

2026
특강
독서

2026 특강 국어 독서

2. 적용학습 과학기술 01강 뿌리혹 세균의 질소 고정 직전 보강

이 서적은 「저작권법」에 따라 보호됩니다. 본 자료의 무단 배포, 도용 시, 저작권법에 의거하여 책임을 질 수 있습니다.

이것만은 알고 시험장에 가자!

AI 직전 보강



선생님, 이 지문은 어떤 문제들이 출제되었나요?

이 지문에서는 아래와 같은 내용들이 출제돼요.

1. 글의 구조와 전개 방식 파악하는 문제
2. 세부 내용을 파악하여 내용 일치/불일치 판단하는 문제
3. '질소 고정에서의 산소 딜레마'의 의미를 추론하는 문제
4. 식물의 뿌리와 곰팡이가 공생 관계로 이루어진 연합체 중 '수지상균근'에 대한 내용을 <보기>로 제시하여 '뿌리혹세균'과 비교하는 문제



선생님, 이 지문에서 제일 중요한 부분은 무엇인가요?

이 지문에서는 제목처럼 '뿌리혹 세균의 질소 고정'이 제일 중요해요! 식물에게 질소 고정이 필요한 이유를 설명해 줄게요. 질소는 식물의 단백질, 핵산, 엽록소 등의 구성 성분으로 쓰이기 때문에 식물의 생장에 큰 영향을 미칩니다. 대기의 질소 분자는 두 개의 질소 원자가 매우 안정된 삼중 결합으로 결합되어 있어서 쉽게 반응하지 않아요. 대부분의 생물은 질소 기체를 직접 이용할 수 없답니다. 그래서 식물이 이용할 수 있는 형태를 얻기 위해 대기 중의 질소 분자를 반응성이 높은 다른 질소 화합물로 변환하는 과정인 질소 고정이 필요하거죠!



아! 너무 단단하게 결합해서 쉽게 이용할 수 없어 질소 고정이 필요한 것이군요. 근데 질소 고정에서 산소와 관련된 딜레마는 왜 발생하는 거예요? 이 부분이 제일 어려운 것 같은데 설명해 주세요!

네, 생물학적 질소 고정을 하려면, 질소 고정 세균이 가진 질소 고정 효소의 촉매 작용이 필요해요.

이러한 질소 고정 효소의 구성 성분은 철 단백질과 몰리브덴-철 단백질인데 모두 산소에 의해 빠르게 비활성화가 되어 버려요. 그런데 질소 고정은 많은 에너지가 필요하고 이 에너지를 얻기 위한 세포 호흡은 산소가 필요합니다. 즉, 산소 때문에 질소 고정이 억제가 되는데, 질소 고정을 위한 에너지를 얻기 위해서는 산소가 필요해서 딜레마가 발생하답니다.



2026
특강
독서

2026 특강 국어 독서
2. 적용학습 과학기술 01강 뿌리혹 세균의 질소 고정 기출 변형
이 서적은 「저작권법」에 따라 보호됩니다. 본 자료의 무단 배포, 도용 시, 저작권법에 의거하여 책임을 질 수 있습니다.

E사와의 저작권 문제로 지문의 내용은 첨부하지 못하는 점 양해 부탁드립니다. 불편하시겠지만 원본 교재의 지문을 보고 문제를 풀어 주시면 감사하겠습니다. 수능 연계 교재는 국민의 세금으로 공기업에서 만든 공교자재입니다. 불편하시다면 E사와 교육부에 민원을 넣으셔서 부당한 운영 정책을 바로잡으실 수 있습니다.

1. 이 글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 질소 고정 세균이 생태계에서 수행하는 역할을 열거하고, 그 과정에서 발생하는 문제점을 제시하고 있다.
- ② 질소 고정의 다양한 방식을 비교하고 각각의 특징을 설명하고 있다.
- ③ 숙주 식물이 질소 고정 세균과 공생하기 위해 뿌리혹을 발달시키는 과정을 순서에 따라 설명하고 있다.
- ④ 숙주 식물이 질소 고정을 수행하지 못하는 한계를 설명하고, 이를 해결하기 위한 연구 사례를 소개하고 있다.
- ⑤ 식물이 질소를 획득하는 과정의 종류를 설명하고, 각 과정의 공통점과 차이점을 분석하고 있다.

2. 이 글에서 확인할 수 있는 내용이 아닌 것은?

- ① 질소 고정 효소의 성분
- ② 질소 고정과 산소의 관계
- ③ 레그헤모글로빈의 기능
- ④ 생물학적 질소 고정의 유형
- ⑤ 질소가 식물에 미치는 영향

3. 윗글을 바탕으로 볼 때, 생물학적 질소 고정에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 질소 고정 세균은 공생 관계를 맺지 않더라도 토양에서 단독으로 질소 고정을 수행할 수 있다.
- ② 질소 고정 효소는 산소에 의해 비활성화되므로, 질소 고정이 일어나는 환경은 산소 농도가 낮아야 한다.
- ③ 생물학적 질소 고정 과정에서는 질소 기체가 암모니아 등의 화합물로 변환된다.
- ④ 질소 고정 효소의 두 단백질 중 철 단백질은 ATP를 분해하여 몰리브덴-철 단백질에 전자를 공급하는 역할을 한다.
- ⑤ 박테로이드 형태로 존재하는 뿌리혹 세균은 질소 고정을 수행하며, 이를 통해 콩과 식물에게 유용한 질소 화합물을 제공한다.

4. <보기>는 이 글을 읽은 학생들의 의견이다. 적절한 것만을 모두 고르면?

<보기>

ㄱ. 뿌리혹 세균은 감염사를 따라 숙주 식물의 뿌리 피층 세포 내부로 이동한 후, 박테로이드 형태로 변화한다.

ㄴ. 질소 고정 효소는 산소 농도가 높아질수록 활성이 증가하여 질소 고정이 원활하게 이루어진다.

ㄷ. 뿌리혹이 형성되면, 숙주 식물은 질소 고정이 원활히 진행될 수 있도록 레그헤모글로빈을 생성한다.

ㄹ. 감염사가 형성되지 않더라도 뿌리혹 세균은 숙주 식물의 뿌리 내부로 침투할 수 있다.

- ① ㄱ, ㄷ
- ② ㄱ, ㄹ
- ③ ㄷ, ㄹ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ

5. 이 글에 사용된 어휘들의 사전적 의미로 적절하지 않은 것은?

- ① 공생: 두 가지 이상의 사물이나 현상이 함께 존 재함.
- ② 방출: 입자나 전자기파의 형태로 에너지를 내보 냄.
- ③ 신장: 길이 따위를 길게 늘림.
- ④ 합성: 생물이 빛이나 유기물, 무기물의 산화에 의하여 얻은 에너지를 이용하여 유기 화합물을 만듦.
- ⑤ 유지: 어떤 상태나 상황을 그대로 보존하거나 변함없이 계속하여 지탱함.

6. 이 글을 바탕으로 할 때, 질소 고정 효율이 저하되 는 원인으로 적절하지 않은 것은?

- ① 박테로이드 내부의 산소 농도가 과도하게 높아 지는 경우
- ② 철 단백질이 ATP를 분해하지 못하는 경우
- ③ 몰리브덴-철 단백질이 산소에 의해 비활성화되 는 경우
- ④ 뿌리혹 형성 후 콩과 식물이 탄수화물을 공급하 지 않는 경우
- ⑤ 숙주 식물이 레그헤모글로빈 생성을 증가시키 는 경우

7. 이 글에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

- ① 뿌리혹 세균은 질소 고정을 수행하여 암모니아 를 생산한다.
- ② 감염사는 뿌리혹 세균이 식물 뿌리 내부로 들어 갈 수 있도록 돕는다.
- ③ 레그헤모글로빈은 박테로이드 내부의 산소 농 도를 적절하게 유지하는 역할을 한다.
- ④ 몰리브덴-철 단백질은 ATP를 이용하여 전자를 공급하는 역할을 한다.
- ⑤ 뿌리혹 세균은 식물과 공생하는 경우에만 질소 고정을 수행한다.

8. ‘뿌리혹 세균’과 <보기>의 ‘시아노박테리아’를 비 교한 내용으로 적절하지 않은 것은?

<보기>

시아노박테리아(Cyanobacteria)는 질소 고정 이 가능한 세균의 한 종류로, 광합성을 수행하 는 원핵생물이다. 일부 시아노박테리아(예: 아 나베나 Anabaena)는 수생 환경에서 식물과 공 생하며, 독립적으로 질소 고정을 수행할 수 있 다. 시아노박테리아의 질소 고정은 이질세포 (heterocyst)라는 특수한 세포에서 이루어지 며, 이 세포는 산소를 차단하는 두꺼운 세포벽 을 가지고 있어 질소 고정 효소를 보호한다. 또 한, 이질세포에서 고정된 질소 화합물은 주변 세포로 전달되어 공생하는 식물에 공급될 수 있다. 시아노박테리아는 뿌리혹 세균과 달리 감염사를 형성하지 않으며, 박테로이드로 변화 하지도 않는다.

- ① 뿌리혹 세균은 숙주 식물의 뿌리 내부로 침투하 여 공생하지만, <보기>의 시아노박테리아는 주 로 수생 환경에서 독립적으로 질소 고정을 수행 한다.
- ② 뿌리혹 세균과 <보기>의 시아노박테리아는 모 두 숙주 식물과 공생할 때 감염사를 형성하여 뿌 리 조직 내부로 침투한다.
- ③ 뿌리혹 세균과 <보기>의 시아노박테리아는 모 두 질소 고정 효소를 이용하지만, 시아노박테리 아는 이질세포에서만 질소 고정이 가능하다.
- ④ 뿌리혹 세균과 <보기>의 시아노박테리아는 질 소 기체를 암모니아로 변환하는 공통점을 가지 지만, 시아노박테리아는 광합성을 수행할 수 있 다.
- ⑤ 뿌리혹 세균은 박테로이드 형태로 변화하여 질 소 고정을 수행하지만, <보기>의 시아노박테리 아는 박테로이드로 변화하지 않는다.

9. <보기>의 ㉠~㉤에 들어갈 말로 적절하게 짝지어진 것은?

— <보기> —

숙주 식물의 뿌리는 주변 환경을 감지하여 (㉠)을/를 분비하고, 이를 인식한 뿌리혹 세균이 숙주와 상호작용하며 뿌리털을 변형시킨다. 이후 세균이 내부로 이동하면서 (㉡)이/가 형성되어 뿌리 피층 세포 내부로 침투할 수 있는 통로 역할을 한다. 뿌리 피층 세포 내부로 들어간 세균은 (㉢)으로/로 변화하여 본격적으로 질소 고정을 수행하며, 숙주 식물은 공생을 유지하기 위해 레그헤모글로빈을 생성하여 (㉤) 농도를 조절한다.

	㉠	㉡	㉢	㉤
①	신호 물질	감염사	박테로이드	질소
②	분비 유도체	감염사	철 단백질	산소
③	식물 호르몬	뿌리혹	박테로이드	질소
④	신호 물질	감염사	박테로이드	산소
⑤	분비 유도체	뿌리혹	철 단백질	질소

10. 이 글의 내용을 바탕으로 판단할 때, 가장 적절한 설명은?

- ① 질소 고정 세균이 공생하는 모든 식물은 뿌리혹을 형성한다.
- ② 뿌리혹 세균과의 공생은 식물이 토양에서 독립적으로 질소를 획득하는 능력을 감소시킨다.
- ③ 뿌리혹 내부의 산소 농도가 지나치게 낮아지면 질소 고정 효소의 활성도 증가한다.
- ④ 뿌리혹 세균은 ATP 합성에 필요한 에너지를 직접 흡수하여 질소 고정에 활용한다.
- ⑤ 질소 고정 세균의 감염 과정에서 뿌리 피층의 세포 분열이 촉진될 수 있다.

O / X 문제

21. 뿌리혹 세균은 감염사를 형성한 후, 숙주 식물의
피층 세포 내부로 들어가 직접 질소 고정을 수행한다.
..... (O / X)

22. 질소 고정 효소는 ATP를 필요로 하며, 철 단백질
과 몰리브덴-철 단백질이 반드시 둘 다 작용해야 한
다. (O / X)

23. 뿌리혹 세균은 질소를 암모니아로 변환하여 숙
주 식물에 공급하지만, 숙주 식물은 뿌리혹 세균에게
영양분을 공급하지 않는다. (O / X)

24. 감염사를 형성하지 못한 뿌리혹 세균은 박테로
이드 형태로 변화할 수 없다. (O / X)

25. 박테로이드 내부의 질소 고정 효율을 높이기 위
해 숙주 식물은 레그헤모글로빈을 합성하여 적절한
산소 농도를 유지한다. (O / X)

정답 및 해설

1. 정답 ③

6문단에서 콩과 식물이 질소 고정 세균과 공생하기 위해 뿌리혹을 발달시키는 과정을 시간 순서에 따라 설명하고 있으므로 적절하다.

① 질소 고정 세균이 생태계에서 수행하는 역할을 열거하지 않았고, 그 과정에서 발생하는 문제점을 제시하고 있지 않아 적절하지 않다.

② 질소 고정의 다양한 방식을 언급하지 않았으므로 적절하지 않다.

④ 숙주 식물이 질소 고정을 수행하지 못하는 한계가 아니라 질소 고정이 필요한 이유에 대해 제시하고 있고, 한계를 해결하기 위한 연구가 제시되어 있지 않으므로 적절하지 않다.

⑤ 식물이 질소를 획득하는 과정의 종류는 제시되어 있지 않으며, 각 과정의 공통점과 차이점도 없으므로 적절하지 않다.

2. 정답 ④

3문단에서 생물학적 질소 고정이 어떻게 이루어지는지 간단하게 제시되어 있지만, 생물학적 질소 고정의 유형은 제시되어 있지 않으므로 적절하지 않다.

① 3문단에서 질소 고정 효소의 성분은 철 단백질, 몰리브덴-철 단백질 두 개의 성분으로 구분한다고 제시되어 있으므로 적절하다.

② 4문단에서 질소 고정과 산소의 딜레마 관계가 제시되어 있으므로 적절하다.

③ 7문단에서 레그헤모글로빈의 기능이 제시되어 있으므로 적절하다.

⑤ 2문단에서 질소가 식물의 생장에 큰 영향을 미친다고 제시되어 있으므로 적절하다.

3. 정답 ①

5문단에 따르면 뿌리혹 세균은 토양에서 단독 생존할 수는 있지만, 공생 관계를 맺지 않으면 질소 고정을 수행하지 않으므로 적절하지 않다.

② 4문단과 7문단에 따르면 질소 고정 효소는 산소

에 의해 비활성화되므로, 산소 농도가 낮아야 질소 고정이 가능하므로 적절하다.

③ 3문단에 따르면 질소 기체가 질소 화합물인 암모니아로 변환된다고 나오므로 적절하다.

④ 3문단에 따르면 철 단백질은 ATP를 분해하여 몰리브덴-철 단백질에 전자를 공급하는 역할을 한다고 나오므로 적절하다.

⑤ 6문단에 따르면 박테로이드 형태가 되어야 뿌리혹 세균이 질소 고정을 수행한다고 나오므로 적절하다.

4. 정답 ①

ㄱ. 6문단에 따르면 뿌리혹 세균은 감염사를 따라 이동한 후 박테로이드 형태로 변화한다.

ㄴ. 7문단에 따르면 숙주 식물은 레그헤모글로빈을 생성하여 질소 고정이 원활하도록 산소 농도를 조절한다.

따라서 ㄱ, ㄴ이 짝지어진 ①이 정답이다.

ㄷ. 4문단에 따르면 질소 고정 효소는 산소에 의해 비활성화되므로, 산소 농도가 높아지면 질소 고정이 어려워진다.

ㄹ. 6문단에 따르면 감염사가 형성되지 않으면 뿌리혹 세균은 숙주 내부로 침투할 수 없다.

②, ③, ④, ⑤ 적절한 것끼리 짝지어지지 않았다.

5. 정답 ①

‘두 가지 이상의 사물이나 현상이 함께 존재함.’은 ‘공존’의 의미이다. 윗글의 ‘공생’은 ‘종류가 다른 생물이 같은 곳에서 살며 서로에게 이익을 주며 함께 사는 일’을 의미하므로 적절하지 않다.

②, ③, ④, ⑤ 어휘의 사전적 의미로 적절하다.

6. 정답 ⑤

7문단에 의하면 레그헤모글로빈이 증가하면 박테로이드 내부의 산소 농도가 적절하게 조절되어 질소 고정 효율이 높아지므로 적절하지 않다.

①, ②, ③, ④ 지문에 따르면 질소 고정 효율이 저하되는 원인은 주로 산소 농도가 높을 경우, 효소의 비활성화, 숙주의 양분 공급 부족과 관련되므로 적절하다.

7. 정답 ④

몰리브덴-철 단백질이 아니라 철 단백질이 ATP를 이용해 전자를 공급하므로 적절하지 않다.

① 5문단에 따르면 뿌리혹 세균은 질소 고정을 수행하여 생산한 암모니아를 콩과 식물에게 공급하므로 적절하다.

② 6문단에 따르면 감염사는 뿌리혹 세균이 식물 뿌리 내부로 이동하도록 도우므로 적절하다.

③ 7문단에 따르면 레그헤모글로빈은 적절한 산소 농도를 유지하는 역할을 하므로 적절하다.

⑤ 5문단에 따르면 뿌리혹 세균은 공생할 때만 질소 고정을 수행하므로 적절하다.

8. **정답** ②

6문단에 따르면 뿌리혹 세균은 감염사를 형성하여 숙주 식물의 뿌리 조직 내부로 침투한다. 그러나 <보기> 속 시아노박테리아는 감염사를 형성하지 않으며, 숙주 식물 내부로 침투하지도 않으므로 적절하지 않다.

① 6문단에 따르면 지문 속 뿌리혹 세균은 감염사를 통해 숙주 식물의 뿌리 내부로 침투하여 공생하며, <보기>의 시아노박테리아는 '수생 환경에서 식물과 공생하며, 독립적으로 질소 고정을 수행할 수 있다.'에서 보듯이 적절하다.

③ 질소 고정 세균은 질소 고정 효소를 가지며, <보기>의 시아노박테리아는 '시아노박테리아의 질소 고정은 이질세포라는 특수한 세포에서 이루어지며'에서 보듯이 적절하다.

④ 질소 고정의 개념이 질소 기체를 암모니아 등의 질소 화합물로 변환하는 과정이며, <보기>에서 '광합성을 수행하는 원핵생물이다.'에서 보듯이 적절하다.

⑤ 5문단에 따르면 뿌리혹 세균은 박테로이드 형태로 변화하여 질소 고정을 수행하고, <보기>의 시아노박테리아는 '박테로이드로 변화하지도 않는다.'에서 보듯이 변화하지 않으므로 적절하다.

9. **정답** ④

6문단의 뿌리혹 형성 과정을 보면, 콩과 식물의 뿌리가 뿌리혹 세균을 끌어들이기 위한 화학 신호 물질을 내보내면 뿌리혹 세균이 숙주와 상호작용하여 뿌리털 끝이 굽어지고, 세포벽의 일부가 분해되어 세포막이 합입되면서 가느다란 관 형태의 구조인

감염사가 형성된다. 이를 통해 뿌리 피층 세포의 세포질 속으로 들어가서 질소 고정을 수행하는 박테로이드로 발달하고, 숙주 식물은 공생을 유지하기 위해 레그헤모글로빈을 생성하여 산소 농도를 조절한다. 따라서 적절하게 짝지어진 것은 ④이다.

①, ②, ③, ⑤ 적절하게 짝지어지지 않았다.

10. **정답** ⑤

6문단에 따르면 뿌리혹 세균이 감염될 때 뿌리 피층의 세포 분열을 촉진시키는 물질을 방출한다고 제시되어 있다. 따라서 ⑤가 가장 적절하다.

① 5문단에 따르면 뿌리혹 세균은 한정된 종류의 숙주 식물로 하여금 뿌리혹을 형성하게 하여 공생한다고 나와 있으므로 적절하지 않다.

② 1문단에 따르면 미생물은 식물이 토양의 양분을 좀 더 효과적으로 활용할 수 있게 도와준다고 나와 있으므로 적절하지 않다.

③ 4문단에 따르면 질소 고정에는 많은 양의 에너지가 필요하고 이 에너지는 산소 분자가 존재할 때 효율적으로 작동하는 세포 호흡 과정을 통해 생산된다고 나와 있다. 산소 농도가 지나치게 낮으면 오히려 활성도가 감소할 수 있으므로 적절하지 않다.

④ ATP 합성에 필요한 에너지는 탄수화물과 같은 유기 양분이다. 이는 콩과 식물이 제공하는 것이므로 적절하지 않다.

21. **정답** X

뿌리혹 세균은 박테로이드 형태로 변한 후에 질소 고정을 수행한다.

22. **정답** O

23. **정답** X

숙주 식물은 탄수화물과 같은 유기 양분을 뿌리혹 세균에게 공급한다.

24. **정답** O

25. **정답** O