**Inhoudsopgave**

* **Inleiding (pagina 3/4)**
* **Materiaal (pagina 5)**
* **Methode (pagina 6)**
* **Resultaten (pagina 7/8/9)**
* **Conclusie (pagina 10)**
* **Discussie (pagina 11)**
* **Bronvermelding (pagina 12)**

**Inleiding**

Bij dit onderzoek wordt er onderzoek naar osmose gedaan, maar om dit onderzoek te kunnen begrijpen moet je eerst weten wat osmose is en waar het voor dient.   
Osmose is het proces van diffusie van water door een semipermeabel membraan.   
Een semipermeabele of selectief permeabele wand is een wand met poriën waar alleen sommige moleculen doorheen kunnen. Meestal kunnen alleen de watermoleculen door de poriën van de semipermeabele wand. Osmose behoort tot het passief transport, omdat er geen energie voor nodig is doordat het transport met het concentratieverval mee gaat.

Door de opgeloste stoffen in een oplossing heeft een oplossing een bepaalde osmotische waarde. De osmotische waarde wordt is het aantal opgeloste deeltjes per volume-eenheid. Hoe meer deeltjes in de in de oplossing zitten hoe hoger de osmotische waarde.

Stel je hebt twee bakken met daartussen een semipermeabele wand. Aan de linkerkant bevindt zich een oplossing en aan de rechterkant bevindt zich alleen water. De watermoleculen passen door de poriën van de semipermeabele wand, maar de moleculen van de oplossing niet. Doordat de osmotische waarde aan de linkerkant van hoger is dan de osmotische waarde aan de rechterkant gaan de watermoleculen van rechts naar links. De linkerkant met de hoge osmotische waarde zuigt als het ware het water naar deze kant. Dit heet de osmotische druk. Hierdoor neemt het vloeistof niveau toe en de concentratie van opgeloste stoffen af. Zo ontstaat er een gelijke concentratie.

Osmose vindt plaats bij plantaardige en dierlijke cellen, maar ze reageren beide verschillend op de veranderingen van de osmotische waarde van het vocht in hun omgeving.   
De osmotische waarde bepaalt of de cel water opneemt of afgeeft van/aan de omgeving.

Neem bijvoorbeeld een rode bloedcel, dit is een dierlijke bloedcel. Als je de rode bloedcel is gedestilleerd water zou zetten dan is de omgeving hypotoon, dus de omgeving heeft dan een lage osmotische waarde. Dan zouden er te veel watermoleculen de cel ingaan en zou de cel barsten. Als je de rode bloedcel in een oplossing met een gelijke osmotische waarde zou zetten dan gaan er evenveel watermoleculen in als uit de cel. De omgeving is dan isotoon. Als je de rode bloedcel in een oplossing zou zetten met een hoge osmotische waarde dan is de omgeving hypertoon en zouden er meer watermoleculen de cel uitgaan dan in en daardoor droogt de cel uit.

Bij een plantaardige cel gaat dit anders.  
als je een plantaardige cel hebt en je legt dit in een omgeving die hypotoon is ten opzichte van de cel dan vindt er turgor plaats. Turgor is de druk die veroorzaakt wordt doordat het celmembraan tegen de celwand aan drukt, turgor geeft de plant stevigheid. En de plant kan langer worden. Als je een plantaardige cel in een omgeving legt die isotoon is dan gaan er even veel watermoleculen in als uit de cel, maar doordat de druk op de celwand er niet meer is verliest de plant zijn stevigheid, maar de plant gaat niet slaphangen.

Als je een plantaardige cel in een omgeving legt die hypertoon is vindt er plasmolyse plaats. Bij plasmolyse drukt het celmembraan niet meer tegen de celwand, hierdoor gaan de watermoleculen uit de cel. En daardoor gaat de plant slaphangen. De plant kan hierdoor ook krimpen.

Nu al deze informatie voor dit onderzoek bekend is kun je de onderzoeksvraag bedenken. Dit is de onderzoeksvraag die in dit tweetal bedacht is:   
**Wat gebeurt er met de lengte en stevigheid van de aardappelstaafjes als je ze in verschillende concentraties zoutoplossingen doet?**

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden: de lengte en stevigheid van de aardappelstaafjes veranderen als je ze in verschillende concentraties NaCl oplossingen doet.

Onze hypothese is *da*t *bij de hoogste NaCl concentratie oplossing het aardappelstaafje kleiner en slapper wordt en bij de laagste NaCl concentratie wordt het aardappelstaafje steviger en langer.*

Dit is bedacht omdat elk reageerbuisje een andere concentratie NaCl oplossing bevat, dit betekent dat de osmotische waarde in elk reageerbuisje anders is. De hoogste concentratie NaCl oplossing heeft een hoge osmotische waarde. De aardappel heeft plantaardige cellen en wanneer een plantaardige cel in een omgeving wordt gelegd die hypertoon is vindt er plasmolyse plaats. Doordat er plasmolyse plaats vindt gaat het water uit de cel of in dit geval uit het aardappelstaafje. Hierdoor wordt het aardappelstaafje slapper en kleiner.

De laagste concentratie NaCl oplossing heeft een lage osmotische waarde hierbij vindt er bij plantaardige cellen turgor plaats dit geeft de plant stevigheid doordat het celmembraan tegen de celwand drukt. Turgor vindt plaats doordat er water wordt opgenomen in de cel en het celmembraan tegen de celwand aandrukt en de plantaardige cellen opzwellen. Hierdoor wordt het aardappelstaafje steviger en langer.

**Materiaal**

* **6 reageerbuisjes**
* **Rek voor reageerbuisjes**
* **Stift**
* **Erlenmeyer met 8% NaCl-oplossing**
* **Gedestilleerd water in spuitfles**
* **Bekerglaasje**
* **10 ml pipet**
* **Ballon voor pipet**
* **Een halve grote aardappel in de lengte doorsneden**
* **Een mesje**
* **Een snijplank**
* **Een geodriehoek**
* **Dopjes voor reageerbuisjes**
* **Een bekertje om de pipet mee om te spoelen**

**Methode**

**Dag 1**

Dit experiment is verdeeld over twee dagen. Op dag 1 ga je alles voorbereiden en op dag 2 kun je de resultaten meten.

Eerst pak je alle spullen die er nodig zijn. Een persoon in je tweetal gaat de aardappels in 7 staafjes snijden de staafjes moeten 50mm x 7mm x 7mm zijn. (5cm x 0,7cm x 0,7cm) Er mag geen schil aan de staafjes zitten omdat het osmose proces daardoor belemmerd wordt. Doe dit voor de nauwkeurigheid met een geodriehoek.

Pak de reageerbuisjes en nummer ze van 1 tot en met 6. Zet je naam of een symbool op de reageerbuisjes zodat je ze op dag 2 terug kunt vinden.   
Zet de ballon op de pipet door het een klein beetje nat te maken. Dan druk je het voorzichtig aan niet te veel anders krijg je de ballon er later niet af. Als je dat gedaan hebt kun je beginnen met de verdunningsreeks. Onthoud dat je bij het pipetteren tot het 2de streepje van boven moet zuigen anders heb je geen 8ml. En onthoud dat je ervoor moet zorgen dat de meniscus op de maatstreep ligt.  
in het bekerglas doe je het gedestilleerd water zodat je het makkelijk kunt op pipetteren. Daarna pipetteer je 8ml gedestilleerd water uit het bekerglas en je doet dit in reageerbuis nummer 1. Reageerbuis nummer 1 blijft 0% NaCl oplossing. Dit is de blanco proef. Dan pak je de erlenmeyer met 8% NaCl oplossing en daarvan pipetteer je ook 8ml en doet dit is reageerbuis nummer 6. Dit blijft 8% zout. Daarna spoel je de pipet 2x om met gedestilleerd water. Daarna pak je de buisjes 2 t/m 5 hiermee doe je de controle proef. Hierbij verander je iets om je hypothese te testen in dit geval is dat de concentratie zoutoplossing.  
in buis 2 tot en met 5 pipetteer je 8ml gedestilleerd water. Daarna pak je weer de erlenmeyer met de zoutoplossing en pipetteer je 8ml en dit doe je in buis nummer 5. Zet het dopje op buis 5 en dan meng je het water met de zoutoplossing door middel van kwispelen. Dit is nu 4% zout. Daarna spoel je de pipet 2x om met gedestilleerd water. Vervolgens haal je de dop eraf en pipetteer je 8ml uit buis 5 en dit doe je in buis 4. Buis 4 ga je ook kwispelen. In buis vier zit dan 2% zout. Daarna spoel je de pipet 2x om met gedestilleerd water. Dan pipetteer je weer 8ml uit buis 4 en doet dit in buis 3 en weer meng je het door te kwispelen. In buis 3 zit nu 1% zout. Daarna spoel je de pipet 2x om met gedestilleerd water. Tot slot pak je buis 3 en pipetteert weer 8ml en doet dit in buis 2. Dan kwispel je het reageerbuisje zodat het gaat mengen. In buis 2 zit nu 0,5% zout. En als laatst pipetteer je 8ml uit buis 2 en dit doe je in de spoel beker of door de gootsteen.

Als er 7 aardappelstaafjes gesneden zijn kun je ze gaan opmeten en met een van de staafjes doe je een blanco buigmeting. Dit is de beginwaarde die je later nodig hebt om de aardappelstaafjes te vergelijken. Dus je moet deze waarde ook noteren. De buigmeting doe je als volgt: je pakt het aardappelstaafje vast met een pincet. De pincet hou je horizontaal langs de geodriehoek. Daarna begin je met het buigen van het aardappelstaafje. Je moet doorgaan tot dat het aardappelstaafje niet meer verder kan buigen. En je moet de waarde noteren. Daarna doe je de 6 overige aardappelstaafjes in de reageerbuisjes. Elk staafje moet helemaal onder vloeistof staan. Schrijf op welk aardappelstaafje je in welk buisje doet. Dit is vooral belangrijk wanneer je de aardappelstaafjes niet helemaal precies dezelfde dikte hebt gesneden.

Tot slot doe je het buizenrek met de reageerbuisjes erin in de koelkast tot de volgende les.  
alle gegevens die je hebt verzameld (de lengte, breedte, dikte, buigwaarde) zet je in de tabel van dag 1.

**Dag 2**

Haal jouw rek met reageerbuisjes uit de koelkast. Meet van elk staafje de lengte, de breedte en de dikte. Daarna schrijf je op met hoeveel de lengte van elk staafje is toegenomen of afgenomen. Dan geef je de resultaten weer in een grafiek, een tabel en in een tekst. Ook moet je noteren welke staafjes stevig en welke slap aanvoelen. Tot slot noteer je andere waarnemingen zoals de kleur en de geur.

Resultaten

Nadat de aardappelstaafjes een paar dagen in de zoutoplossingen hebben gezeten zijn de gegevens verzameld en genoteerd. De gegevens zijn ook verwerkt in een tabel en in een grafiek. Die hieronder staan.  
(alle graden boven de 170 zijn een schatting)

Het aardappelstaafje dat in 0% zoutoplossing zat is van 8mm naar 10mm in lengte gegaan. Dit is een toename van 25%. De buigwaarde is ook veranderd van 145° naar 80°. De breedte is van 7mm naar 6mm (-14,3%) gegaan en de hoogte is van 50mm naar 55mm gegaan. (10%) De kleur was hetzelfde gebleven. En het rook naar aardappel. Het aardappelstaafje was steviger geworden.

Het aardappelstaafje dat in de oplossing van 0,5% zoutoplossing zat is van 8mm naar 8mm in lengte gegaan dit is een toename van 0 procent. De buigwaarde is van 145° naar 80° gegaan. De breedte is van 7mm naar 7mm (0%) gegaan en de hoogte van 50mm naar 50mm. (0%) Het aardappelstaafje was steviger dan eerst en was nog dezelfde kleur als eerst.

Het aardappelstaafje dat in de 1% zoutoplossing zat is van 8mm naar 10mm in lengte gegaan dit is een toename van 25%. De buigwaarde is van 145° naar 170° gegaan. De breedte is van 7mm naar 8mm (14,3%) gegaan en de hoogte van 50mm naar 50mm. (0%) Het aardappelstaafje was slapper geworden en het rook een beetje naar zout.

Het aardappelstaafje dat in de 2% zoutoplossing zat is van 9mm naar 9mm in lengte gegaan. Dit is een toename van 0%. De buigwaarde is van 145° naar 180° gegaan. De breedte is van 8mm naar 8mm (0%) gegaan en de hoogte van 45mm naar 45mm gegaan. (0%)

Het aardappelstaafje rook naar zout iets meer dan het aardappelstaafje uit de 1% oplossing en het was slapper geworden. De kleur was ook geler.

Het aardappelstaafje dat in de 4% zoutoplossing zat is van 8mm naar 5mm in lengte gegaan dit is een afname van -37,5%. De buigwaarde is van 145° naar 180° gegaan. De breedte is van 8mm naar 4mm (-50%) gegaan en de hoogte is van 55mm naar 44mm (-20%) gegaan. Het aardappelstaafje was slapper, de kleur was geler en de geur was een beetje hoe bitter smaakt.

Het laatste aardappelstaafje dat in de zoutoplossing zat van 8% is van 7mm naar 5mm in lengte gegaan. Dit is een afname van -40%. De breedte is van 7mm naar 5mm(-28,6%) gegaan en de hoogte van 50mm naar 47mm. (-6%) De buigwaarde is van 145° naar 180° gegaan Dit staafje kon nog verder buigen, want het vouwde helemaal dubbel en brak helemaal niet. Maar dit viel niet te meten met de geodriehoek. De kleur was ook veel geler dan aan het begin van de proef en de geur was zeer zout.

Er zijn hier wat afwijkende resultaten. Zo zou het niet kunnen dat de afname van lengte in de oplossing van 8% zoutoplossing minder is dan de afname in de 4% zoutoplossing. In de grafiek is dit ook te zien. Ook zou het niet moeten kunnen dat er een afname van 0% is bij het aardappelstaafje dat in de oplossing van 2% zat. Bij alle aardappelstaafjes die in een concentratie met zoutoplossingen hebben gezeten zou er geen toename in lengte zijn maar juist een afname. Deze resultaten kloppen niet met de theorie. Het zou natuurlijk ook nog zo kunnen zijn dat bij de reageerbuisje 2 en 4 waar 0,5% en 2% NaCl oplossing in zat de omgeving isotoon was in plaats van hypertoon of hypotoon, dan zou het wel kloppen dat er geen toename of afname is in lengte. Dit klopt als dit zo is wel met de theorie.

In deze grafiek is te zien hoe de verschillende zoutconcentraties de aardappelstaafjes hebben beïnvloed.

De groene lijn geeft de toename of afname in hoogte aan. De oranje lijn geeft de toename/afname in lengte aan en de gele lijn de toename of afname in breedte.

De grafiek is geen rechte lijn, maar hier is een logische verklaring voor. De lengtes van de aardappelstaafjes waren niet allemaal gelijk. Mogelijk zijn er een paar fouten gemaakt tijdens het opmeten van de aardappelstaafjes. Of tijdens het berekenen van het verschil percentage.

Verschil van aardappelstaafjes

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Dag 1 | Dag 2 | % verandering |
| 0 | 8mm x 7mm x 50mm | 10mm x 6mm x 55mm | +25% -14,3% +10% |
| 0,5 | 8mm x 7mm x 50mm | 8mm x 7mm x 50mm | 0% 0% 0% |
| 1 | 8mm x 7mm x 50mm | 10mm x 8mm x 50mm | +25% +14,3% 0% |
| 2 | 9mm x 8 mm x 45mm | 9mm x 8mm x 45mm | 0% 0% 0% |
| 4 | 8mm x 8mm x 55mm | 5mm x 4mm x 44mm | -37,5% -50% -20% |
| 8 | 7mm x 7 mm x 50mm | 5mm x 5mm x 47mm | -40% +28,6% -6% |

Hieronder staat nog een tabel waar de buigwaardes ook nog in verwerkt zijn.

Tabel 1 (dag 1)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Zout % | Lengte, breedte, dikte | Buigwaarde |
| 1 | 0% | 8mm x 7mm x 50mm | 145 ° |
| 2 | 0,5% | 8mm x 7mm x 50mm | 145 ° |
| 3 | 1% | 8mm x 7mm x 50mm | 145 ° |
| 4 | 2% | 9mm x 8 mm x 45mm | 145 ° |
| 5 | 4% | 8mm x 8mm x 55mm | 145 ° |
| 6 | 8% | 7mm x 7 mm x 50mm | 145 ° |

Tabel 2 (dag 2)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Zout % | Lengte, breedte, dikte | Buigwaarde |
| 1 | 0% | 10mm x 6mm x 55mm | 80 ° |
| 2 | 0,5% | 8mm x 7mm x 50mm | 80 ° |
| 3 | 1% | 10mm x 8mm x 50mm | 170 ° |
| 4 | 2% | 9mm x 8mm x 45mm | 180 ° |
| 5 | 4% | 5mm x 4mm x 44mm | 180 ° |
| 6 | 8% | 5mm x 5mm x 47mm | 190 ° |

**Conclusie**

De onderzoeksvraag was: Wat gebeurt er met de lengte en stevigheid van de aardappelstaafjes als je ze in verschillende concentraties zoutoplossingen doet?

De hypothese die bij deze vraag bedacht werd was: *bij de hoogste NaCl concentratie oplossing het aardappelstaafje kleiner en slapper wordt en bij de laagste NaCl concentratie wordt het aardappelstaafje steviger en langer.*

Dit is te zien als je de resultaten van de 0% NaCl oplossing vergelijkt met de resultaten van de 8% NaCl oplossing.

Ook al zijn de resultaten afwijkend valt het verschil tussen het aardappelstaafje die in de 0% oplossing zat en het aardappelstaafje die in de 8% zoutoplossing zat goed te zien.   
Je kunt namelijk zien dat het aardappelstaafje dat in de 0% NaCl oplossing zat gegroeid is en steviger geworden is en het aardappelstaafje uit de 8% NaCl oplossing is gekrompen en slapper is geworden.

De conclusie die getrokken kan worden uit de resultaten is dat bij een hoge NaCl oplossing het aardappelstaafje korter en slapper wordt en bij een lage NaCl oplossing het aardappelstaafje steviger en langer wordt. In de inleiding kon gelezen worden dat er bij een plantaardige cel turgor plaats vond als de plant in een omgeving gezet werd die hypotoon is. Turgor vindt plaats door de osmotische druk. De osmotische druk is de druk die ervoor zorgt dat de watermoleculen naar de kant worden gezogen die de hoogste osmotische waarde heeft. Waardoor de concentratie aan beide kanten gelijk wordt. Ook kon je lezen dat als een plant in een omgeving gezet wordt die hypertoon is er plasmolyse plaats vond. Bij plasmolyse laat het celmembraan los van de celwand en al het water dat in de cel zit gaat er dan uit. Dit komt ook door de osmotische druk. Doordat de omgeving veel opgeloste deeltjes bevat wordt al het water uit de cel gehaald zodat de concentraties gelijk worden, maar hierdoor wordt de plant slap en mogelijk krimpt de plant dan ook. Ook kun je concluderen dat wanneer de omgeving isotoon is er geen verandering plaats vind in lengte, doordat er evenveel watermoleculen de cel is gaan als uit.   
  
een andere conclusie die ook getrokken kan worden uit de resultaten is dat ze zoutconcentraties niet alleen invloed hadden op de lengte en stevigheid, maar ook op de geur, kleur, breedte en hoogte van de aardappelstaafjes.

Als je de hypothese vergelijkt met de conclusie kun je zien dat de hypothese juist is. In de hypothese wordt gezegd dat bij een hoge concentratie NaCl de plant krimpt en slap wordt. In de uitleg die onder de hypothese staat op pagina 4 wordt uitgelegd dat dit gedacht wordt omdat er plasmolyse plaats vindt. (Dit kun je ook terugzien in de resultaten o.a. bij de grafiek en tabel.) en in de conclusie komt dit weer terug.

**Discussie**

De onderdelen waren goed verdeeld. Ook hebben we elkaar geholpen wanneer dat nodig was. Het pipetteren van buis 1,2,3,5 en 6 waren nauwkeurig de meniscus zat precies op de maatstreep. Het pipetteren van buis 4 naar buis 3 had nauwkeuriger gekund. De meniscus zat net iets boven de maatstreep omdat het niet goed lukte om het erop te krijgen. Het aardappelstaafje in buis 4 is het grootste aardappelstaafje dit had ook nauwkeuriger gekund. Hoewel het begrijpelijk is dat het lastig is om de staafjes zo nauwkeurig te snijden. Ook is de buigmeting maar bij 1 aardappelstaafje gedaan in plaats van bij allemaal, dat 7de staafje had waarschijnlijk ook een andere afmeting wat invloed had op de buigwaarde.  
Voor de rest is de proef nauwkeurig gedaan.

Na het noteren van de resultaten zijn er een paar opmerkelijke dingen uitgekomen. Een paar resultaten klopte niet met de theorie. Zoals dat er geen afname of toename was bij de zoutoplossing van 2%. Er zouden fouten gemaakt kunnen zijn tijdens het pipetteren, maar ook bij het snijden van de aardappelstaafjes. De lengtes waren namelijk niet gelijk aan elkaar maar verschilde. Het zou ook kunnen zijn dat he pipet niet goed omgespoeld was bij het pipetteren van een hoge concentratie naar een lagere concentratie.

Er zouden betere resultaten uit de proef zijn gekomen als de aardappelstaafjes precies dezelfde afmetingen hadden.   
De proef is niet helemaal betrouwbaar doordat niet alles dezelfde afmeting had. Wel hadden alle reageerbuisjes dezelfde hoeveelheid vloeistof. Alle aardappelstaafjes werden onder dezelfde omstandigheden behandeld. Denk daarbij aan tijd in de koeling en hoeveelheid vloeistof. Maar omdat er 2 factoren verschillen is dit onderzoek niet betrouwbaar.

In het vervolg zouden de aardappelstaafjes dezelfde afmetingen moeten hebben, en het pipetteren moet nauwkeuriger. De volgende keer moet de pipet meer omgespoeld worden in plaats van een paar keer.   
Bij het vervolgonderzoek zouden we er voor moeten zorgen dat alle omstandigheden precies hetzelfde zijn er in plaats van 2 factoren maar 1 factor verschilt en bij een vervolgonderzoek zouden we misschien de aardappelstaafjes in verschillende concentraties zoutoplossingen doen waar meer verschil tussen zit. (Dit keer was buis 4 de helft van buis 5 etc.) zodat het verschil duidelijker wordt.

**Bronvermelding**

1. <https://biologiepagina.nl/verslagbiologie.htm>
2. <https://bvj.secure.malmberg.nl/chapter/es:0C229D7A-968D-4D9F-9760-036B1150A8EB>
3. <https://biologielessen.nl/index.php/dna-3/582-diffusie-en-osmose>