



Isfahan University

Faculty of science

Biology department

Lab:

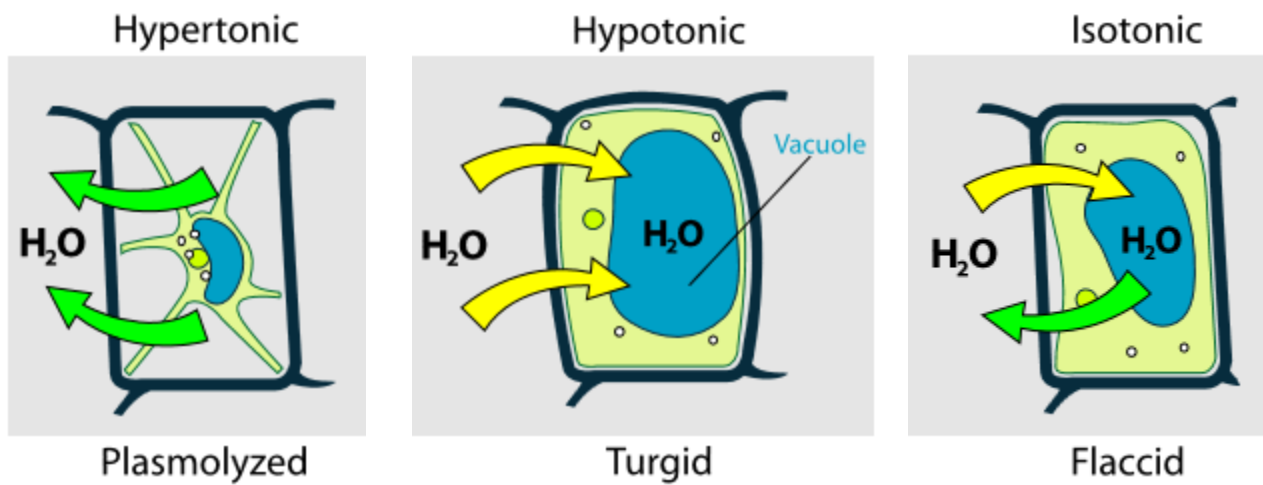
Principles of plant physiology



پتانسیل آب (Ψ_w) در بافت گیاهی

By:Farzaneh Zoei

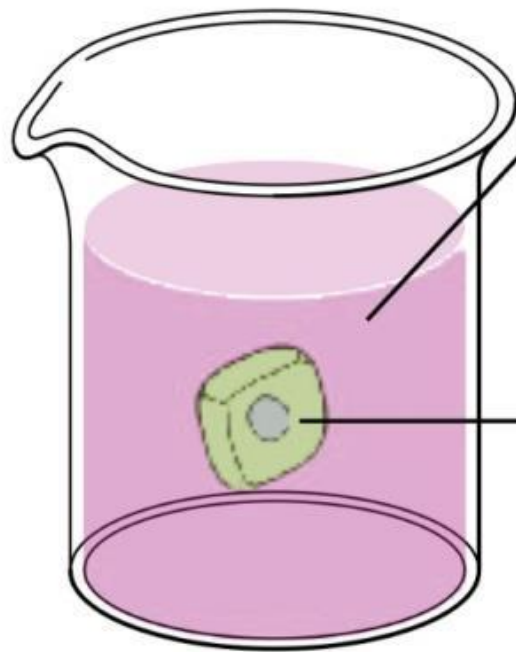
- پتانسیل آب به طور قراردادی برای آب خالص در فشار اتمسفر صفر در نظر گرفته می‌شود و سایر محیط‌ها را نسبت به آن با پتانسیل منفی مطرح می‌نمایند.
- پتانسیل آب با علامت Ψ_w نشان داده می‌شود و در فهم چگونگی حرکت آب در بین سیستم گیاه، خاک و هوا اهمیت دارد.
- هرچقدر ناخالصی آب بیشتر باشد، پتانسیل آب منفی‌تر خواهد بود.
- با توجه به اختلاف پتانسیل آب دو محیط مجاور یکدیگر می‌توان جهت حرکت آب بین دو محیط را پیش بینی نمود.
- همواره جهت حرکت آب از محیطی با پتانسیل آبی کمتر منفی به سمت محیطی با پتانسیل آب منفی‌تر می‌باشد.
- در واقع محیط‌هایی با پتانسیل آب کمتر منفی بیشتر تمایل به از دست دادن آب و محیط‌هایی با پتانسیل آبی منفی‌تر تمایل به جذب آب دارند.



چگونگی جابجایی آب بین سلول و محیط در حالات مختلف

- با توجه به اینکه در محلول‌ها پتانسیل آب با پتانسیل اسمزی محلول یکسان است، به کمک خصوصیتی از محلول مانند غلظت محلول، ضریب یونیزاسیون محلول، ثابت گازها و دمای محلول می‌توان پتانسیل آب محلول را بدست آورد، ولی تعیین پتانسیل آب شیره سلول از این طریق امکان پذیر نیست.
- پتانسیل آبی سلول را به چند روش می‌توان تعیین نمود که ساده‌ترین روش آزمایشگاهی آن روش غوطه‌وری در محلول است.

- در این روش قطعات یکنواخت از بافت را در یکسری از محلول‌های غیرالکترولیت مانند ساکارز قرار داده و محلولی را که در آن وزن، حجم و یا طول بافت پس از تعادل تغییر پیدا نمی‌کند را مشخص می‌نمایند.



Solute in water

$$\Psi = \Psi_p + \Psi_s$$

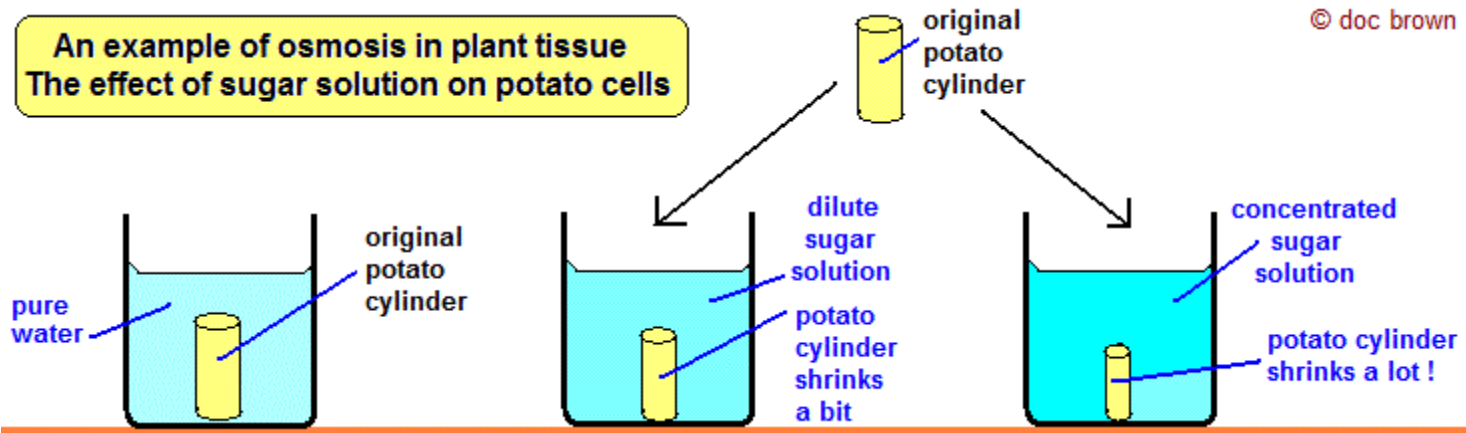
$$-12 = 0 + (-12)$$

Plant cell

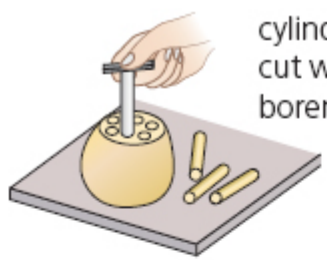
$$\Psi = \Psi_p + \Psi_s$$

$$-12 = 3 + (-15)$$

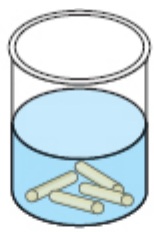
An example of osmosis in plant tissue
The effect of sugar solution on potato cells



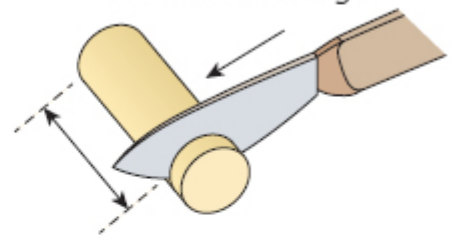
- ساده‌ترین روش در بین موارد فوق حالتی است که تغییرات وزن بررسی گردد.
- در این روش محلول‌هایی از ساکارز با غلظت‌های گوناگون تهیه کرده و در هر غلظت قطعه‌ایی از بافت گیاهی مورد آزمایش که بدقت توزین شده قرار می‌گیرد.
- بر اساس اختلاف بین پتانسیل آبی محلول و سلول جریان آب بین محیط و سلول برقرار می‌شود و این تبادل آبی تا زمانی ادامه می‌یابد که پتانسیل محلول و سلول یکسان گردد. بدنبال این جابجائی آب وزن قطعه بافت تغییر خواهد کرد. زمان به تعادل رسیدن بستگی به حجم نمونه و میزان اختلاف پتانسیل آب بافت و محیط اطراف دارد، به صورتی که در مورد یک لایه سلولی این زمان در حدود چند دقیقه و در مورد یک لایه بافت در حدود ۲۴ ساعت می‌باشد، البته لازم به ذکر است که در طی این مدت نبایستی محلول تبخیر گردد.



cylinders of tissue cut with a cork borer

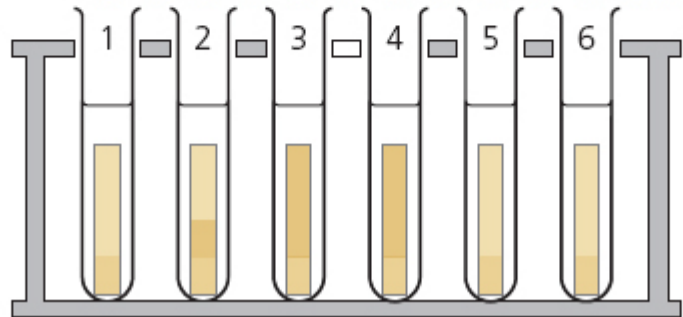


washed and soaked in water to ensure turgidity



cylinders cut to a standardised length

immersed in a sugar solution of concentration of range 0.2 mol dm^{-3} (tube 1) to 1.0 mol dm^{-3} (tube 6)



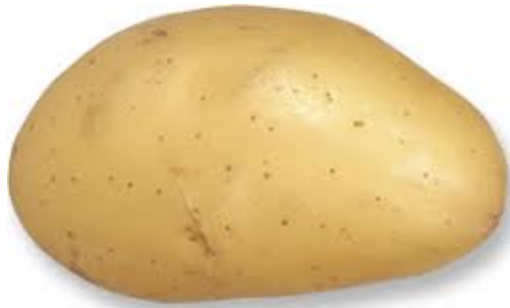
finally, lengths of individual cylinders are re-measured, and change in length expressed as a % of the original length

مراحل آزمایش

- از محلول ساکارز یک مولار غلظت‌های ۰/۱۵، ۰/۲۰، ۰/۲۵، ۰/۳۰، ۰/۳۵، ۰/۴۰، ۰/۴۵، ۰/۵۰، ۰/۵۵، ۰/۶۰ مولار را در بشرهای جداگانه تهیه نمایید.



- با استفاده از چوب پنبه سوراخ کن برای هر غلظت ساکارز دو قطعه استوانه ۲ سانتی متری از غده سیب زمینی جدا نمائید.

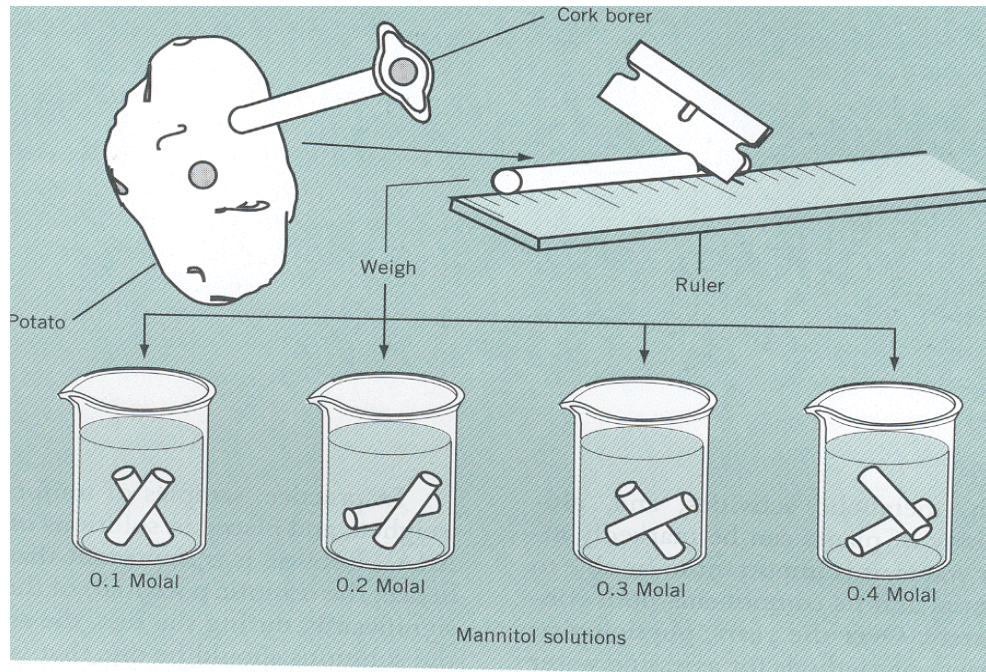


- دو قطعه استوانه ۲ سانتی متری غده سیب زمینی که مربوط به یک محلول می باشد را همزمان توزین نمائید .

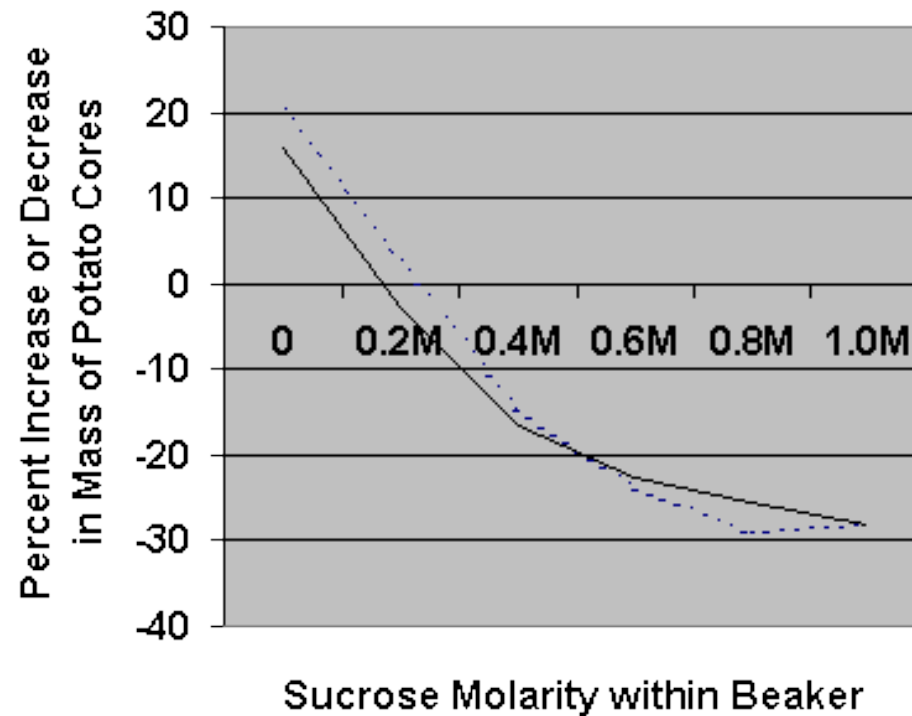
- قطعات توزین شده را در محلول ساکارز مربوطه انداخته و ظروف آزمایش را در شرایطی قرار دهید که موجب تغییر در غلظت محلول‌ها نگردد.



- پس از گذشت زمان تعادل (حداقل ۲ ساعت) نمونه‌ها را از محلول خارج کرده و بر روی کاغذ آب خشک کن قرار دهید تا آب سطحی آن‌ها جذب کاغذ شود.
- سپس قطعات هر محلول را توزین نمایید.



- با مقایسه وزن اولیه و وزن ثانویه نمونه موجود در هر غلظت، غلظتی که تغییرات وزن نمونه در آن صفر بوده را بدست آورید.



منحنی ارتباط بین تغییرات وزن نمونه ها با تغییرات غلظت محلول ساکارز



همانطور که نمودار نشان می دهد منحنی رسم شده فوق در یک نقطه با محور Xها تلاقی دارد. این نقطه در واقع غلظتی را نشان می دهد که در آن محلول تهیه شده با بافت به حالت ایزوتونیک می باشد. با استفاده از قانون وانت هوف پتانسیل اسمزی و به دنبال آن پتانسیل آب نمونه بدست می آید.

$$\Psi_s = \Psi_w = - R T C$$

$$\Psi_s = \text{پتانسیل اسمزی}$$

$$C = \text{غلظت محلول ایزوتونیک}$$

$$R = \text{ثابت گازها که معادل } 0.0832 \text{ می باشد}$$

$$T = \text{دما بر حسب کلوین می باشد (} 273 + ^\circ\text{C)}$$

لازم به ذکر است که قانون وانت هوف برای محلولهای غیر دی الکتریک ایده آل و با غلظت پایین صادق است.