



2021. 2. 2.(화) / 즉시

담당자 연락처(02-880-8827)
연구책임자 자연과학대학 석영재 교수 (02-880-4414) / 교신저자
연구진 자연과학대학 윤창규 연구원(02-880-8827) / 제1저자

비브리오균의 과당 수송 유전자 전사조절기전 규명

- 전사조절인자 FruR의 새로운 전사조절기전 규명 -

- 고위험 병원균인 비브리오 콜레라균의 과당 (fructose) 수송 유전자 전사 조절기전이 규명되었다. 석영재 교수(서울대학교) 연구팀 (논문 제1저자: 윤창규 연구원)은 김민규 선임연구원(한국원자력연구원)과 함께 비브리오 균의 전사조절인자 FruR의 새로운 전사조절 기전을 규명했다.
- 당 수송 인산전달계(PTS; PEP:carbohydrate phosphotransferase system)는 세균에 존재하는 당수송계로, 과당은 대부분 PTS를 통해 수송된다. PTS는 당의 수송뿐 아니라 다양한 생리활성을 조절하는 중요성 때문에, 세균은 PTS 구성 단백질의 발현을 정확하게 조절한다. 비브리오 콜레라균과 비브리오 패혈증균의 경우 숙주에 감염할 때 과당의 수송을 담당하는 PTS의 발현이 크게 증가한다는 사실로부터 과당이 병원성 비브리오균의 감염에 중요한 역할을 할 수 있다는 사실을 알 수 있다.
- 본 연구진은, 비브리오 콜레라균에서 FruR 단백질이 과당을 인지하여, 과당 수송 PTS의 발현을 증가시키는 기작을 분자생물학적으로 규명하였다. 연구결과에 따르면, 과당이 존재하는 상황에서 FruR 전사조절인자가 과당대사산물인 fructose 1-phosphate (F1P)와 결합하며, FruR-F1P 복합체의 DNA와의 결합이 RNA 중합효소의 전사개시를 촉진하여 과당

수송 PTS 유전자의 발현을 증가시킨다.

- 본 연구를 통해 외부 영양분 정보와 세포내 전사조절간의 연결고리를 파악하였고, 이를 이용한다면 외부 영양분 정보에 기반을 둔 병원성 비브리오팀 제어기술에 응용될 수 있을 것으로 기대된다.

- 이 연구성과는 한국연구재단의 지원으로 수행되었으며, 세계적인 학술지인 Nucleic Acids Research (IF 11.501)에 2021년 1월 21일(목)자로 온라인 출판되었다.

[붙임] 1. 연구결과 2. 용어설명 3. 그림설명

연구결과

Vibrio cholerae FruR facilitates binding of RNA polymerase to the *fru* promoter in the presence of fructose 1-phosphate

Chang-Kyu Yoon, Deborah Kang, Min-Kyu Kim and Yeong-Jae Seok

(출간저널: Nucleic Acids Research, “온라인출판”)

본 연구에서는 비브리오 콜레라균에서 전사조절인자 FruR에 의한 *fru* 오페론(*fruBKA*)의 전사활성이 과당의 수송과 생장에 필수적이라는 것을 확인하였다. 전사조절인자 FruR이 *fru* 오페론과 자기 자신을 암호화 하는 유전자 사이 DNA 구간에 위치하고 있는 세 개의 작동자에 직접 결합할 수 있음을 확인하였다.

fru 오페론의 프로모터 구간에 존재하는 작동자 (O1)와 FruR의 결합이 *fru* 프로모터의 활성화에 필수적임을 확인하였고, 이때 fructose 1-phosphate (F1P)와 FruR 간의 결합이 전사활성에 필수적임을 규명하였다.

비브리오 콜레라균에서 *fru* 프로모터 DNA의 구조 변화가 선행되어야 과당 수송 PTS의 발현이 일어날 수 있음을 확인하였다. 따라서 FruR-F1P 복합체와 RNA 중합효소의 프로모터 DNA와의 결합을 분석하고, *fru* 프로모터의 활성을 측정하였다. 이를 통해 FruR-F1P 복합체가 O1 작동자에 결합함으로써 프로모터의 구조를 최적화하고 RNA 중합효소의 결합을 촉진시켜 *fru* 오페론의 전사활성을 유도한다는 핵심 전사 조절기작을 확립하였다.

용 어 설 명

1. 오페론

- 기능적으로 연관성이 큰 일련의 단백질의 발현을 조절하는, 밀집된 유전자 발현 시스템을 의미한다. 유전자들은 염색체에 집단으로 존재하면서 함께 전사되는 특징을 나타낸다. 프로모터, 작동자, 구조유전자등으로 구성되어 있다.

2. 프로모터

- 유전자의 전사를 조절하는 DNA의 특정 부위로, 일반적으로 유전자의 전사 개시시점 주변에 위치한다. 유전자 전사를 촉진할 수 있도록 RNA 중합효소 또는 다양한 전사인자들이 결합할 수 있다.

3. 작동자

- 오페론에 포함된 DNA 서열로, 전사조절인자가 결합하여 유전자 발현을 조절하는 부가적인 서열이다.

4. 전사조절인자

- DNA의 특정 서열에 직접 결합하여 DNA로부터 전령RNA (mRNA)를 만드는 전사과정을 조절하는 단백질을 의미한다.

그림 설명

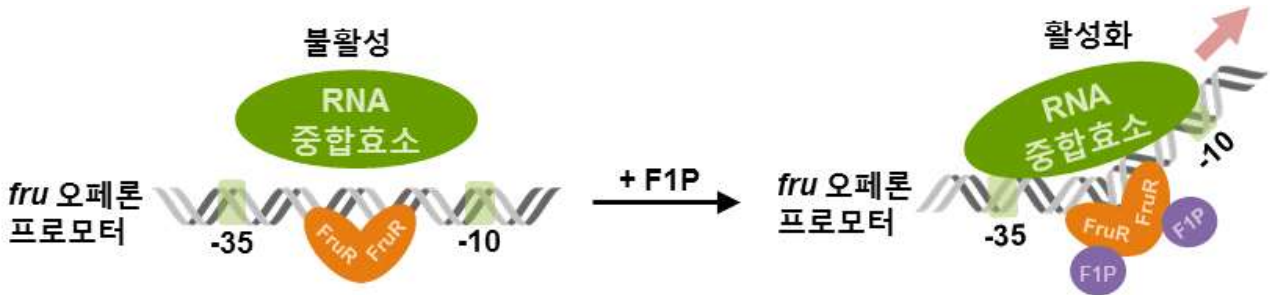


그림 비브리오 콜레라균에서 FruR에 의한 *fru* 오페론의 전사 활성화 메커니즘 모식도

F1P가 존재하지 않을 때, FruR은 비정상적으로 길이가 긴 *fru* 프로모터 내에 위치한 작동자 O1에 결합하지만 RNA 중합효소의 결합을 방해하고, 따라서 *fru* 오페론의 전사 활성을 일어나지 않는다. 하지만 외부에 과당이 존재할 경우, 과당은 과당 수송 PTS를 통해 수송이 되어 세포내에서 F1P로 전환된다. 이때 FruR-F1P 복합체는 작동자 O1에 결합하여 프로모터 DNA 구간의 구조적 변형을 유도하고, RNA 중합효소의 결합을 촉진시켜 *fru* 오페론의 전사활성을 야기시킨다.