محاضرات بايولوجي / فسلجة نبات (عملي)

الفسلجة النباتية / المختبر الخامس / المرحلة الثالثة

نفاذية الخلية CELL PERMEABILITY

ترتبط النفاذية مع الأغشية ارتباط وثيق حيث إن النفاذية هي صفة للغشاء وليس للمواد المارة خلاله، وان كل خلية نباتية تحتوي على نظام غشائي معقد واهم وظائف الأغشية هي:

١- تنظيم تبادل المواد بين الخلية و محيطها الخارجي (وقد تكون خلية أخرى).
٢- تبادل المواد بين الأجسام البروتوبلازمية الموجودة في الخلية مع بعضها البعض.
٣- حفظ مكونات الخلية من تأثيرات المحيط الخارجي.

الأنظمة الغشائية في الخلية:

أولاً- الجدار الخلوي (Cell Wall)

هو جدار صلب ومرن يفرزه السايتوبلازم ويحافظ عليه ويتكون من ثلاث طبقات:

١- **الصفيحة الوسطى:** هو الجدار الفاصل بين خلية وأخرى (حيث يعتبر كمادة لاصقة بين الخلايا) ويتكون (٩٠) % من بكتات الكالسيوم والمغنيسيوم.
٢- **الجدار الأولي:** يكون الجزء الوسطي من الجدار الخلوي ويتكون (٥٠) % من بكتات الكالسيوم والمغنيسيوم و(٥٠) % من السليلوز وأنصاف السليلوز.
٣- **الجدار الثانوي:** يأتي بين الجدار الأولي و السايتوبلازم ويتكون (٩٠) % من السليلوز وأنصاف السليلوز ومرونته اقل من الجدار الأولي ويزداد سمكه كلما نضجت الخلية.

ولان الجدار الخلوي عبارة عن جزء ميت فالماء والايونات تنفذ بصورة حرة إلى داخل الخلية

ثانياً- الغشاء الخلوي (الغشاء البلازمي) (Plasma membrane or Plasma lemma)

هو غشاء رقيق جداً وهو جزء حي يفرزه السايتوبلازم على الجدار الثانوي من الداخل و يحيط بالسايتوبلازم من الخارج وهو غشاء مفرد فيه صفات المرونة والنفاذية الانتخابية والقدرة على تجديد ما يتلف منه.

مكونات الغشاء:

١- **البروتينات:** هي من نوع البروتينات التركيبية ذات الأوزان الجزيئية العالية كما توجد بروتينات الإنزيمات لأداء الوظائف الحيوية مثل ATPas
٢- **الدهون:** هي من نوع الدهون التركيبية مثل Phospholipids, Glycolipids, Sulfulipids
٣- **الكالسيوم:** له دور في نفاذية الخلية حيث يؤثر على خواص الغشاء.
٤- **الماء وبعض المكونات الأخرى:** يدخل الماء في تركيب الأغشية وكذلك بعض الايونات.

شكل الغشاء:

يوجد عدد من الفرضيات لشكل الغشاء أكثرها قبولاً هي The Fluid Mosaic Model للعالم Singer ومساعده Nicholson (١٩٧٢) حيث تتلخص بوجود طبقتين من البروتين في الغشاء سمك كل طبقة (٢٠) انكستروم على شكل بروتينات كروية globular proteins تحمل شحنات وتذوب في الماء وهي غير مستقرة وبذلك تمنح النفاذية الاختيارية للغشاء وهناك المسامات (الفتحات) pores التي ينفذ منها الماء وتوجد بين البروتينات الدهون المفسفرة برؤوسها المحبة للماء وذيولها الكارهه للماء . إن نسبة البروتينات إلى الدهون تختلف في الخلايا وتقريبا نسبتها (٦٠) % بروتينات و(٤٠) % دهون أما سمك الغشاء ككل (٧٥-١٠٠) انكستروم.

ثالثاً - غشاء الفجوة Tonoplast

يشبه الغشاء الخلوي من الناحية التركيبية والوظيفية ويقوم بفصل محتويات الفجوة عن السايتوبلازم.

رابعاً - أغشية العُضيات:

الأجسام الحية الموجودة داخل البروتوبلازم مثل المايتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء والغلاف النووي تحتوي على أغشية مزدوجة.

أنواع الأغشية حسب درجة نفاذيتها للمواد المختلفة:

١- **الأغشية النفاذة Permeable Membrane**
وهي الأغشية التي تسمح لجزيئات المادة المذابة والمذيبة بالنفاذ من خلالها مثل الجدار الخلوي وأوراق الترشيح.

٢- **الأغشية غير النفاذة Impermeable Membrane**
وهي الأغشية التي لا تسمح لجزيئات المواد المختلفة بالنفاذ من خلالها مثل الزجاج.

٣- **الأغشية نصف النفاذة Semi permeable Membrane**
وهي الأغشية التي تسمح لجزيئات المذيب بالمرور من خلالها ولا تسمح لجزيئات المذاب بالمرور من خلالها مثل ورق السيلوفان.

٤- **الأغشية الاختيارية النفاذية Differential permeable or Selective permeable**
وهي الأغشية التي تسمح بمرور بعض جزيئات المذاب فضلاً عن جزيئات المذيب بالمرور من خلالها مثل الغشاء البلازمي وغشاء الفجوة.

العوامل المؤثرة على نفاذية الغشاء البلازمي:

١- **درجة الحرارة:** كلما زادت درجة الحرارة تزداد النفاذية إلى حد معين بعدها تفقد الأغشية خصائصها الحيوية وفي هذه الحالة تنطلق المواد من الغشاء وتسمى بالدرجة الحرارية المميتة Lethal Temperature

٢- **تأثير الـ pH:** كلما كان الـ pH مرتفع أو منخفض يؤثر على تأين المواد المارة وكذالك على تركيب الغشاء البلازمي وبالتالي زيادة النفاذية.

٣- **ظاهرة التضاد أو تأثير الايونات:** الايونات المختلفة تغير من التركيب الكيماوي للغشاء وبذلك تتأثر النفاذية (فالايونات الموجبة الاحادية الشحنة تجعل الغشاء متضرر وتنفذ الايونات خلاله بسرعة، اما الايونات الموجبة الاخرى والسالبة تجعل النفاذية طبيعية).

٤- **المواد المخدرة و السامة:** تؤثر على حساسية الخلية وتنفسها وكلما كان ذوبانها في الدهون كبير كان تأثيرها في النفاذية كبير مثل الكلوروفورم.

٥- **تأثير الإشعاع:** تؤثر الأشعة على حيوية الغشاء وبصورة عامة تقلل من نفاذية الأغشية.

٦- **النشاط الفسلجي للخلية:** الخلايا الفعالة تستهلك كميات كبيرة من المواد الغذائية مقارنة بالخلايا غير النشطة، وبذالك يظل هناك منحدر في تركيز الذائبات من خارج الغشاء إلى داخله مما يؤدي إلى دخول المواد للخلية.

2 18

النفاذية Permeability

التجربة الأولى: دراسة تأثير العوامل الفيزياوية (درجة الحرارة) على نفاذية أغشية الخلية.

المواد المستخدمة:

١- أنابيب اختبار متساوية بالحجم، الماء المقطر.
٢- ثلاجة وحمام مائي (water bath)، هيتر(Heater).
٣- قطع متساوية من جذور نبات الشوندر (البنجر) تحضر أنياً.

طريقة العمل:

١- تؤخذ أربعة أنابيب اختبار ويوضع فيها نفس الكمية من الماء المقطر (٥) مل.
٢- يقطع نبات الشوندر إلى قطع متساوية وتوضع قطعة في كل أنبوبة.
٣- توضع الأنبوبة الأولى في درجة حرارة منخفضة (التجميد) والأنبوبة الثانية في المختبر والأنبوبة الثالثة في حمام مائي على درجة حرارة (٧٥) مْ والأنبوبة الرابعة على هيتر (١٠٠) مْ ولمدة (½-١) ساعة.
٤- بعد (½-١) تجمع الأنابيب الأربعة ويلاحظ ظهور اللون البنفسجي أو الأحمر.

التجربة الثانية: دراسة تأثير العوامل الكيماوية على نفاذية أغشية الخلية.

المواد المستخدمة:

١- أنابيب اختبار متساوية بالحجم.
٢- قطع متساوية الحجم من جذور نبات الشوندر (البنجر) تحضر أنياً.
٣- مذيبات الدهون، ايثر، الكحول المثيلي، الأسيتون والماء المقطر. و الكلوروفورم

طريقة العمل:

١- تحضر اربعة أنابيب اختبار ويوضع فيها:
a- الأنبوبة الأولى (٥) مل أسيتون.
b- الأنبوبة الثانية (٥) مل ايثر.
c- الأنبوبة الثالثة (٥) مل كحول مثيلي.
d- الأنبوبة الرابعة (٥) مل ماء مقطر للمقارنة. و الخامسة ٥ مل كلوروفورم
٢- توضع قطعة الشوندر في كل أنبوبة من الأنابيب المذكورة أعلاه و تترك الأنابيب لمدة نصف ساعة في المختبر مع تأكيد تغطيتها لمنع تبخر المواد الكيماوية.

التجربة الثالثة: دراسة تأثير الأملاح والحوامض والقواعد على نفاذية أغشية الخلية.

المواد المستخدمة:

١- أنابيب اختبار متساوية بالحجم.
٢- قطع متساوية الحجم من جذور نبات الشوندر (البنجر) تحضر أنياً.
٣- أملاح مختلفة وحامض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم.

طريقة العمل:

١- تحضر محاليل ملحية بتركيز (٥%) لكل من كلوريد الصوديوم (NaCl) كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$) ويوديد البوتاسيوم (KI).
٢- تحضر أنبوبة اختبار ويوضع فيها ١ عياري من حامض الهيدروكلوريك (HCl).
٣- تحضر أنبوبة اختبار ويوضع فيها ١ عياري من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH).
٤- تحضر خمسة أنابيب ويوضع في كل منها قطعة من جذر نبات الشوندر وتوضع في الأنابيب الثلاثة الأولى الأملاح المختلفة وفي الأنبوبة الرابعة حامض الهيدروكلوريك وفي الخامسة هيدروكسيد الصوديوم.
٥- تترك الأنابيب لمدة (¼-½) ويلاحظ شدة اللون وتسجل النتائج وتناقش.