

STRÅLINGSKADER

BAGGRUND

Vi og alt andet levende bliver hele tiden udsat for radioaktivitet. Der er baggrundsstråling fra universet og stråling fra radioaktive kilder på Jorden. Niveauet er heldigvis så lavt, at cellerne selv kan reparere de skader, som strålingen giver.

Radioaktiv stråling kaldes også for ioniserende stråling. Det er elektromagnetiske bølger eller meget små partikler, der har energi nok til at fjerne en elektron i et atom. På den måde opstår der en ion. Derfor kaldes det ioniserende stråling. Strålingen afsætter en dosis energi i vævet. Dosis måles i enheden Gray (Gy). 1 Gy = 1 J/Kg. Et menneske på 80 kg, der bliver bestrålet med 160 J er blevet bestrålet med 2 Gy. Man beregner dosis (D) ud fra den afsatte energi i vævet (E) og massen (m) af vævet med formlen:

$$D = \frac{E}{m}$$

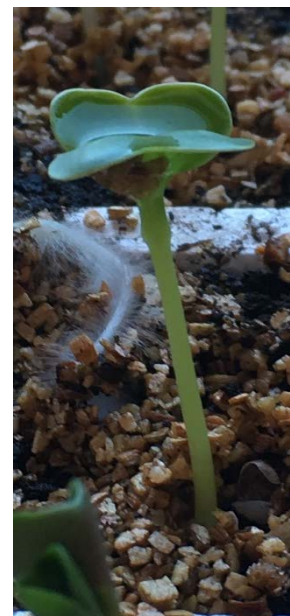
En mindre del af kroppen kan også bestråles. Så vil dosis være højere, fordi massen af kropsdelen er mindre end hele kroppen.

I dette forsøg bruges frø, der er blevet bestrålet. Et frø har en meget lille masse. Her er der brugt et mål for den absorberede dosis, som er angivet i kilorad. 1 rad = 0,01 Gy = 0,01 J/kg. 1 kilorad = 1000 rad, og 1 kilorad svarer derfor til 10 Gy.

ORGANISMER OG FØLSOMHED

Høje doser kan skade levende organismer. Strålingen skader nemlig kroppens celler. Ved meget høje doser, som følge af fx ulykker på atomkraftværker, får mennesker og dyr strålingssyge, mens planter går ud. Ved ubehandlet strålingssyge dør patienten med tiden pga. de skader, der er sket på cellerne. En dosis på over 5 Gy er ikke dødelig med det samme. Personen vil alligevel dø på et tidspunkt pga. de skader der er sket pga. strålingen. Stråling på over 20 Gy er dødelig på et par minutter til et par døgn. Mindre doser kan også give skader på kroppens celler og kan fx medføre kræft. Tit kan man først se konsekvenserne af mindre doser efter lang tid.

Kroppens forskellige væv har forskellig følsomhed over for stråling. De celler, der deler sig hurtigst i kroppen, er mest udsat. Cellerne i knoglemarven og tarmens slimhinde fornyes hele tiden, og derfor er der efter bestråling en stor risiko for at udvikle kræft her.



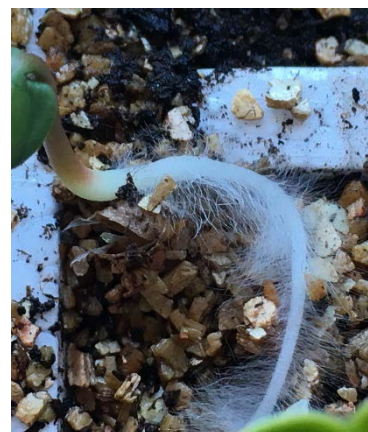
Figur 1. Radisespire. Planter har anderledes følsomhed over for stråling end mennesker.

Pattedyrs og dermed altså også menneskers, følsomhed over for stråling er anderledes end fx planter eller bakterier. Nogle bakterier kan tåle meget høje doser af stråling. Forskerne mener, at de simple bakterier kan tåle mere, fordi bakterierne er mere simple end eukaryote celler. Der er simpelthen ikke så mange funktioner, der kan ødelægges i en bakteriecelle, som i en eukaryot celle. I jeres forsøg er radisefrø blevet bestrålet med forskellige kilorad (helt op til 4000 kilorad). Den dosis ville være dødeligt for mennesker. Plantefrø er mindre følsomme for ioniserende stråling end planter i vækst.

EFFEKTEN PÅ CELLEN

Cellekernen er særlig følsom for ioniserende stråling, der har så høj energi, at den kan ødelægge molekylerne i cellerne. Det er fordi, at der kan komme mutationer i DNA'et. Cellerne forsøger nemlig at lave det ødelagte DNA, og når det sker, er der en risiko for, at cellen laver fejl. Mutationerne kan fx give ukontrolleret celledeling og dermed kræft.

Jo højere strålingsdosis, jo flere skader på DNA'et. Det betyder, at cellens reparationssystem skal reparere mere, og risikoen stiger for fejl. Det giver en øget risiko for udvikling af kræft. Hvis det skadede DNA er så ødelagt, at det ikke kan repareres, vil cellen dø. Strålingsskaderne kan også opstå i kønscellerne, og så er mutationerne arvelige.



Figur 2. På radiser kan man se fejl i celledelingen, når man kigger på rodens spids. Her ses rodhår.

KOBOLT 60

Kobolt 60 er en stærkt radioaktiv isotop, der udsender gammastråling. Den bruges fx til strålebehandling ved kræft og til sterilisering af ting, der ikke tåler høje temperaturer.

I kræftbehandlingen bestråles en kræftknode med en høj dosis ioniserende stråling. Strålingen rettes præcist mod kræftknuden med en strålekanon. På den måde bestråles så lidt af det raske væv som muligt. Den høje dosis betyder, at der kommer så store skader på kræftcellernes DNA, at skaderne ikke kan repareres. Derfor dør kræftcellerne. De raske celler, der måtte blive ramt, dør også.

De frø, som I skal bruge til forsøget, er også bestrålet med kobolt 60. I frøet ligger grundlaget for hele planten. Bestrålingen kan betyde, at molekyler, fx DNA, i frøet er slået i stykker. I skal nu lave et spirings- og vækstforsøg med bestrålede frø.

FORMÅL

At undersøge ioniserende strålings skadelige virkning, som årsag til mutationer ved et spire- og vækstforsøg.

MATERIALELISTE

- Plantejord
- Vermiculite (VARENR.: 180832)
- Bestrålede radisefrø (VARENR.: 180828)
- Minikap (VARENR.: 381503)
- Vand
- Engangspipette (VARENR.: 220957)
- Mikroskop (VARENR.: 251250)
- Objektglas (VARENR.: 220940)
- Dækglas (VARENR.: 220933)

METODE

I skal udarbejde jeres egen hypotese. Hvad tror I, at der vil ske med spiring og vækst af radiserne, som er bestrålet?

Planlæg et spire- og vækstforsøg.

1. Gå sammen i grupper på 4.
2. I skal selv planlægge og udføre spire- og vækstforsøget.
3. Se på formålet med øvelsen og jeres hypotese. Lav nu en plan for et forsøg, der skal opfylde formålet og eftervise hypotesen. Jeres forsøgsdesign skal sikre, at I kun undersøger betydningen af frøenes strålingsdosis. Overvej hvorfor det er vigtigt. Husk at I skal have en kontrol i jeres forsøg – det er frø, der ikke har været bestrålede.
4. I skal også udtænke en metode til at måle, registrere og dokumentere, hvad der sker med planterne undervejs i forsøget.
5. Diskutér punkt 8 på klassen efter I har talt om det i gruppen.
6. Tilføj eventuelle gode ideer, som kom frem under diskussionen, til jeres plan.
7. Overvej, hvordan I vil vise jeres resultater. Skriv det ind i planen.
8. Lav en pasnings- og dokumentationsplan, hvor I på skift passer og dokumenterer, hvad der sker med forsøget. I skal helst tilse det dagligt (undtagen i weekender).

Såvejledning

1. Jord blandes med vermiculite i forholdet 70% jord og 30% vermiculite (massefylde).
2. Saml minikap efter anvisningerne på pakken. Sørg for at dugen stikker ned i vandmagasinet på begge sider, så den kan suge vand.
3. Fyld jord i hvert rum i minikap. Jorden skal gå næsten til kanten. Tryk jorden forsigtigt sammen – den må ikke presses hårdt.
4. Nu skal I så. Læg 2 frø i hvert rum.

5. Sørg for at markere, hvilke rum I sår de forskellige frø i. I kan med fordel så i rækker i hvert rum og markere med en dymostrimmel eller tusch udenpå minikap, hvor der er sået hvad.
6. Pres frøene forsigtigt ned mod jorden.
7. Dæk med et tyndt lag vermiculite, så frøene lige er dækket. Det sikrer, at rodhalsen ikke rådner på de små spirer.
8. Vand forsigtigt med en engangspipette ovenfra i hvert rum.
9. Sæt det klare låg på minikap.
10. Sæt minikap i en vindueskarm.
11. Fyld vandmagasinet med vand. Det kan rumme 3 L.



Figur 3. Husk at markere, hvor der er sået hvad.

Pasningsvejledning

1. Indtil de første spirer viser sig (typisk i løbet af 2-3 dage) skal der vandes ovenfra hver dag med engangspipetten. Tilføj nogle dråber, så vermiculiten holdes fugtig.
2. Når spirerne kommer frem, stoppes vandingen ovenfra. Husk at sørge for, at vandmagasinet er fyldt.
3. Efter en uge kan I se forskelle i væksten.

Mikroskopering

Når vækstforsøget er færdigt, skal I undersøge, hvordan strålingen giver forstyrrelser i celledelingen. Det kan man gøre med et mikroskop.

1. Tag en plante fra hver strålingsgruppe op med rod.
2. Husk at holde styr på, hvilken strålingsgruppe planterne kommer fra.
3. Skyl roden meget forsigtigt
4. Pluk rodspidsen forsigtigt af hver plante og læg hver spids på hver sit objektglas i en dråbe vand.
5. Hold styr på strålingsgrupperne.
6. Mas forsigtigt rodspidsen med en negl, så den splatter lidt ud i vandet.
7. Læg et dækglas på.
8. Sæt det første glas (kontrollen) i mikroskopet og start med den mindste forstørrelse. Stil skarpt og se på cellerne. Zoom ind.
9. Prøv at finde nogle, der er ved at dele sig. Sådan ser en normal radiserodcelle ud.
10. Sæt de næste glas i og sammenlign med kontrollen.
11. Tegn eller fotografér dine observationer. Man kan fotografere med telefonen gennem okularet.

ARBEJDSSPØRGSMÅL

1. Skriv et metodeafsnit, så jeres metode kan genbruges af andre.
2. Indsaml data fra hele klassen og find en overskuelig måde at præsentere dem på. Hvad viser resultaterne?
3. Fortolk jeres data.
4. Hvor mange Gy er hver gruppe frø bestrålet med? Vis et beregningseksempel på omregning fra kilorad til Gy.
5. Er jeres hypotese be- eller afkræftet? Hvorfor?
6. Hvilken effekt har bestrålingen på spireevne og vækst? Hvorfor?
7. Har I påvist mutationer i jeres spire- og vækstforsøg? Kan I være sikre på, at der ikke er andre ting end bestråling, som har givet forskelle i spiring og vækst? Inddrag jeres forsøgsdesign i forklaringen.
8. Har I set mutationer og fejl i cellerne i mikroskopet? Hvad skyldes fejlene?
9. Er der nogen fejlkilder i forsøget?
10. Hvad er der sket med frøene ved de forskellige strålingsdoser?
11. Er der tydelige strålingsskader i nogen frøgrupper? Hvordan kan det ses? Inddrag observationer og jeres kontrol i forklaringen.
12. Hvilken indflydelse kan stråling have på evolution, hvis strålingsskader sker i kønscellerne.

Scandidact



STRÅLINGSSKADER - LÆRERDEL

MÅLGRUPPE

Biologi 9. klasse

Evt. tværfagligt med fysik.

BEKENDTGØRELSESMÅL

FFM:

- Eleven kan formulere og undersøge en afgrænset problemstilling med naturfagligt indhold
- Eleven kan indsamle og vurdere data fra egne og andres undersøgelser i naturfag
- Eleven har viden om indsamling og validering af data
- Eleven kan konkludere og generalisere på baggrund af eget og andres praktiske og undersøgende arbejde
- Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i biologi
- Eleven kan forklare sammenhænge mellem naturfag og samfundsmæssige problemstillinger og udviklingsmuligheder
- Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger i den nære omverden
- Eleven har viden om aktuelle problemstillinger med naturfagligt indhold
- Eleven har viden om biologiske baggrunde for sundhedsproblemstillinger
- Eleven har viden om celledeling
- Eleven kan undersøge celler ud fra biologisk materiale
- Eleven kan diskutere konsekvenser af miljøpåvirkninger i forhold til evolutionær udvikling

TIDSFORBRUG

45 minutter til opsætning og såning + 45 minutter til planlægning af forsøg. Eleverne skal herefter passe deres planter med vanding osv. De kan evt. lave en pasningsplan, hvor eleverne skiftes til at passe og dokumentere deres forsøg. Herudover kommer der databehandling. Tidsforbruget er et estimat og afhænger af, hvor lang tid man vælger at bruge på pasning og efterbehandling i klassen. Ved brug af den rette lyskilde går der 35-40 dage fra spiring til frøsætning. Hvis I ønsker frøsætning, så er det nødvendigt at lege bier med en blød pensel.

FORBEREDELSE

Tal med eleverne om, hvordan spiringen og væksten kan hæmmes (fx højde, udvikling af blade mv.), og hvordan de forventer, at dette vil komme til udtryk.

Forsøget skal designes, så eleverne skal kunne eftervise deres egen hypotese. Hypotesen er en begrundet antagelse om, hvad der vil ske i forsøget fx: "Vi antager, at en øget strålingsdosis vil betyde en forringet spireprocent og nedsat vækst pga. mutationer". De skal danne deres hypotese på baggrund af deres teoretiske viden om emnet. Efter hypotesen er fremsat, kan eleverne overveje et forsøgsdesign, hvor der kun er en enkelt variabel, nemlig de forskellige doser stråling, som frøene har været udsat for. Det betyder, at alle frøgrupper skal have de samme forhold gennem forsøget. Eleverne skal sørge for, at alle frø vandes lige meget, får lige meget sol osv. Samtidig er det vigtigt, at eleverne har en kontrol, som i dette tilfælde er frø, der ikke er bestrålet. På den måde kan de se, om der er noget galt med forsøget. Hvis kontrolgruppen ikke vokser under de forhold, som eleverne har stillet op, så er der noget galt med forsøget. I kan i den forbindelse tale om, hvad planter skal bruge for at lave fotosyntese og for at vokse (fx vand, lys og næring). Eleverne kan observere spireprocenten og måle planternes tilvækst i bestemte tidsintervaller.

Hav alle materialer sat frem, så eleverne kan danne sig et overblik, når de skal lægge deres plan.

Vermiculite (VAREN.R.: 180832) sikrer, at der ikke dannes rodhalsråd pga. overvanding af de små spirer. Brug gerne en sphagnumfri jord, da det er mest bæredygtigt.

I kan lade forsøget køre frem til kontrollen er begyndt at udvikle en radise alternativt kan forsøget stoppes efter en uge eller lidt mere, når forskellene i spiring og vækst er tydelige.

I kan undersøge rodcellernes mitotiske delingsmønster under et mikroskop (fx VAREN.R.: 251250). Her er det vigtigt, at det er rodspidsen, der bruges. Der vil der nemlig være tydelige forskelle. Der benyttes et almindeligt squashpræparat, som er et mikroskopipræparat, hvor cellerne fra rodspidsen mases (squashes) med en finger. Eleverne kan let lave præparatet selv. Lad eleverne sammenligne med kontrolplanten for at se det korrekte delingsmønster.