Dit document is gedownload door () op November 2, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Spannende relaties in de bodem

Hoe planten intensief samenwerken met schimmels

Vakoverstijgend

Leerdoelen

- Je kunt uitleggen wat symbiose is en symbiose aantonen.
- Je kunt uitleggen wat mycorrhiza is en waarom mycorrhiza belangrijk is voor het leven op aarde.
- Je kunt wortelpreparaten maken en onderzoeken met de microscoop.
- Je kunt uitleggen welke functie KOH heeft bij het ontkleuren van biologisch materiaal.
- Je kunt scheikundige handelingen zoals oplossen, verwarmen, spoelen en kleuren veilig en volgens voorschrift uitvoeren.

Biologische en scheikundige thema's

ecologie, symbiose, bodemleven, mycorrhiza, microscopie, mineralensamenstelling, zouten, oplossingen, (ont-)kleuring

Groepsgrootte

2-4 leerlingen

Duur

4 lesuren

Doelgroep

4 havo
4 vwo
5 vwo

Introductie

Planten kunnen met hun wortels moeilijk voldoende mineralen uit de bodem halen. De wortelharen kunnen vaak niet goed bij hun voedingsstoffen. Schimmeldraden zijn veel dunner dan plantenwortels en kunnen wel bij die mineralen. Schimmels kunnen geen suikers maken, maar hebben die wel nodig. Dus is er in de loop van de evolutie op vele manieren een intensieve samenwerking ontstaan: symbiose. De planten krijgen mineralen zoals fosfaten en nitraten van de schimmels. In ruil daarvoor krijgen de schimmels wat suikers van de planten. Van ongeveer zestig procent van alle planten is bekend dat ze met schimmels samenwerken. Doen de planten die groeien op en rond het schoolplein dat ook? Kun je die samenwerking aantonen? Om deze vragen goed te beantwoorden, combineer je biologisch en scheikundig onderzoek.

De opdracht[1]

In deze opdracht onderzoek je endomycorrhiza: een vorm van symbiose waarbij de schimmeldraden in de wortelcellen van planten groeien.

- Verzamel vijf verschillende plantensoorten met wortels. Het liefst één of twee eenjarige planten, één of twee tweejarige planten en één meerjarige plant.
- Onderzoek of de wortels van jouw planten endomycorrhiza bevatten.
- Gebruik de resultaten om je onderzoeksvraag te beantwoorden.
- Lever aan het einde van de onderzoeksperiode een verslag in, met een passende titel, een inleiding, de onderzoeksvraag, materiaal en methode, resultaten, conclusie, discussie en bronnen.

[1] Het practicumvoorschrift is gemaakt door Vasilis Kokkoris, assistant professor, section Systems Ecology, VU, Institute for Life and Environment.

Dit document is gedownload door () op November 2, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

1

Verwonderen

Planten en schimmels vormen al honderden miljoenen jaren een symbiose. Meer dan 60% van de planten hebben deze symbiotische relatie met schimmels. Zonder mycorrhiza zouden veel planten nauwelijks kunnen groeien. Bekijk het volgende filmpje[1] over endomycorrhiza en de trailer[2] van de documentaire Fantastic Fungi.

Onderzoeksvraag

Wat laat onderzoek aan wortelcellen zien over het voorkomen van endomycorrhiza bij vijf geselecteerde plantensoorten op het schoolplein?

Subvragen

- Zijn er blauw gekleurde schimmeldraden zichtbaar na het ontkleuren en kleuren van de wortels?
- Zijn er verschillen zichtbaar tussen eenjarige en meerjarige plantensoorten in het voorkomen van endomycorrhiza?

2

Verkennen

Ga op en rond het schoolplein op zoek naar verschillende plantensoorten. Welke plantensoorten kun je vinden? Kun je de planten determineren? Kun je op het eerste gezicht zeggen of de planten eenjarig of meerjarig zijn? Verwacht je een een symbiose met schimmels? Waarom wel of niet?

3

Onderzoek opzetten

Materialen per groepje

- 15 brede 50 ml buizen met dop (in rekje)
- 10% KOH-oplossing of 10 gram KOH
- Waterbad, 90 graden Celcius
- Maatcilinder van 1 liter
- 50 ml zwarte Schaeffer inkt
- 1 liter azijn
- Gedestilleerd water
- 3 bakjes
- Pincet
- Labjas
- Veiligheidsbril
- Microscoop
- 5 objectglazen en dekglaasjes
- Prepareernaald

Methode

Het onderzoek zal drie lesuren duren. Tijdens de eerste les verzamel je op en rond het schoolplein vijf verschillende plantensoorten. Kies één of twee eenjarige planten, één of twee tweejarige planten en één meerjarige plant. Determineer de soorten met een determinatiegids of een app, zoals Obsldentify. Verzamel de planten met wortels. Je hebt de wortels nodig voor het onderzoek.

Tijdens de tweede les toon je aan of de wortels van jouw planten endomycorrhiza bevatten. Draag tijdens het practicum een labjas en een veiligheidsbril.

Tijdens de derde les bekijk je de wortels onder de microscoop. Maak een preparaat van je plantenwortels en bekijk de preparaten bij 100x en bij 400x. De schimmeldraden zullen blauw gekleurd zijn in de wortelcellen. Maak foto's van je resultaten.

[1] https://www.youtube.com/watch?v=v88gbtKBTv4
[2] https://www.youtube.com/watch?v=8PbUN-7Ir6U

Dit document is gedownload door () op November 2, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Practicumhandleiding

Trek een labjas aan en zet een veiligheidsbril op.

Oplossingen klaarzetten

1. Maak een 10% KOH-oplossing. Los 10 gram KOH op in 100 ml gedestilleerd water.
2. Vul vijf buizen met dop met 20 ml 10% KOH-oplossing.
3. Nummer de buizen 1 t/m 5 en zet ze in waterbad van 90 graden Celcius.
4. Meng in een maatcilinder 50 ml zwarte inkt met azijn tot één liter.
5. Vul vijf buizen met dop met 50 ml inkt-azijnmengsel.
6. Nummer de buizen 1 t/m 5 en zet ze in het waterbad van 90 graden Celcius.
7. Vul vijf buizen met water een een paar druppels azijn.
8. Nummer de buizen 1 t/m 5 en zet ze in een rekje op tafel.
9. Zet drie bakjes met gedestilleerd water klaar. Label ze als spoelbakje 1, 2 en 3.

Wortels verzamelen en voorbereiden

10. Was de plantenwortels schoon onder stromend water.
11. Snijd per plant de jonge worteltjes af.
12. Nummer de wortels 1 t/m 5 en noteer de nummers goed.

Ontkleuren met KOH

13. Stop de worteltjes van monster 1 voorzichtig in KOH-buis 1.
14. Zorg dat de wortels helemaal in de vloeistof zitten. Gebruik hiervoor een pincet.
15. Herhaal dit voor monster 2 t/m 5 in de bijbehorende KOH-buizen.
16. Controleer of alle wortels volledig ondergedompeld zijn.
17. Draai de doppen goed dicht en zet de KOH-buizen terug in het waterbad.
18. Laat de wortels voor 6 minuten in het waterbad.

Spoelen en kleuren met inkt

19. Haal bij elke buis de worteltjes eruit met een pincet. Voorzichtig: het is heet.
20. Haal de wortels voorzichtig door spoelbakje 1, spoelbakje 2 en spoelbakje 3.
21. Stop de gespoelde worteltjes van monster 1 in inktbuis 1.
22. Herhaal dit voor monster 2 t/m 5.
23. Doe de dop erop en zet alle inktbuizen terug in het waterbad voor 10 minuten.

Nabehandeling

24. Haal de inktbuizen uit het waterbad en zet ze in een rekje.
25. Breng de wortels over naar de buizen met azijnwater met hetzelfde nummer.
26. Laat de worteltjes 25 minuten staan bij kamertemperatuur.

Preparaat maken en onder de microscoop bekijken

27. Pak een schoon objectglas.
28. Leg een wortelmonster op het objectglas.
29. Voeg een druppel gedestilleerd water toe.
30. Leg voorzichtig een dekglaasje op het preparaat. Voorkom luchtbellen in je preparaat.
31. Maak preparaten voor alle vijf de monsters.
32. Bekijk de preparaten onder de microscoop bij 100x en 400x vergroting.
33. Zoek in de wortelcellen naar blauw gekleurde structuren.
34. Maak per monster minimaal één scherpe foto als bewijs voor je resultaten.

Dit document is gedownload door () op November 2, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

4

Onderzoek uitvoeren

Voer het onderzoek uit aan de hand van de hierboven beschreven methode. Lever aan het einde van je onderzoeksperiode een verslag in, met inleiding, onderzoeksvraag, materiaal en methode, resultaten, conclusie, discussie en bronnen.

5

Concluderen

Beantwoord je onderzoeksvraag met de resultaten van je onderzoek:
Wat laat onderzoek aan wortelcellen zien over het voorkomen van endomycorrhiza bij vijf geselecteerde plantensoorten op het schoolplein?

Beantwoord ook de subvragen:

- Zijn er blauw gekleurde schimmeldraden zichtbaar na het ontkleuren en kleuren van de wortels?
- Zijn er verschillen zichtbaar tussen eenjarige en meerjarige plantensoorten in het voorkomen van endomycorrhiza?

6

Presenteren

Presenteer je onderzoeksresultaten in een tabel. Gebruik voor elke plantensoort een nieuwe rij. Onderbouw je resultaten en conclusies met foto's. Beantwoord je onderzoeksvraag en de subvragen.

7

Verdiepen en verbreden

Reflecteer op hoe je onderzoek verlopen is. Waren de endomycorrhiza's bij alle plantensoorten goed te zien? Hoe verklaar je verschillen? Waren er plantensoorten waarbij geen endomycorrhiza zichtbaar was? Wat kunnen mogelijke verklaringen zijn? Waren er verschillen tussen eenjarige en meerjarige planten te zien? Hoe zou je dat biologisch kunnen verklaren? Werkte het ontkleurings- en kleuringsproces goed? Waarom zouden sommige planten wel samenwerken met schimmels en andere niet? Waarom is deze symbiose tot stand gekomen? Wanneer in de loop van de evolutie zou deze symbiose zijn ontstaan?

Eindproduct

Lever een verslag in op schrift. Het verslag bevat:

- een passende titel
- een inleiding
- de onderzoeksvraag
- materiaal en methode
- resultaten in tabellen en grafieken
- een conclusie
- een discussie
- bronnen