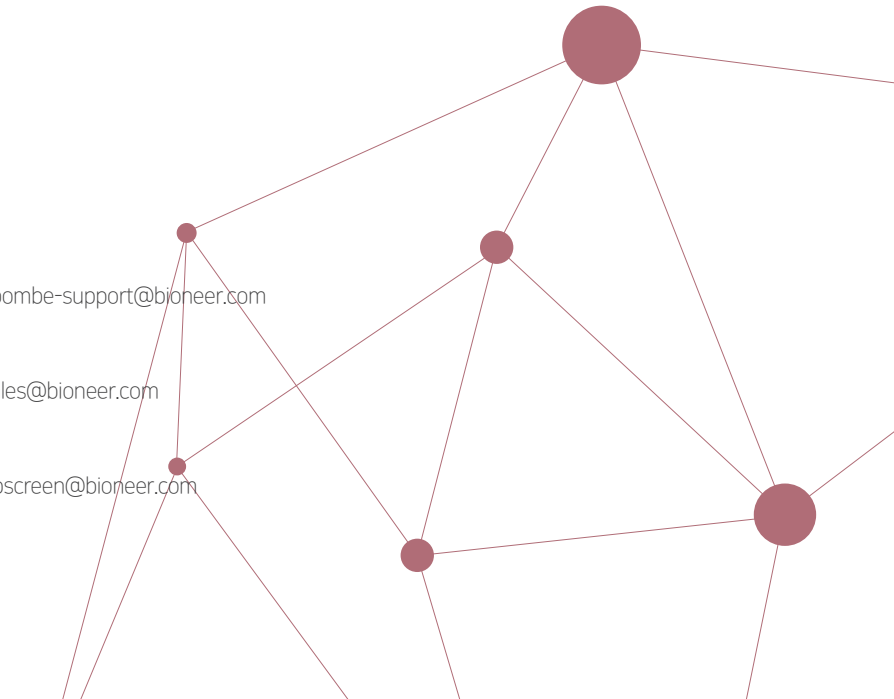
H Genome-wide Functional Analysis

01. *S. pombe* Mutant Library
02. *S. cerevisiae* VN-Fusion Library
03. Genome-wide Drug On/Off-Target Identification Service: *GPScreen*™



- *S. pombe* Mutant Library
  Phone: 042-930-8570 E-mail: spombe-support@bioneer.com
- *S. cerevisiae* VN-Fusion Library
  Phone: 042-930-8570 E-mail: sales@bioneer.com
- *GPScreen*™
  Phone: 042-930-8570 E-mail: gpscreen@bioneer.com

01. *S. pombe* Mutant Library

S. pombe Mutant Library ····· 290
S. pombe Individual Deletion Mutant Strains ····· 293
S. pombe Deletion Mutant Sets ····· 295
AccuOligo® *S. pombe* Validation Primer Set ····· 297
Media for the fission Yeast *S. pombe* ····· 299

S. pombe Mutant Library

개요

유전자의 생물학적 기능 분석을 위해서는 보통 형질전환으로 만들어진 동물 모델을 이용하는 것이 가장 이상적이지만 제작과 기능 검정에 많은 시간과 비용을 필요로 합니다.
그러나 효모를 이용한 모델 시스템은 저렴한 비용으로 배양할 수 있습니다. 무엇보다 특정 유전자의 대량 발현이나 약물 처리에 따라 특이한 세포 성장 및 표현형을 나타내므로 쉽고 빠르게 약물의 작용점과 작용기전 메커니즘을 알아낼 수 있을 뿐 아니라 세포를 하나의 통합된 시스템으로 분석할 수 있는 좋은 수단이 됩니다. 그리하여 최근 효모를 이용한 *in vivo* screening 은 신약후보물질 등 생리활성 물질들의 작용 기작, target 단백질을 규명하는 연구가 각광받고 있습니다. 바이오니아는 분열 효모를 이용한 신기술의 Genome-wide Deletion Mutant Library를 구축하고 있어 유전자 기능 연구에서부터 신약 개발 기초연구까지 매우 유용하게 이용할 수 있습니다.

S. pombe (*Schizosaccharomyces pombe*) Genome-wide Deletion Mutant Library는 2001년 노벨의학상을 수상한 Paul Nurse (UK, CRC)와 한국생명공학연구원이 공동 연구를 통하여, *S. cerevisiae* (*Saccharomyces cerevisiae*) 에 이어 세계에서 두 번째로 완성한 Genome-wide Deletion Mutant Library입니다. *S. pombe* Genome-wide Deletion Mutant Library는 포유동물 세포와 생리학적 유사성, 인간 암 유전자와 30% 이상의 상동성, 각 유전자들의 분자생물학적 작용 기전 연구에 용이한 빠른 세포 주기 및 간편한 표현형 분석 등의 강점을 가지고 있습니다. 또한 유전자의 기능 연구는 물론 유전자 바코드 시스템을 이용하여 약물과 유전자들의 작용을 신속하게 알아낼 수 있는 획기적인 신기술로써 새로운 약물의 표적 발굴, 천연물의 작용 기작 확인, 새로운 화합물의 독성 예측 등으로 신약개발의 새로운 장을 열 것으로 기대되고 있습니다.

○ *S. pombe* Deletion Mutant Library 특징

	Diploid	Haploid
No. of Mutants	4,845	3,420
Genotype	SP286 h+/h+ ade6-M210/ade6-M216 ura4-D18/ ura4-D18 leu1-32/leu1-32	ED666 h+ ade6-M210/ ura4-D18/ leu1-32 ED668 h+ ade6-M216/ ura4-D18/ leu1-32
Section Marker	KanMX4, G418	
Culture Media	YES; for rich complete medium EMM; for minimal medium	
Strain Verification	Check PCR, Sequencing	
Storage	Store at -70℃ (Glycerol type) Store at 22~25℃ (Agar type)	
References	Kim DU., *et al. Nat Biotechnol.* 2010 Jun;28(6):617-23	

* Patent: 10-1098032 KR, 12/989, 192. New strains are being added on an ongoing basis.

S. pombe Deletion Mutant 제조

S. pombe Diploid Deletion Mutant 제조

분열효모 게놈 내의 유전자 결손 변이체들은 개별 표적 ORF를 타겟하는 표적 적중 유전자 변이방식으로 체계적으로 제조되었습니다. 각 ORF의 염색체 위치 및 서열정보는 Welcome Trust Sanger 연구소에 공개된 *S. pombe* 데이터베이스(www.pombase.org)를 기반으로 하였습니다. 유전자 결손 카세트는 한 종류의 selection marker (Figure 1), 바코드 및 상동 재조합을 위한 sequence (Figure 2)를 포함하고 있습니다. 만들어진 각 유전자별 카세트는 diploid host strain(SP286)에 형질 전환하여 deletion 여부는 G418 항생제 내성으로 확인하였습니다(Figure 3). (카세트가 표적 ORF 위치에 정상적으로 삽입되었을 경우 G418 항생제 처리 시 KanMX4 마커 유전자에서 비롯되는 항생제 내성에 의해 colony를 나타냅니다.)

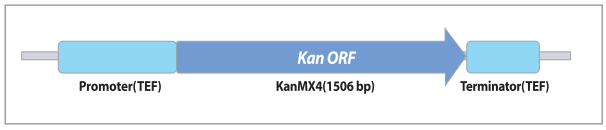


Figure 1. KanMX4 as a selection marker.

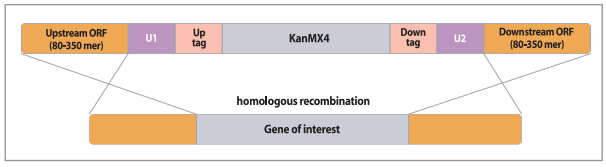


Figure 2. The scheme of a deletion cassette map.

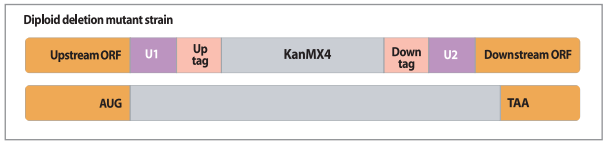


Figure 3. Diploid mutant strain construction.

S. pombe Haploid Deletion Mutant 제조

S. pombe haploid deletion mutant는 diploid mutant로부터 제조되었습니다.

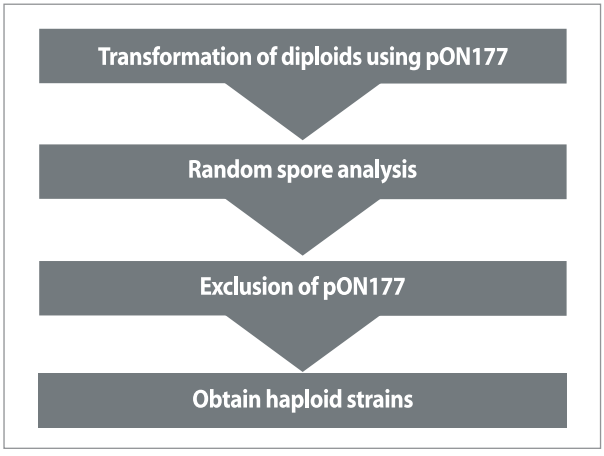


Figure 4. The scheme of haploid strains.

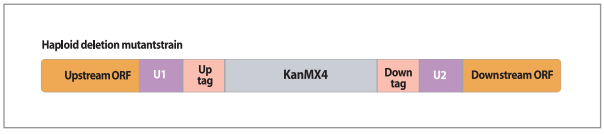


Figure 5. Haploid mutant strain construction.

S. pombe Deletion Mutant 검증

변이체 내에서의 유전자 결손 여부는 바이오니아의 *AccuOligo® S. pombe* Validation Primer를 이용한 colony PCR을 통해 확인하였습니다. G418 항생제 배지에서 자란 균주가 표적 유전자가 결손된 상태인지 확인하기 위해 표적 유전자 두 종류의 primer (5′ upstream & 3′ downstream)로 PCR 하였습니다. N-terminus PCR에 CP5 primer를 CPN1과 CPN10 primer와 함께 사용하였고, C-terminus 부위의 PCR에 CP3 primer를 CPC1과 CPN3 primer와 함께 사용하였습니다. PCR Product의 존재 여부 및 크기를 전기 영동을 통해 분석하여 유전자 변이체를 확인하였습니다.

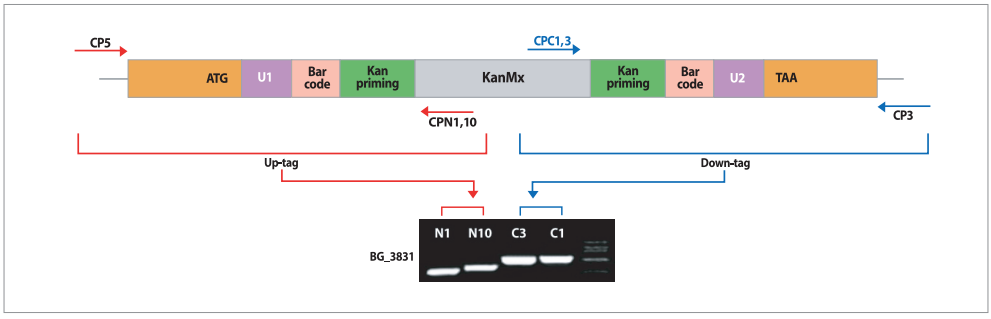


Figure 6. Example of strain verification using colony PCR.

각 타겟 ORF의 유전자 결손 변이체들의 검증은 타겟 유전자 특이적인 primer와 KanMX 모듈 내의 common primer를 이용한 colony PCR을 통해 tag 서열을 증폭하여 확인하였습니다.

KanMX 모듈 내의 CPN1, CPN10, CPC1, CPC3 서열은 다음과 같습니다.

CPN1 5-CGTCTGTGAGGGGAGCGTTT-3 **CPN10** 5-GATGTGAGAACTGTATCCTAGCAAG-3
CPC1 5-TGATTTTGATGACGAGCGTAAT-3 **CPC3** 5-GGCTGGCCTGTTGAACAAGTCTGGA-3

S. pombe Mutant Library

○ 실험 자료

▪ 응용 분야 1 (Anti-fungal)

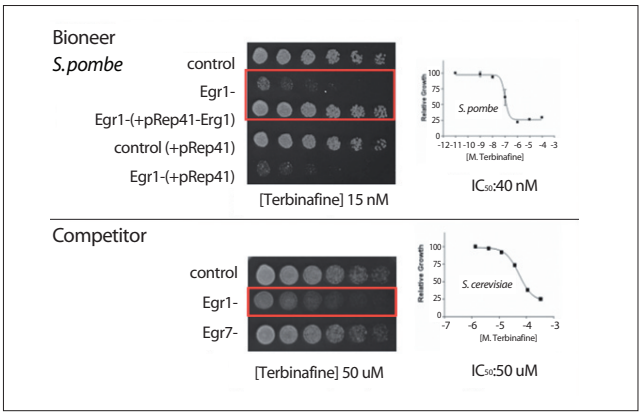


Figure 7. Screening of Terbinafine.

분열 효모인 *S. pombe* 시스템이 발아 효모인 *S. cerevisiae* 시스템보다 Terbinafine의 민감도가 1,000배 이상 높게 나타남(*S. pombe* 유전자가 이 항균제에 더 특이적인 것을 알 수 있음).

▪ 응용 분야 2 (Anti-hyperlipidemic)

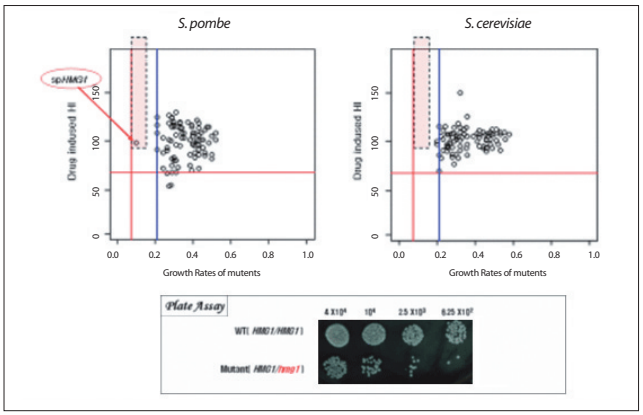


Figure 8. Screening of Simvastain.

고지혈증 치료제 simvastatin의 작용점인 HMG1 유전자가 분열 효모인 *S. pombe*에서 타겟으로 발굴되었고, 발아 효모인 *S. cerevisiae*에서는 확인되지 않음(*S. pombe*가 이 고지혈증 치료 약물 스크리닝에 더 효율적인 것을 알 수 있음).

○ 주문 및 제품 문의

- Tel. 1588-9788 (고객지원센터), Tel. 042-930-8570 (*S. pombe* GPS 팀)
- E-mail: spombe-support@bioneer.com (*S. pombe* GPS팀)

자세한 내용은 바이오니아 홈페이지(메인화면 > 생명과학 > Gene-function)를 참고하시기 바랍니다.

S. pombe Individual Deletion Mutant Strains

제품 개요

S. pombe Deletion Mutants Library는 targeted mutagenesis method를 이용하여 *S. pombe* genome에 있는 모든 ORF (총 4,914종)를 대상으로 각 유전자에 대한 deletion mutant를 제조하였습니다. Gene disruption은 uncharacterized ORFs에 의해 암호화되는 단백질의 생물학적 기능을 밝히는 효율적인 방법으로 알려져 있습니다(Winzeler *et al.*, 1999; Shoemaker *et al.*, 1996). 현재 *S. pombe* genome의 98.6%인 4,845 유전자에 대한 heterozygous diploid deletion mutant와 95.6%인 3,420 haploid deletion mutants가 제품화되어 있으며, 보다 우수한 품질을 위해 지속적으로 mutant를 관리하며 개량하고 있습니다. 따라서 실험 목적에 맞는 유전형의 mutant을 각각 선택하여 실험에 사용하실 수 있습니다.

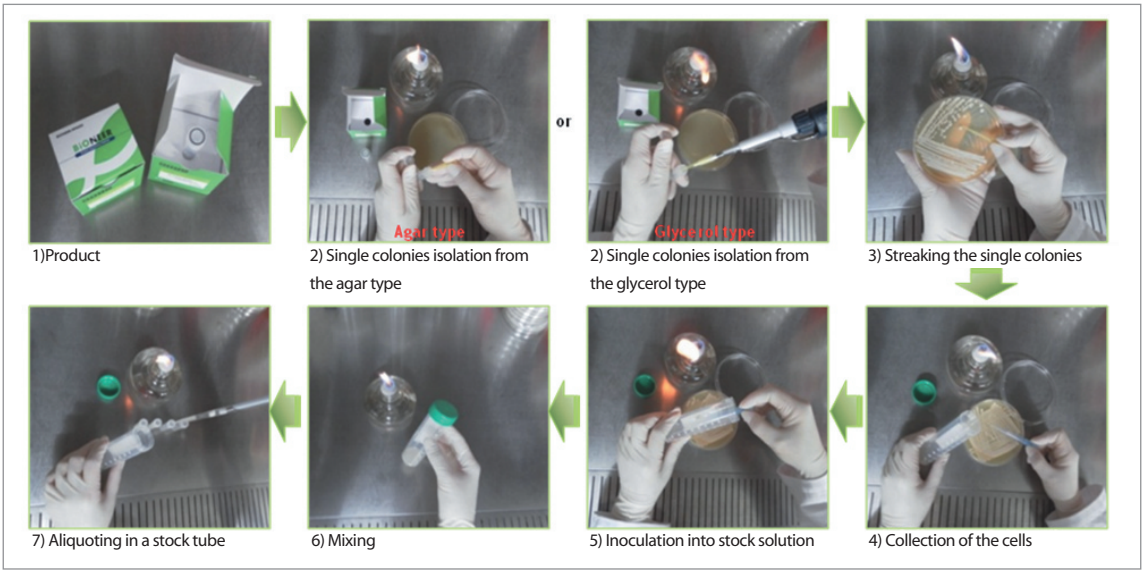
특장점

- *S. pombe* 각각의 유전자의 deletion mutants로 구성
- 포유 동물과 생리학적인 프로세스 유사
- 인체 암 유전자와 30% 이상의 상동성
- 세포 주기가 짧아(~3h) 분자생물학적인 작용 기전 및 pathway 연구에 용이
- 열성 형질에 따른 phenotype 분석이 가능
- Functional complementation을 바탕으로 알려지지 않은 유전자 기능 분석이 가능
- 살아있는 세포 기반의 대용량 약물 작용점 스크리닝에 이용 가능

실험 과정

Generation of *S. pombe* Culture

제품의 안정적인 품질 및 보존을 위해 받는 즉시 재 stock하여 -70℃에서 보관할 것을 권장합니다. Cell stock 과정은 아래 그림을 참조하십시오 (Cell stock을 2 copies로 제조하여 서로 다른 deep freezer에 보관하면 보존 효율을 높일 수 있습니다).



제품 규격/사양

구성품

Individual Deletion Mutant Strain	1 tube
Strain information sheet	1 copy
Product manual	1 copy

주의 사항

- Agar Format

  Individual Deletion Mutant Strain의 agar format은 1.0 ml YES agar medium (with 100 mg/L Geneticin (G418))이 들어있는 2.0 ml tube에 균주가 배양되어 상온 배송되며, 4℃에서 보관 시 약 2주 정도 생존 가능합니다.

- Glycerol Format

  Individual Deletion Mutant Strain의 glycerol format은 0.5 ml YES/25% glycerol media (with 100 mg/L Geneticin (G418))가 들어있는 2.0 ml tube에 균주가 담겨 냉동 배송 (dry ice)되며, -70℃에서 보관 시 수년 간 생존을 유지할 수 있습니다.

S. pombe Individual Deletion Mutant Strains

응용 분야

Haploinsuffiency mutant library는 이전까지 효능의 설명이 어려웠던 천연물 신약의 분자수준 메커니즘 규명에 사용할 수 있으며, 항암제, 고지혈증 치료제 등 대사계 질환 신약 개발 과정에서 살아있는 세포를 이용한 신약 target의 High Contents Screening (HCS)에 응용 가능합니다.

- 신약의 생물학적 작용 기작 및 독성 연구
- 신약의 분자 표적 발굴 및 검정
  (특히 항암제 연구에 유용하게 활용)

주문 정보

카탈로그 번호	제품명	Type	배송 형태
M-1010D-A	*S. pombe* Individual Heterozygous Diploid Deletion Mutant Strains	Diploid	Agar
M-1010D-G			Glycerol
M-1010H-A	*S. pombe* Individual Haploid Deletion Mutant Strains	Haploid	Agar
M-1010H-G			Glycerol

S. pombe Deletion Mutant Sets

제품 개요

S. pombe Deletion Mutants Library는 targeted mutagenesis method를 이용하여 *S. pombe* genome에 있는 ORF (총 4,914 종)를 대상으로 각 유전자에 대한 deletion mutant를 제조하였습니다. Gene disruption은 uncharacterized ORFs에 의해 암호화되는 단백질의 생물학적 기능을 밝히는 효율적인 방법으로 알려져 있습니다 (Winzeler *et al.*, 1999; Shoemaker *et al.*, 1996). 현재 *S. pombe* genome의 95.6%인 3,420 haploid deletion mutants가 제품화되어 있으며, 보다 우수한 품질을 위해 지속적으로 mutant를 관리하며 개량하고 있습니다. 모든 mutant는 서로 다른 tag sequence (Barcode)로 표지되어 있어 mutant pool을 이용한 초고속 대용량 신약표적 탐색이 가능합니다. 또한 phenotype 연구를 통한 생물학적 유전자 기능 분석이 가능하며, 신약후보물질에 반응하는 세포 내 단백질들을 살아있는 상태에서 대량으로 분석 가능합니다.

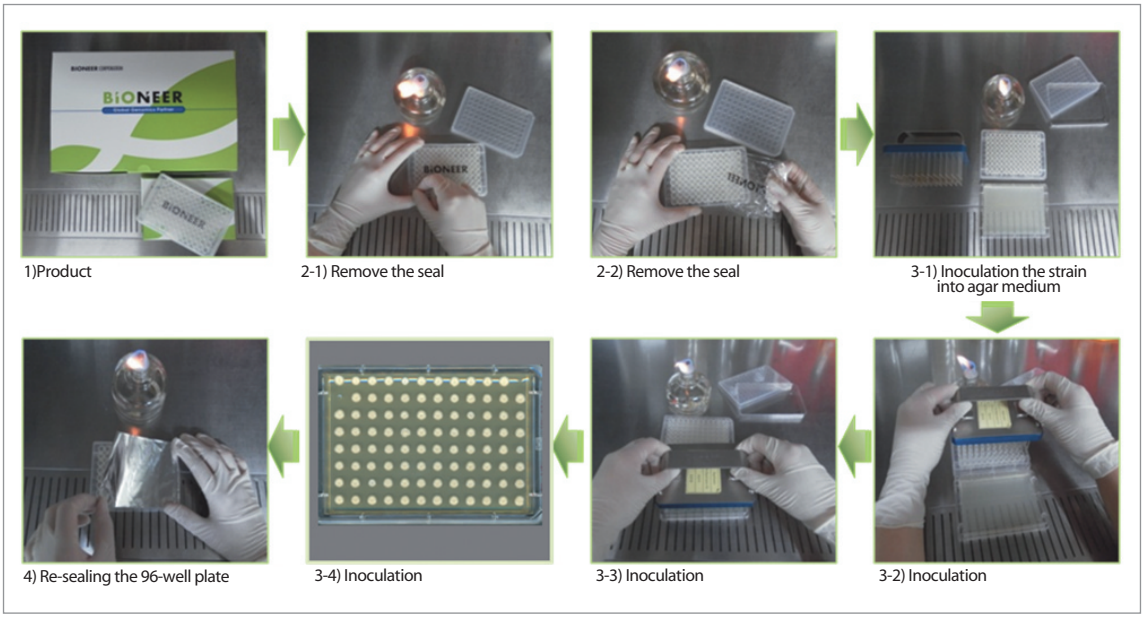
특장점

- *S. pombe* 각각의 유전자의 deletion mutants로 구성
- 포유 동물과 생리학적인 프로세스 유사
- 인체 암 유전자와 30% 이상의 상동성
- 세포 주기가 짧아(~3h) 분자생물학적인 작용 기전 및 pathway 연구에 용이
- 열성 형질에 따른 phenotype 분석이 가능
- Functional complementation을 바탕으로 알려지지 않은 유전자 기능 분석이 가능
- 살아있는 세포 기반의 대용량 약물 작용점 스크리닝에 이용 가능

실험 과정

Culture of mutants in 96-well plate

제품의 안정적인 품질 및 보존을 위해 받는 즉시 재 stock하여 -70℃에서 보관할 것을 권장합니다. Cell stock 과정은 아래 그림을 참조하십시오 (Cell stock을 2 copies로 제조하여 서로 다른 deep freezer에 보관하면 보존 효율을 높일 수 있습니다).



제품 규격/사양

구성품

S. pombe Haploid Deletion Mutant Set Ver 5.0

3,420 strains supplied in 96-well plate	36 plates total
Wild type Strain (ED666 and ED668)	2 vials
List of haploid strains on CD	1 copy
Product manual	1 copy

보관

S. pombe Deletion Mutant Set는 100 µl YES/25% glycerol media with 100 mg/L Geneticin (G418)가 들어있는 96-well plate에 균주가 담겨 냉동 배송 (dry ice)되며, -70℃에서 보관 시 수년 간 생존을 유지할 수 있습니다.

S. pombe Deletion Mutant Sets

응용 분야

Haploinsuffiency mutant library는 이전까지 효능의 설명이 어려웠던 천연물 신약의 분자수준 메커니즘 규명에 사용할 수 있으며, 항암제, 고지혈증 치료제 등 대사계 질환 신약 개발 과정에서 살아있는 세포를 이용한 신약 target의 High Contents Screening (HCS)에 응용 가능합니다.

- 신약의 생물학적 작용 기작 및 독성 연구
- 신약의 분자 표적 발굴 및 검정
  (특히 항암제 연구에 유용하게 활용)

주문 정보

카탈로그 번호	Type	제품명	수량
M-5030H-LT	Haploid	*S. pombe* Haploid Deletion Mutant Set Ver 5.0 Life Time	36 plates (96-well)
M-5030H-5Y*		*S. pombe* Haploid Deletion Mutant Set Ver 5.0 5Y License	

*Up to 3 Sets of the M-5030H-5Y can be purchased and used by any scientist(s) at the purchaser(s)' organization or of purchaser's laboratory of the M-5030H-LT. Please refer to the MTA on our website(http://www.bioneer.co.kr/index.php/20-m-5030h-lt.html) regarding the details of the license limitations.

AccuOligo® *S. pombe* Validation Primer Set

제품 개요

본 제품은 deletion mutants (diploid and haploid)의 품질을 PCR로 확인할 때 사용되는 primer 제품입니다. Target gene에 대한 특이적 primer와 deletion cassette인 KanMX module에 대한 common primer가 혼합된 상태로 구성되어 한 번의 pipetting으로 PCR mixture를 손쉽게 준비할 수 있습니다. 또한 바이오니아는 primer set 뿐만 아니라 PCR에 사용되는 *AccuPower*® PCR PreMix도 판매하고 있습니다.

특장점

- Bio-RP 초고순도 정제 시스템 및 MALDI-TOF spectrometer를 사용하여 QC 전수 검사 완료한 고품질의 primer 제공
- PreMix type의 primer구성으로 forward, reverse-primer를 한 번의 pipetting으로 사용 가능

실험 과정

Procedures for Verifying *S. pombe*

1. Mutant로부터 genomic DNA추출

균주를 colony 또는 액체 배양 후 *AccuPrep*® Genomic DNA Extraction Kit (Cat. No. K-3032, K-3032-2, Bioneer)를 이용하여 genomic DNA를 추출합니다. 전자동 핵산 추출 장비인 *ExiPrep*™16 Plus 또는 *ExiPrep*™96 Lite 제품을 이용하여 균주로부터 고순도, 고수율의 genomic DNA를 추출할 수 있습니다.

2. PCR mixture준비

Reaction example

AccuPower® PCR PreMix	Reaction Tube	Reaction Tube	-
AccuPower® PCR Master Mix	-	-	10 µl
Genomic DNA	1 µl	1 µl	1 µl
Primer set	1 µl	1 µl	1 µl
D.W.	18 µl	48 µl	8 µl
Total volume	20 µl	50 µl	20 µl

3. Vortex reaction tube(s) and spin down.

4. Perform PCR with the cycling protocol described below.

Step 1	94℃	5 min
Step 2	94℃	30 sec
Step 3	55℃	30 sec
Step 4	72℃	1 min
Repeat step 2 through 4 for 30 cycles		
Step 5	72℃	5 min

Perform agarose gel electrophoresis with 8~10 µl of the PCR mixture for verification.

AccuOligo® *S. pombe* Validation Primer Set

○ 제품 규격/사양

▪ 구성품

AccuOligo® primers in 96-well plate (CP3-CPC3)	36 plates total
AccuOligo® primers in 96-well plate (CP5-CPN1)	36 plates total
List of primers on CD	1 copy
Product manual	1 copy

▪ KanMX module의 common primer sequences

CPN1	5′-CGTCTGTGAGGGGAGCGTTT-3′
CPC3	5′-GGCTGGCCTGTTGAACAAGTCTGGA-3′

▪ 보관

Validation primer set는 건조상태로 96-well plate에 담겨 상온 배송됩니다. 각 primer는 10 pmoles/μl이 되도록 50 μl의 Tris buffer (pH 8.0) 또는 distilled H_2O로 희석할 수 있으며, -20℃에서 보관 시 약 1년 정도 안정한 상태로 사용하실 수 있습니다.

○ 실험 자료

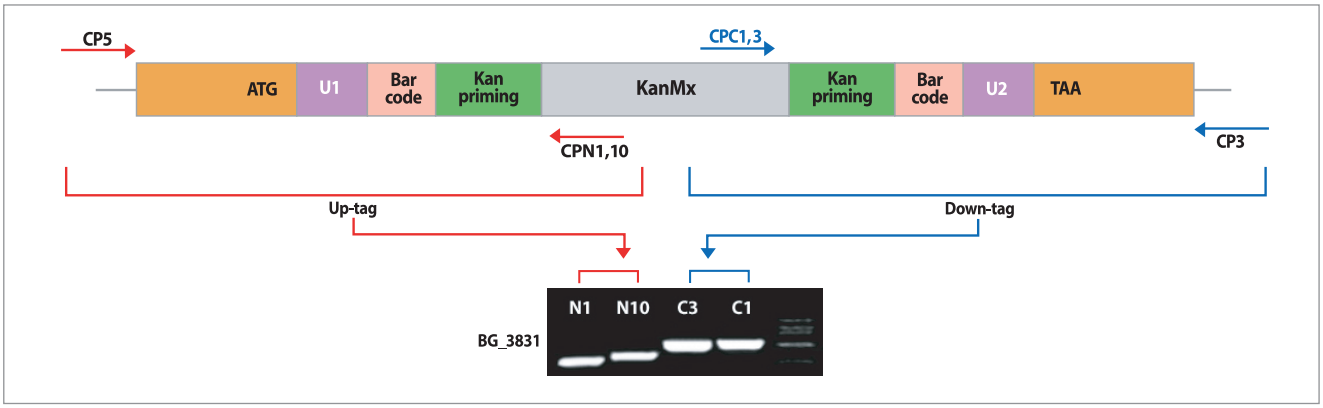


Figure 1. *AccuOligo*® *S. pombe* Validation Primer를 이용한 실험 결과

*S. pombe*로부터 genomic DNA를 추출한 후 1.2% agarose gel에서 전기영동을 수행한 결과입니다.

○ 주문 정보

카탈로그 번호	제품명	수량
M-3030P	*AccuOligo*® *S. pombe* Validation Primer Set ver 3.0	72 plates (96-well)
M-3030P-U4	*S. pombe* Validation Primer ver 3.0 to ver 4.0 Upgrade Pkg	6 plates (96-well)
M-3030P-U5	*S. pombe* Validation Primer ver 3.0 to ver 5.0 Upgrade Pkg	20 plates (96-well)

Media for the Fission Yeast *S. pombe*

▪ YES (Yeast Extract with supplements) for rich complete media

양	구성	최종 농도
5 g/L	Yeast extract	0.5% w/v
30 g/L	Glucose	3.0% w/v

Supplements: 225 mg/L adenine, histidine, leucine, uracil and lysine hydrochloride.
Solid media is made by adding 2% Difco Bacto Agar.

▪ EMM: Edinburgh Minimal Medium

양	구성	최종 농도
3 g/L	Potassium hydrogen phthalate	14.7 mM
5 g/L	NH_4Cl	15.5 mM
2.2 g/L	Na_2HPO_4	93.5 mM
20 g/L	Glucose	2.0% w/v
20 ml/L	Salts	
1 ml/L	Vitamins	
0.1 ml/L	Minerals	

Soild media is made by adding 2% Difco Bacto Agar.

▪ Stock Solutions: Filter-sterilize and store at 4℃.

- 50x Salt Stock

양	구성	최종 농도
52.5 g/L	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	0.26 M
0.735 g/L	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	4.99 mM
50 g/L	KCl	0.67 M
2 g/L	Na_2SO_4	14.1 mM

- 1000x Vitamin Stock

양	구성	최종 농도
1 g/L	Pantothenic acid	4.2 mM
10 g/L	Nicotinic acid	81.2 mM
10 g/L	Inositol	55.5 mM
10 mg/L	Biotin	40.8 μM

- 10,000x Mineral Stock

양	구성	최종 농도
5 g/L	Boric acid	80.9 mM
4 g/L	$MnSO_4$	23.7 mM
4 g/L	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	13.9 mM
2 g/L	$FeCl_2 \cdot 6H_2O$	7.4 mM
0.4 g/L	Molybdic acid	2.47 mM
1 g/L	KI	6.02 mM
0.4 g/L	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	1.6 mM
10 g/L	Citric acid	47.6 mM

02. *S. cerevisiae* VN-Fusion Library

S. cerevisiae VN-Fusion Library ····· 301
S. cerevisiae Individual VN-Fusion Strains ····· 304
S. cerevisiae VN-Fusion Set ····· 306
AccuOligo® *S. cerevisiae* Validation Primer Set ····· 308
S. cerevisiae Protein Tagging Vectors for BiFC Analysis ····· 310
Media for the Budding Yeast *S. cerevisiae* ····· 311

S. cerevisiae VN-Fusion Library

개요

단백질은 가장 기본적인 세포 구성 물질 중 하나로서 여러 단백질과의 상호작용을 통해 수많은 생물학적 기능들을 수행합니다. 따라서 수많은 단백질들이 어떻게 상호작용을 하며 세포 내 단백질 간 네트워크를 형성하고 있는지에 대한 연구는 생명 현상들을 제대로 이해하기 위해 필수적인 과제라 할 수 있습니다. 단백질의 기능을 밝히기 위해 생화학적, 유전학적인 방법인 친화도 정제(affinity purification), 질량 분석(mass spectrometry), 효모 2-하이브리드(yeast two-hybrid)를 통해서 여러 단백질 간 상호작용에 대한 보고가 이미 많이 되었지만, 기존 방법들은 특정 단백질의 과발현 유도, 세포에 물리적, 화학적 용해 과정을 피할 수 없으므로 실제 세포 내에서 일어나는 현상과 차이가 있을 가능성을 배제할 수는 없습니다.

기존 방법들의 한계를 개선하는 방법들로 형광/발광 공명 에너지 전이(fluorescence/bioluminescence resonance energy transfer; FRET/BRET), 형광 상호 상관 분광학(fluorescence cross-correlation spectroscopy; FCCS), 이분자 형광 상보 기법(bimolecular fluorescence complementation; BiFC) 등이 개발되었고, 본 library에는 그 중에서 가장 우수한 방법인 이분자 형광 상보 기법을 적용하였습니다.

S. cerevisiae VN-Fusion Library는 2009년 서울대 산학협력단으로부터 생체 내 단백질 상호작용 분석을 위한 황색 형광단백질 N-말단 절편 부착 효모 균주 library를 기술 이전 받아 2011년 4월 제품으로 출시되었습니다. 이 제품은 출아 효모 균주 중 *S. cerevisiae*의 약 6,000여 개 효모 유전자에 형광단백질 절편을 융합시킨 균주 라이브러리입니다. 인위적인 단백질 발현을 통한 단백질 상호작용 분석 방법과 달리, 세포 내에서 자신의 고유한 프로모터로부터 자연 상태로 발현되는 단백질들 간에 일어나는 상호작용을 효모의 전체 단백질을 대상으로 신속하게 분석할 수 있고, 단백질 상호작용이 일어나는 세포 내 위치까지 분석할 수 있습니다. 이 라이브러리를 이용하면 효모 세포 내에서 발현되는 전체 단백질 중에서 목표 단백질과 상호작용하는 미지의 단백질을 비교적 간편하고 경제적으로 찾을 수 있기 때문에 세포 내 단백질 상호작용 분석 연구 및 기능 연구에 매우 유용하게 사용될 수 있습니다.

○ *S. cerevisiae* VN-Fusion Library 특징

No. of Strains	5,809 strains
Selection Marker	KIURA3
Genotype	All *S. cerevisiae* VN-Fusion strains were derived from BY4741 (*MATa his3Δ1 leu2Δ0 met15Δ0 ura3Δ0*) Haploid
Culture Media	YPD: for general culture and maintenance medium SC-Ura or SC-His: for medium selection & counter selection (auxotrophic culture)
Strain Verification	Medium selection & Counter selection, Check PCR
Storage	Store at -70℃ (Glycerol type) Store at 22~25℃ (Agar type)
References	1) Sung MK., *et al.*, *J. Microbiol. Methods.*, 83(2): 194-201 (2010) 2) Sung MK., *et al.*, *Yeast*, 24: 767-775 (2007) 3) Huh, W., *et al.*, *Nature*, 425: 686-691 (2003)
Patent	10-2009-0048746

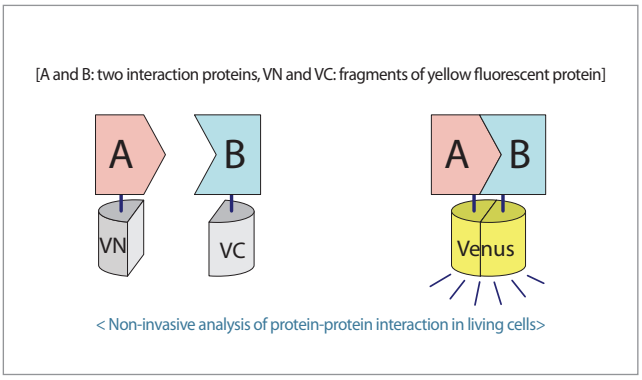
* New strains are being added on an ongoing basis.

S. cerevisiae VN-Fusion Library

이분자 형광 상보 기법 (bimolecular fluorescence complementation; BiFC)

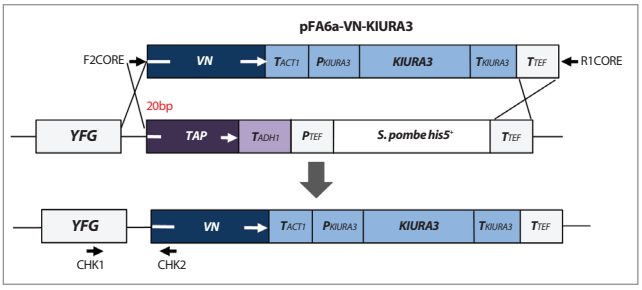
대부분의 생명 현상은 단백질 간의 상호작용으로 이루어집니다. 따라서 이들의 상호작용을 이해하고 확인하는 것은 단백질의 세포 내 기능을 알아보는데 꼭 필요한 과정입니다.

이분자 형광 상보 기법(bimolecular fluorescence complementation; BiFC)은 형광 신호를 현미경을 통해 바로 측정하기 때문에 단백질의 상호작용을 연구할 때 간편하게 사용할 수 있습니다. BiFC assay는 노란색 형광을 나타내는 단백질(오른쪽 그림의 'venus')을 두 절편으로 나누어(오른쪽 그림의 'VN', 'VC'), 멀리 떨어져 있을 때는 형광을 내지 않다가 가까이 하면 상호 결합하여 온전한 형광 단백질 복합체를 형성하여 형광을 내는 현상을 이용한 기법입니다.



S. cerevisiae VN-Fusion Library 제조

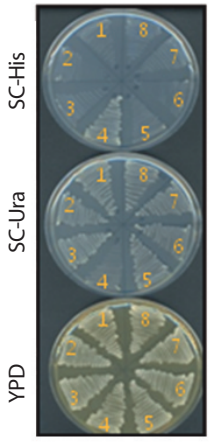
황색 형광단백질 N-말단 절편 epitope tag 치환용 벡터 pFA6a-VN-KlURA3를 이용하여 VN과 *KlURA3* marker gene을 포함한 ~2.5 kb DNA cassette를 PCR로 증폭하였습니다. 이렇게 증폭된 DNA cassette는 TAP-tagged collection (Ghaemmaghami *et al.*, 2003)의 ~6,000 yeast strains에 형질전환 시켰고, 형질전환된 세포는 선별 배지인 uracil 결핍 고체 배지(synthetic complete without uracil; SC-Ura)와 histidine 결핍 고체 배지(synthetic complete without histidine; SC-His)에 동시에 찍어 SC-Ura 고체 배지에서는 자라지만 SC-His 고체 배지에서는 자라지 않는 colony를 선별하였습니다(황색 형광단백질 N-말단 절편 tag가 제대로 치환된 세포라 간주).



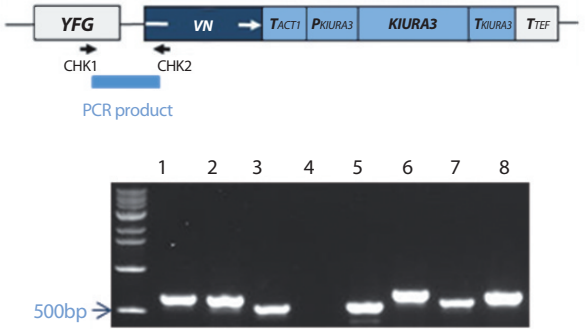
S. cerevisiae VN-Fusion 검증

Medium selection/Counter-selection 방법과 gene의 특이적인 primer와 VN 내에 존재하는 공통 primer (CHK1-CHK2 primers)를 이용한 colony PCR을 통해 형질전환 여부를 확인하였습니다.

No.	ORF
1	YIL095W
2	YBR276C
3	YLR182W
4	YBR198C
5	YOR133W
6	YKR079C
7	YMR102C
8	YDR251W



<Medium selection/counter-selection>



<Check PCR>

[Results: *S. cerevisiae* VN-Fusion strains- 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 / TAP-fusion strain-4]

○ 실험 자료

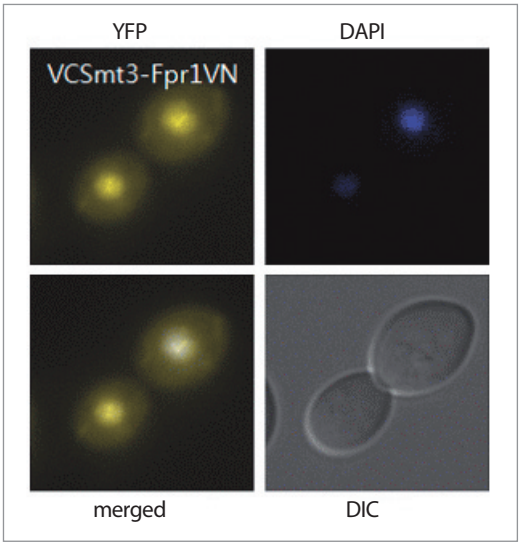


Figure 1. Visualization of subcellular location of protein-protein interaction.

이분자 형광 상보 기법을 이용하여 Smt3 단백질의 상호작용을 분석한 결과입니다. VC가 부착된 Smt3를 발현하는 반수체 세포와 VN이 부착된 Fpr1을 발현하는 라이브러리 내 반수체 세포를 교배하여 얻은 이배체 균주의 이분자 형광 상보 이미지로 핵에서 상호작용이 일어남을 관찰할 수 있습니다.

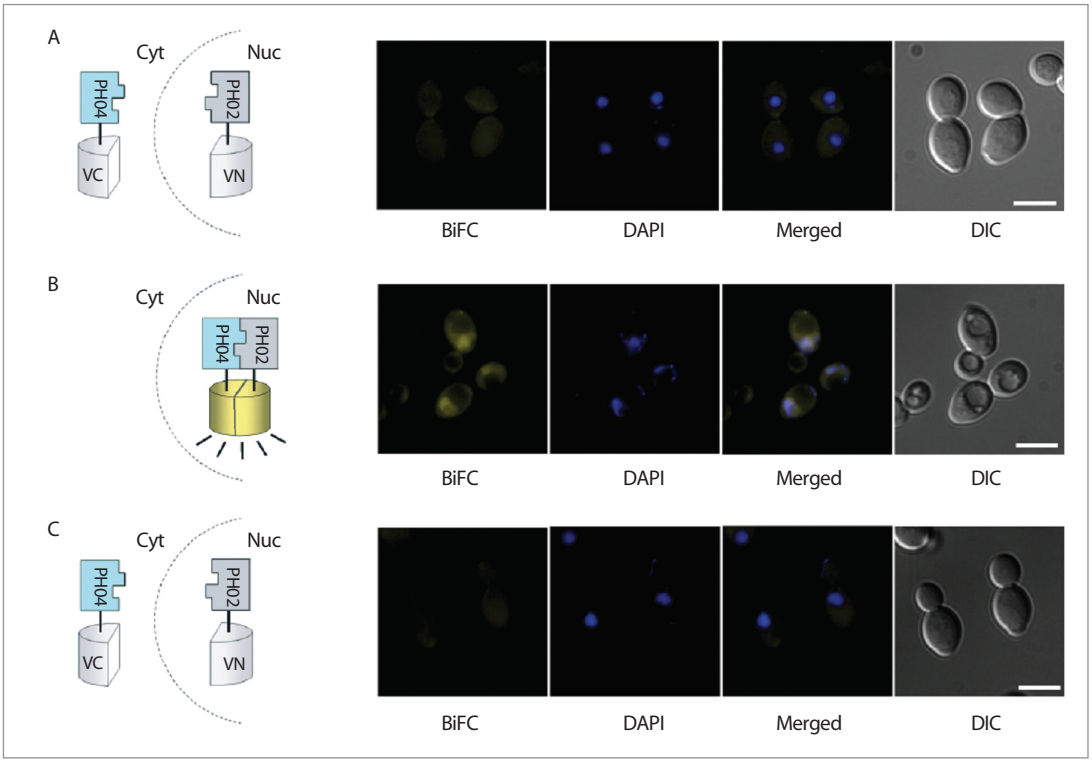


Figure 2. Visualization of induced protein-protein interaction (*Yeast* 2007; 24: 767-775.).

Pho2, Pho4: phosphate metabolism에 관련된 transcription factor (Lenburg and O'Shea, 1996).
(A) 고농도의 phosphate가 포함된 medium: BiFC signal은 관찰되지 않음.
(B) Medium에 phosphate가 없을 때: BiFC signal은 핵에서 관찰됨(Pho2-Pho4 interaction in the nucleus).
(C) (B)에 phosphate를 처리: BiFC signal은 관찰되지 않음(Komeili and O'Shea, 1999).

○ 주문 및 제품 문의

- Tel. 1588-9788 (고객지원센터), 042-930-8570 (*S. pombe* GPS 팀)
- E-mail: sales@bioneer.com (*S. pombe* GPS 팀)

자세한 내용은 바이오니아 홈페이지(메인화면 > 생명과학 > Protein-Protein Interaction)를 참고하시기 바랍니다.

S. cerevisiae Individual VN-Fusion Strains

제품 개요

본 제품은 형광단백질을 N-말단 및 C-말단 절편으로 나눈 후 상호작용을 알아보고자 하는 두 단백질에 부착하여 발현되게 한 다음, 두 단백질이 상호작용을 하기 위해 가까워질 경우 형광단백질의 두 절편이 합쳐져 온전한 형광단백질이 형성될 때 나타나는 형광을 분석하는 방법(이분자 형광상보 기법)을 이용하여 개발되었습니다. 그리하여 살아있는 세포에서 단백질 상호작용 확인이 가능하며 상호작용이 일어나는 세포 내 위치까지 분석할 수 있다는 장점을 가지고 있습니다. 현재 yeast proteome의 약 93% 확보하여 5,809개의 VN-tagged Open Reading Frames (ORFs)으로 구성되어 있으므로 실험 목적에 맞는 유전형의 균주를 각각 선택하여 실험에 사용하실 수 있습니다.

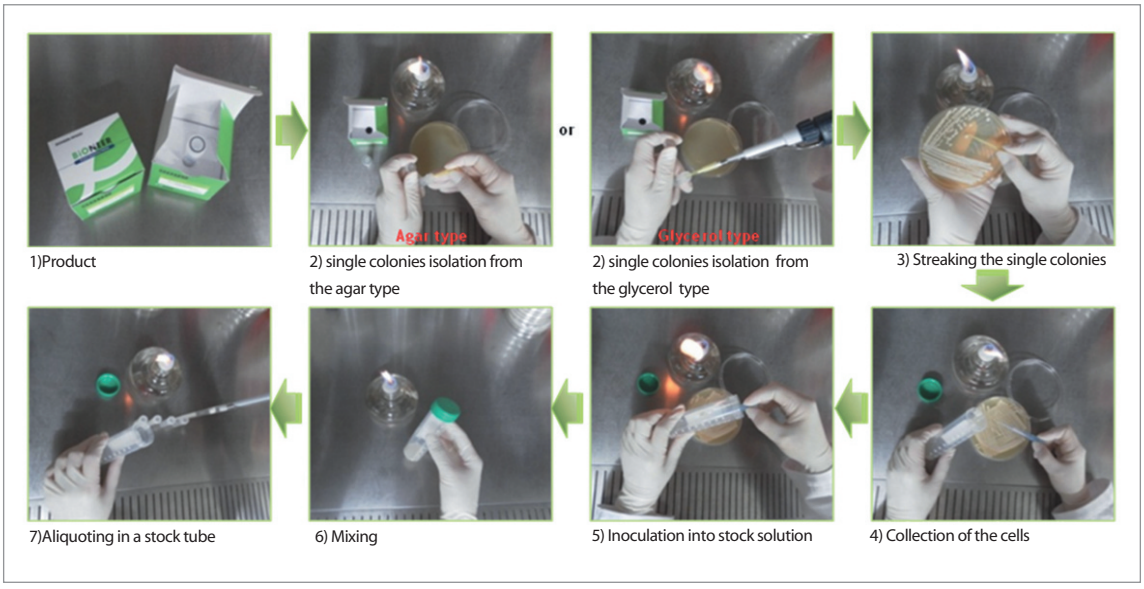
특장점

- 살아있는 세포 내에서 단백질 상호작용과 세포 내 위치 분석 가능
- Fluorescent complex 형성 시 강한 형광 signal이 발산되어 형광 현미경만으로 간단하게 관찰 가능
- 단백질의 상호작용을 유전체적 수준에서 분석 가능(93%의 yeast proteome을 커버)
- 알려지지 않은 새로운 단백질의 기능 및 상호작용 연구에 용이
- Proteinylation 분석 가능
  (ubiquitination, sumoylation, neddylation 등)

실험 과정

Generation of *S. cerevisiae* Culture

제품의 안정적인 품질 및 보존을 위해 받는 즉시 재 stock하여 -70℃에서 보관할 것을 권장합니다. Cell stock 과정은 아래 그림을 참조바랍니다 (Cell stock을 2 copies로 제조하여 서로 다른 deep freezer에 보관하면 보존 효율을 높일 수 있습니다).



제품 규격/사양

구성품

Individual strain in 2.0 ml tube	1 tube
Strain information sheet	1 copy

주의 사항

- Agar Format
  Individual VN-Fusion Strain의 agar format은 1.0 ml YPD agar medium이 들어있는 2.0 ml tube에 균주가 배양되어 상온 배송되며, 4℃에서 보관 시 약 2주 정도 생존 가능합니다.

- Glycerol Format
  Individual VN-Fusion Strain의 glycerol format은 0.5 ml YPD/25% glycerol media가 들어있는 2.0 ml tube에 균주가 담겨 냉동 배송(dry ice)되며, -70℃에서 보관 시 수년 간 생존을 유지할 수 있습니다.

S. cerevisiae Individual VN-Fusion Strains

○ 응용 분야

▪ 기초 생물학 분야

- 다양한 조건에서 단백질 상호작용의 동적 분석
- 단백질 상호작용을 유발 혹은 저해하는 세포 내 외부 신호전달 인자의 규명
- 다양한 조건에서 단백질 수식화 정보에 대한 데이터베이스 구축

▪ 기초 의·약학 분야

- 각종 세포기능 이상 혹은 질병과 관련된 단백질 상호작용의 기능 규명
- 단백질 상호작용 기능 이상에 근거하는 질병 진단 및 치료제 후보물질의 효능 검증
- 단백질 상호작용에 영향을 미치는 약제들의 작용 기전에 대한 분자적 수준의 이해

○ 주문 정보

카탈로그 번호	제품명	배송 형태
V-1010VN-A	*S. cerevisiae* Individual VN-Fusion Strains	Agar
V-1010VN-G		Glycerol

S. cerevisiae VN-Fusion Set

제품 개요

본 제품은 이분자 형광 상보(bimolecular fluorescence complementation) 기법을 적용하여 효모 세포에서 단백질 상호작용을 유전체적(genome-wide) 수준에서 분석하기 위한 효모 균주 라이브러리 제품입니다. 이분자 형광 상보 기법은 형광단백질을 N-말단 및 C-말단 절편으로 나눈 후 상호작용을 알아보고자 하는 두 단백질에 부착하여 발현되게 한 다음, 두 단백질이 상호작용을 하기 위해 가까워질 경우 형광단백질의 두 절편이 합쳐져 온전한 형광단백질이 형성될 때 나타나는 형광을 분석하는 방법입니다. 그리하여 살아있는 세포를 대상으로 단백질 상호작용의 동적 분석에 적용할 수 있는 방법 중 가장 장점이 많고 성공 가능성이 높은 것으로 받아들여지고 있습니다. *S. cerevisiae* VN-Fusion Set 제품은 기존의 세포 외(*in vitro*) 분석 혹은 인위적인 단백질 발현을 통한 단백질 상호작용 분석 방법과 달리, 세포 내(*in vivo*)에서 자신의 고유한 프로모터로부터 자연 상태로 발현되는 단백질들 간에 일어나는 상호작용을 효모의 전체 단백질을 대상으로 신속하게 분석할 수 있습니다. 또한 yeast proteome의 약 93% 확보하여 5,809개의 VN-tagged Open Reading Frames (ORFs)으로 구성되어 있어 단백질의 상호작용을 유전체적 수준에서 분석 가능합니다.

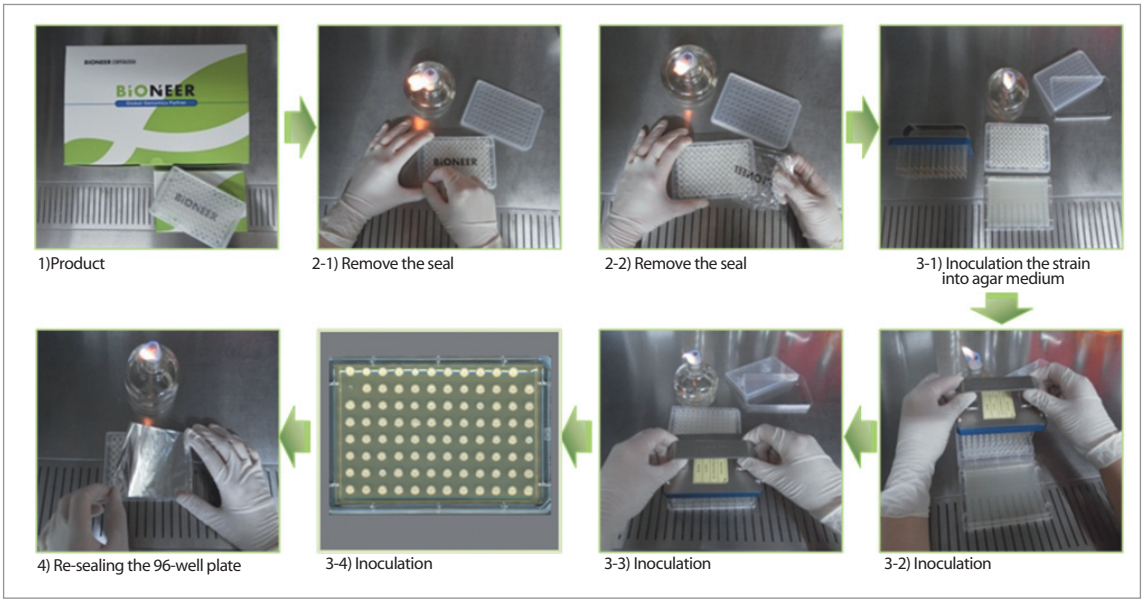
특장점

- 살아있는 세포 내에서 단백질 상호작용과 세포 내 위치 분석 가능
- Fluorescent complex 형성 시 강한 형광 signal이 발산되어 형광 현미경만으로 간단하게 관찰 가능
- 단백질의 상호작용을 유전체적 수준에서 분석 가능 (93%의 yeast proteome을 커버)
- 알려지지 않은 새로운 단백질의 기능 및 상호작용 연구에 용이
- Proteinylation 분석 가능
  (ubiquitination, sumoylation, neddylation 등)

실험 과정

Culture of *S. cerevisiae* stains in 96-well plate

제품의 안정적인 품질 및 보존을 위해 받는 즉시 재 stock하여 -70℃에서 보관할 것을 권장합니다. Cell stock 과정은 아래 그림을 참조하십시오 (Cell stock을 2 copies로 제조하여 서로 다른 deep freezer에 보관하면 보존 효율을 높일 수 있습니다).



제품 규격/사양

구성품

5,809 strains supplied in 96-well plate	Total 63 plates
List of strains on CD	1 copy
Product manual	1 copy

보관

S. cerevisiae VN-Fusion Set는 100 µl YPD/25% glycerol media가 들어있는 96-well plate에 균주가 담겨 냉동 배송 (dry ice)되며, -70℃에서 보관 시, 수년 간 생존을 유지할 수 있습니다.

S. cerevisiae VN-Fusion Set

응용 분야

▪ 기초 생물학 분야

- 다양한 조건에서 단백질 상호작용의 동적 분석
- 단백질 상호작용을 유발 혹은 저해하는 세포 내 외부 신호전달 인자의 규명
- 다양한 조건에서 단백질 수식화 정보에 대한 데이터베이스 구축

▪ 기초 의·약학 분야

- 각종 세포기능 이상 혹은 질병과 관련된 단백질 상호작용의 기능 규명
- 단백질 상호작용 기능 이상에 근거하는 질병 진단 및 치료제 후보물질의 효능 검증
- 단백질 상호작용에 영향을 미치는 약제들의 작용 기전에 대한 분자적 수준의 이해

주문 정보

카탈로그 번호	제품명	수량
V-1030VN	*S. cerevisiae* VN-Fusion Set (5,809 strains)	63 plates (96-well)

AccuOligo® *S. cerevisiae* Validation Primer Set

제품 개요

본 제품은 *S. cerevisiae* VN-Fusion Library의 품질을 PCR로 확인할 때 사용되는 primer 제품입니다. Target gene에 대한 특이적 primer와 VN module에 대한 common primer가 혼합된 상태로 구성되어 한 번의 pipetting으로 PCR mixture를 손쉽게 준비할 수 있습니다. 또한 바이오니아는 primer set 뿐만 아니라 PCR에 사용되는 *AccuPower*® PCR PreMix도 제공하고 있습니다.

특장점

- Bio-RP 초고순도 정제 시스템 및 MALDI-TOF spectrometer를 사용하여 QC 전수 검사 완료한 고품질의 primer 제공
- Premix type의 primer구성으로 forward, reverse-primer를 한 번의 pipetting으로 사용 가능
- Set의 균주 위치와 각 해당 primer의 위치가 동일하여 대량 품질 확인 시 편리성 제공

실험 과정

Procedures for Verifying *S. cerevisiae*

1. *S. cerevisiae* 로부터 genomic DNA추출

균주를 colony 또는 액체 배양 후 *AccuPrep*® Genomic DNA Extraction Kit (Cat. No. K-3032, K-3032-2, Bioneer)를 이용하여 genomic DNA를 추출합니다. 전자동 핵산 추출 장비인 *ExiPrep*™16 Plus 또는 *ExiPrep*™96 Lite 제품을 이용하여 균주로부터 고순도, 고수율의 genomic DNA를 추출할 수 있습니다.

2. PCR mixture준비

Reaction example

AccuPower® PCR PreMix	Reaction Tube	Reaction Tube	-
AccuPower® PCR Master Mix	-	-	10 µl
Genomic DNA	1 µl	1 µl	1 µl
Primer set	1 µl	1 µl	1 µl
D.W.	18 µl	48 µl	8 µl
Total volume	20 µl	50 µl	20 µl

3. Vortex reaction tube(s) and spin down.

4. Perform PCR with the cycling protocol described below

Step 1	94℃	3 min
Step 2	94℃	30 sec
Step 3	50℃	30 sec
Step 4	72℃	40 sec
Repeat step 2 through 4 for 35 cycles		
Step 5	72℃	10 min

Perform agarose gel electrophoresis with 8~10 µl of the PCR mixture for verification.

AccuOligo® *S. cerevisiae* Validation Primer Set

○ 제품 규격/사양

▪ 구성품

AccuOligo® primers in 96-well plate	Total 63 plates
List of primers on CD	1 copy
Product manual	1 copy

▪ Primer sequences

CHK1	gene-specific primer
CHK2	5′-CACCATGGTGGCGATGGATC-3′

▪ 보관

Validation primer set는 건조상태로 96-well plate에 담겨 상온 배송됩니다. 각 primer는 10 pmole/μl이 되도록 50 μl의 Tris buffer (pH 8.0) 또는 distilled H_2O로 희석할 수 있으며, -20℃에서 보관 시 약 1년 정도 안정한 상태로 사용하실 수 있습니다.

○ 실험 자료

No.	ORF
1	YIL095W
2	YBR276C
3	YLR182W
4	YBR198C
5	YOR133W
6	YKR079C
7	YMR102C
8	YDR251W

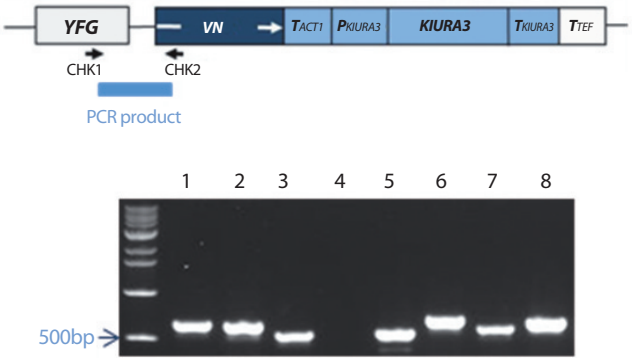


Figure 1. *AccuOligo*® *S. cerevisiae* Validation Primer를 이용한 실험 결과

*S. cerevisiae*로부터 genomic DNA를 추출한 후 1.2% agarose gel에서 전기영동을 수행한 결과입니다.

○ 주문 정보

카탈로그 번호	제품명	수량
V-1030VN-P	*AccuOligo*® *S. cerevisiae* VN-Fusion Validation Primer Set	63 plates (96-well)

S. cerevisiae Protein Tagging Vectors for BiFC Analysis

제품 개요

본 제품은 황색 형광단백질의 N-말단 절편을 치환시킬 수 있는 치환 module을 가진 vector와 황색 형광단백질의 C-말단 절편을 치환시킬 수 있는 치환 module을 가진 vector 제품으로 18 종류를 보유하고 있어 실험 목적에 맞는 selection marker를 선택하여 실험하실 수 있습니다. 그리고 *AccuPrep*® Nano-Plus Plasmid Midi Extraction Kit (Cat. No. K-3122, Bioneer)를 이용하여 고순도, 고농도의 plasmid DNA를 추출하여 품질이 우수합니다.

특장점

- 높은 binding capacity를 갖는 silica based DNA binding filter 사용하여 고순도, 고수율의 plasmid DNA 제공
- 다양한 종류의 vector로부터 selection marker 선택 가능

제품 규격/사양

구성품

Vector	1 tube
Vector information sheet	1 copy

보관

각 vector는 건조상태로 2.0 ml tube에 담겨 상온 배송됩니다. Tris buffer (pH 8.0) 또는 distilled H_2O로 희석할 수 있으며, 희석한 vector는 -20℃에서 보관합니다.

주문 정보

카탈로그 번호	제품명	용량
V-1010-V1	pFA6a-VN173-HIS3MX6	5 μg
V-1010-V2	pFA6a-VC155-HIS3MX6	5 μg
V-1010-V3	pFA6a-VN173-TRP1	5 μg
V-1010-V4	pFA6a-VC155-TRP1	5 μg
V-1010-V5	pFA6a-VN173-KanMX6	5 μg
V-1010-V6	pFA6a-VC155-KanMX6	5 μg
V-1010-V7	pFA6a-HIS3MX6-PGAL1-VN173	5 μg
V-1010-V8	pFA6a-HIS3MX6-PGAL1-VC155	5 μg
V-1010-V9	pFA6a-TRP1-PGAL1-VN173	5 μg
V-1010-V10	pFA6a-TRP1-PGAL1-VC155	5 μg
V-1010-V11	pFA6a-KanMX6-PGAL1-VN173	5 μg
V-1010-V12	pFA6a-KanMX6-PGAL1-VC155	5 μg
V-1010-V13	pFA6a-HIS3MX6-PCET1-VN173	5 μg
V-1010-V14	pFA6a-HIS3MX6-PCET1-VC155	5 μg
V-1010-V15	pFA6a-TRP1-PCET1-VN173	5 μg
V-1010-V16	pFA6a-TRP1-PCET1-VC155	5 μg
V-1010-V17	pFA6a-KanMX6-PCET1-VN173	5 μg
V-1010-V18	pFA6a-KanMX6-PCET1-VC155	5 μg

Media for the Budding Yeast *S. cerevisiae*

▪ YPD (Yeast Peptone Dextrose) for routine growth

양	구성	최종 농도
10g/L (±0.2g)	Yeast extract	1% w/v
20g/L (±0.4g)	Peptone	2% w/v
20g/L (±0.4g)	Dextrose (D-glucose)	2% w/v

▪ SC media: for Medium selection/Counter-selection

- SD: Synthetic Minimal Glucose Medium

양	구성	최종 농도
6.7g/L (±0.13g)	Bacto-yeast nitrogen base (w/o a.a)	0.67% w/v
20g/L (±0.4g)	Dextrose (D-glucose)	2% w/v

- SC (Synthetic Complete Media): SD + Various Supplements

Constituent	Final conc. (mg/L)	Stock per 100 ml (g)	Amount of stock (ml) for 1 L
Adenine sulfate	20	0.2 (±0.004)*	10
Uracil	20	0.2 (±0.004)*	10
L-Tryptophan	20	1 (±0.02)	2
L-Histidine-HCl	20	1 (±0.02)	2
L-Arginine-HCl	20	1 (±0.02)	2
L-Methionine	20	1 (±0.02)	2
L-Tyrosine	30	0.2 (±0.004)	15
L-Leucine	60	1 (±0.02)	6
L-Isoleucine	30	1 (±0.02)	3
L-Lysine-HCl	30	1 (±0.02)	3
L-Phenylalanine	50	1 (±0.02)*	5
L-Glutamic acid	100	1 (±0.02)*	10
L-Aspartic acid	100	1 (±0.02)*#	10
L-Valine	150	3 (±0.06)	5
L-Threonine	200	4 (±0.08)*#	5
L-Serine	400	8 (±0.16)	5

Note: The synthetic medium is based on media described by Wickerham. SC contains synthetic minimal medium (SD) with various supplements.
* Store at room temperature.
# Add after autoclaving the media.

SC-Ura: Prepare a separate stock solution of various supplements. After the SD broth has been autoclaved, add various supplements (Ade, Trp, His, Arg, Met, Tyr, Leu, Ile, Lys, Phe, Glu, Asp, Val, Thr, Ser) to the medium.

SC-His: Prepare a separate stock solution of various supplements. After the SD broth has been autoclaved, add various supplements (Ade, Ura, Trp, Arg, Met, Tyr, Leu, Ile, Lys, Phe, Glu, Asp, Val, Thr, Ser) to the medium.

Optional: If necessary, the media were solidified by including 2% agar.

03. Genome-wide Drug On/Off-Target Identification Service: *GPScreen*™

Primary Activity Test Service for *GPScreen*™ ····· 313

GPScreen™ Services using *S. pombe* Genome-wide Deletion Mutant Library··· 314

Primary Activity Test Service for *GPScreen*™

서비스 개요

본 서비스는 *GPScreen*™ 서비스 진행에 앞서 수행하는 과정으로, *GPScreen*™ 서비스 진행시의 약물처리 농도를 결정하기 위한 약물의 일차 활성 test입니다.

이 과정에서는 다음의 항목을 측정하게 됩니다.

1. Yeast culture 배지에서의 의뢰 약물의 용해도 측정.
2. Wild type *S. pombe* 균주에 대한 의뢰 약물의 Growth-inhibitory activity (GI_{50}) 결정.
   * GI_{50} ; 균주 성장을 50% 억제하는 약물 농도
   참고로, 여기서 결정된 GI_{50} 농도로 약물을 처리하여 향후 *GPScreen*™ 서비스를 진행하게 됩니다.

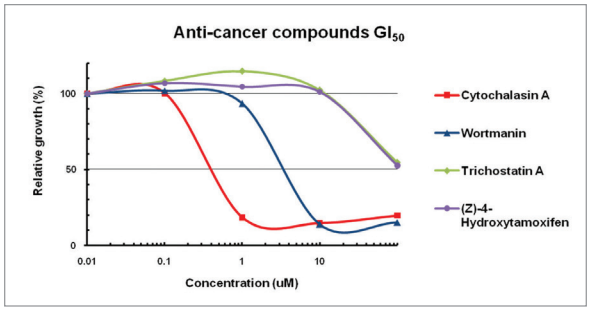


Figure 1. 의뢰 약물의 Growth-Inhibitory Activity (GI_{50}) 결정

주문 정보

카탈로그 번호	서비스명	Cell type
GPS-00	Primary Activity Test Service in Wild Type *S. pombe*	SP286 (Wild-type *S. pombe*)

* 의뢰 약물의 개수가 많을수록, 약물 당 서비스 가격이 감소합니다.
보다 자세한 내용은 저희 *S. pombe* GPS팀 (gpscreen@bioneer.com)으로 문의 바랍니다.

GPScreen™ Services Using *S. pombe* Genome-wide Deletion Mutant Library

서비스 개요

GPScreen™ 서비스는 유전체 수준에서 약물의 작용점을 규명하는 현존하는 가장 혁신적인 약물 작용점 탐색 서비스입니다.

본 서비스는 세계 최초로 완성된 분열 효모인 *S. pombe* genome-wide heterozygous deletion mutant library (Kim DU *et al.*, *Nat. Biotech.* 2010) 내에 존재하는 약 4,800여 개의 *S. pombe* 유전자를 대상으로 drug-induced haploinsufficiency (DIH) 원리를 이용하여 개별 유전자 단위로 약효 반응을 검색함으로서, 작용점이 규명되지 않은 화합물들의 작용점을 유전체 수준에서 빠르고 정확하게 규명하고, human 상동유전자 (ortholog) mapping을 통해 인간 세포 내의 작용점을 규명하는 시스템입니다 (세부 내용은 홈페이지 참조).
(메인화면 > 생명과학 > Drug Target Identification)

특장점

- 분열효모 게놈 적중 라이브러리 기반의 세계 유일의 혁신적인 약물 작용점 규명 기술
- 유전체를 기반으로 거의 모든 유형의 약물 타겟 스크리닝 가능
- 살아있는 세포 기반의 약효 평가
- 빠르고 정확한 초고속 (HTS) 스크리닝
- 약물 작용점, 독성 평가, 의약재창출, 천연물 작용 기전 규명 등에 적용 가능

응용 분야

- 약물 작용점 규명 및 독성 평가
- 우수화합물의 선별
- 의약 재창출 및 약효 개선
- 천연물의 타겟 발굴 및 작용 기전 연구
- 화학 유전체 분석

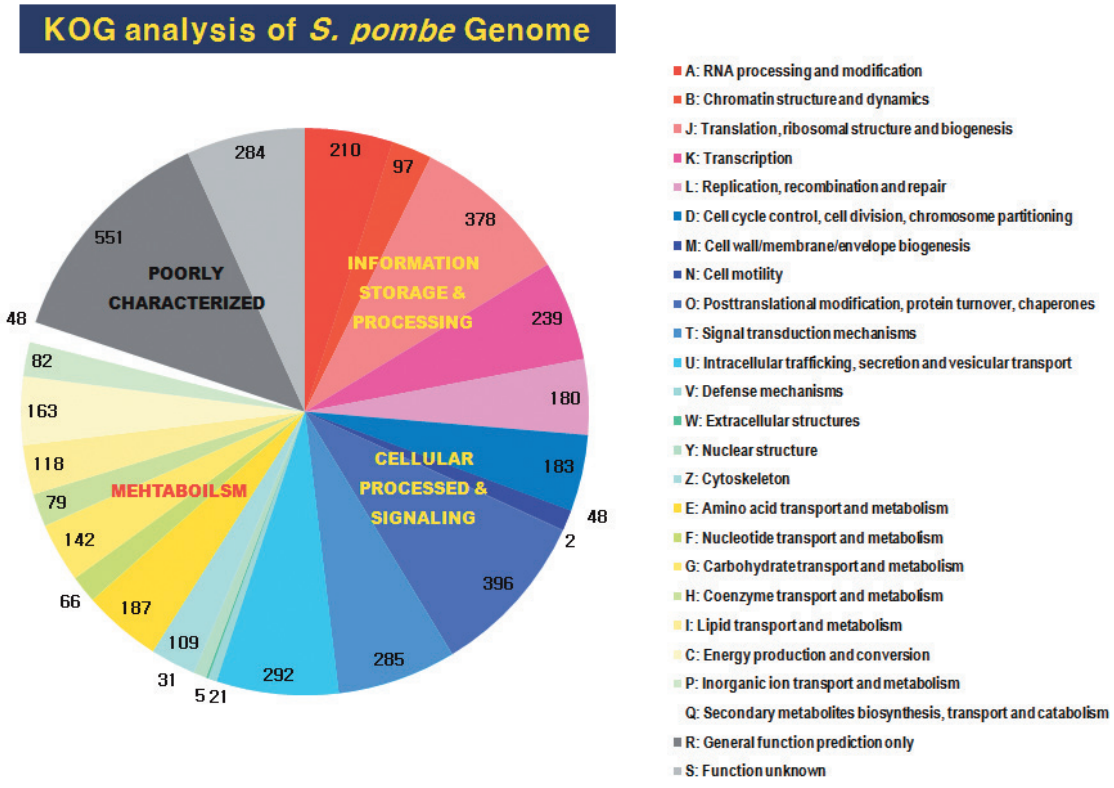
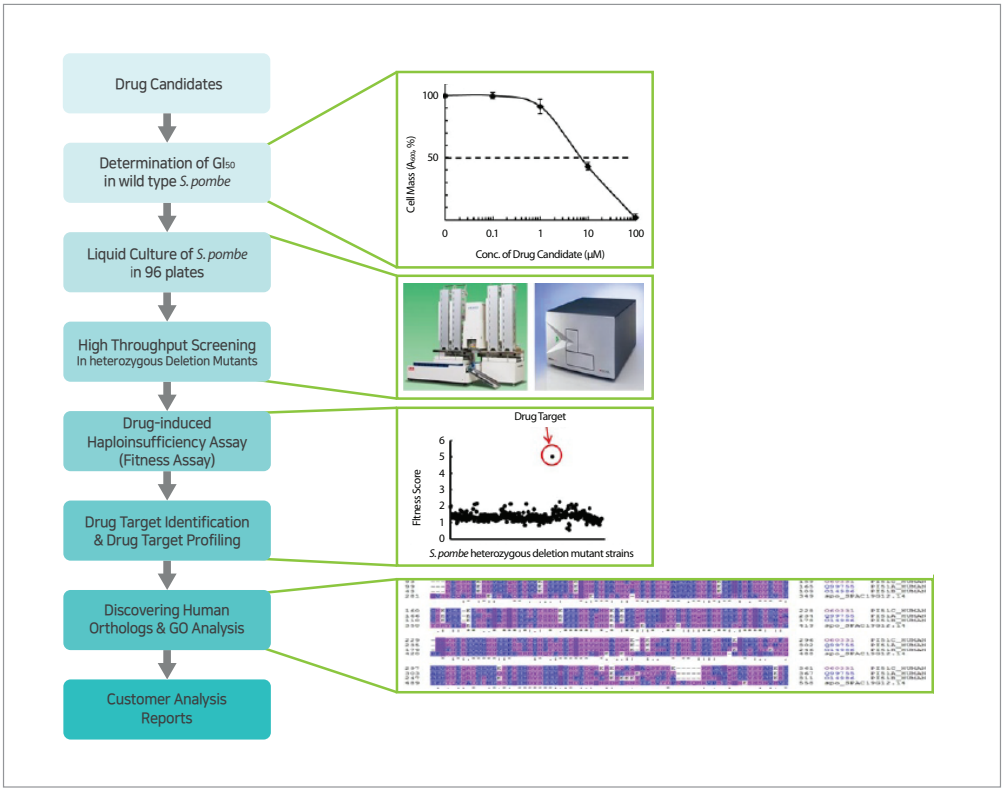


Figure 1. KOG Analysis of *S. pombe* Genome.

○ 서비스 과정



○ 실험 자료

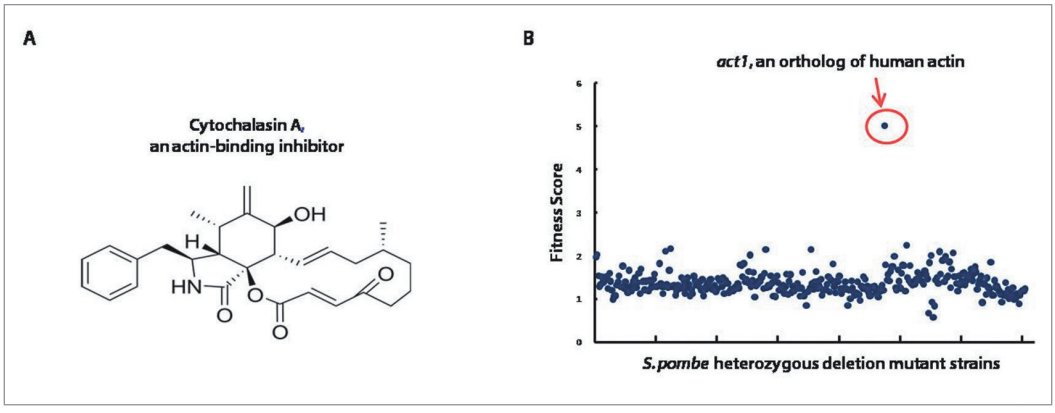


Figure 2. Drug On-Target Identification using *GPScreen*™.

In the presence of cytochalasin A, a heterozygous deletion mutant of *act1* showed more potent growth defect than those of wild type *S. pombe* cells and other mutants as a result of a decrease in "functional" Act1 protein. *act1* was the only gene in the genome-wide screen to show this effect, demonstrating that *act1* is a target of cytochalasin A.

GPScreen™ Services using *S. pombe* Genome-wide Deletion Mutant Library

주문 정보

GPScreen™ Service Using *S. pombe* Genome-wide Mutant Set

카탈로그 번호	Full Screening Service	No. of genes
GPS-01-GW	*S. pombe* Genome-wide Heterozygous Deletion Mutant Screening Service	4,845

GPScreen™ Service Using *S. pombe* Essential Gene Mutant Set

카탈로그 번호	Essential Gene Screening Service	No. of genes
GPS-02-ESS	*S. pombe* Essential Gene Heterozygous Deletion Mutant Screening Service	1,277

GPScreen™ Services Using KOG Analysis-based Functional Group Subsets

카탈로그 번호	Functional Group-based Subset Services	No. of genes
Information Storage and Processing		
GPS-03K-A	RNA Processing and Modification Screening Service	210
GPS-03K-B	Chromatin Structure and Dynamics Screening Service	97
GPS-03K-J	Translation, Ribosomal Structure and Biosis Screening Service	378
GPS-03K-K	Transcription Screening Service	239
GPS-03K-L	Replication, Recombination and Repair Screening Service	180
Cellular Processes and Signaling		
GPS-03K-D	Cell Cycle Control, Cell Division, Chromosome Partitioning Screening Service	183
GPS-03K-M	Cell Wall/Membrane/Envelope Biosis Screening Service	48
GPS-03K-N	Cell Motility Service	2
GPS-03K-O	Posttranslational Modification, Protein Turnover, Chaperones Screening Service	396
GPS-03K-T	Signal Transduction Mechanisms Screening Service	285
GPS-03K-U	Intracellular Trafficking, Secretion, and Vesicular Transport Screening Service	292
GPS-03K-V	Defense Mechanisms Screening Service	21
GPS-03K-W	Extracellular Structures Screening Service	5
GPS-03K-Y	Nuclear Structure Screening Service	31
GPS-03K-Z	Cytoskeleton Screening Service	109
Metabolism		
GPS-03K-E	Amino Acid Transport and Metabolism Screening Service	187
GPS-03K-F	Nucleotide Transport and Metabolism Screening Service	66
GPS-03K-G	Carbohydrate Transport and Metabolism Screening Service	142
GPS-03K-H	Coenzyme Transport and Metabolism Screening Service	79
GPS-03K-I	Lipid Transport and Metabolism Screening Service	118
GPS-03K-C	Energy Production and Conversion Screening Service	163
GPS-03K-P	Inorganic Ion Transport and Metabolism Screening Service	82
GPS-03K-Q	Secondary Metabolites Biosynthesis, Transport and Catabolism Screening Service	48
Poorly Characterized		
GPS-03K-R	General Function Prediction Only Screening Service	551
GPS-03K-S	Function Unknown Screening Service	284

※ *GPScreen*™ 서비스 가격은 별도 문의 바랍니다.

서비스 및 기술 세미나 문의

GPScreen™ 서비스 과정이나 가격에 대한 세부적인 문의는 "*S. pombe* GPS팀"으로 연락 주시면 자세히 상담해 드리겠습니다.

- Tel: 042-930-8570
- E-mail: gpscreen@bioneer.com