

예산을 신청했던 NASA가 더 당황하기도 했다. 그래도 탐사선은 2024년 10월 14일 발사되었고, 2030년 이후 미의회가 원했던 착륙이 아닌 목성의 궤도를 돌며 갈릴레이 위성인 유로파를 근접 통과하는 방식으로 탐사할 계획이다.

생명체가 발견된다면 이는 외계 생명체 존재를 증명하는 역사적인 사건이 될 것이다. 설령 발견되지 않더라도 태양계에서 생명의 기원을 밝히는 데 중요한 단서를 제공할 것으로 기대되며, 우리 존재의 기원을 이해하는데 있어서도 커다란 의미를 지닐 것이다. 또한, 그 탐사 과정은 우주 생명 탐사의 방향과 기준을 새롭게 정립할 수 있을 것이다.

5. 외계 생명체 발견의 의미와 영향 조사

(1) 외계 생명체의 발견이 인류에게 미칠 영향

외계 지적 생명체의 발견은 종교, 법률, 과학, 윤리 등 여러 분야에 중대한 영향을 미칠 수 있다. 신학적으로는 일부 종교에서 교리 재해석이 필요할 것이고, 과학의 발달이 종교적인 것을 반박하고 있지만 오히려 새로운 종교나 신앙이 생겨날 가능성도 있다. 법적으로는 외계 생명체의 권리, 시민권, 지적 재산권 문제 등이 논의될 수 있고, 새로운 법적 기준이 필요해질 수 있다. 만약 발견한 외계 생명체가 지적생명체라면, 인류의 과학과 기술이 외계 생명체의 지식에 의해 대약진을 이룰 것이며, 기술 격차와 문화 충격으로 인한 사회 혼란이 우려된다. 또한, 지적생명체와의 조우는 외계 문명이 전송하는 정보만으로도 인류가 치명적인 무기를 개발할 수 있어 위험이 내재되어 있다. 전반적으로 외계 생명체 발견은 인류 문명 전체에 걸쳐 구조적 재검토와 적응을 요구하게 될 것이다.

(2) 외계 생명체 발견을 위해 우리 인류가 앞으로 해야 할 것

외계 생명체를 발견하려면 더 정밀한 우주 망원경과 전파 망원경 등을 개발하여 외계 행성의 대기, 온도, 구성 물질 등을 관측해야 한다. 또한, 우주에 있는 생명체가 모두 우리와 같을 거라는 고정관념을 깨부셔야 한다. 앞으로도 계속 외계 생명체를 찾는데 생명체의 기준을 인류, 동물, 식물 등 우리가 알고 있는 지구 생명체에 맞출 것이다. 이를 어느 정도 덜어 내기 위해 극한의 환경에서 생존하는 생물을 발견하고, 그 특성을 연구해야 할 필요가 있다. 외계 생명체가 우리랑 똑같다고 확신할 수 없기 때문이다. 어떤 행성의 생명체는 인류와 다르게 탄소 기반 생명체가 아닐 수도 있다. 어떤 바다로 된 행성의 생명체는 살아남으려고 진화하고 진화하여 바닷속에서 언어를 구사하고 있을 지도 모르고, 진화를 거듭하여 지적생명체가 되었을 수도 있다. 또, 어떤 생물은 우리에게 너무 뜨겁거나 차가운 것이 따뜻하고 시원한 것일 수도 있다. 이처럼 외계 생물에 대해 우리와 동일한 잣대를 들이대기에는 한계가 있다. 따라서 생명체에 관한 다양한 연구가 이루어져야 한다. 출처 :

https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%83%9D%EB%AA%85#%EC%83%9D%EB%AA%85%EC%9D%98_%EC%A0%95%EC%9D%98

https://chemielove.krict.re.kr/resources/images/book/book_atom_q04.pdf

https://ko.wikipedia.org/wiki/%ED%96%89%EC%84%B1_%EA%B1%B0%EC%A3%BC%EA%B0%80%EB%8A%A5%EC%84%B1

<https://stellardiscovery.com/exoplanet-habitability>

<https://www.sciencetimes.co.kr/nscvrg/view/menu/248?searchCategory=220&nscvrgSn=225978>

https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%A1%B0%EC%84%9D_%EA%B3%A0%EC%A0%95

http://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric_escape

<https://spextyle.tistory.com/9>

<https://www.youtube.com/watch?v=SuYcbdEGdIE>

<https://kanrou.tistory.com/19>

<https://kanrou.tistory.com/20>

<https://info-world-blog-1.tistory.com/122>

<https://namu.wiki/w/%EC%9C%A0%EB%A1%9C%ED%8C%8C?from=%EC%9C%A0%EB%A1%9C%ED%8C%8C%28%EC%9C%84%EC%84%B1%29#s-3>

https://en.wikipedia.org/wiki/Potential_cultural_impact_of_extraterrestrial_contact#Further_implications_of_contact

4. 탐구 과정 중 발생한 문제점 및 해결 방법

생명체의 정의를 조사하는 것부터 쉽지 않았다. 과학자들도 하지 못한 것을 내가 한 문장으로 모두가 납득할 만하게 쓸 자신이 없었다. 그래서 실제로 과학자들이 어떻게 말하는 지를 찾아보기도 했지만 ‘완벽하게 정의될 수 없다.’로 결론 내렸다. 행성의 특성에서 가장 의문이 생겼던 건 “왜 물을 찾지?”였다. “물을 찾는 이유는 유기물 합성에 도움이 되기 때문이라고?, 물은 용매로 유기물 합성을 위한 촉매제로 쓰인다고? 도대체 왜?, 아, 물이 극성분자여서 그렇다고, 근데 극성분자가 뭐지?” 이렇게 내가 품은 의문에 하나하나 답을 찾기 위해 검색해보고 관련 논문이 있는지도 찾아보는 것이 정말 힘들었다. 이렇게 까지 한 이유는 내 성격 상 생긴 의문을 하나 허투루 넘어가는 것이 없기 때문인데, 그렇게 하여 내가 가졌던 의문들은 어느 정도는 해결되었다. 또, 가장 기억에 남는 건 행성을 간접적으로 발견하기 위한 방법 중에 케플러 제 3법칙과 같이 쓰여 여러 가지 정보를 얻을 수 있는 것이었다. “왜 이 방법으로는 거리를 알 수 있고, 이걸로는 질량을 알 수 있지?” 계속 머릿속에서 물음표가 요동쳤다. 그래서 그 법칙에 관해 유도 과정도 찾아 보고 수식에 대해 고찰도 해보며 이해하려고 노력했지만, 완전히 해결되지는 못했다. 정말 열심히 찾고 이해하려고 노력했는데, 결국엔 내 생각과 이해에 마침표를 찍을 수 없어 보고서와 발표에 전혀 반영하지 못했다.

느낀점(배운점 / 본인이 성장했다고 생각되는 점 등)

생각보다 쉬울 거라는 생각과 달리, 내가 정한 주제에 깊게 들어가다 보니 정말 모르는 내용이 많았고, 어려운 내용이 많아서 잘하고, 잘 안다고 자만한 나를 반성하게 되었다. 어떤 분야든지 일반인에서 전문가가 되려고 하는 것은 정말 어려운 것 같다는 생각이 들었고, “그냥 나는 우물 안 개구리였구나.”라고 성찰한 계기가 되었다. 모르는 것과 어려운 것, 궁금한 것이 생기면 집요하게 물어뜯어 내 머릿속 빈자리를 조각해 나간 것이 뿌듯하다. 너무너무 힘든 과정이었지만 발표에 대한 아쉬움, 시간이 충분하지 않았던 것에 대한 아쉬움, 완벽하게 알지 못해 생긴 미련이 나를 힘들게 했지만, 한층 더 성장하게 만들어 준 것 같다. 그래도 이번 경험을 통해 진짜 배움이란 완벽하게 아는 것 뿐만 아니라, 모르는 것을 직면하고 그 안에서 끝까지 고민하는 과정이라는 걸 알게 되었다. 다음에는 더 깊이 준비하고, 더 나은 모습으로 나아갈 수 있을 거란 작은 확신도 얻고 기대하게 되어, 지금의 부족함조차 감사하게 느껴진다. 앞으로도 닦은 것 앞에서 겁내기보다, 꾸준히 탐구하고 성장하는 내가 되기를 바란다.

주제 탐구 활동 계획서

학번 및 이름	1
관련 과목	통합과학, 기술가정
지도 교사	
탐구 주제	식물성 단백질과 동물성 단백질의 차이점
<p>1. 탐구 동기</p> <p>***: 현대 사회는 점점 비건용 대체육이나 비건전용 식품등의 식물성 단백질 제품에 대한 기대가 커지고 있다. 평소에 우리가 많이 섭취하는 영양소 중에 가장 기본적인 영양소이어서 더욱 흥미가 갔다.그래서 식물성 단백질 제품의 리뷰 영상이나, 기사등의 자료를 많이 접해보면서, 우리 사회가 점점 환경위기에 처했다는 사실과 이를 완화 할 수있는 제품이 식물성 단백질 제품이라는 사실을 알게 되었다. 또한 건강과 동물 복지 및 환경 보호에 대한 관심이 높아지고 사람들이 더욱 지속 가능한 식품에 관심을 갖고 있다. 그래서 현대 사회가 중요하게 생각하는 식물성 단백질이 우리가 평소에 많이 섭취하는 동물성 단백질과는 어떠한 차이점이 있을지에 대한 궁금증이 생기고 이를 깊이 조사해보고 탐구해보고 싶어서 이 탐구 주제를 선정하게 되었다.</p> <p>***:최근 통합과학 수업 시간에 아미노산과 단백질 합성에 관한 내용을 배우게 되었다. 수업에서는 단백질이 어떻게 아미노산으로부터 만들어지는지, 또 이 단백질이 우리 몸의 성장과 기능 유지에 얼마나 중요한 역할을 하는지를 자세히 다루었다. 이 내용을 듣는 도중, 중학교 가정 시간에 읽었던 『무엇을 먹을 것인가』라는 책이 자연스럽게 떠올랐다. 이 책에서는 우리가 섭취하는 음식이 건강에 미치는 영향에 대해 다양한 관점에서 설명하고 있었는데, 특히 단백질이 암 발병과 어떤 관련이 있는지를 과학적인 근거와 함께 소개하고 있었던 부분이 인상 깊었다.그중에서도 식물성 단백질과 동물성 단백질의 차이점에 대해 설명한 부분이 기억에 남았다. 책에서는 이 두 종류의 단백질이 체내에서 어떻게 작용하는지, 또 건강에 어떤 영향을 미치는지를 비교하며 설명하고 있었는데, 그 내용을 다시 떠올리며 궁금증이 생기기 시작했다. 과연 식물성 단백질은 무엇이고, 동물성 단백질과는 구체적으로 어떠한 차이점이 있을까? 또, 이 차이점이 우리 몸의 건강에 어떤 방식으로 영향을 미치는 걸까? 이러한 호기심을 바탕으로 나는 식물성 단백질과 동물성 단백질에 대해 더 깊이 탐구해보고자 결심하게 되었다.</p>	
<p>2. 탐구 계획(매우 구체적으로 작성)</p> <p>1) 식물성 단백질과 동물성 단백질이란?</p> <ul style="list-style-type: none"> -식물성 단백질과 동물성 단백질의 정의 -식물성 단백질과 동물성 단백질의 종류 <p>2) 식물성 단백질과 동물성 단백질의 탐구</p> <ul style="list-style-type: none"> -식물성 단백질의 장점과 단점 -동물성 단백질의 장점과 단점 <p>3)식물성 단백질과 동물성 단백질의 차이점</p> <ul style="list-style-type: none"> -아미노산의 구성 및 품질 -생체 이용률 및 소화 효율 -영양소 구성의 차이 -환경적인 측면과 지속가능성 <p>4) 식물성 단백질과 동물성 단백질이 우리 몸에 미치는 영향</p>	

주제 탐구 활동 보고서

탐구 주제	식물성 단백질과 동물성 단백질의 차이점		
학번 및 이름			
탐구 내용 및 결과			
<div>3. 탐구 결과</div> <div>(탐구활동에 대한 객관적 자료(탐구활동 데이터, 도표, 사진, 측정결과 등)을 포함하고 자료를 인용한 경우는 출처를 반드시 밝힐 것)</div> <div>1) 식물성 단백질과 동물성 단백질</div> <div>1)-1 식물성 단백질과 동물성 단백질의 정의</div> <div>식물성 단백질은 견과류, 잎채소, 곡물류 등 식물성 식품에 주로 있는 단백질을 말한다. 식물성 단백질은 필수 아미노산 9종류를 모두 포함하는 완전 단백질은 아니나, 항산화 물질과 천연 영양소가 풍부하다.</div> <div>동물성 단백질은 고기, 생선, 달걀, 우유, 치즈 등 동물에서 유래한 식품에 포함된 단백질을 말한다. 이 단백질은 동물의 근육, 피부, 장기, 체액 등에 존재하며, 인간의 생리적 구조와 유사한 방식으로 구성되어 있어 흡수율과 생물가가 매우 높다.동물성 단백질은 특히 9가지 필수 아미노산을 모두 포함한 완전 단백질로 분류된다</div> <div>1)-2 식물성 단백질과 동물성 단백질의 종류</div> <div>식물성 단백질의 종류는 대표적으로 콩류, 곡류, 견과류, 채소가 있다.</div> <div>콩류의 예시는 대두, 강낭콩, 병아리 콩등이 있고 고단백 식품으로 근육 형성과 회복에 도움을 준다.그리고 식이섬유가 풍부해 소화 개선 및 혈당 조절에 효과적이다.</div> <div>곡류의 예시는 현미, 귀리, 퀴노아가 있고, 주로 탄수화물 공급원으로 알려져 있지만, 식물성 단백질, 식이섬유, 비타민, 미네랄 등도 함께 함유하고 있어 건강 유지에 매우 중요한 식품군이다.특히 귀리, 보리 등에 들어 있는 β-글루칸은 LDL 콜레스테롤을 낮춰 심장질환 위험을 줄이는 데 도움을 준다.</div> <div>견과류의 예시는 아몬드, 호두, 캐슈넛등이 있고,불포화지방산과 단백질이 풍부해 심장 건강과 근육 유지에 도움을 주며, 비타민 E 등의 항산화 성분으로 뇌 기능 향상과 노화 예방에도 효과적이다.</div> <div>채소의 예시는 시금치, 브로콜리, 케일이 있고, 비타민과 미네랄이 풍부해 면역력 강화와 세포 보호에 도움을 주며, 식이 섬유가 소화와 장 건강을 개선한다. 또한 항산화 성분이 노화 예방과 염증 감소에 효과적이다.</div> <div>동물성 단백질의 종류에는 육류, 생선및 해산물, 계란, 유제품이 있다.</div> <div>육류의 예시는 소고기, 돼지고기, 닭고기, 양고기가 있고, 단백질, 철분, 아연, B 비타민이 풍부하지만 붉은 고기는 포화 지방이 많아 과다 섭취 시 주의 필요합니다.</div> <div>생선 및 해산물에는 물고기, 갑각류, 연체류등이 있으며, 단백질 함량이 높고, 대부분 필수 아미노산이 균형 있게 포함되어 있는 완전 단백질이다.</div> <div>계란은 9가지 필수 아미노산을 모두 포함한 완전 단백질 식품이다.특히 흰자에는 순수한 단백질이 많고, 노른자에는 지방, 비타민, 무기질, 콜린, 루테인 등 다양한 영양소가 들어 있다.</div> <div>유제품에는 우유, 치즈, 요구르트, 버터, 크림 등이 있다. 특히 우유 단백질은 카제인과 유청 단백질로 구성되어 있어, 소화 흡수율이 높고 근육 생성에 매우 효과적인 고품질 단백질로 분류된다.</div>			

2) 식물성 단백질과 동물성 단백질의 탐구

2)-1 식물성 단백질의 장점과 단점

먼저 식물성 단백질 식품은 대부분 포화지방과 콜레스테롤 함량이 낮기 때문에, 동물성 단백질보다 심혈관 질환의 위험을 낮출 수 있다. 또 곡류, 콩류, 견과류 등은 단백질뿐 아니라 식이섬유, 비타민, 미네랄, 항산화 물질도 함께 풍부하게 포함하고 있다. 이로 인해 소화 기능 향상, 혈당 조절, 장 건강 유지, 면역력 증진 등의 다양한 건강 효과를 가진다. 또한 식물성 단백질 식품은 생산 과정에서 온실가스 배출, 물 소비, 토지 사용량이 적기 때문에, 동물성 식품보다 환경적으로 훨씬 친환경적인 단백질 공급원이다.

하지만 식물성 단백질의 단점은 대부분은 필수 아미노산 9종 중 일부가 부족한 경우가 많아 ‘불완전 단백질’이다. 또 식물성 식품에는 섬유질, 항영양소(피틴산 등)가 함께 들어 있어 단백질의 흡수율이 동물성보다 낮다. 이로 인해 충분한 단백질 섭취를 위해서는 많은 양을 섭취가 필요하다.

Food	PDCAAS	DIAAS	Limiting Amino Acids
Soy protein isolate	0.98	0.90	Met + Cys
Pea protein isolate	0.89	0.82	Met + Cys
Rice protein concentrate	0.42	0.37	Lys
Cooked Peas	0.60	0.58	Met + Cys
Cooked Rice	0.62	0.59	Lys
Almonds	0.39	0.40	Lys
Chickpeas	0.74	0.83	Met + Cys
Tofu	0.56	0.52	Met + Cys
Whole Milk	1.00	1.14	Met + Cys

자료1. 식물성 단백질의 흡수율 표

출
처

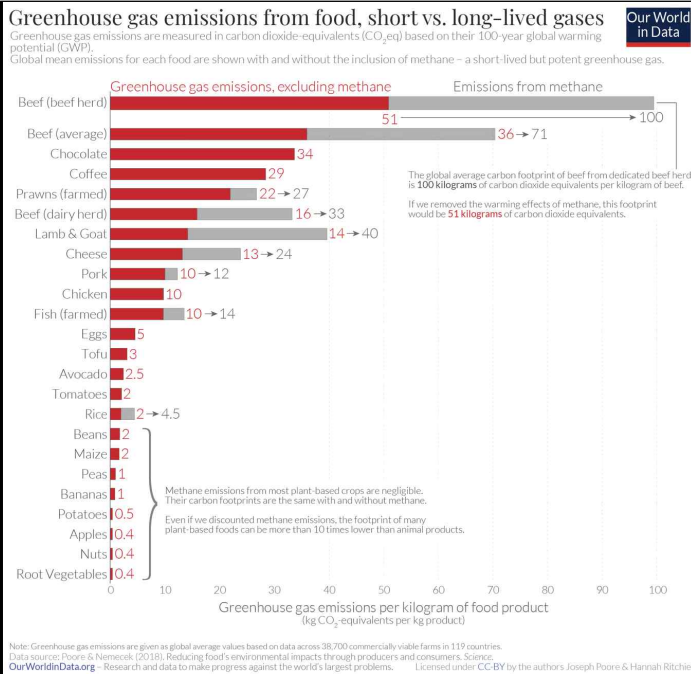
:https://www.researchgate.net/figure/PDCAAS-and-DIAAS-for-protein-fractions-and-foods-Adapted-from-256_tbl1_354085537

위의 자료 1과 같이 PDCAAS는 전통적인 단백질 질 평가 지표로, 동물성 단백질이 거의 1.0 만점인 반면, 콩·곡물 기반 단백질은 일반적으로 0.4-0.9 수준이다. DIAAS는 소장 말단에서의 소화율을 반영하는 최신 지표로, 동물성 단백질은 평균적으로 1.0 이상인 반면, 식물성은 약 0.6-0.9 수준으로 소화율이 더 낮다는 것을 알 수 있다.

2)-2 동물성 단백질의 장점과 단점

동물성 단백질은 필수 아미노산의 구성이 균형 잡혀 있어, 단독으로 섭취해도 근육 생성과 회복에 효과적이다. 또 단백질의 생물가나 소화율이 높아 섭취한 단백질이 효율적으로 체내에 흡수된다. 그리고 육류, 생선, 달걀, 유제품에는 비타민 B12, 철, 아연, 칼슘 등의 영양소가 풍부하게 들어 있어 빈혈 예방과 뼈 건강 유지에도 도움이 된다.

하지만 동물성 단백질 중에 붉은 고기나 가공육은 포화지방과 콜레스테롤 함량이 높아, 장기적으로 섭취 시 심혈관 질환, 고혈압, 고지혈증의 위험을 높일 수 있습니다. 동물성 단백질을 과도하게 섭취하면 체내 산성화를 유도해 칼슘 배출이 증가하고, 신장 기능에 부담을 줄 수 있습니다. 동물성 식품은 생산 과정에서 온실가스 배출, 물 소비, 사료 재배 등 환경 자원 많이 소모됩니다.



자료2. 온실가스 배출량 비교 그래프

출처: https://ourworldindata.org/carbon-footprint-food-methane?utm_source=chatgpt.com

이 그래프는 다양한 식품 단위 1kg을 생산할 때 배출되는 총 온실가스(GHG) 양을 kg CO₂ eq(이산화탄소 환산량) 기준으로 비교한 것이다. 특히 메탄(CH₄)의 기여도가 강조되어 있어, 동물성 단백질 중 일부 식품이 얼마나 큰 환경 부담을 유발하는지 명확히 보여준다. 이 그래프를 통해 알 수 있는 것은 소고기는 약 99 KG CO₂ eq의 온실 가스를 생산한다. 이는 완두콩의 0.9 kg CO₂ eq 보다 약 110배 많은 양인것을 알 수 있다.

3) 식물성 단백질과 동물성 단백질의 차이점

3)-1 아미노산의 구성 및 품질의 차이점

동물성 단백질은 9가지 필수 아미노산을 모두 균형 있게 포함하고 있어 '완전 단백질'로 평가되는 반면, 식물성 단백질은 종류마다 부족한 필수 아미노산이 있어, 일반적으로 부분적으로 불완전하다.

또한 단백질의 품질에서도 동물성 단백질이 식물성 단백질 보다 더 높다. 자료 1을 보면 알 수 있듯, PDCAAS는 동물성 단백질이 거의 1.0 만점인 반면, 콩·곡물 기반 단백질은 일반적으로 0.4~0.9 수준인 것을 보면 알 수 있듯 동물성 단백질의 품질이 더 우수하다.

3)-2 생체 이용률 및 소화 효율의 차이

동물성 단백질의 생체 이용률은 90% 이상으로 특히 우유 단백질과 계란은 94~97% 에 달한다.하지만 식물성 단백질은 생체 이용률이 50~80% 사이로 동물성 단백질 보다 현저히 낮다. 그리고 소화 효율에서도 동물성 단백질은 95~99% 로 굉장히 높은 것을 볼수 있고,식물성 단백질은 75~90% 일반적이지만 식물성 단백질 중 곡류나 견과류는 이보다 낮은것으로 알려졌다. 자료 1에서 소화율을 나타내는 DIAAS가 동물성 단백질은 평균적으로 1.0 이상인 반면, 식물성은 약 0.6~0.9 수준으로 낮다는 것을 수 있다. 이렇게 흡수율이 낮은 이유는 항영양소(피틴산, 탄닌 등), 섬유질이 많이 포함되어 있어 단백질 흡수를 방해하기 때문이다.

3)-3 영양소 구성의 차이

동물성 단백질은 비타민 B12, 철, 아연, 오메가-3, 콜린 등의 함유 영양소가 있는 반면,식물성 단백질은 섬유질, 항산화 물질, 피토케미컬, 비헴 철, 마그네슘등의 함유 영양소가 존재한다. 그리고 동물성 단백질은 포화 지방과 콜레스테롤이 높은 반면, 식물성 단백질은 포화 지방과 콜레스테롤이 거의 존재하지 않는다. 그리고 식물성 단백질에는 식이섬유가 풍부한 반면 동물성 단백질에는 식이섬유가 존재하지 않는다.