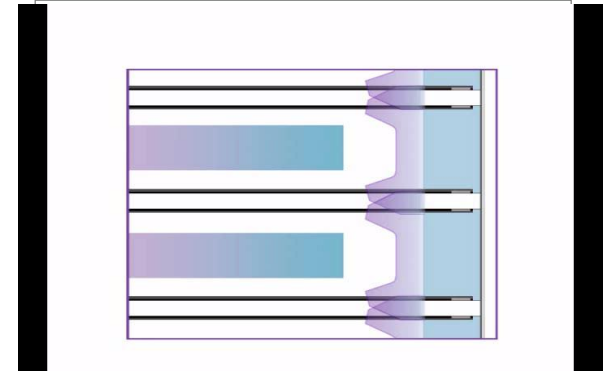
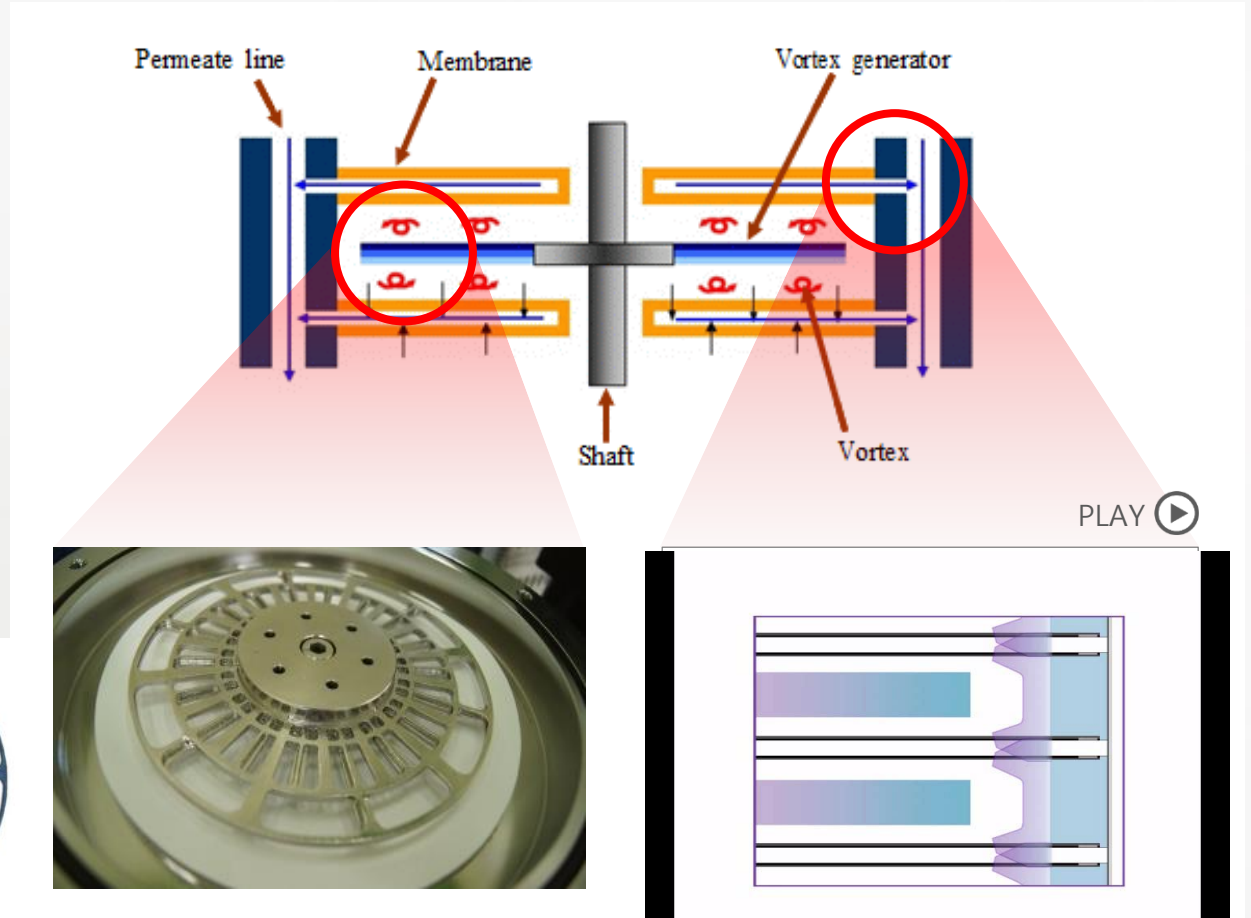
# How FMX works?

Anti-Fouling Membrane System  
2. About FMX



FMX는

와류발생 장치를 이용한  
막 오염 저감 솔루션으로서  
고점도, 고농도, 고밀도의 액상혼합물을  
농축, 정제, 여과하는  
분리막 (Membrane) 시스템





# How FMX works?

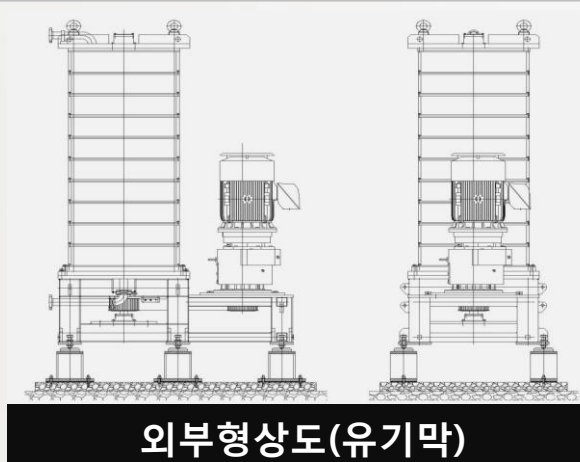
Anti-Fouling Membrane System  
2. About FMX



Membrane과  
Vortex generator  
교차 적층



멤브레인 트레이  
최대 10단 장착



# Models

Anti-Fouling Membrane System  
2. About FMX



## 폴리머계 멤브레인 모델



### FMX-B

- W. Volume : 1L
- H. Volume : 0.6L
- 막면적 : 0.015m<sup>2</sup>
- 운전압력 : 15kg/cm<sup>2</sup>
- 멤브레인 : MF, UF, NF
- 발효조 : 5~20L

### FMX-B5

- W. Volume : 3.0L
- H. Volume : 0.8L
- 막면적 : 0.15m<sup>2</sup>
- 운전압력 : 5kg/cm<sup>2</sup>
- 멤브레인 : MF, UF
- 발효조 : 50~100L

### FMX-P<sub>40</sub>/PP

- W. Volume : 20~100L
- H. Volume : 13~60L
- 막면적 : 1.5~6m<sup>2</sup> (P40)  
8~12m<sup>2</sup> (PP)
- 운전압력 : 15kg/cm<sup>2</sup> (P40)  
5kg/cm<sup>2</sup> (PP)
- 멤브레인 : MF, UF, NF(P40)
- 발효조 : 500L~3,000L

### FMX-E

- W. Volume : 500L
- H. Volume : 400L
- 막면적 : 40m<sup>2</sup>
- 운전압력 : 5kg/cm<sup>2</sup> 이하
- 적용 멤브레인 : MF, UF
- 발효조 용량 : 5kL~15kL

### FMX-S

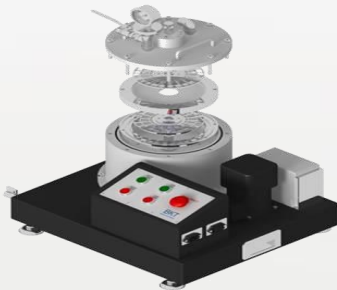
- W. Volume : 1.5kL
- H. Volume : 1kL
- 막면적 : 95m<sup>2</sup>
- 운전압력 : 15kg/cm<sup>2</sup> 이하
- 적용 멤브레인 : MF, UF, NF
- 발효조 용량 : 15kL ↑

# Models

Anti-Fouling Membrane System  
2. About FMX



## 세라믹 멤브레인 모델



### FMX-B

- W. Volume : 1L
- H. Volume : 0.6L
- 막면적 : 0.015m<sup>2</sup>
- 운전압력 : 15kg/cm<sup>2</sup>
- 멤브레인 : MF
- 발효조 : 5~20L



### FMX-B5

- W. Volume : 3.0L
- H. Volume : 0.8L
- 막면적 : 0.15m<sup>2</sup>
- 운전압력 : 5kg/cm<sup>2</sup>
- 멤브레인 : MF, UF(유기막)
- MF(세라믹)
- 발효조 : 50~100L



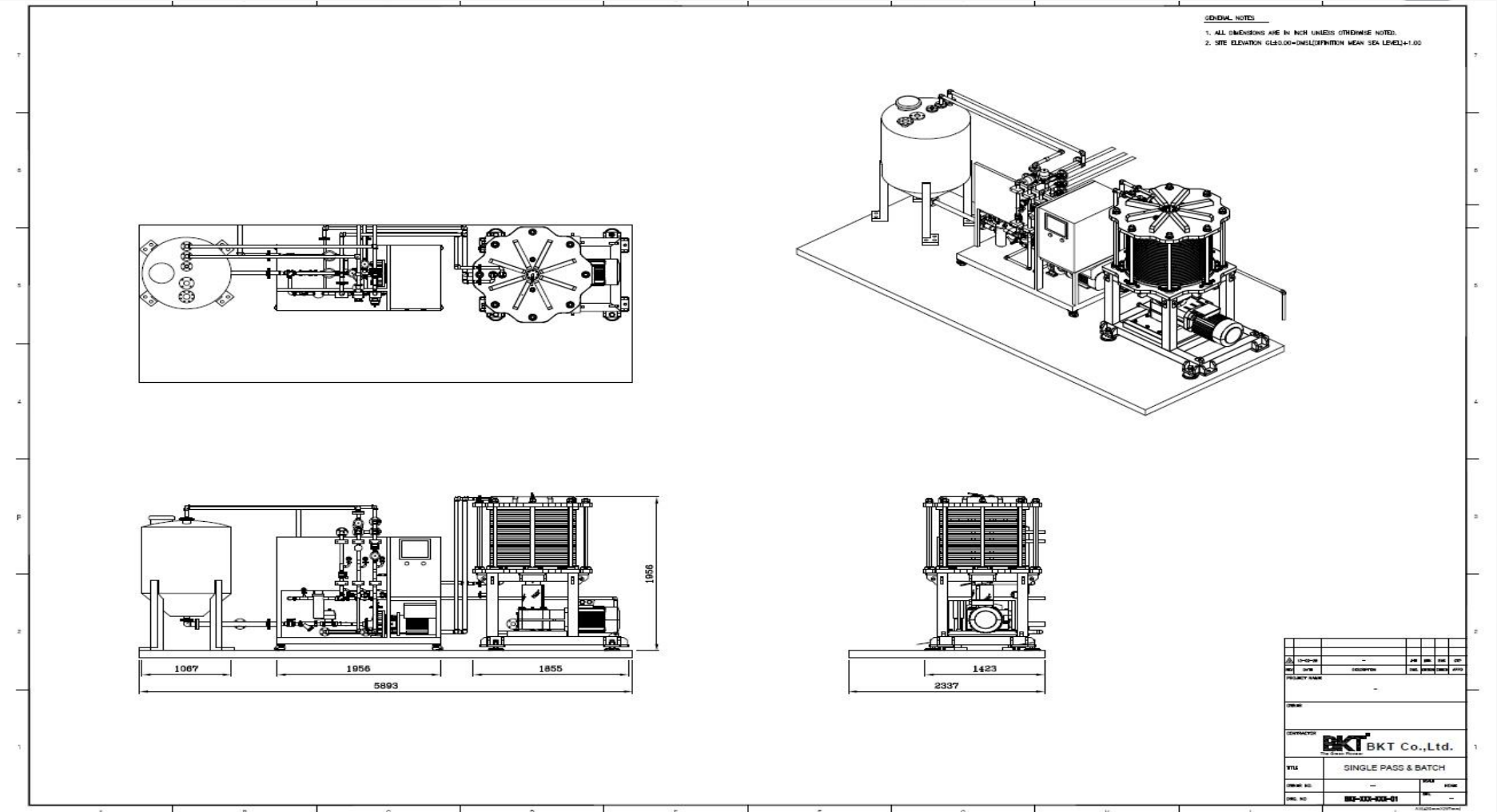
### FMX-CP

- W. Volume : 40~100L
- H. Volume : 13~60L
- 막면적 : 8m<sup>2</sup>
- 운전압력 : 5kg/cm<sup>2</sup>
- 멤브레인 : MF
- 발효조 용량 : 50~3,000L



# FMX-System

## Anti-Fouling Membrane System 2. About FMX





# FMX- Control System

Anti-Fouling Membrane System  
2. About FMX



**FMX-B + SKID**



**FMX-B5 + SKID**



**FMX-P + SKID**



**FMX-E - SKID**



# Working Process

Anti-Fouling Membrane System  
2. About FMX



## Step 1. Lab Analysis

- 실험 의뢰서(제품정보 확인)
- 막 면적 0.015m<sup>2</sup>/필요 시료량 5~20L
- Test report(타당성 보고서)



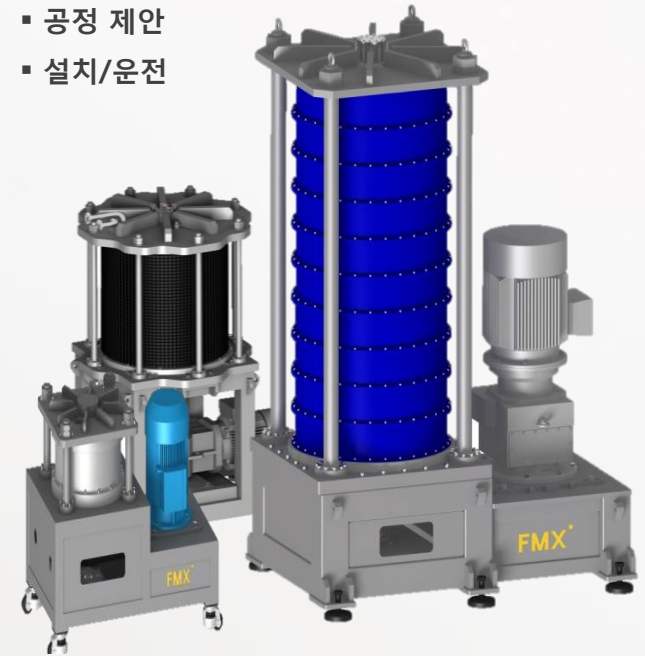
## Step 2. Simulation Test

- 세부 설계인자 산출
- 막 면적 0.15m<sup>2</sup>/필요 시료량 50~100L
- Test report(경제성 분석)



## Step 3. Customization

- FMX process 디자인
- 공정 제안
- 설치/운전



# Membrane Stock List

Anti-Fouling Membrane System

## 2. About FMX



GRADE	CODE	Skin layer	BACK MATERIAL	PORE SIZE	GRADE	CODE	Skin layer	BACK MATERIAL	PORE SIZE
MF	FM-AF02	FP	PP	0.2 um	UF	FU-AM10E	PES		10,000 Da
	FM-AF05	FP	PP	0.5 um		FU-AM20E	PES		20,000 Da
	FM-AF08	FP	PP	0.8 um		FU-AM30E	PES		30,000 Da
	FM-AM01	PVDF		0.1 um		FU-AM50E	PES		50,000 Da
	FM-AM02	PVDF		0.2 um		FU-AM20S	PS		20,000 Da
	FM-AY01	PTFE	PP/PET	0.1 um		FU-AM50S	PS		50,000 Da
	FM-AY02	PTFE		0.2 um		FU-AM50V	PVDF		50,000 Da
	FM-AY03	PTFE		0.3 um		FU-AM100V	PVDF		100,000 Da
	FM-AY04	PTFE		0.4 um		FU-AM100A	PAN		100,000 Da
	FM-AY001	PTFE		0.01 um		FU-AF10	RCA		10,000 Da
	FM-AY005	PTFE	PP/PET	0.05 um		FU-AF100	FP		100,000 Da
	FM-AY10	PTFE	PP/PET	1.0 um		FU-N05	PES		5,000 Da
	FM-AY50	PTFE	PET	5.0 um		FU-N10	PES		10,000 Da
	FM-D005	PTFE		0.05 um		FU-N30	PES		30,000 Da
	FM-D01	PTFE		0.1 um		FU-N50	PES		50,000 Da
	FM-D02	PTFE		0.2 um		FU-N100	PES		100,000 Da
	FM-D045	PTFE		0.45 um		FU-N150E	PES		150,000 Da
	FM-D07	PTFE		0.7 um		FU-N150V	PVDF		150,000 Da
	FM-D15	PTFE		1.5 um		FU-S35			
	FM-D30	PTFE		3 um		FU-S75			
	FM-D50	PTFE	PP	5 um		FU-SY300	PES		300,000 Da
	FM-G005	PTFE		0.05 um		FU-SU800			
	FM-L015	PES		0.15 um		FU-R050	PVDF		50,000 Da
	FM-MFB13	PVDF		0.13 um		FU-R100	PVDF		100,000 Da
	FM-N005	PES		0.05 um		FU-HY10	PES		10,000 Da
	FM-N02	PVDF		0.2 um		FN-D50	Polyamide		Na2SO4 35-75%
	FM-M02	316L STS		0.2 um		FN-N10	PES		Na2SO4 80-95%
	FM-M05	316L STS		0.5 um		FN-N30	PES		
	FM-R045			0.45um		FN-S55			
						FN-SY05			
				FN-T40	Piperazine		200-300 Da		
				FN-T45	Piperazine		500 Da		
				FN-T80	Semi-aromatic Polyamide		NaCl 80-90%		

# 3. Applications



# Government R&D

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



과제명 **바이오 화학**

## 바이오화학제품 생산을 위한 통합공정용 바이오콤비나트 기술개발

사업비: 750억원, 사업기간: 60개월 (14.10.01 ~19.09.30)



### 연구성과

- 제품별 단위공정 구축 및 생산기술 확보
- 단위공정연계 경제성극대화 통합공정개발
- **3종이상 바이오화학 제품생산(900톤/년)**
- 상업공정용 디자인패키지 개발

과제명 **바이오 화학**

## 장쇄 디카르복실산 생산공정 및 분리정제 기술개발

사업비: 45억원, 사업기간: 60개월 (13.06.01 ~18.05.31)



### 연구성과

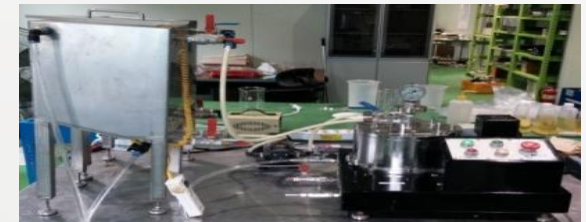
- 화학전환 공정의 스케일 업 및 공정 최적화
- 생물전환공정 반응산물의 분리정제 공정 개발
- **C11, C9 대용량 분리·정제공정 조건 확립**
- 생물전환과 화학전환의 융합 기술 개발

### NOTE

#### ICT용 바이오 폴리아마이드 510 생물학적 생산기술 개발

폴리아마이드 510의 단량체 카다베린의 생물학적 생산기술 및

바이오 폴리아마이드 510 중합기술 개발(대상) → **균체 분리/농축 연구용 FMX-B 보급**



# Government R&D

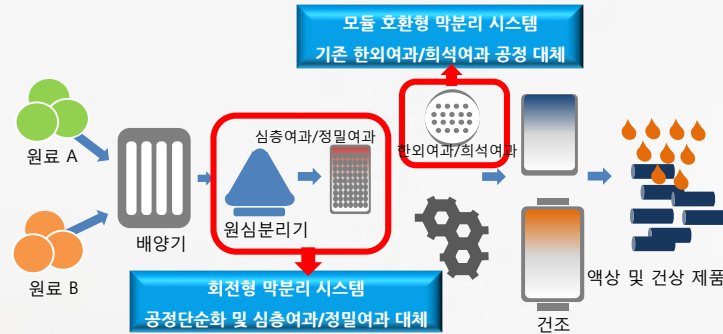


## 연구 목표

과제명 **바이오 의약**

### 바이오의약품 생산을 위한 막분리 정제시스템개발

사업비: 55억원, 사업기간: 44개월  
(16.10.01~20.05.31)



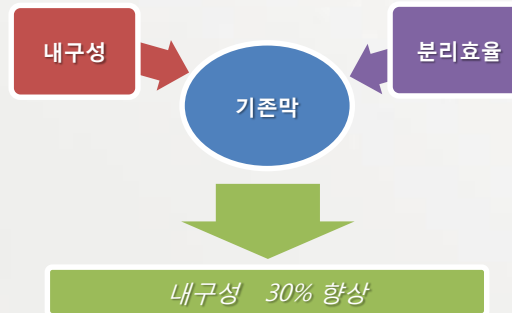
### 연구성과

- 회전형 막분리 시스템 개발
- 모듈호환형 막분리시스템 개발
- 바이오의약품생산을 통한 제품 검증

과제명 **바이오 화학**

### 세일가스 전 발생폐수 재이용 및 생산수 처리시스템 엔지니어링 기술개발

사업비: 51억원, 사업기간: 36개월 (16.06.01 ~17.05.31)



### 연구성과

- 폐수 처리 비용(3\$/barrel)에 도달
- 분리막 공정을 조합한 패키지 구성
- 막 분리 통합 시스템 원천기술 확보

# Government R&D

## Anti-Fouling Membrane System 3. Applications



과제명

소재 분야

### 탄소나노소재(CNT)를 이용한 고분자 복합막 개발

사업비: 5.2억원, 사업기간:12개월 (15.10.01 ~16.09.30)



#### 연구성과

- CNT소재 고분자 복합막 제조(마모도 5배 ↑)
- CNT소재 복합막 모듈 제작(FMX-P)
- 신소재 적용장치 사업화

# FMX Applications

Anti-Fouling Membrane System

## 3. Applications



### 바이오: 식품/화학/의약

- 바이오 식품
  - Amino Acid(Met, Trip, Ly)Cell Harvest
  - Probiotics Concentration
  - Allulose / 2'F-L Cell Harvest
  - Enzyme /Bacillus(V.K2)Cell Harvest
  - Micro Algae(Astaxhantin) Cell Harvest
  - Protein Cell Harvest & Concentration
  - $\gamma$ -PGA Cell Harvest
  - 식·음료 분리/농축/정제
- 바이오 화학
  - 2,3-BDO, 1,3-PDO Cell Harvest
  - Bio Cellulose Concentration & DF
  - $\beta$ -Glucan Concentration
  - Yeast Cell Harvest
  - Natural Product Concentration & DF
  - 작물보호제(방선균) Cell Harvest
- 바이오 의약
  - AntiBiotics /Anti Cancer Cell Harvest
  - Protein-A / EGF / Albumin
  - Hyaluronic acid Cell Harvest
  - Plasmid / Bacteriophage



### Chemical Processing

- Coloidal Silica 농축
- CMP Slurry 농축
- PVA편광필름 제조공정
- 나노소재, 안료 농축/회수
- 무기 원료의 여과/농축
- TiO2 농축/회수
- Metal Hydroxide의 여과
- 폐오일 정제
- 메셀로스 농축
- Latex Emulsion 탈수 농축



### Environmental

- 수처리 분야
  - FGD 폐수
  - 혐기소화액의 정화/자원화
  - 가축분뇨의 처리/액비 생산
  - 매립지 침출수 정화
- 광산/제철
  - Kaolin Clay 탈수/회수
  - 유가금속의 회수/연정련/셀레늄 폐수처리

# FMX Applications Bio-food

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



공정단순화

## HMO's (Human Milk Oligosaccharides)

2'-FL: Fucosyllactose Cell harvest & Purification



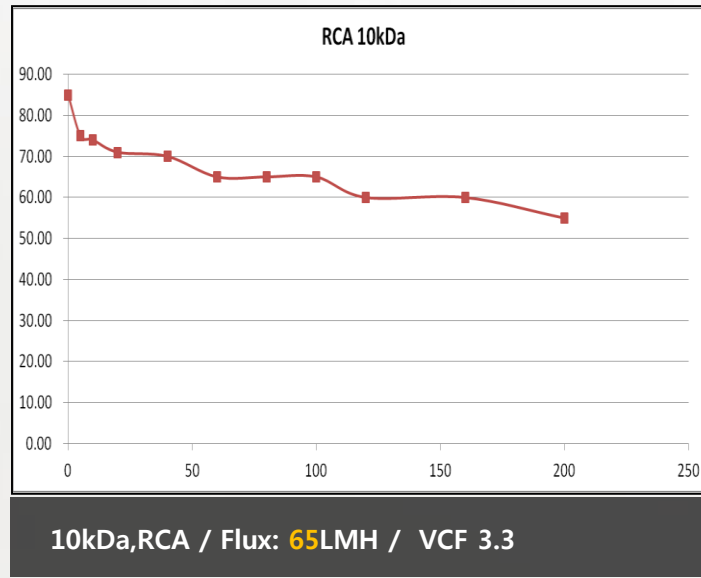
ISSUE

복잡한 Cell 분리 및 정제 공정

BENEFIT Centrifuge + MF+ UF → FMX(UF)

공정단순화 및 정제 수율 증가

후단공정 부하 감소





# FMX Applications Bio-food

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



생산성 향상

## Amino Acid

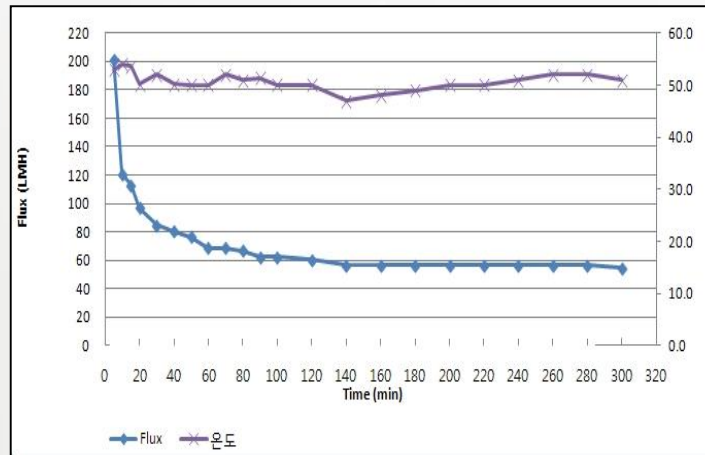
L-Methionine Cell Harvest

ISSUE

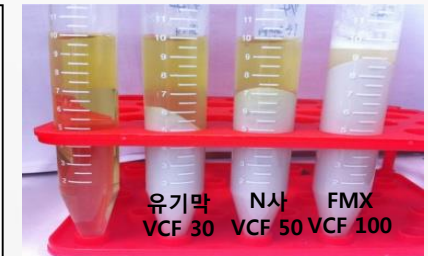
**L-Methionine 생산성 향상**

BENEFIT

**생산성 0.5% 증가**



0.05 $\mu$ m, PTFE / Recovery 99.8% / Flux 70 LMH



# FMX Applications Bio-food

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



생산성 향상

## Micro Algae

Astaxanthin Cell Harvest & Concentration

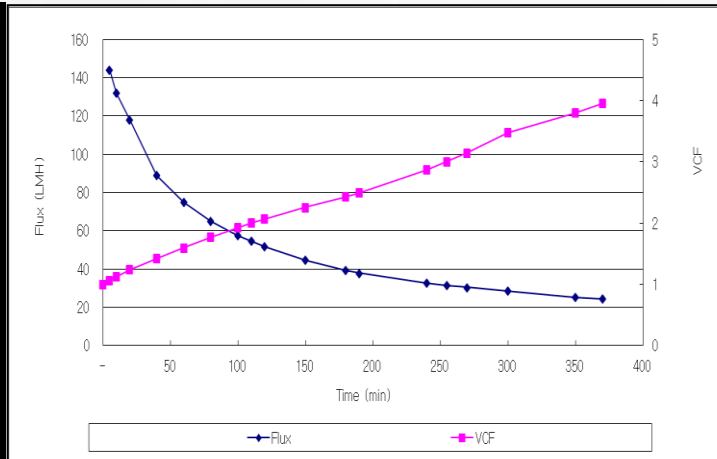
ISSUE

**Astaxanthin 안정적 회수& 고농도 농축**

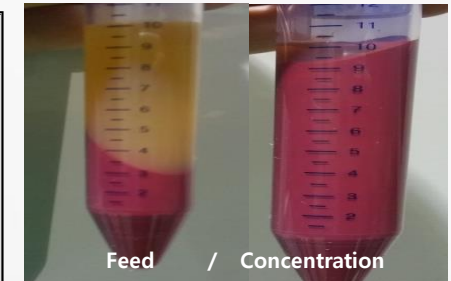
BENEFIT

**Astaxanthin 100%회수  
VCF 4 달성(PCV 95%↑)**

실험 동영상 PLAY



0.05 $\mu$ m, PTFE / Flux 40 LMH / VCF 4 / PCV 95%



# FMX Applications Bio-food

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



생산성 향상    원가절감

## Probiotics Concentration



ISSUE

유산균 배양액 중 Cell 고농축

BENEFIT

Cell 10배 이상 농축 / 누출 0%



배양 (probiotics)



FMX-E(1단 농축)

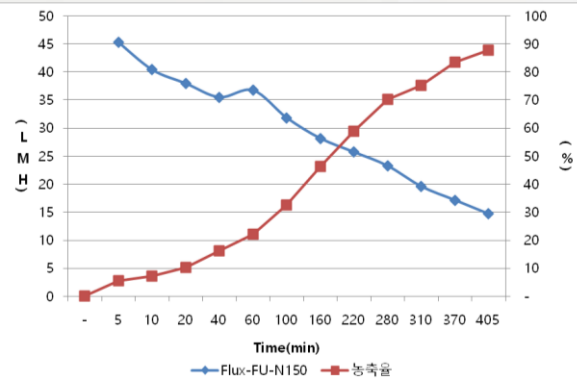


FMX-P-40(2단 농축)

→ 제품화



Feed    Concentrate    Permeate



- 150KDa, PES / Flux 35 LMH



FMX-P-40



FMX-E

# FMX Applications Bio-food

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



생산성 향상

## Enzyme Cell Harvest

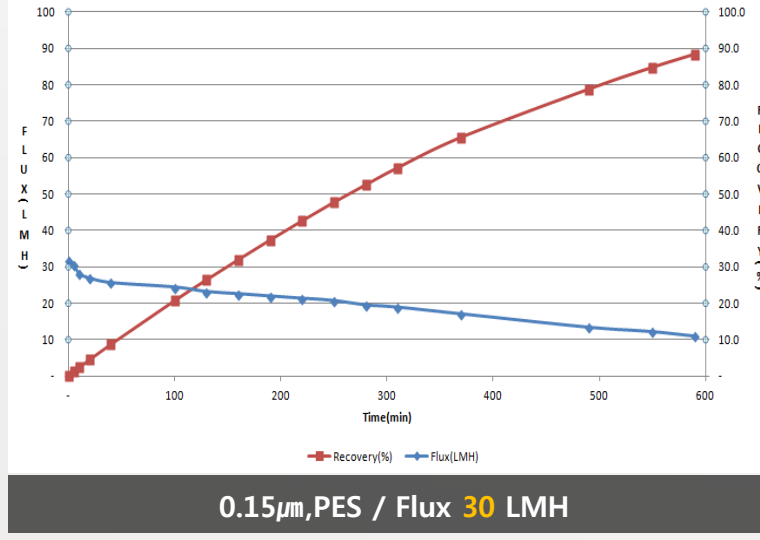
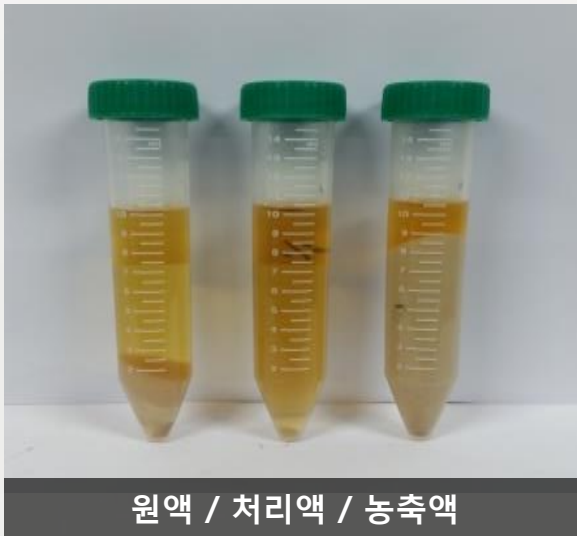


ISSUE

효소 배양액 중 Cell 제거/분리 정제

BENEFIT

Cell 제거율 100%(공정 회수율 90%)



# FMX Applications Bio-food

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



생산성 향상

## Amino Acid

L-Lysine  
Cell Harvest

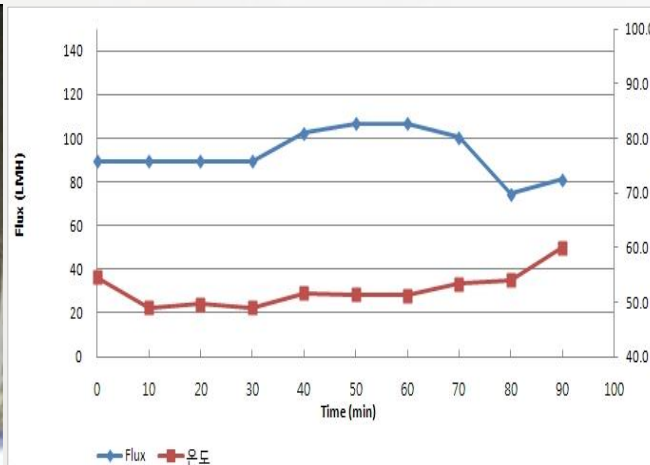


ISSUE

후단 공정 설비 내구성 향상  
L-OB로부터 L-Lysine 균주 제거

BENEFIT

90% 이상의 높은 농축을 구현  
L-Lysine 회수율 증가  
후단처리공정 단순화 및 용량 감소



Membrane 0.05 $\mu$ m, PTFE / Flux 93 LM





# FMX Applications Bio-food

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



생산성 향상

## Amino Acid

L-Lysine Sludge  
Concentration & Diafiltration



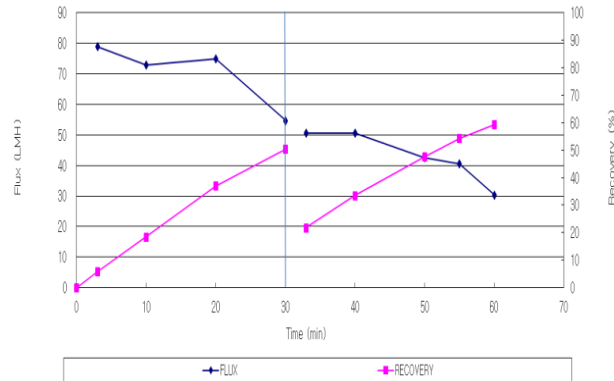
ISSUE

L-Lysine 생산성 향상(5% 향상)

BENEFIT

후단공정 시설 용량 감소  
(L-Lysine Sludge로부터 L-Lysine 추가 회수)

실험 동영상 PLAY



Membrane 0.05 $\mu$ m, PTFE / Flux 68 LMH



# FMX Applications Bio-food

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



생산성 향상

## Amino Acid MSG Purification

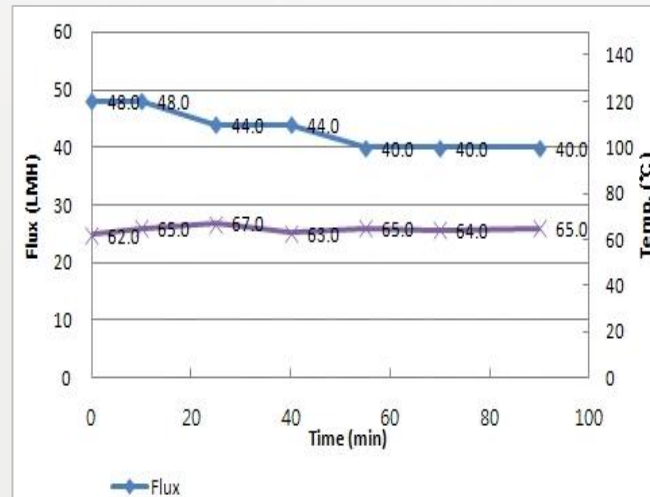


ISSUE

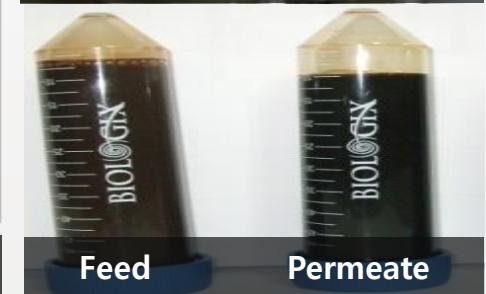
MSG 생산량 증가 / 공정 단순화

BENEFIT

GM 슬러지에서 MSG 추가회수  
→ 생산공정 효율화



Membrane 0.1 $\mu$ m, PTFE / Flux 43 LMH



# FMX Applications Bio-food

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



생산성 향상

## Filtration and Concentration of Brewery Yeast

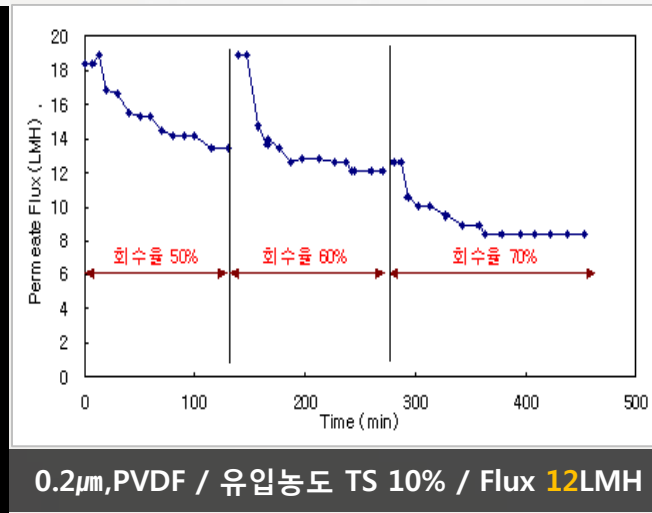
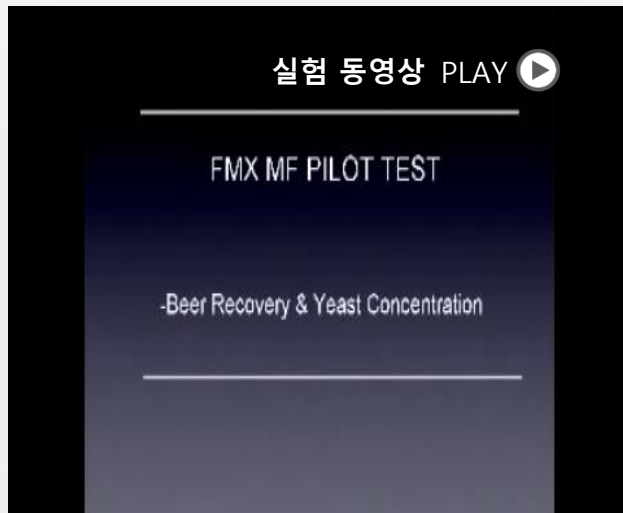


ISSUE

생산과정 중 폐효모로부터 맥주 추가 회수

BENEFIT

맥주 추가 회수에 따른 이익 증대



# FMX Applications Bio-chemical


Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



공정 단순화

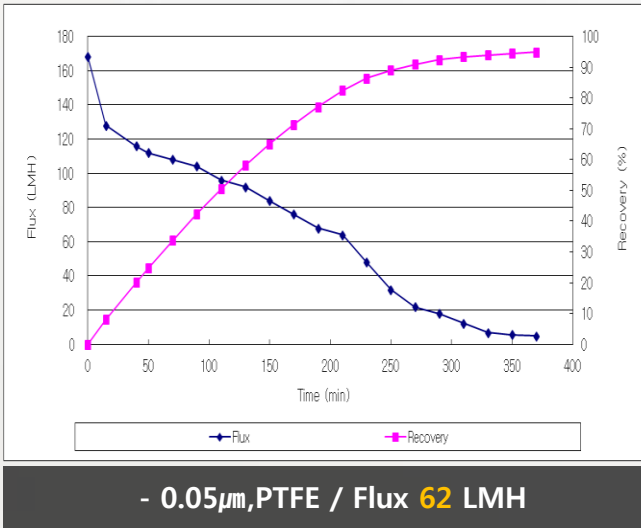
생산성 향상

## BDO 2,3-Butanediol Cell Harvest & Purification



**ISSUE**  
BDO 발효액 중 Cell 제거, 공정 단순화

**BENEFIT**  
Cell 제거율 100%  
필터프레스 + 중공사막 → FMX



# FMX Applications Bio-chemical

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



공정 단순화

생산성 향상

## PDO 1,3-Propandiol Cell Harvest



ISSUE

PDO 발효액 중 Cell 제거, 공정 단순화

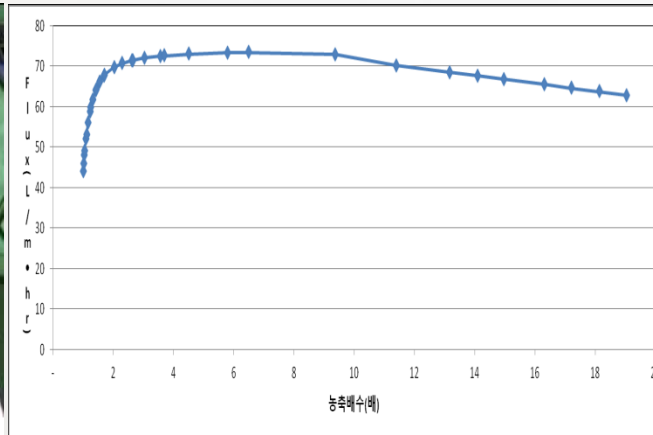
BENEFIT

Cell 제거율 100%

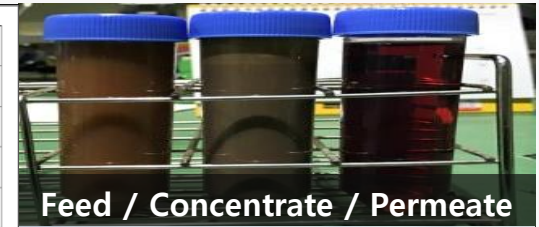
원심분리기 + 분리막 → FMX



실험 동영상 PLAY



0.05 $\mu$ m, PTFE / Flux 60 LMH / VCF 18(94%)



Feed / Concentrate / Permeate





# FMX Applications Bio-chemical

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



공정 단순화

생산성 향상

## PDO (1,3-PropanDiol) Cell Harvest



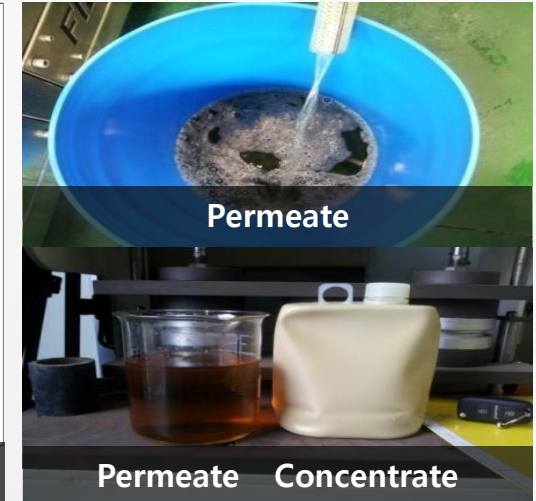
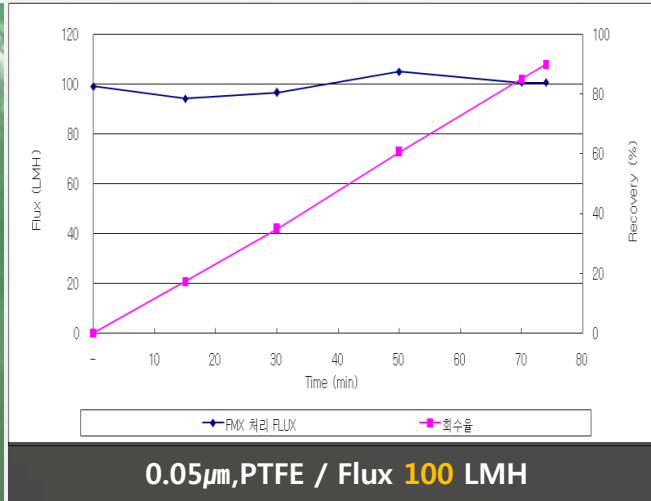
ISSUE

**PDO 발효액 중 Cell 제거, 공정 단순화**

BENEFIT

**Cell 제거율 100%**

**원심분리기 + 분리막 → FMX**



# FMX Applications Bio-chemical

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



원가절감

## β-Glucan Concentration



ISSUE

과도한 주정사용,  
불순물 잔존, 위험물 관리

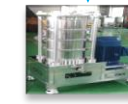
BENEFIT

주정사용량 80% 감소, 품질향상



배양

원심분리(균체 분리)



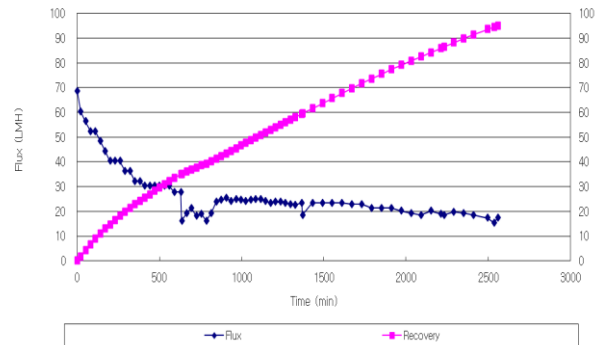
추가회수



FMX-E  
(β-Glucan 농축)

제품화

농축 동영상 PLAY



0.1μm, PTFE / Flux 20LMH  
농축배수 10배~최대 20배



# FMX Applications Bio-chemical

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



공정개선    생산성향상

## Natural Product(화장품원료) A/C Filtration + FMX



ISSUE

Depth filter 여과성능 및 교체비용

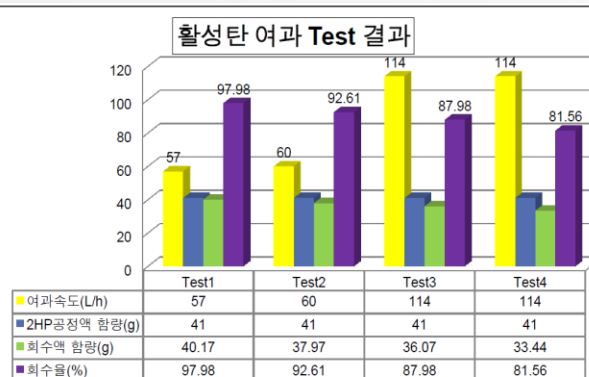
BENEFIT

여과성능 향상(순도 향상)

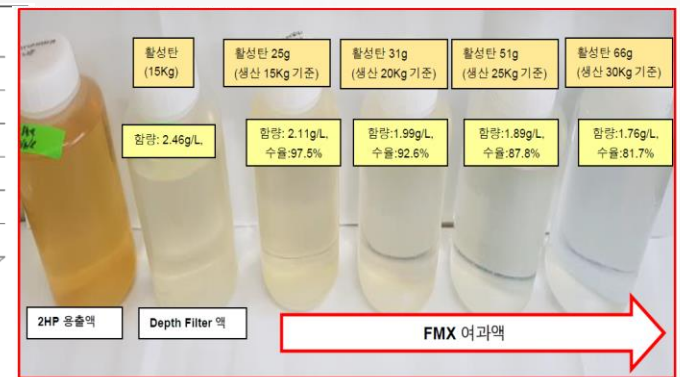
필터교체 비용절감(1억원/년)



FMX-E 설치현장



0.2 $\mu$ m, PTFE / Flux 180LMH



A/C 여과액 색도 비교

# FMX Applications Bio-chemical

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



공정 단순화

품질 향상

## Polymer (화장품 원료) Concentration & Diafiltration

ISSUE

반응액 불순물 여과, 공정 단순화

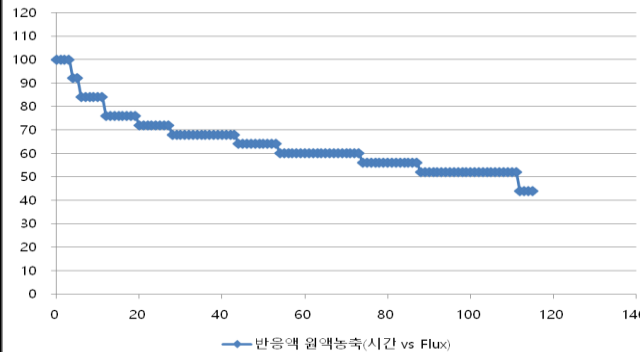
BENEFIT

불순물 제거율 100%

침전 + 여과 → FMX

회수율 99% ↑ (DF 포함)

향축 동영상 PLAY



0.2µm, PTFE / Flux 65LMH / 회수율: 99% ↑



# FMX Applications Bio-chemical

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



공정 개선    품질향상

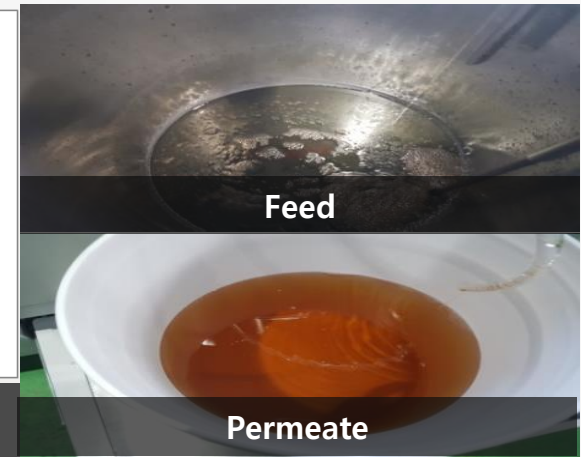
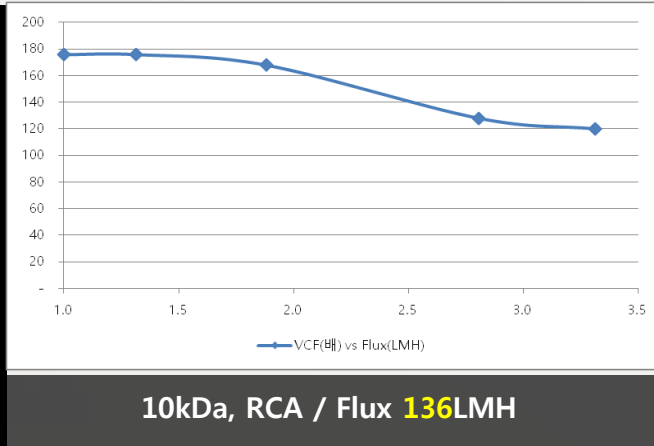
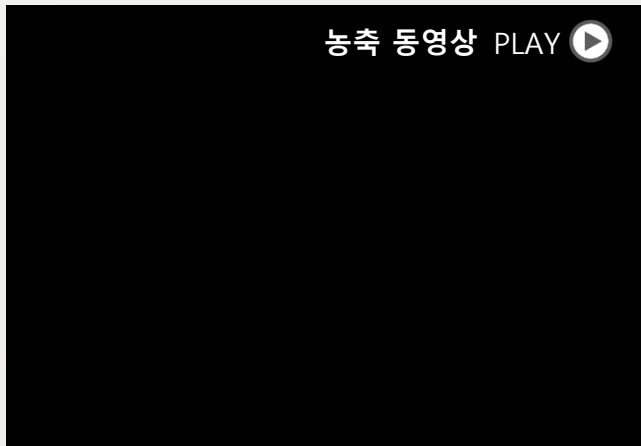
## Yeast extract (화장품원료) Filtration

ISSUE

추출액 불순물 여과, 품질향상

BENEFIT

불순물 제거율 100%  
품질향상





# FMX Applications Bio-chemical

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



공정 개선

품질향상

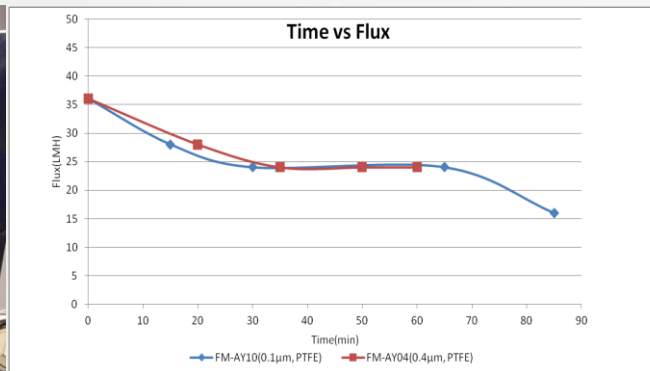
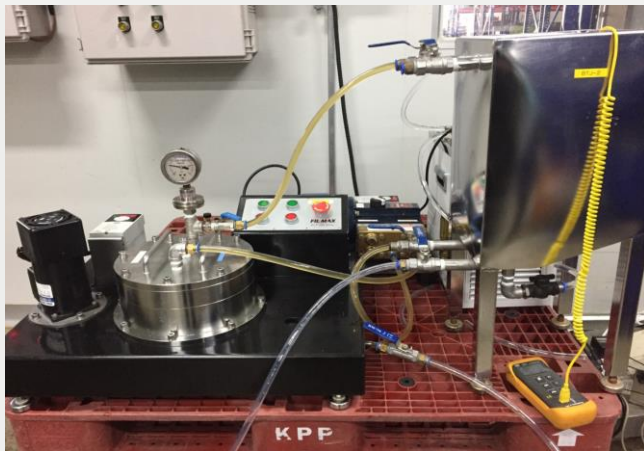
## Natural Product (B.G+ 한약재) Filtration

ISSUE

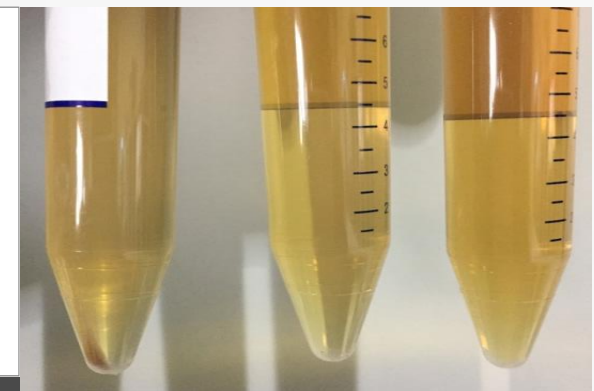
**B.G+한약재 불순물 여과**

BENEFIT

**불순물 제거율 100%**  
**유지관리비(필터교체비)절감**



0.4µm,PTFE / Flux 25 LMH



Feed / Permeate / Cartridge

# FMX Applications Bio-pharmaceutical

Anti-Fouling Membrane System

## 3. Applications



생산성 향상

## Anti Biotic Cell Harvest



ISSUE

항생제 제조공정에서 발효액 균체 분리

BENEFIT

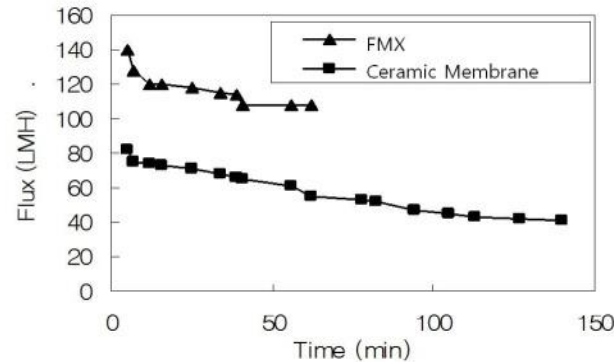
기존 Ceramic membrane보다

약 50% 높은 Flux 확보 →

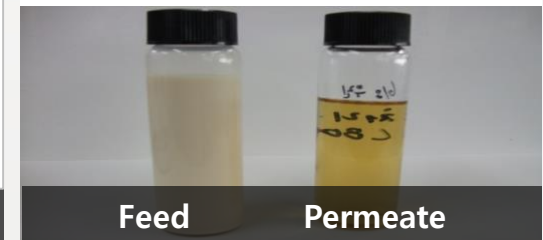
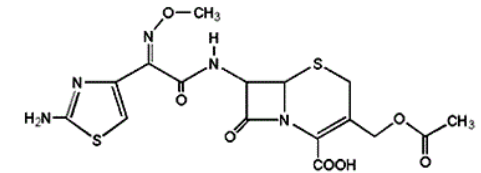
Diafiltration공정 간소화, 회수율 증가



실험시료



0.05 $\mu$ m, PTFE / 유입농도 TS 10% / Flux 110 LMH



Feed

Permeate

# FMX Applications Bio-pharmaceutical

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



생산성 향상

## Anti Biotic

Cell Harvest & Concentration



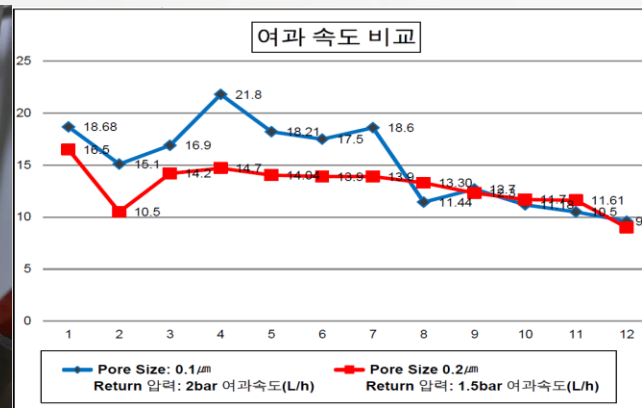
ISSUE

드럼스크린 공정개선, 폐기물처리문제

BENEFIT

여과 성능 향상, 폐기물 저감(규조토)

운영인력 최소화 & 운전시간 단축



10kDa, RCA / Flux 136 LMH



Feed

Permeate

# FMX Applications Bio-pharmaceutical

Anti-Fouling Membrane System

## 3. Applications



공정단순화

생산성 향상

## Recombinant Protein

Cell Harvest & Cell Debris Removal

**AMICOGEN**

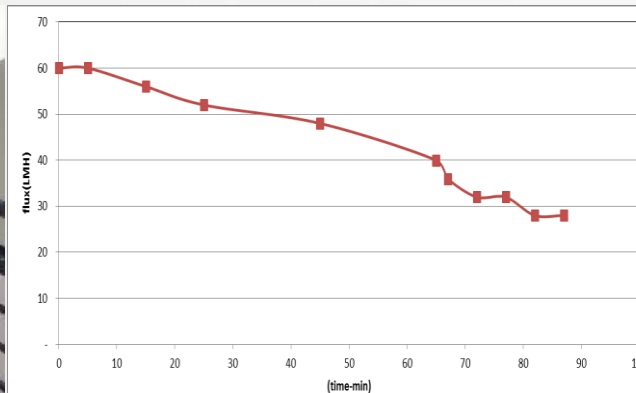
ISSUE

균체손실 최소화, 투자비/유지관리비 절감

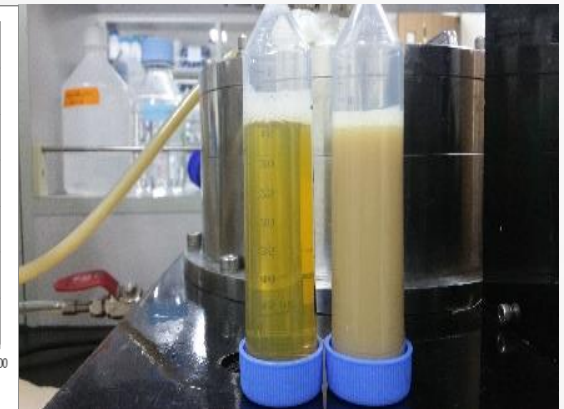
BENEFIT

공정단순화(원심분리기+MF → FMX(MF))

회수율 향상



0.05µm / Flux 60LMH / VCF:3



Permeate / Feed


# FMX Applications Bio-pharmaceutical

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



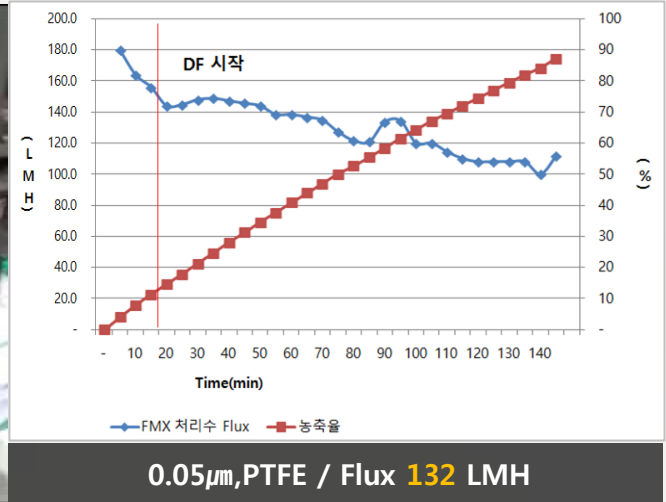
생산성 향상

## Anti Cancer Cell Harvest



ISSUE  
**항암제 배양 추출액 중 Cell 제거**

BENEFIT  
**기존 Ceramic Membrane보다  
약 30% 이상 높은 Flux 확보 →  
Diafiltration를 통한 제품성분 추가 확보**





# FMX Applications

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



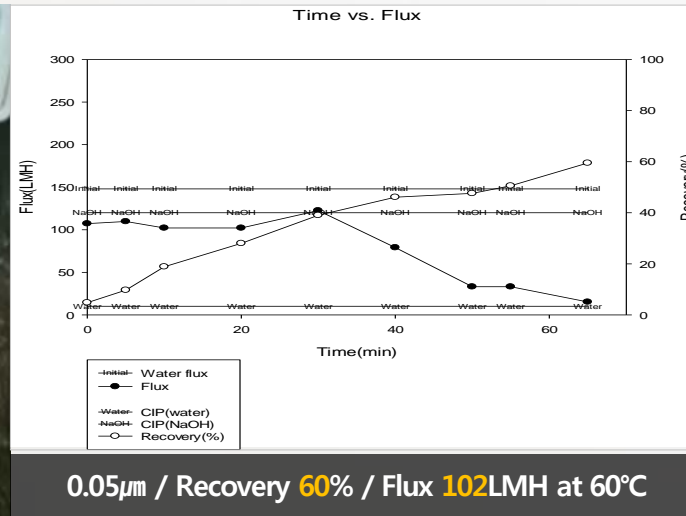
## FMX Ceramic 모델 테스트

ISSUE

### L-Lysine Sludge 내 Lysine 추가 회수

BENEFIT

### 6% 생산성 향상



# FMX Applications

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



## FMX Ceramic 모델 테스트

ISSUE

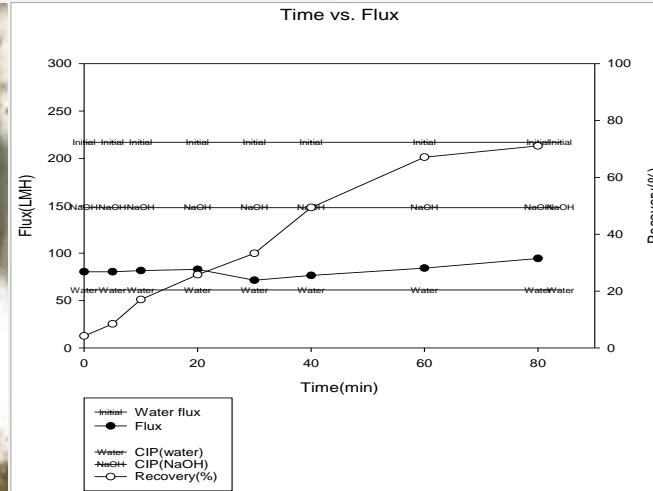
카사바 BDO 배양액 내 고형물 & Cell 제거

BENEFIT

공정 단순화  
유기막의 한계 극복 & 농축율 향상



실험 동영상 PLAY



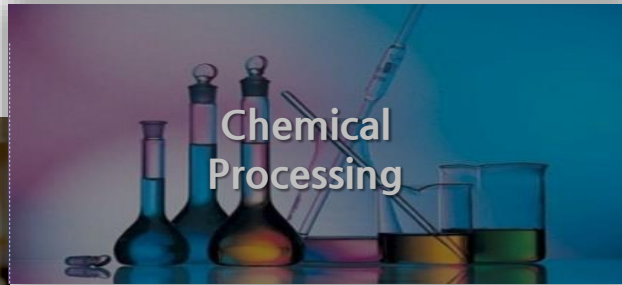
0.05 $\mu$ m / Recovery 70% / Flux 85LMH at 40°C



# FMX Applications

Anti-Fouling Membrane System

## 3. Applications



### ■ 바이오 식품

- Amino Acid(Met, Trip, Ly)Cell Harvest
- Probiotics Concentration
- Allulose / 2'F-L Cell Harvest
- Enzyme /Bacillus(V.K2)Cell Harvest
- Micro Algae(Astaxhantin) Cell Harvest
- Protein Cell Harvest & Concentration
- $\gamma$ -PGA Cell Harvest
- 식·음료 분리/농축/정제

### ■ 바이오 화학

- 2,3-BDO, 1,3-PDO Cell Harvest
- Bio Cellulose Concentration & DF
- $\beta$ -Glucan Concentration
- Yeast Cell Harvest
- Natural Product Concentration & DF
- 작물보호제(방선균) Cell Harvest

### ■ 바이오 의약

- AntiBiotics /Anti Cancer Cell Harvest
- Protein-A / EGF / Albumin
- Hyaluronic acid Cell Harvest
- Plasmid / Bacteriophage

- Coloidal Silica 농축
- CMP Slurry 농축
- PVA편광필름 제조공정
- 나노소재, 안료 농축/회수
- 무기 원료의 여과/농축
- TiO2 농축/회수
- Metal Hydroxide의 여과
- 폐오일 정제
- 메셀로스 농축
- Latex Emulsion 탈수 농축

### ■ 수처리 분야

- FGD 폐수
- 혐기소화액의 정화/자원화
- 가축분뇨의 처리/액비 생산
- 매립지 침출수 정화

### ■ 광산/제철

- Kaolin Clay 탈수/회수
- 유가금속의 회수/연정련/셀레늄 폐수처리

# FMX Applications Chemical Process

Anti-Fouling Membrane System

## 3. Applications



공정 개선

품질향상

### CMP Slurry (Coloidal Silica) Concentration

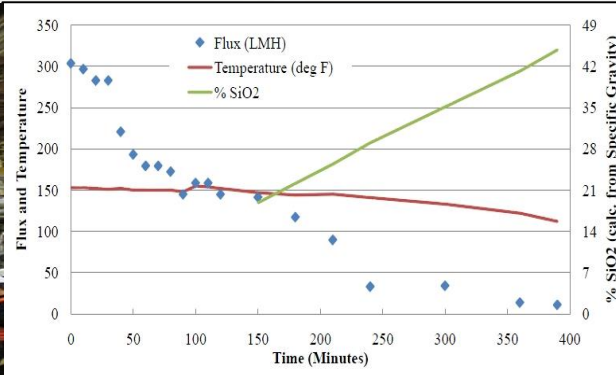


ISSUE

산업용 콜로이드 실리카 농축의 한계

BENEFIT

TS 6% 이상의 원액조건에서 운전가능  
최대 농축시 TS 45%



Recovery 80% / Flux 120 LMH



PILOT TEST(미국 NALCO)

# FMX Applications Chemical Process

Anti-Fouling Membrane System

## 3. Applications



공정 개선

품질 향상

### CMP Slurry (Ceria) Concentration & Diafiltration



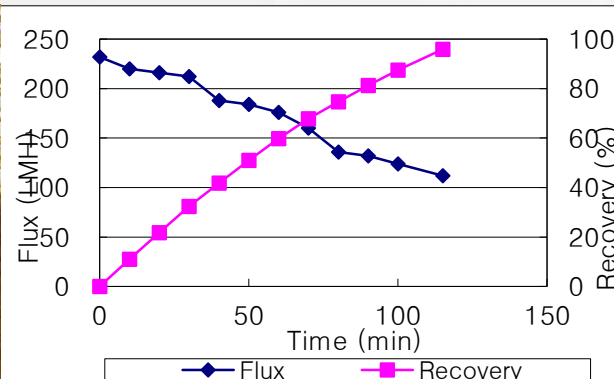
ISSUE

세리아 분산액의 정제 및 고농축

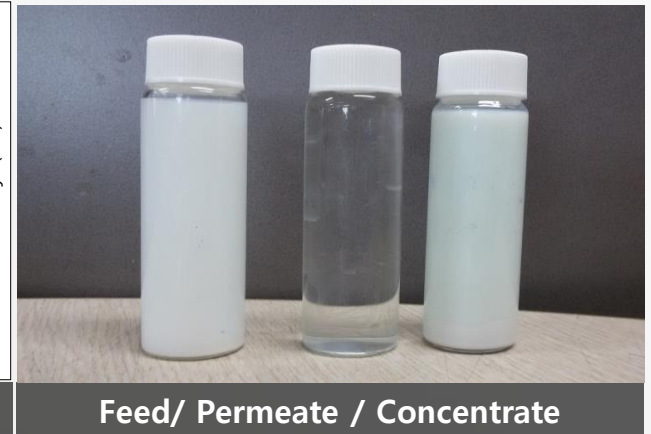
BENEFIT

순도 향상(DF): 8.5 ms/cm → 40 μs/cm ↓

농도 향상: 30~38% → 50% ↑



0.05 μm, PTFE / Flux 180 LMH





# FMX Applications Chemical Process

Anti-Fouling Membrane System

## 3. Applications

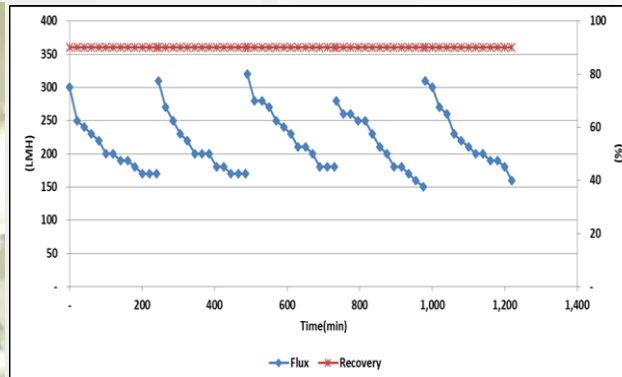


공정 개선      품질향상

### 편광필름 생산 PVA 이물질제거

**LG Chem** ISSUE  
**PVA 제거, 생산수율 향상**

BENEFIT  
**PVA 제거율 30%→70%**  
**생산수율 5% ↑**  
**유지관리비(filter 교체비) 80% 절감**



0.05µm, PTFE / Flux 200 LMH



Feed / Permeate / Concentration

# FMX Applications Chemical Process

Anti-Fouling Membrane System

## 3. Applications



공정 개선

품질향상

## 나노안료 Concentration & Filtration

ISSUE

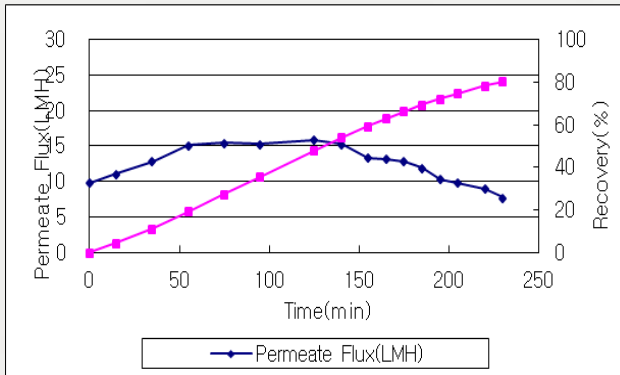
발광 안료 (LCD소재) 정제/농축

BENEFIT

99%의 높은 운전 회수율 구현 가능

유기용제에 함유된 나노안료 농축/회수

유기용제 재사용



4kda,PES / Flux 15 LMH



Feed / Permeate



Concentrate(Recovery 99%)

# FMX Applications Chemical Process

Anti-Fouling Membrane System

## 3. Applications



공정 단순화      생산성 향상

### 셀레늄 회수 Concentration & Filtration



ISSUE

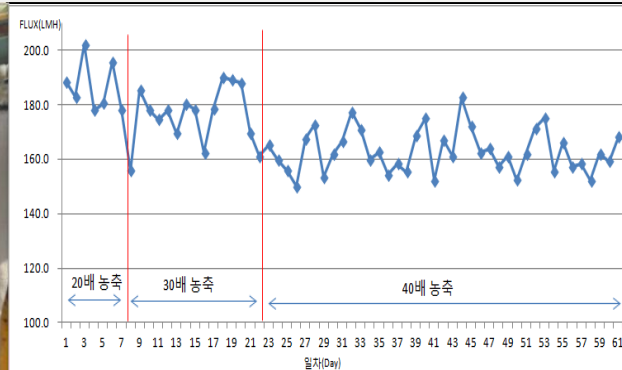
복잡한 셀레늄 회수공정 & 생산성 향상

BENEFIT

비철금속 제련공정 셀레늄 회수율 증가

→ 99.5% 이상 셀레늄 회수

공정단순화(응집/가온+필터프레스→FMX)



Recovery 97.5% / Flux 160LMH



Feed / Permeate / Concentrate

# FMX Applications Chemical Process

Anti-Fouling Membrane System

## 3. Applications



공정 단순화

원가절감

### 탄소나노 콜로이드 Filtration & Concentration

ISSUE

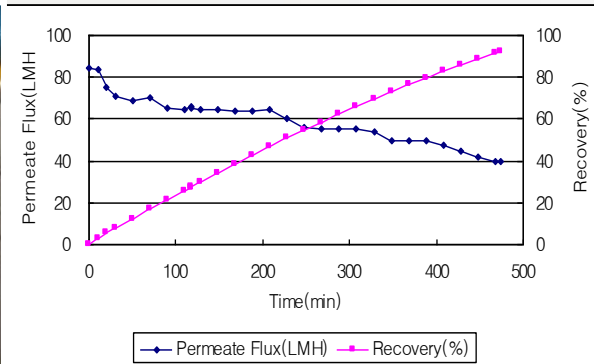
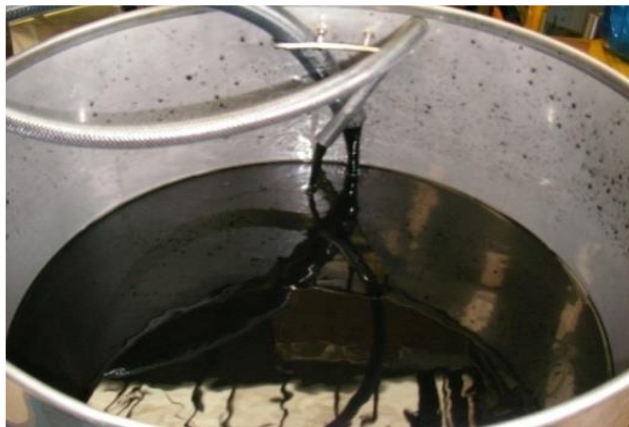
저농도 CNC수용액의 고농축 기술 필요

BENEFIT

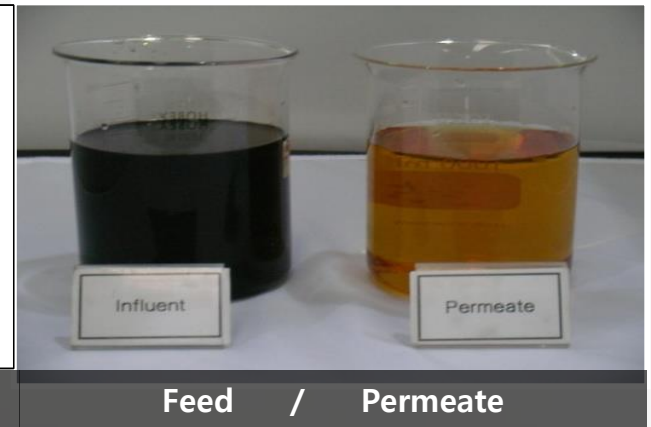
공정 단순화로 생산원가 절감

90%↑ 높은 회수율(TS 10%)

기존 감압증발공정 대체 가능



100kda, PES / Flux 60 LMH



Feed / Permeate

# FMX Applications Chemical Process

Anti-Fouling Membrane System

## 3. Applications



공정 단순화      원가절감

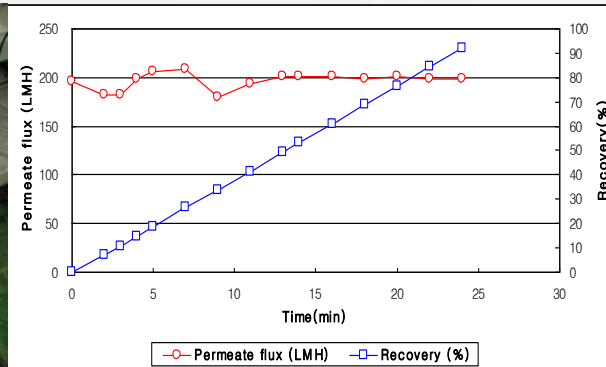
### 은나노물질 Recovery

#### ISSUE

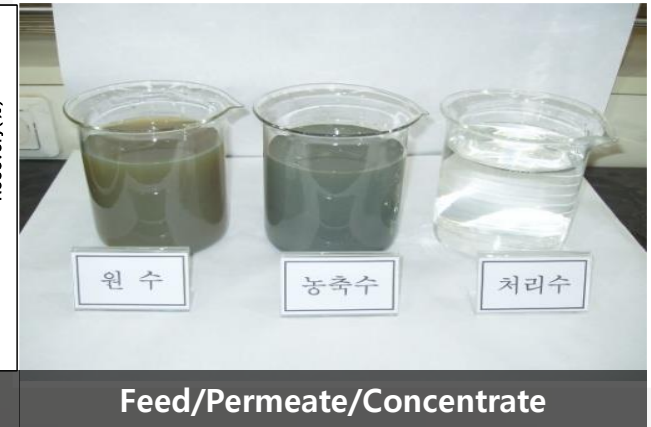
에너지 절감과 공정 단순화를 위한 탈수기술 필요  
20nm 크기의 용존 귀금속을 단일 설비로 회수 필요

#### BENEFIT

100배 농축으로 고농도 액상 제품화 가능  
99%의 여과수를 공정수로 재이용 가능  
동결건조 에너지 50% 이상 절감



100kda, PES / Flux 195 LMH





# FMX Applications Chemical Process

Anti-Fouling Membrane System

## 3. Applications



공정 개선

원가절감

### 전착도료 Filtration

#### ISSUE

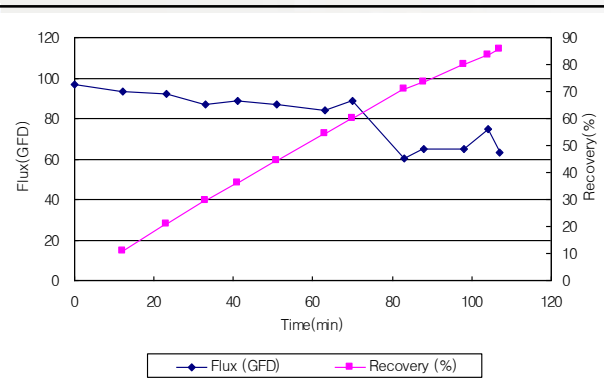
난분해성 전착도료 함유 폐수처리 필요

폐수 중 함유된 도료물질 회수 필요

#### BENEFIT

멤브레인 여과를 통한 고가의 도료물질 회수

정제수 재이용에 의한 폐수처리비용 절감



100kda, PES / Flux 135 LMH



Feed/Permeate/Concentrate

# FMX Applications Chemical Process

Anti-Fouling Membrane System

## 3. Applications



공정 개선

원가절감

### 카올린 광산폐수 Filtration & Recovery

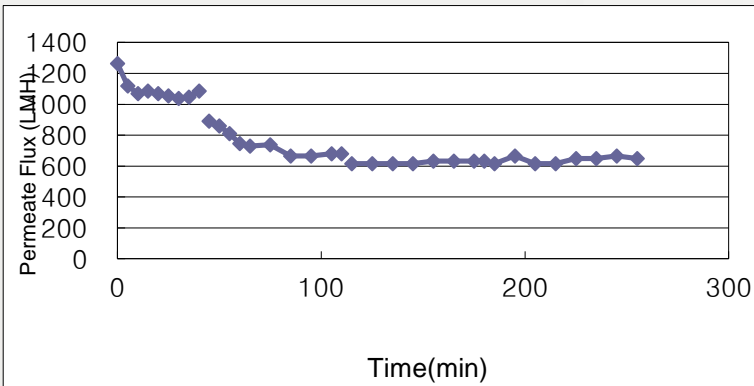
ISSUE

카올린 광산 폐수처리 및 폐수 중 원료물질 회수

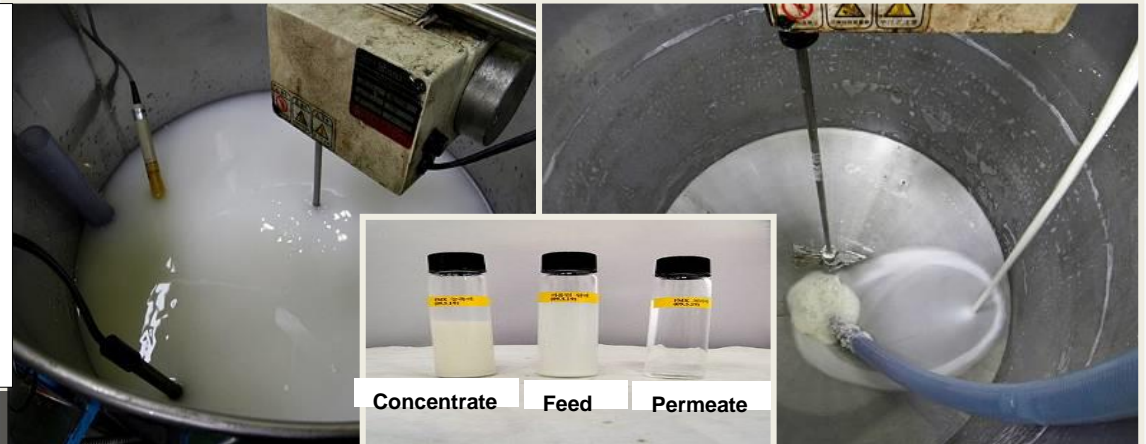
BENEFIT

90%의 높은 운전 회수율 구현 가능

처리수를 공정수 재이용 가능



150kda,PES / Flux 600 LMH / Recovery: 90%



# FMX Applications Chemical Process

Anti-Fouling Membrane System

## 3. Applications



공정 단순화      생산성 향상

### 폐오일 (재생연료유) Filtration

ISSUE

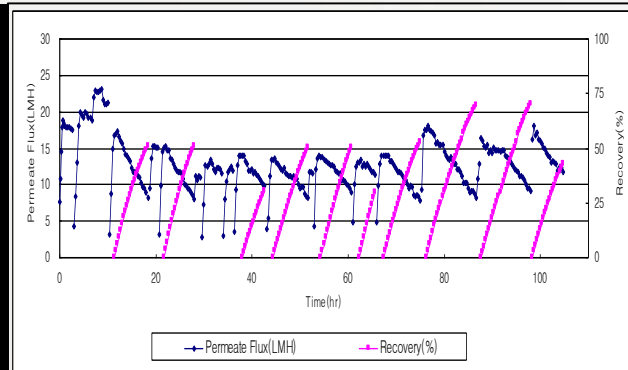
폐유 정제공정 단순화 및 품질향상

BENEFIT

공정 단순화 약품침전 + 원심분리 → FMX

고품질유 생산

높은 회수율로 경제성 확보



0.05 $\mu$ m, PTFE / Flux 10 LMH



현장사진 / Permeate

# Reference Site

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications








## BIO Tech Process

SITE	PICTURE	MODEL	INSTALLATION	REMARK
CJBIO 말레이시아		FMX-S-100 (2 sets)	2013. 08	L-Met 균체 농축/분리 (추가회수)
GF퍼멘텍 (구.KPX-Biotech)		FMX-E (1 set)	2015. 02	Enzyme 균체농축/정제 <b>GMP Validation</b>
BIFIDO		FMX-E, FMX-P40 (2 sets)	2015. 04	Probiotics 농축/정제 <b>GMP Validation</b>
GS칼텍스		FMX-E(MF: 1set) FMX-E (UF: 2sets)	2015. 06 ~2018.	BDO(PDO) 균체농축/정제
대상(주) 바이오공장		FMX-S-100 (3 sets)	2018. 11 ~	L-Trip 균체 농축/분리

# Reference Site



## BIO Tech Process

SITE	PICTURE	MODEL	INSTALLATION	REMARK
선일바이오		FMX-E (1set)	2016. 08	$\beta$ -Glucane 농축 GMP Validation
동국제약(주) 천연추출물공장		FMX-E	2018. 08	A/C 탈색공정 GMP Validation
동국제약(주) 항생제공장		FMX-P	2018. 09	A/C 탈색공정 GMP Validation
APTech		FMX-E	2018. 11	2-F/L 균체 농축 (모유 올리고당) GMP Validation
Activon		FMX-P	2018.02	BDO(PDO) 농축/정제



# Reference Site

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



## BIO Tech Process

SITE	PICTURE	MODEL	INSTALLATION	REMARK
Amicogen		FMX-P	2016. 11 (설계완료)	재조합 단백질
Chebigen		FMX-B5	2018. 05	공정개발 (Protein 분리/정제)
Morechem		FMX-B5	2018. 07	공정개발 추출물생산
STR Biotech		FMX-B5	2017. 09	공정개발 (muconic Acid외)
KAIST ABC사업단		FMX-B5 FMX-B	2016. 03 2011.07	Microalgae 농축

# Reference Site

Anti-Fouling Membrane System

## 3. Applications



### BIO Tech Process



SITE	PICTURE	MODEL	INSTALLATION	REMARK
CJ제일제당 바이오 연구소		FMX-B5	2018. 08	공정개발 (바이오소재)
대상(주) 중앙연구소		FMX-B	2014. 04	공정개발 (바이오소재)
GS칼텍스 중앙연구소		FMX-B5	2016. 11	공정개발 (바이오화학)
동국제약(주) 중앙연구소		FMX-B5	2017. 09	공정개발 (바이오의약)
SK바이오랜드		FMX-B5	2018. 07	공정개발 (바이오화장품)

# Reference Site

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



## BIO Tech Process

SITE	PICTURE	MODEL	INSTALLATION	REMARK
남경중의대		FMX-B	2010. 05	R&D Chinese Medicine
우리ETI (우리조명그룹)		FMX-B	2018. 11	R&D (천연추출물)

# Reference Site

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



## Chemical & Environmental Process

SITE	PICTURE	MODEL	INSTALLATION	REMARK
삼성정밀화학 (울산)		FMX-S-100 (5 sets)  FMX-S-100 (2 sets)	2005.07  2013.09	Methylcellulose 농축
't Haantje BGP (네덜란드)		FMX-S-100 (3 sets)	2009.08	BGP 폐액처리
산동신천지그룹 (중국 산둥)		FMX-S-20	2010.07	페엔진오일 (한-중 공동과제)
NALCO (미국)		FMX-S-100	2014. 12	Colloidal Silica농축제품
LG화학 남경공장 (중국)		FMX-P	2018. 02	편광필름 생산 (PVA제거)

# Reference Site

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



## Chemical & Environmental Process

SITE	PICTURE	MODEL	INSTALLATION	REMARK
LG화학 오창공장		FMX-P	2017. 11	편광필름 생산 (PVA제거)
DUKE Energy (미국)		FMX-S20	2017. 05	FGD
ASIO (체코)		FMX-P	2009. 04	WWT
동제대학교 (중국)		FMX-B	2014. 05	R&D (BGP)



# Reference Site

## Chemical & Environmental Process

Anti-Fouling Membrane System  
3. Applications



SITE	PICTURE	MODEL	INSTALLATION	REMARK
보은가축분뇨 공공처리시설		FMX-S-20	2009.02	액체비료생산
천안 가축분뇨 공공처리시설		FMX-S-30	2010.02	액체비료생산
영천 가축분뇨 공공처리시설		FMX-S-70	2011.05	액체비료생산
당진 가축분뇨 공공처리시설		FMX-S-60	2011.10	액체비료생산
화성 가축분뇨 공공처리시설		FMX-S-40	2012.08	액체비료생산

# Innovation Beyond Waste

대전광역시 유성구 유성대로 1184번길 25  
(070) 5050-5463

[www.bkt21.co.kr](http://www.bkt21.co.kr)

[ejy@bkt21.com](mailto:ejy@bkt21.com)

