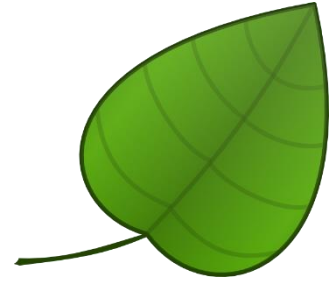


Mitose in der Zwiebelwurzel

– Eine Dokumentation zum Nachmachen –



1. Einführung

Als Mitose wird ein Vorgang bezeichnet, bei dem sich die sogenannte „Mutterzelle“ in zwei „Tochterzellen“ teilt. Dies ist eine Form der Kernteilung. Dabei erhalten die Tochterzellen ein genetisch identisches Duplikat des Erbgutes von der Mutterzelle. Mit Hilfe der Karminessigsäure lässt sich dieses Schauspiel mikroskopisch beobachten.

2. Vor dem Färben

Es sollten ausschließlich BIO-Zwiebeln verwendet werden. Konventionelle Zwiebeln werden meist mit Keimungshemmern behandelt. Dadurch treiben die Wurzeln nur schwer bzw. gar nicht aus, zudem ist eine Mitose dann nur selten und schwer zu sehen. Prinzipiell lässt sich die Mitose auch bei anderen Pflanzen beobachten. Am Besten geht es bei den schnell-wachsenden.

1. Von einer BIO-Zwiebel wird die äußere, lockere Schale entfernt. Die vertrockneten Wurzeln am Boden werden so gut wie möglich abgezupft.



2. In den Boden der Zwiebel wird mit dem Messer ein senkrechter Schnitt gesetzt (5mm tief). Dadurch dringt das Wasser besser ein, und die Zwiebel keimt schneller.



3. Im nächsten Schritt wird die Zwiebel in ein Gefäß mit Leitungswasser gestellt. Die Wurzelscheibe sollte dabei knapp (ca. 5mm tief) im Wasser stehen.



4. Das Wasser sollte 2x am Tag gewechselt werden. Dabei immer vergewissern, dass die Zwiebel das Wasser gut berührt. Nach etwa 2-3 Tagen bilden sich brauchbar lange Wurzeln. Einige Stunden vor dem Präparieren kann 1/3 des Wassers durch Kokoswasser ersetzt werden. Das regt die Mitose der Zellen an.



3. Durchführung

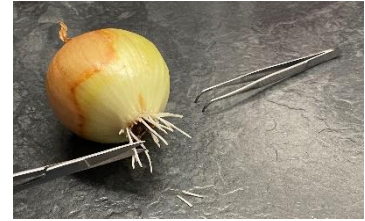
Benötigte Materialien:

- Karminessigsäure (45% Säure, am besten selbst hergestellt)
- Essigsäure (45% Säure)
- Gekeimte BIO-Zwiebel
- Präparier-Schere
- Pinzette
- (Glas-)Pipette
- Kleines Glasfläschchen (z.B. 10ml-Gefäße)
- Wasserbad mit Thermometer (optimalerweise automatisch temperiertes Wasserbad oder Wärmeplatte)
- Timer bzw. Stoppuhr
- Saubere Objektträger mit Deckgläschen

Während der Verwendung der (Karmin-)Essigsäure muss unbedingt eine Schutzbrille verwendet werden! Der Augenkontakt mit der Essigsäure führt innerhalb kurzer Zeit zur Erblindung! Auch Schutzhandschuhe schützen vor Spritzern der Karminessigsäure, denn der Essig lagert den roten Farbstoff bei Kontakt sofort in der obersten Hautschicht der Hand ein!



1. Die fertig gekeimte Zwiebel wird kurz abgetupft und anschließend auf die Arbeitsfläche gelegt. Von den Wurzeln werden nun mit der Präparierschere mehrere **8 mm** lange Zwiebelwurzelspitzen abgetrennt.



2. Die ZWS werden mit der Pinzette in das kleine Fläschchen gelegt. Die Wurzeln dabei **niemals** an der Spitze anfassen, sondern vorsichtig in der Mitte. In der Spitze findet nämlich der empfindliche Mitosevorgang statt.



3. In das Glas werden nun etwa **2 ml** Karminessigsäure pipettiert. Die ZWS sollten dann frei in der roten Lösung schwimmen können.



4. Das Gefäß wird nun ohne Deckel in ein Wasserbad/Wärmeplatte gestellt. Die Temperatur sollte möglichst konstant auf **80°C** eingestellt werden. Hierbei geschieht die hauptsächliche Färbung. Nach **20 Minuten** wird die Lösung aus dem Wasserbad entnommen.



5. Nach dem Wasserbad wird das Gläschen für **15 Minuten** zum Abkühlen zurück auf den Arbeitsplatz gestellt. Die rote Karminessigsäure hat sich durch das Erhitzen ein wenig reduziert.



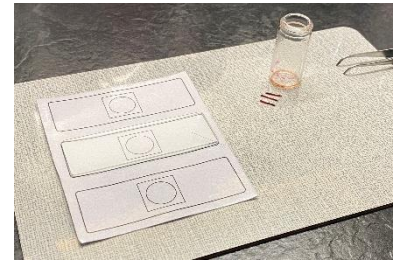
6. Die Lösung wird jetzt abpipettiert. Dabei aufpassen, dass die gefärbten ZWS nicht durch die Pipettenspitze berührt/zerdrückt werden.



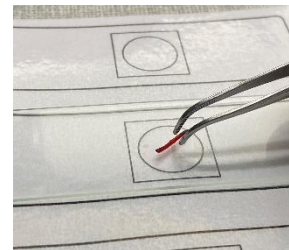
7. In das Gefäß werden nun **2 ml** Essigsäure (45%) gegeben. Dabei wird überflüssiger Farbstoff aus den Zellen gewaschen; die an der Mitose beteiligten Chromosomen und Zellkerne bleiben jedoch gefärbt. Nach **2 Minuten** wird auch diese Lösung abpipettiert, gleich danach wird der Waschvorgang **1 weiteres mal wiederholt**.



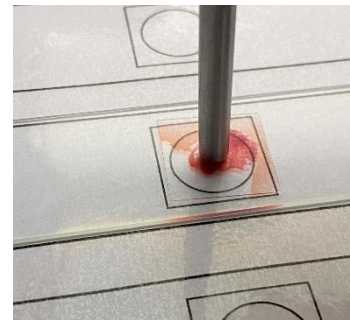
8. Die fertigen ZWS werden aus dem Glas entnommen. Saubere Objektträger werden auf dem Arbeitsplatz vorbereitet. Wenn die Präparate später zur Konservierung mit Euparal eingedeckt werden sollen, empfiehlt es sich, unter den Objektträger eine Positionskarte zu legen.



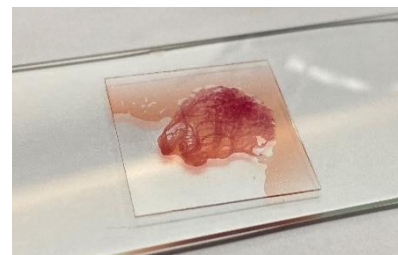
9. Eine ZWS wird **sehr vorsichtig** auf einen Objektträger gelegt. Achtung: Die gefärbten ZWS sind dabei **sehr zerbrechlich**, und lassen sich leicht mit der Pinzette zerdrücken!



10. Nachdem das Deckgläschen aufgelegt wurde, wird das Quetschpräparat angefertigt. Dazu drückt man mit **gleichmäßigem Druck** mit einem flachen Stiel (z.B. Rückseite einer Präpariernadel) auf das Objekt. Im Anschluss sollte die ursprüngliche Form der Wurzel nicht mehr zu erkennen sein, sondern nur noch ein dünnes „Zwiebelmus“.



11. Man erhält das fertige Quetschpräparat. Unter dem Mikroskop (400x-1000x) lassen sich nun die einzelnen Phasen der Zellteilung (Mitose) beobachten.



4. Mikroskopieren



Interphase

Als Interphase wird der Zeitraum zwischen der *Mitose* einer Zelle bezeichnet. Dabei wird die Zellteilung vorbereitet. Nun werden die *Chromatiden* der *Chromosomen* verdoppelt. Dabei bildet ein Chromosom ein *identisches Duplikat*, mit dem es zusammenhängt.



Prophase (Phase 1)

Nun beginnt die eigentliche Mitose. Das *Chromatin* beginnt sich zu spiralisieren, und wird als kurze Fäden sichtbar. Zellbestandteile wie *Nukleus* und die Kernhülle verschwinden. Zwischen den *Zentriolen* bildet sich der *Spindelapparat*.



Metaphase (Phase 2)

Die Chromosomen ordnen sich nun auf der *Äquatorialebene* an. Dabei heften sich die Fasern des Spindelapparats an die Chromosomen.



Zwiebelwurzel-Spitze (ZWS)
 Quetschpräparat
 Färbung: Karminessigsäure
 10x*40x
 Mitose (Anaphase)



Anaphase (Phase 3)

Jetzt teilen sich die in der Interphase duplizierten Chromosomen. Dabei wandern die beiden *Schwesternchromatiden* (mit Hilfe des Spindelapparats) in Richtung der entgegengesetzten Pole.

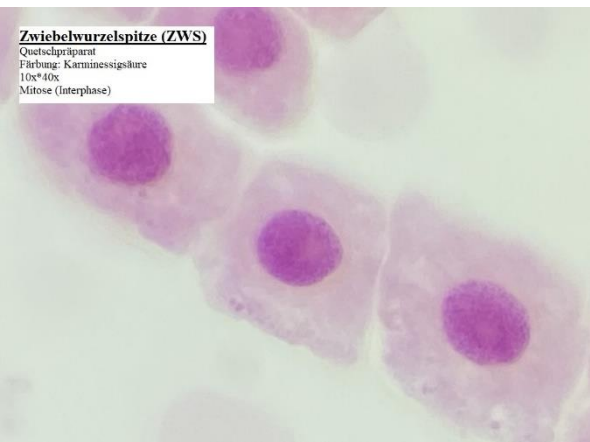
Zwiebelwurzel-Spitze (ZWS)
 Quetschpräparat
 Färbung: Karminessigsäure
 10x*40x
 Mitose (Telophase)



Telophase (Phase 4)

Sobald die Chromosomen an den Polen angekommen sind, entspiralisieren sie sich. Um beide Chromosomensätze bildet sich jeweils eine neue Kernhülle. Aus der Mutterzelle entstehen 2 neue Tochterzellen.

Zwiebelwurzelspitze (ZWS)
 Quetschpräparat
 Färbung: Karminessigsäure
 10x*40x
 Mitose (Interphase)



Interphase

Die Mitose ist nun abgeschlossen, und zwei neue Tochterzellen sind entstanden. Auch diese können wieder eine neue Mitose beginnen, und aus den 2 Tochterzellen werden insgesamt 4 Tochterzellen.

