

**How many Escherchia coli are
needed to fall you down?
- physical analysis of biofilm**

화학과

20138162 이경진

How many Escherchia coli are needed to fall you down?

- physical analysis of biofilm

1. Information on Research Team

Name	Student ID	Department	Career	Role
이경진	20138162	화학과	석박통합과정	팀장

2. Project Summary

Objective	<ol style="list-style-type: none"> 1. 대장균의 바이오필름 생성에 영향을 미치는 조건을 조사 및 탐구한다. 2. 대장균의 바이오필름의 생성 정도를 조절하여 물리적 특성을 탐구한다. 3. 바이오필름이 보이는 물리적, 화학적 특성을 이용하여 효과적인 제거방법을 찾아낸다. 4. 바이오필름으로 사람이 넘어지게 하려면 얼마나 많은 세균이 바이오필름을 형성해야 하는지 알아본다.
Description	<p>대장균을 비롯한 많은 종류의 세균은 자연의 거친 환경에 대응하기 위해 여러 가지 방법을 마련해왔다. 서식지의 화학적 자극에 대응하기 위해 유전적 변이를 허용하여 각각의 상황에 필요한 단백질을 생산 또는 창조해왔다. 이런 유전적 대응은 세균들이 엄청나게 다양한 극한 상황에서 효과적으로 살아남을 수 있도록 해왔으며 앞으로도 세균의 번영에 중요한 역할을 할 것이다.</p> <p>하지만 세상에는 화학적 자극만 있는 것은 아니다. 주로 액체 속에서 번식하는 세균의 특성 상 액체의 흐름이나 온도 변화, 진동 등의 다양한 물리적 변화에 노출되어 있다. 그렇다면 물리적 자극에는 어떻게 대응할까? 현재까지 알려진 바로는 바이오필름이라는 구조물을 구성하여 대응한다고 한다. 바이오필름은 단백질과 당 사슬, 그리고 세균이 복잡하게 얽혀 있는 구조물이며 액체와 고체의 경계면에서</p>

	<p>생성되어 고체 표면에 강하게 달라붙어 세균이 쓸려 나가는 것을 방지한다. 흐름이나 진동이 있는 곳, 액체과 고체의 경계라는 조건이 맞으면 어디든 생길 수 있어 수도관, 인간의 치아, 그리고 상처부위 등 다양한 장소에서 발견할 수 있다.</p> <p>이런 바이오필름은 세균에게 있어서는 살아남기 위한 필수적인 방안이지만 인간에게는 그리 달갑지 않다. 전술했듯이, 수도관에 생긴 바이오필름은 관을 막아 액체의 이송을 방해하며 관 내부에서 지속적인 생성은 액체의 오염을 일으켜 위생적으로도 문제가 된다. 바이오필름이 동물에게 발생하면 매우 위험하다. 바이오필름에 존재하는 세균들은 소독약의 영향을 받지 않으며 두꺼운 세균 층은 일반적인 항생제 농도로는 처리할 수 없다. 이렇게 바이오필름의 형성은 위생, 산업적인 측면에서 많은 금전적 손해를 일으키며, 위생적인 면에서의 인간과 동물의 생명을 위협할 수도 있어 간단히 생각하기 힘든 문제이다.</p> <p>바이오필름의 형성에 대한 유전적 이해는 상당히 많이 연구되어 있다. 하지만 형성된 바이오필름의 두께, 넓이, 세균의 종 등 다양한 변수에 대한 물리적 성질은 그리 많이 연구되어 있지 않다. 우리는 바이오필름을 형성하는데 필요한 조건을 다양한 방면에서 조사 및 탐구하여 바이오필름의 물리적 성질(점도, 마찰계수, 열전도도 등)을 알아볼 것이다. 그리고 조사된 결과를 바탕으로 바이오필름의 형성을 막을 수 있는 방법을 찾을 것이다. 또 바이오필름에 대한 경각심을 일으키기 위해 최적의 바이오필름 형성 조건을 이용하여 사람을 미끄러트리기에 충분한 양의 바이오필름을 생성 및 시연 해 볼 것이다.</p>
Novelty / unusualness	<p>대부분의 연구는 바이오필름의 형성을 억제하거나 이미 생성된 필름의 제거에 연구가 맞추어져 있다. 하지만 이번 연구에서는 일부러 더 잘 생기게 함으로써 근본적인 환경적 요인을 찾고자 한다. 또한 주변에서 구할 수 있는 소재들을 활용하여 좀 더 우리 생활에 밀접한 결과를 얻어 공공의 이득을 얻고자 한다.</p>
Scholarly profundity	<p>바이오필름 연구는 주로 polypropylene과 유리의 표면에서 진행이 되었다. 본 실험에서는 세균이 자라나는 표면소재를 하나의 변수로 두어 실생활에 밀접한 결과를 얻고자 한다. 또한 실험을 통해 얻어진 조건(세균의 종류, 온도, 습도, 표면의 재질 등)을 바탕으로 필름의 형성이 잘 되도록하는 biofilm former를 제작한다면 후속연구 또는 다른 연구자들이 잘 통제된 조건에서 실험을 할 수 있을 것이다.</p>
Research plan	<ol style="list-style-type: none"> 1. 바이오필름 형성 조건 최적화 <ol style="list-style-type: none"> a. 바이오필름에 영향을 주는 요건들을 조사한다.

	<ul style="list-style-type: none">b. 기존에 밝혀진 요건들이 얼마나 중요한지를 검증한다.<ul style="list-style-type: none">i. 세균의 종류에 따라 각 요소들이 얼마나 영향을 주는지 확인c. 알려지거나 연구 되지는 않았지만 고려할만한 요소들을 검증한다. (소재, 진동을 일으키는 방법, 복합요소)d. 모아진 데이터를 이용하여 최적화된 생성조건을 얻는다. <p>2. 바이오필름의 물리적 특성 연구</p> <ul style="list-style-type: none">a. 바이오필름이 가지는 다양한 물리적 성질을 조사한다.<ul style="list-style-type: none">i. 점도, 밀도, 온도, 빛 투과도, 열 전도도, 전기 전도도 등ii. 각각의 특성과 바이오필름의 생성정도 간의 상관관계를 조사 <p>3. 바이오필름 제거 연구</p> <ul style="list-style-type: none">a. 바이오필름 형성 최적화 연구와 바이오필름의 물리적 특성 연구에서 얻어진 요소들을 중심으로 하여 필름을 효과적으로 분해하는 방법을 탐구한다. <p>4. 선행연구를 통해 얻어진 결과를 바탕으로 바이오필름 생성기를 제작, 사람을 미끄러지게 하는 데 필요한 만큼의 바이오필름을 만들어 실험한다.</p>
--	---