Practica met

Planten en zaden

**Een bundel van diverse practica die uitgevoerd worden op het ROC Nova College.**

Workshop 10 mei 2019

Loes Hooijboer en Jessica van Elswijk

Inhoud

[1. Beweging op celniveau 1](#_Toc8555476)

[2. Aantonen van pectine in de celwand 3](#_Toc8555477)

[3. Huidmondjes 4](#_Toc8555478)

[4. Bloemenpractica 7](#_Toc8555479)

[5. Pollen in de Potten 8](#_Toc8555480)

[6. Aanwezigheid amylase aantonen in bonen 11](#_Toc8555481)

[7. Katalase in levensmiddelen / zaden 15](#_Toc8555482)

[8. Kiemkracht van tuinkerszaden 17](#_Toc8555483)

[9. De ontwikkeling van erwtenplanten 19](#_Toc8555484)

[10. Hormonale invloed op tuinkers en bonen 22](#_Toc8555485)

[11. Zwaartekracht op kiemplantjes 27](#_Toc8555486)

[12. Tomatenpracticum 27](#_Toc8555487)

[13. Zouttolerantie 27](#_Toc8555488)

# Beweging op celniveau

*Practica via Cursus “Cel- en ontwikkelingsbiologie van de plant”van de WUR, door Andre van Lammeren*

Beweging in plantencellen is waar te nemen als beweging van organellen. Goede voorbeelden zijn te vinden in planten zoals de eendagsbloem *(Tradescantia virginiana)* en waterplanten zoals *Vallisneria*, *Elodea* (waterpest) en kranswieren zoals *Nitellla* en *Chara.*

**Werkwijze:**

* Neem van de eendagsbloem een verse bloem en haal met een pincet een meeldraad met paarsgekleurde haren uit de bloem.
* Verwijder met een pincet en een mesje enige haren van de meeldraad en breng de haren in een druppel water met 0.01% Triton (zeep).
* De zeep verlaagt de oppervlakte spanning en voorkomt luchtbellen in het preparaat.
* Spreid de meeldraadharen met een prepareernaald
* Breng een dekglaasje aan op het preparaat en bekijk het preparaat onder de microscoop.

De cellen liggen als een kralensnoer aan elkaar. De buitenzijde van de cel heeft een ribbelpatroon; dit is de celwand met een waslaagje. Focus iets dieper in de cel: in de levende cel zijn de cytoplasmastrengen te zien en een grote kern, omgeven door een blauw-paars gekleurde vacuole die het grootste deel van de cel vult. In de strengen, maar ook direct tegen de celwand zie je kleine organellen bewegen, vaak langs min of meer vaste ‘paden’.

**Opdracht:**

Teken een de waargenomen cel.Benoem aan de hand van je waarneming de onderdelen van de cel en geef de richting van de organelbeweging aan.

Verklaar het bewegingsmechanisme (opzoeken in literatuur).



Figuur 1 Microscopische opname van een cel van de meeldraadhaar van Tradescantia virginiana

Filmpje met plasmastroming:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Movement_of_organelles_in_Tradescantia_stamen_hair_cells.webm>

# Aantonen van pectine in de celwand

*Practica via Cursus “Cel- en ontwikkelingsbiologie van de plant”van de WUR, door Andre van Lammeren*

Cellen worden bijeengehouden door de gemeenschappelijke middenlamel die voor een groot deel uit pectine bestaat. Bij het verdwijnen van de pectine wordt het weefsel zachter zoals bij de rijping van vruchten. Zure pectines zijn aan te tonen met rutheniumrood. Breng een druppel 0,02% rutheniumrood aan op een stukje weefsel van bijvoorbeeld de aardappel. Dek af met een dekglaasje en observeer met de lichtmicroscoop.

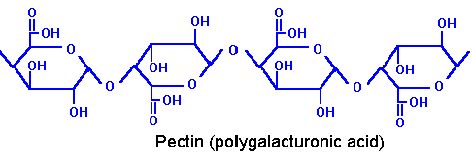
**Opdracht:**

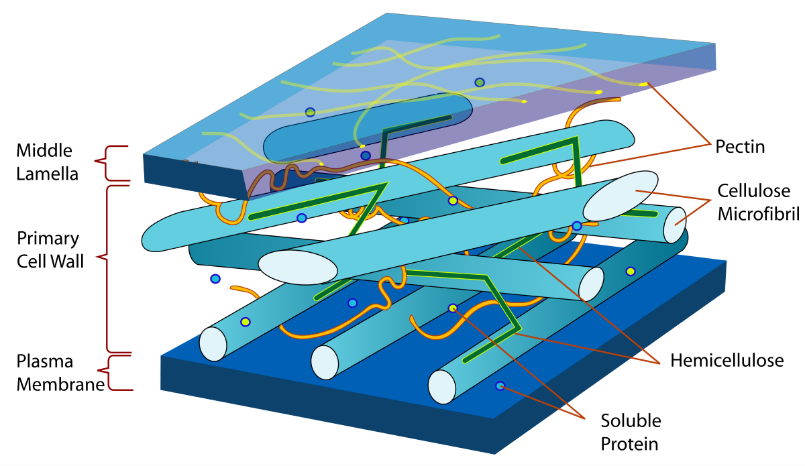
Maak een kleine tekening waarbij je laat zien wat het effect van de kleuring is.

Voor het practicum met nog 5 plantendelen uit.

Kun je in alle delen pectine aantonen?

Trek een duidelijke conclusie

[](https://www.google.nl/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwimn4fZ5OrhAhXGJlAKHWQ8CtgQjRx6BAgBEAU&url=http%3A%2F%2Fwww.food-info.net%2Fnl%2Fqa%2Fqa-wi6.htm&psig=AOvVaw3_aoagCKhwcTqCGF9YTEI7&ust=1556265967416136)

[](https://www.google.nl/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiJpsHj5OrhAhXBZFAKHTmdC44QjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fnl.wikipedia.org%2Fwiki%2FMiddenlamel&psig=AOvVaw3b-gmhQId-XV_isXu_R_EM&ust=1556265994200368)

# Huidmondjes

*NVON, april 2012, artikel over huidmondjes*

Jullie gaan tijdens dit practicum huidmondjes bekijken, tekenen en tellen in zowel water als bij 20% kalium-nitraatoplossing. Dit doen jullie met de bladeren van de plant *Kalanchoe* en met de prei.

**Werkwijze**

• Breek een stukje het blad af (het is meer knakken) en scheur een klein stukje (= echt klein!) van de opperhuid voorzichtig van de onderkant af.

• Maak van het stukje blad een preparaat in water.

• Bekijk dit met 100x vergroting en daarna met 400x vergroting. Bereken het aantal per vierkante centimeter.

* Maak ook een tekening.

*TIP: Het berekenen van het aantal huidmondjes per vierkante centimeter, als gegevenis, dat de diameter van het gezichtsveldbij 400x afgerond 0,3 mm is.*

• Zuig vervolgens met behulp van een filtreerpapiertje

20% kaliumnitraat onder het dekglas door.

• Let op wat er met de huidmondjescellen

gebeurt (of niet).

• Verklaar het resultaat. Klopt dat met wat in de literatuur (het artikel, uitgedeeld door de docent) daarover wordt vermeld?

* Herhaal bovenstaand practica met een andere plant en noteer de verschillen.

**Opdracht:**

Maak een tekening.

Bereken het aantal huidmondjes per vierkante centimeter

Waarom gebruik je de epidermis van de onderkant en niet van de bovenkant?

Verklaar de verschillen van beide uitgekozen planten.

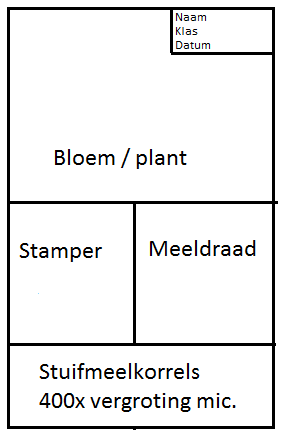
Artikel NVON

# Bloemenpractica

Jullie gaan, in tweetallen verschillende bloemen van dichtbij bekijken. Per groepje bekijken jullie minimaal 2 verschillende bloemen.

**Opdracht (in verslag):**

Maak 2 tekeningen volgens onderstaande afbeelding en beantwoord de bijbehorende vragen op hetzelfde A4’tje.



1. Wat voor soort plant bekijk je?

2. Wat is de latijnse naam van deze plant.

Maak een tekening van de bloem.

4. Benoem de onderdelen.

5. Is deze bloem een wind of een insectenbloem? Leg je antwoord zo duidelijk mogelijk uit.

Pluk de bloem en ga op zoek naar de meeldraden en/of stamper.

1. Is de bloem/plant mannelijk of vrouwelijk?

Teken de stamper en/of de meeldraden in detail.

Verzamel wat stuifmeelkorrels en maak een preparaatje.

Teken enkele stuifmeelkorrels.

Kant en klara preps via:

<https://www.vosinstrumenten.nl/onderwijs/biologie/preparaten/preparaten/preparaten-sets/bloeiende-planten/individuele-preparaten-bloeiende-planten/stuifmeelkorrels.html>

# Pollen in de Potten

[*https://www.bijenhouders.nl/files/pdf/Honingcursusboek.pdf*](https://www.bijenhouders.nl/files/pdf/Honingcursusboek.pdf)

*Doel van de opdracht*

Oefenen in het werken met de microscoop, preparaat maken en beoordelen, centrifugeren en werken met kleurstoffen.

Context + opdracht

Een bedrijf dat honing verkoopt importeert 3 vaten honing. Op elk vat staat aangegeven om welke soort honing het gaat. De analisten van de afdeling kwaliteitscontrole krijgen de opdracht te onderzoeken of de etikettering juist is. Dit wordt gedaan middels een pollenonderzoek.

De opdracht bestaat uit 5 deelopdrachten:

1. Zoek met behulp van internet en/of literatuur tekeningen van de pollen die in elke honingsoort aanwezig moeten zijn en het vereiste percentage. Neem deze informatie mee naar de praktijk.
2. Bekijk met behulp van een microscoop de aanwezige pollen (stuifmeelkorrels) per honingsoort en maak hiervan per soort een tekening.
3. Bereken van elk pollentype het waargenomen percentage en bepaal per honingsoort of het de gegeven naam mag dragen.
4. Bekijk de video “honing” (25 min) van de keuringsdienst van waarde en beantwoord de vragen.
5. Schrijf in je eigen woorden een verhaal van ong. een 1/2 A4 over hoe honing gemaakt wordt en hoe verschillende soorten honing ontstaan.

**Het maken van een honingpreparaat:**

materiaal: 3 soorten honing

NB Docent: (let op dat het “echte” honing is bij de reformwinkel oid, anders zitten er geen pollen in.)

6 centrifugepuntbuizen

Pasteur pipetten

microscoop

microscopieset

6 stukjes parafilm

3 object- & dekglaasjes

Uitvoering:

* Weeg 3 g honing af in een centrifugepuntbuis
* Voeg 1 cm demiwater toe
* Verwarm de puntbuis in een waterbad (50°C)

Af en toe goed mengen, door buis in de hand heen en weer te rollen, de honing moet helemaal opgelost zijn.

* Buis aanvullen tot 1 cm onder de rand en op parafilm mengen.
* Centrifugeer gedurende 10 minuten bij 2250 omwentelingen per minuut
* Giet het supernatant (bovenstaande vloeistof) af in de gootsteen. Deze bevat veel suiker en is dus veel plakkerig en niet handig om een preparaat van te maken.
* voeg weer 1 cm demiwater toe, meng, vul aan tot 1 cm onder de bovenrand meng opnieuw met parafilm en centrifugeer.
* Schenk het supernatant weer voorzichtig af zodat je in de punt de pollen en een klein beetje water overhoudt.
* maak een preparaat door met een pasteurpipet het residu (met zo min mogelijk supernatant) op te zuigen en dit op een objectglaasje te druppelen.
* Maak het preparaat af zoals je gewend bent. Je hoeft geen extra druppel demiwater toe te voegen.
* Bekijk het preparaat bij een 400x vergroting.

Uitleg onderdeel 2 en 3:

Er staan verschillende soorten honing.

Neem de imkerhoning en twee anderen naar keuze.

(3 totaal)

Bepaal welke soort honing het zou kunnen zijn.

Vragen behorende bij de video, onderdeel 4:

<https://tvblik.nl/keuringsdienst-van-waarde/honing>

* Wat is honing?
* Wat is koud en warm slingeren?
* Wat is honing uit “niet-EU”-landen volgens de video. Leg dit duidelijk uit.

# Aanwezigheid amylase aantonen in bonen

[*http://w.nvon.nl/files/default/326-327\_nvox14\_nr\_7.pdf*](http://w.nvon.nl/files/default/326-327_nvox14_nr_7.pdf)

Zetmeel wordt onder andere in zaden opgeslagen, niet voor de plant zelf, maarvoor gebruik door het embryo, als het zaad gaat ontkiemen. Het onoplosbare zetmeel, als polysacharide, moet door hydrolyse worden omgezet in stoffen, die actief bij de levensprocessen betrokken kunnen worden. Het enzym dat zetmeel af kan breken is amylase. Bij de mens komt het voor in speeksel, alvleessap en darmsap. Bij zaden komt het enzym ook voor, dit gaan we aantonen met een practicum.

**Werkwijze**

benodigdheden:

* Petrischaaltjes/saladebakjes
* Geweekte verschillende bonen en/of erwten
* Zetmeelagar (zelf maken!)
* Indicator voor zetmeel

*Maken van zetmeelagar*

* Los 1 gram agar op in 100 mL water.
* Maak een papje door:

1 gram aardappelzetmeel op te lossen in 15 mL koud water. Voeg dan circa 85 ml heet water toe.

Neem van dit papje circa 10 mL en voeg dit toe aan de agaroplossing.

* Kook de agar 3x op in de magnetron.
* Giet het handwarme agarmengsel uit in de petrischalen
* Leg vier gesplitste halve bonen/erwten met de platte kant op de agarlaag.
* De zaadhuid moet wel verwijderd zijn.
* Verwijder na maximaal een dag de zaden en overgiet de petrischaal met de indicator door te zwenken en maak een tekening van het resultaat.

**Opdracht:**

Beschrijf het resultaat van de verschillende bonen.

Trek een conclusie over de aanwezigheid van amylase in de verschillende bonen/erwten.

Wat is de indicator voor zetmeel?

Uit welke bouwstenen is zetmeel opgebouwd?

Welke functies hebben die bouwstenen in de cel?

Wat verstaan we onder: stofwisseling, vertering en verbranding?

Wat is de functie van een enzym in het algemeen?

Welk proces (uit het rijtje) is met deze proef aangetoond?

PDF pagina van de NVON

# Katalase in levensmiddelen / zaden

*https://biologiepagina.nl/Havo5/1Stofwisseling/practicumkatalase.pdf*

**Inleiding**

Een enzym (een eiwit) is een chemische stof die helpt scheikundige processen te versnellen, een katalysator. Een enzym versnelt een chemische reactie zonder daarbij zelf verbruikt te worden. In dit practicum ga je de invloed van de temperatuur op de enzymactiviteit onderzoeken.

Je werkt daarbij met waterstofperoxide (H2O2) en het enzym katalase (peroxidase). Waterstofperoxide ontstaat bij verschillende reacties in cellen als bijproduct. Omdat het schadelijk is, moet het snel worden afgebroken. Alle cellen bezitten het enzym katalase, dat een snelle afbraak van waterstofperoxide mogelijk maakt.

Je kunt dit practica doen met verschillende levensmiddelen maar dus ook heel goed met verschillende (gedroogde of verse) zaden.

**Voorbereiding**

* Lees de bijlage.
* Zet de opstelling/benodigde materialen klaar
* Bedenk een onderzoeksvraag en een hypothese. Zoek voor een goede hypothese op internet naar de aanwezigheid van katalase in voedingsmiddelen.

**Materialen**

* Reageerbuizen (lang)
* Reageerbuisrek
* 20 verschillende levensmiddelen (ong. 1 gram)
* Een mes
* Waterstofperoxideoplossing van 3%
* Waterbad (37 ºC) (hoeft niet perse, reactie gaat wel beter)
* Ballonnen (waarschijnlijk waterballonnen 🡪 kleinere opening). Of gebruik erlenmeyertjes.

**Methode**

1. Codeer de reageerbuizen op een logische manier.
2. Snijd gelijke **(wat is gelijk?)** stukjes monster/zaden af en doe elk stukje in één van de buizen.
3. Gebruik lever als controle (heeft hoge concentratie katalase)
4. Doe in de andere buizen 5 ml waterstofperoxideoplossing.
5. Zet de buizen in een waterbad van 37 °C voor 5 minuten.
6. Giet na die 5 minuten het waterstofperoxide bij de stukjes monster.
7. Meet de tijd die de ballon er over doet om rechtop te komen staan.
8. Noteer je resultaten op een overzichtelijke manier.

**Verwerking**

Schrijf een meetverslag over je onderzoek waarbij je antwoord geeft op de onderzoeksvraag.

# Kiemkracht van tuinkerszaden

*Verkregen van een collega van een andere MLO-school. Geen bron.*

In deze proef ga je bekijken wat de invloed is van het zware metaal lood op de kiemkracht van tuinkerszaden. Op het moment dat de groeiomstandigheden (water, temperatuur e.d.) voor het zaad gunstig worden, worden in het zaad verschillende stofwisselingsenzymen actief, waardoor de reserve stoffen in het zaad kunnen worden gebruikt voor de ontwikkeling van de kiemplant. Bij het onderdeel stofwisseling heb je al aangetoond dat zware metalen de enzymwerking op een zodanige manier kunnen beïnvloeden, dat de enzymen worden geremd in hun werking.

**materiaal:**

- tuinkerszaden

- petrischalen (4 per persoon)

- filters

- loodacetaat (2%, 1,5%, 1% en 0.5%)

**werkwijze:**

*opm.: loodzouten zijn schadelijk voor het milieu; de afvalresten moeten worden verzameld in het afvalvat voor zware metalen.*

- Codeer de petrischalen (A t/m E) en leg in de petrischalen een of twee lagen filtreerpapier. Het filtreerpapier moet **goed** in de petrischalen passen

- maak het filtreerpapier vochtig met de verschillende concentraties van het loodzout

- leg in iedere petrischaal **25 tuinkerszaden** . Doe de deksel op de petrischaal en sluit deze af met parafilm, zodat het filtreerpapier niet uitdroogt.

- zet de petrischalen in het licht (daglichtlamp)

- Tel het volgende practicum in iedere petrischaal het aantal **gekiemde tuinkerszaden**.

- noteer de resultaten

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| petrischaal | % Pb | Aantal gekiemde zaden | % contr.  zie opm. | gem.  wortellengte | % contr. |
| A | 0,0% |  | 100% |  | 100 % |
| B | 0,5% |  |  |  |  |
| C | 1,0% |  |  |  |  |
| D | 1,5% |  |  |  |  |
| E | 2,0% |  |  |  |  |

Opm.:

% controle: als in de petrischaal met demiwater 23 zaden ontkiemen, wordt dit aantal op 100% gesteld.

De overige resultaten worden omgerekend.

(X/23)\*100%; waarbij X het aantal gekiemde zaden bij B t/m E.

opdracht:

1 neem de tabel over in je labjournaal.

2 zet de resultaten uit in een staafdiagram en trek je conclusie.

# De ontwikkeling van erwtenplanten

Celdeling in de top van de plant remt de lager gelegen groeipunten. Dit heet apicale dominantie en wordt veroorzaakt door zowel hormonale als voedingsfactoren.

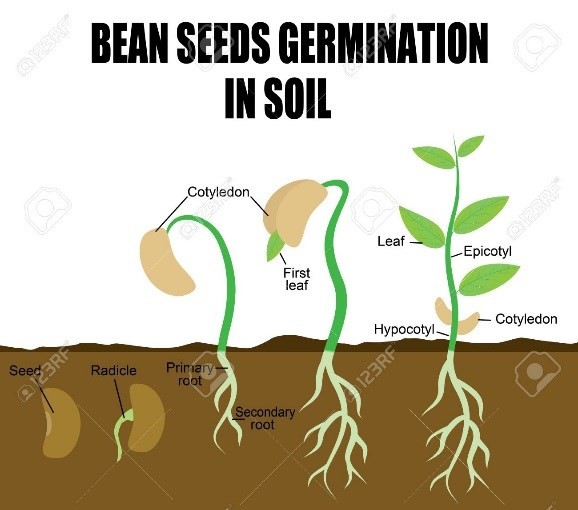
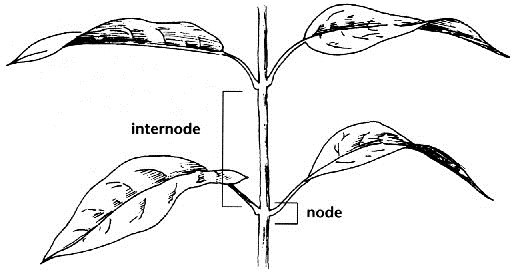
In deze proef bekijken we de werking van auxine en cytokinine.

Auxine stimuleert de celstrekking en differentiatie. De cellen uit de top van een plant produceren auxine. Door de productie in de top wordt de productie van auxine in lager gelegen groeipunten geremd. Het uitlopen van de okselknoppen wordt onderdrukt door auxine dat vanuit de top naar beneden gaat. Bij het dalen wordt de concentratie steeds lager. Hierdoor kunnen lager gelegen okselknoppen wel uitlopen.

Cytokinine wordt in de worteltop aangemaakt. Dit stimuleert het uitlopen van okselknoppen en werkt auxine dus tegen (het is een antagonist).

Gibberelline versterkt de werking van auxine.

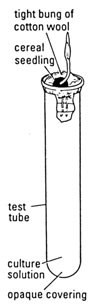
Naast de hormonen speelt ook de voedingstoestand van de plant een rol. In de top van de plant wordt het meeste suiker verbruikt. Bij een overmaat aan voedingsstoffen zal een deel ook voor andere plaatsen beschikbaar zijn.



Benodigdheden:

* 60 tot 80 erwten kiemplanten (>8 dagen oud)
* Verdunde Pokon (1 dop op 1,5 liter water)
* Cytokinine (Stockoplossing) 1 mg/mL
* Gibberelline (Stockoplossing) 1 mg/mL
* Kweekbuizen
* Houders voor kweekbuizen
* Watten
* Aluminiumfolie

Werkwijze:

* Maak groeimedia met verschillende samenstellingen aan hormonen:
  1. Geen hormoon
  2. 2,5 mg/L cytokinine
  3. 2,5 mg/L gibberelline
  4. 2,5 mg/L cytokinine én 2,5 mg/L gibberelline
* Vul de buizen tot ongeveer 2 cm onder de rand met groeimedium
* Neem een kiemplantje en draai wat watten om de plant ter hoogte van de zaadlob
* Duw de watten tot net boven het vloeistof niveau in de buis

Bron[: www.nuffiledfoundation/practical-biology 130415](http://www.nuffiledfoundation/practical-biology%20130415)

* Doe aluminiumfolie om de buis
* Zet de buizen onder de daglichtlamp en controleer om de paar dagen de oplossing en vul deze aan als dat nodig is.

* Op dag 7 en 14 beoordeel je de planten en vul je het volgende schema in:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  | | internodiën | | | zijscheuten | | | opmerkingen |
| Dag | Plant  nr. | | Aantal | | Gem. lengte | totale lengte | Aantal | Gem.  lengte | Totale lengte |  |
|  |  | |  | |  |  |  |  |  |  |
|  |  | |  | |  |  |  |  |  |  |
|  |  | |  | |  |  |  |  |  |  |

# Hormonale invloed op tuinkers en bonen

*Bron is onbekend*

**Achtergrond informatie:**

In de oksels van bladeren van tweezaadlobbigen planten bevinden zich de okselknoppen. Deze knoppen, die in principe nieuwe stengels kunnen vormen, lopen in veel gevallen niet uit en vooral niet wanneer ze zich dicht bij een actieve stengeltop bevinden. Kennelijk verhindert de aanwezigheid van een dergelijke stengeltop het uitlopen van lager gelegen okselknoppen. Dit verschijnsel noemt men apicale dominantie. Het in de top gevormde hormoon auxine speelt hierbij een belangrijke rol.

Bij de meeste planten is op een groot aantal plaatsen groei mogelijk, in de worteltop, stengeltop, okselknop, etc. Hoewel op al deze groeipunten celdeling kan plaatsvinden, vindt celdeling meestal slechts op enkele groeipunten plaats. De meeste groeipunten zijn niet actief, maar in rust. Een bekend voorbeeld hiervan is de onderdrukking van het uitlopen van zijknoppen als gevolg van apicale dominantie.

Er bestaat een relatie tussen de groei van de eindknop en de groei van de zij- of okselknoppen. Zolang de eindknop actief is, blijft de groei van de okselknoppen achter (apicale dominantie).

De verschillende manieren waarin de stengeltop domineert over de zijknoppen, bepaalt de uiteindelijke vorm van een plant. Bij complete apicale dominantie zien we een lange rechte stengel zonder zijtakken(bv. Zonnebloem). Vaak heeft de top alleen een remmende invloed op het uitlopen van de bovenste zijknoppen; daaronder lopen de zijknoppen toch uit en vormen zijtakken. De plant krijgt dan een meer struikachtige groei en een ‘’bossig’’ uiterlijk.

De invloed van apicale dominantie verandert vaak bij het ouder worden van de plant. Zo vertonen veel bomen tijdens hun eerste groeiperiode een sterke apicale dominantie, leidend tot vooral lengtegroei met weinig zijtakken. Later wordt de mate van de apicale dominantie kleiner en ontstaan er veel meer vertakkingen. In een ontwikkelende plant bevinden zich maar enkele plaatsen waar hij groeit en waar er actief celdeling plaatsvindt. Omdat dit vaak de toppen van de plant betreft, zou bij vraatschade door bijvoorbeeld grote grazende zoogdieren, de groei voor lange tijd gestoord zijn, indien er geen okselknoppen waren. Deze functioneren als ‘reserve-groei punten’, die de taak van de eindknop vrijwel direct kunnen overnemen. De verstoring van het groeipatroon door vraatschade blijft zo beperkt. Op hun beurt blijken deze nieuwe groei punten te gaan domineren over de rest van de plant, waardoor de overige okselknoppen in rust blijven.

Bepaalde infectieziektes kunnen leiden tot het volledig verdwijnen van de apicale dominantie en daarmee van de okselknop rust . Alle zijknoppen lopen uit en er ontstaat een bos van zijtakken en –takjes. Uit klassieke proeven over apicale dominantie bleek er een duidelijke rol voor auxine te zijn. Auxine is in staat om de ontwikkeling van nieuwe stengels in de okselknoppen te bevorderen.

**Uitvoering Bonenplanten**

*Materialen*

* 20 bonenplanten

(zelf opgekweekt, minimaal 2 weken van te voren)

* schaar
* liniaal

Voorbereiding:

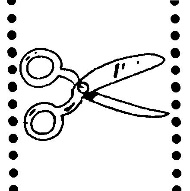
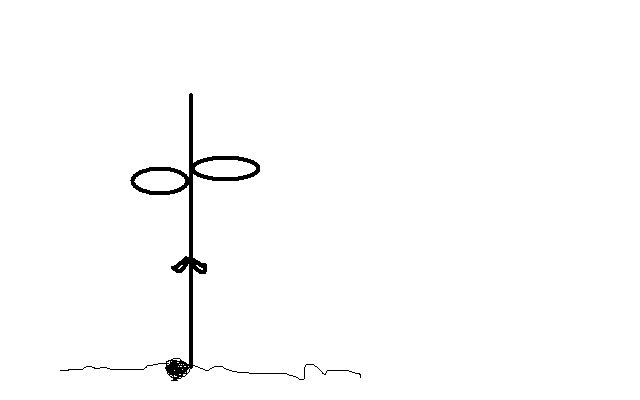
* Begin minimaal 2 weken van te voren met het opkweken van de bonenplanten.
* Vraag aan de TOA/docent bonen en een patatbakje. (Zet de bonen in de “plantenstoof”)

3 dagen in het donker en daarna in het licht

* Geef ze elke 3 a 4 dagen water.
* Als je bonenplanten voldoende gegroeid zijn kun je het practicum gaan uitvoeren

Werkwijze:

* Snij van 10 planten de top af. Gebruik de overige planten als niet-onttopte controle.
* Meet de lengte van alle plantjes (na knippen) en de okselknoppen/zijscheuten in mm.
* Meet om de 2 dagen de lengte van de stengel en de zijscheuten in mm.



* Let evt. ook op nieuwe okselknoppen en/of zijscheuten.
* Voer deze proef gedurende 14 dagen uit.

1. Zet de meetgegevens in een tabel.
2. Zet de gemiddelde lengtes per plantje in een grafiek.
3. Verwerk de grafiek en meetgegevens in het meetrapport

**Uitvoering Tuinkers**

Verschillende concentraties auxine beïnvloeden de lengtegroei van de stengel op een geheel andere wijze dan de lengtegroei van de wortel. M.b.v. een snel kiemend zaad (bv tuinkers) proberen we na te gaan bij welke concentratie de lengtegroei van de stengel resp. de wortel het meest wordt gestimuleerd of geremd.

De proef wordt uitgevoerd met een kunstmatige groeistof, die dezelfde werking heeft als auxine, nl. het 2,4-dichloorfenoxy-azijnzuur (2,4-D).

Aanwezig is een oplossing van 10-3 M (0,001M) 2,4-D. Via een verdunningsreeks kan hiervan de gewenste serie groeistofoplossingen van 10-4 M aflopend tot 10-11M samengesteld worden.

**Benodigdheden:**

* 2,4-dichloorfenoxyazijnzuur (2,4-D) oplossing (10-3 M)

**LET OP: Los je inweeg op in een heel klein beetje alcohol en vul je maatkolf aan met demiwater.**

* 3 pipetten van resp. 10, 9 en 1 ml met ballon
* Petrischalen
* 9 reageerbuizen met water
* 1 lege steriele reageerbuis
* tuinkerszaden
* Pincet, rond filtreerpapier, watervaste viltstift

**Week** 1: **inzetten:**

* Codeer 10 petrischalen van 10-3 tot 10-11 en een **controle.**
* Neem uit de stockoplossing van 10-3 10 ml en doe dat in de 1e (lege) reageerbuis.
* Pipetteer uit deze buis 1 ml en pipetteer dat in een reageerbuis waar 9 ml water inzit.
* Meng goed en haal uit die reageerbuis (10-4M) weer 1 ml en breng dat over in 9 ml water.
* Ga zo door tot 10-11M
* Leg een (geknipt) filtreerpapiertje in de gemarkeerde petrischaaltjes
* Schenk alle reageerbuizen over in de juiste petrischaal.

(Gebruik ongeveer 1 ml). Bewaar je buizen, daarmee kun je halverwege de week de kiemplantjes nogmaals vochtig maken.

* Neem ook een controle mee

**Bedenk zelf waar de controle uit zou moeten bestaan.**

* Leg in elk petrischaaltje een filtreerpapiertje en 10 tuinkerszaden
* Laat de tuinkers kiemen in het donker.

**Week 2: resultaten uitwerken:**

1. Meet na 1 week de lengte (in mm) van de stengel en de wortel bij ieder plantje. Noteer de gevonden waarden in tabellen.
2. Bepaal de gemiddelde lengte van de wortel en stengel per petrischaal, niet gekiemde zaden worden niet meegerekend.

Bereken daarna de afwijkingen ten opzichte van de controle.

1. Maak een grafiek waarbij je de lengte van de wortel en de stengel uitzet tegen de concentratie auxine.

**Geef in de conclusie van je meetrapport antwoord op de volgende vragen:**

1. Bij welke concentratie ligt het omslagpunt van groeiremming/bevordering bij de stengel?
2. Bij welke concentratie ligt het omslagpunt van groeiremming/bevordering bij de wortel?

# Zwaartekracht op kiemplantjes

Al eerder is er tijdens een nibi-bijeenkomst een interactieve lezing gegeven door Désirée den Os over dit onderwerp. Is terug te vinde op:

<https://www.nibi.nl/uploads/nibi/files/4e46e357edfa21f462728f0a46207905650cd826.pdf>

Practica op een hele goede Engelse website.

In dit practicum gaan de leerlingen onderzoek doen naar zwaartekracht. Alleen deel 1 uitvoeren is ook mogelijk.

<http://www.saps.org.uk/secondary/teaching-resources/1276-gravitropism-the-role-of-roots>

# Tomatenpracticum

Dit practium staat in de uitgave van Plantum “plantkracht” en is eerder verschenen als uitgave van het NIBI “Leven in de kas”. Nu te vinden als download op de site van het NIBI.

<https://www.nibi.nl/uploads/nibi/files/cdbdde8267a10db9edff3a96767452d793be69f8.pdf>

# Zouttolerantie

Een practicum waarbij de leerlingen zelf een onderzoek kunnen uitvoeren. Uiteraard is het ook mogelijk om dezelfde opzet te gebruiken als het practicum “Kiemkracht met tuinkerszaden”.

<https://www.seedvalley.nl/wp-content/uploads/2017/07/Plant_Rover_VERY_DISCO_voorbeelden.pdf>

<https://regiohollandbovenamsterdam.nl/verhalen/zilte-landbouw-verovert-de-wereld>