

Practicum: DNA-structuur en Supercoiling met de Slinky

Inleiding

Dit biologiepracticum sluit aan bij de onderwerpen genetica, DNA-structuur en enzymatische processen. Met behulp van een slinky kunnen leerlingen de dubbele helixstructuur van DNA en het principe van supercoiling visualiseren. Het experiment maakt abstracte moleculaire structuren concreet en tastbaar.



Mogelijke lesdoelen:

- Leerlingen begrijpen de ruimtelijke structuur van DNA (dubbele helix).
- Leerlingen ontdekken hoe DNA verder opgevouwen kan worden in supercoils.
- Leerlingen leren een analogie maken tussen een fysiek model (slinky) en moleculaire processen.
- Leerlingen krijgen inzicht in het proces van DNA-ontwinden door enzymen.

Benodigheden

- Een slinky.

Uitvoering (leerlingenhandleiding)

1. Neem een slinky en draai deze lichtjes zodat een spiraalvorm ontstaat die lijkt op een dubbele helix.
2. Draai de slinky verder op om supercoiling zichtbaar te maken (extra windingen in de helix).
3. Observeer hoe de structuur steeds compacter wordt.
4. (Uitbreiding) Laat de spanning weer los en observeer hoe de slinky terugveert.
5. Vergelijk dit met enzymen die DNA 'ontwinden'.

Wat neem je waar?

- Bij lichte draaiing lijkt de slinky op een dubbele helix, zoals DNA.
- Bij verdere draaiing ontstaan supercoils: extra windingen die de structuur compacter maken.
- Bij het loslaten van spanning ontspant de structuur weer, vergelijkbaar met DNA-ontwinding.

Docentenhandleiding

Wat gebeurt er?

De slinky functioneert als model voor DNA. De basisstructuur laat de dubbele helix zien, terwijl extra draaiing de supercoiling simuleert die in cellen voorkomt om DNA compacter te verpakken. Wanneer de spanning wordt losgelaten, veert de slinky terug, een analogie met enzymen zoals helicase en topoisomerase die DNA ontwinden.

Wat nemen leerlingen vaak waar?

- Leerlingen zien de gelijkenis met DNA-structuren, maar verwarren soms de windingen met de baseparen.
- Sommigen denken dat DNA op dezelfde schaal opvouwt, zonder te beseffen dat dit model sterk vereenvoudigd is.
- Het experiment helpt om de concepten helix en supercoiling tastbaar te maken.

Uitleg met vakdidactische tips

De slinky maakt duidelijk dat DNA niet alleen een dubbele helix vormt, maar ook verder opgerold kan worden door supercoiling. Dit is essentieel omdat DNA in de celkern zeer compact moet worden opgeslagen. Het model helpt leerlingen om zich deze ruimtelijke structuren beter voor te stellen.

Didactische tips:

- Benadruk dat de slinky een analogie is en geen exacte weergave van DNA.
- Leg de link naar enzymen die DNA bewerken: helicase (ontwinden) en topoisomerase (spanningsregeling).
- Gebruik dit experiment als opstap naar hoe DNA wordt gerepliceerd en getranscribeerd.
- Bespreek het belang van DNA-verpakking in chromosomen.

Variatie op het practicum

Laat leerlingen meerdere slinky's in elkaar draaien om te laten zien hoe chromatinedraden verder opgerold worden tot compactere structuren. Dit kan gebruikt worden om de hiërarchische organisatie van DNA naar chromosomen te illustreren.

