

Undersøgelse af jordbundens nedbrydere

Formål

Undersøgelsens formål er at sammenligne omsætning og nedbrydning af organisk stof i to jordtyper.

Baggrund

Jordbundens levende organismer udgør en nedbryderføddekæde, som er nærmere beskrevet i Biologi til tiden på side 124-125. Deres nedbrydning af dødt organisk stof og frigivelsen af næringsstoffer som nitrat og fosfat er afgørende for at planterne kan vokse.

I denne undersøgelse skal I sammenligne denne nedbrydning i to jordtyper. I skal specielt måle på bakteriernes, svampenes og de mindste dyrs rolle. Det gør I ved at måle hvor stor respirationen er i jordprøver af samme størrelse.

Jordprøvens respiration måles ved at måle hvor meget kuldioxid der udvikles i jorden, og ved at sammenligne dette med jordens indhold af organisk stof eller humus.

For at udelukke fejlkilder måles CO₂-indholdet også i en blindprøve som består af udglødet sand. Her skulle alle de levende organismer gerne være dræbt, og det organiske stof brændt af.

Jordbunden kan variere med hensyn til flere faktorer:

| | |
|----------------------|---|
| Kornstørrelse | <p>Jordpartiklerne kan have forskellige størrelser: Ler (partikelstørrelse under 0,06 mm) Sand (partikelstørrelse mellem 0,06 og 2 mm) Grus (partikelstørrelse over 2 mm)</p> <p>En jordtype med en stor andel ler kaldes en lerjord. Lerpartiklerne har en stor overflade i forhold til deres volumen. De kan derfor binde meget vand og mange næringsstoffer. En lerjord er derfor ofte næringsrig. Til gengæld er en lerjord ofte kompakt og vandlidende. Planterødderne kan have svært ved at gennembryde leret og få ilt.</p> <p>Sandpartiklerne har en mindre overflade i forhold til voluminet. Derfor vil en sandjord holde dårligere på næringsstofferne. Der er store porer mellem sandkornene, så der er en stor nedsivning af regnvand, hvilket også betyder en større udvaskning af næringsstoffer.</p> |
| Struktur | <p>Jordpartiklerne kan bindes sammen med humus, svampehyfer og slim fra jordens dyr, så det får en krummestruktur. Det er frem for alt regnormene der kan få jorden til at klumpe. Krummerne medvirker til at binde vand og næringsstoffer i jorden. Imellem dem opstår gange og sprækker, så jorden iltes. Hvis I tager en jordprøve i hånden, vil jord med en enkeltkornstruktur 'løbe' ud af hånden (specielt hvis prøven er tør). En jord med krummestruktur vil falde fra hinanden i klumper, som virker bløde.</p> |
| Lagdeling | <p>Brunjord eller muldjord: Det organiske stof lander på jordoverfladen, og begravnes under nedbrydningen af især regnormene. Det giver jorden en glidende overgang fra en brun, humusrig overflade, ned til de lysere og ofte mere rødlige lag af jord som ikke er påvirket af levende organismer. Det rødlige lag kaldes udgangsmaterialet. Brunjorde er som regel næringsrige, pH er omkring 7 og der sker en hurtig omsætning af dødt organisk materiale.</p> |

| | |
|---------------------------|--|
| | <p>Hedejord: Nogle planter, såsom hedelyng, eg og nåletræer har et stort indhold af syrer, som frigives til jorden når de nedbrydes. Er jordbunden sur, vil bakterier have svært ved at overleve i jorden, og nedbrydningen foretages næsten udelukkende af svampe. Da bakterierne udgør en vigtig næringskilde for regnormene, vil en hedejord oftest mangle regnorme. Det betyder at de døde plantedele ikke begrades, og de nedbrydes langsomt. Man får derfor ophobet et lag af førne, som er dødt og ringe nedbrudt plantemateriale, øverst i jordoverfladen. Syren gør samtidig jern og andre ioner i jorden letopløselige, og de udvaskes med regnvandet ned til de jordlag som er neutrale. Resultatet er et blegt udvaskningslag og et hårdt rødt udfældningslag, hvor næringsstofferne findes. Hedejord dannes oftest på sandjord.</p> <p>Opdyrket jord: Opdyrket jord pløjes som hovedregel hvert år ned i en bestemt dybde. De dyrkede planter vokser oftest kun i jorden i en sæson, og har derfor deres rødder i pløjelaget. Derfor vil man normalt kunne se et skarpt farveskift mellem pløjelaget og udgangsmaterialet i en opdyrket jord.</p> |
| pH | Jordens kalk neutraliserer de syrer som tilføres jorden fra planter og nedbør. Mangler der kalk i jorden, som det ofte er tilfældet i fx sandjord, vil syren imidlertid ikke neutraliseres, og der kan udvikles en hedejord. Lav pH er et problem for mange organismer, heriblandt som tidligere nævnt bakterier og regnorme. Til gengæld vil svampene ofte overtage rollen som jordens nedbrydere, fordi en del svampe kan vokse ved lav pH (se figur 205 i Biologi til tiden). |
| Humusindhold | Humus kommer primært fra blade og andre døde plantedele. Jo mere detritus der tilføres jorden, jo større kan omsætningen være. Et stort humusindhold er derfor et udtryk for god omsætning. Hvis jordens nedbrydere hæmmes af lav pH eller vandmættet iltfattig jord, kan de imidlertid ikke nå at nedbryde så meget som der tilføres. Der vil så ophobes førne eller fx tørvemos. Et meget højt humusindhold vil altså være et udtryk for ringe nedbrydning. |
| Næringsstofindhold | Plantenæringsstofferne er positive eller negative ioner (NO_3^- , PO_4^{3-} , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} osv.) Jordpartiklerne og humusstofferne er negativt ladede på overfladen, og de vil derfor tiltrække de positivt ladede ioner, som bindes til dem. Negative ioner vil derimod forblive opløst i jordvandet, og kan derfor lettere udvaskes. Nogle af de negative ioner som fx PO_4^{3-} bindes i jorden som tungtopløselige jern- og aluminiumssalte. Pga. lerpartiklernes store overflade vil ler kunne binde flere plantenæringsstoffer end sand. Ofte kan planterne på stedet fortælle hvor næringsrig jorden er. |
| Fugtighed | Sandjord holder dårligere på vandet end ler- og muldjord, og tørrer derfor lettere ud. Udtørringen vil være større på steder der udsættes for direkte sollys. Jordens fugtighed vil variere med vejret. Man skelner derfor mellem hvor meget vand der er i jorden (det aktuelle vandindhold som måles), og hvor meget vand jorden kan tilbageholde (det potentielle vandindhold). Hvis der er for lidt vand i jorden tørrer planterne ud. Er der for meget vand, vil mange planters rødder imidlertid drukne, fordi vandmættet jord hurtigt bliver iltfattig. |

Nogle af disse faktorer kan iagttages direkte, andre skal måles. I denne undersøgelse skal I beskrive jorden på prøvetagningsstedet. Overvej hvilke af de ovenstående faktorer I kan danne jer et billede af ved jeres iagttagelser.

Materialer

- Jord fra to forskellige jordtyper (sandjord /muldjord, opdyrket /uopdyrket, økologisk dyrket /konventionelt dyrket, tørvejord /muldjord)
- Udglødet sand
- 2 stk. 250 mL koniske kolber til jordprøver
- Tætsluttende prop med plads til CO₂-målerens sensor
- CO₂-måler med datalogger
- Varmeskab
- Muffelovn eller bunsenbrænder
- Excikator (beholder med silikagel som holder prøven tør)
- 4 stk. digler tørret i varmeskab (anbringes i excikator indtil forsøget starter)
- Vægt

Fremgangsmåde

Udtagning af jordprøver:

1. Udtag cylinderformede jordprøver af de øverste 10 cm jord. Prøverne overføres til hver sin plastikpose.
2. Jordbunden på prøvetagningsstedet beskrives i journalen ud fra faktorerne i skemaet.
3. Formulér ud fra beskrivelsen en begrundet hypotese for i hvilken jordbund respirationen er størst.
4. Hver jordprøve blandes og plantedele sorteres fra. Prøven kan evt. sigtes gennem en grov sigte (ca. 5 mm). Det er vigtigt at alle prøver behandles ens.

Måling af respiration:

1. Afvej ca. 100 g af hver jordprøve og anbring jorden i kolberne. Det er vigtigt at der afvejes lige store jordprøver til hver kolbe.
2. Anbring CO₂-sensoren i proppen på kolben og start forsøget. Målingerne vil ofte svinge lidt i starten.
3. Fortsæt målingen af CO₂-indholdet indtil kurven har været stabil længe nok til at kurven bliver lineær og der kan aflæses en hældningskoefficient.
4. Gentag forsøget for de andre kolber.

Måling af jordprøvernes indhold af organisk stof:

1. Vej de tørrede digler og notér diglens nummer og vægt i journalen i et skema som nedenstående.
2. Afvej ca. 20 g jordprøve i hver digel. Notér vægten af digel + jordprøve.
3. Diglerne anbringes i varmeskab ved 60-110 °C til næste dag. Hermed fordamper jordens vandindhold fra prøven. Tages prøverne ud før tid anbringes de i excikator.
4. Vej digler med indhold og notér vægten i skemaet.
5. Sæt diglerne i muffelovnen ved 600 °C natten over. Herved afbrændes prøvernes indhold af organisk stof, og kun askeindholdet bliver tilbage.
6. Anbring diglerne i excikator mens de køler af.
7. Vej digler med indhold og skriv vægten i skemaet.

Resultater

Resultater fra CO₂-målingerne kan viderebearbejdes i regneark, eller hældningskoefficienten aflæses direkte fra skærmen. Hældningskoefficientens enhed er y-aksens enhed divideret med x-aksens enhed.

Resultaterne fra bestemmelse af organisk indhold føres ind i følgende skema:

| | Benævnelse | Beregning | Vægt i gram |
|----------------------------|------------|-------------|-------------|
| Vægt af digel | a | Vejes | |
| Vægt af digel + frisk jord | b | Vejes | |
| Vægt af frisk jord | c | $c = b - a$ | |

| | | | |
|-------------------------------------|---|-----------------|--|
| Vægt af digel + tørret jord | d | Vejes | |
| Vægt af tørret jord | e | $e = d - a$ | |
| Vægt af vandindhold | f | $f = d - b$ | |
| Vægt af digel + aske | g | Vejes | |
| Vægt af aske | h | $h = g - g$ | |
| Vægt af organisk stof | i | $i = d - g$ | |
| Vandindhold i % af frisk jord | | $= f * 100 / c$ | |
| Organisk indhold i % af tørret jord | | $= f * 100 / e$ | |

Resultatbearbejdning

1. Præsenter resultaterne fra de to jordprøver grafisk. Hvilke diagrammer og skitser vil være relevante at bruge?
2. Sammenlign respirationen i de to jordprøver. Hvor er den størst? Hvor stor er forskellen?
3. Sammenlign jordprøvernes indhold af organisk stof. Hvor er det størst? Hvor store er forskellene?
4. Hvordan er sammenhængen mellem respiration og organisk stof i jorden? Forklar forskellene ud fra de biologiske processer i jorden. Stemmer resultaterne overens med jeres hypotese? Må I revidere jeres hypotese?
5. Hvilke fejlkilder har indflydelse på resultatet, og hvilken betydning får de (inddrag blindforsøget og overvej behandlingen af jordprøverne)?
6. Hvilke andre processer end respirationen kan nedbryde det organiske stof i jorden?
7. Sammenlign resultaterne med jeres beskrivelse af jorden hvor I udtog prøverne. Hvad fortæller laboratorieforsøget om hvad der foregår i naturen?
8. Hvordan egner de to jordtyper sig til dyrkning af afgrøder?

Supplerende forsøg

- Undersøgelsen kan kombineres med forsøget 'Undersøgelse af dyrkningsformens betydning for dyrelivet' her på hjemmesiden, se under side 171.
- Undersøgelsen kan suppleres med artsbestemmelse af planterne på stedet, måling af pH, relativ fugtighed, jordtemperatur m.m., se forsøget 'Undersøgelse af vækstfaktorer i felten' her på hjemmesiden under side 119.
- Respirationen kan sammenlignes mellem jordprøver ved at afveje jordprøver og anbringe dem i koniske kolber. Anbring også et lille reagensglas i kolben med vand og bromthymolblåt. Luk kolberne til med en tætsluttende prop. Efterhånden som mikroorganismene i jorden producerer CO₂, vil dette opløses i vandet og danne kulsyre. Når pH falder, vil bromthymolblåt skifte farve til gulgrøn. Sammenlign hvor lang tid der går før farven slår om.

Biologi til tiden

© Kresten Cæsar Torp og Nucleus Forlag

[Print side](#)

[Luk vindue](#)