المختبر الرابع

CELL PERMEABILITY نفاذية الخلية

تتميز الخلايا النباتية الحية بأن لها القدرة على التحكم في دخول وخروج المواد المختلفة، والنفاذية الاختيارية للبروتوبلازم تعتبر من مميزات الاغشية البلازمية وليس من خصائص المواد التي تنفذ من خلالها ، لذلك فأن النفاذية صفة من صفات الاغشية البلازمية وهي تعبر عن قابلية الغشاء على امرار المواد من خلالة. 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 .

وتقسم الاغشية حسب نفاذيتها الى:

أ- (اغشية نفاذة) ناضحة Permeable Membrane : ان هذا النوع من الاغشية يسمح بمرور الماء والمواد المذابة بدون تحكم مثل جدار الخلية.

ب- (اغشية شبة نفاذة) نصف ناضحةSemipermeable Membrane : ان هذا النوع من الاغشية ينفذ الماء ا(لمذيب) بسهوله بينما يتحكم في نفاذ المواد المذابة خلالة مثل غشاء السيلوفين.

ج- (اغشية غير نفاذة)غير ناضحة Impermeable Membrane : ان هذا النوع من الاغشية لا ينفذ اي من جزيئات الماء (المذيب) المواد المذابة خلاله مثلا اغشية الفلين او الزجاج.

د - الأغشية الاختيارية النفاذية Differential permeable or Selective permeable

وهي الأغشية التي تسمح بمرور بعض جزيئات المذاب فضلا عن جزيئات المذيب بالمرور من خلالها مثل الغشاء البلازمي وغشاء الفجوة.

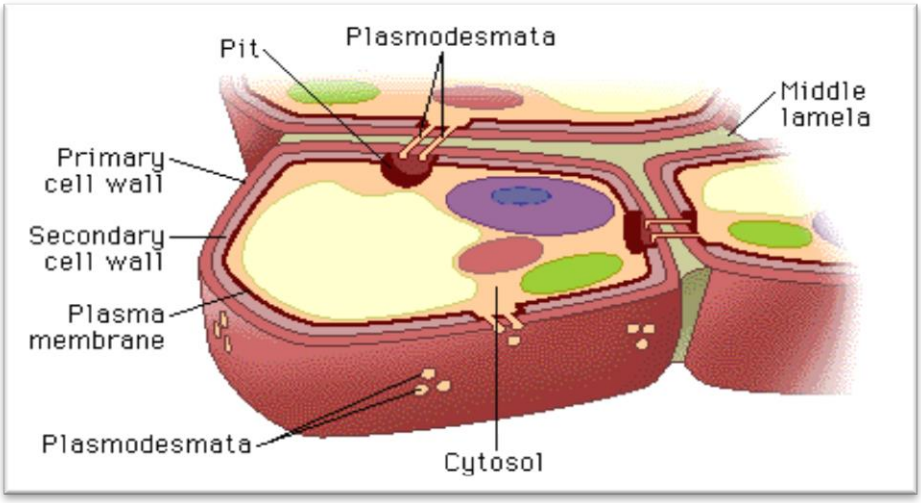
العوامل المؤثر على النفاذية

١- تركيب غشاء الخلية Composition of cell membrane
٢- الوزن الجزيئي للمواد النافذة molecular weight
٣- شحنة المواد Charge of the materials
٤- طبيعة المواد النافذة Nature of the material
٥- تركيز المواد النافذة Concentration of the materials
٦- درجة الحرارة Temperature

الأنظمة الغشائية في الخلية :

أولا: الجدار الخلوي (Cell Wall)

هو جدار صلب 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 وانصاف 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 .

ثانيا: الغشاء الخلوي (الغشاء البلازمي) Plasma membrane or Plasma lemma

هو غشاء رقيق جدا 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 الجزينية 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 ـ الماء وبعض المكونات الأخرى : يدخل الماء في تركيب الأغشية وكذلك بعض الايونات .

شكل الغشاء :

يوجد عدد من الفرضيات لشكل الغشاء أكثرها قبولا 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 .

ثالثا: غشاء الفجوة Tonoplast

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

رابعا: أغشية العضيات :

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

العوامل المؤثرة على نفاذية الغشاء البلازمي

١ـ 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 .

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

٣ـ 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 الأخرى والسالبة تجعل النفاذية طبيعية) .

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

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

٦ـالنشاط 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 .

الجانب العملي

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

المواد المستخدمة :

١- انابيب اختبار متساوية بالحجم ، الماء المقطر .

٢- ثلاجة وحمام مائي (water bath) ، هيتر (Heater)

٣- قطع متساوية من جذور نبات الشوندر (البنجر) تحضر أنيا .

طريقة العمل :

١- تؤخذ أربعة أنابيب اختبار ويوضع فيها نفس الكمية من الماء المقطر (٢٠٠) مل

٢- يقطع نبات الشوندر إلى قطع متساوية وتوضع قطعة في كل أنبوبة .

٣- توضع الأنبوبة الأولى في المختبر والأنبوبة الثانية في درجة حرارة منخفضة (التجميد) والأنبوبة الثالثة في حمام مائي على درجة حرارة (٧٥) م والأنبوبة الرابعة على هيتر (١٠٠) م ولمدة (١\٢) ساعة .

٤- بعد (١\٢) تجمع الأنابيب الأربعة ويلاحظ ظهور اللون البنفسجي أو الأحمر .

نلاحظ - بعد ساعة من الزمن ان الانبوب الاول يظل الماء تقريبا دون تلون والانبوب الثاني يتلون الماء في درجة الحرارة المنخفضة حيث تؤدي الى تجمد قطرات الماء الموجودة في الاغشية، الامر الذي يؤدي الى زيادة حجم الماء حيث يسبب في تمزق الاغشية، وكنتيجة لذلك تنهار نفاذية هذه الاغشية وتصبح مطلقة. بينما في درجا ت الحرارة الاعتيادية لا تتأثر الاغشية البلازمية وتبقى محتفظة بوظيفتها الفسلجية ، اما الانابيب الثالث والرابع فأن الماء يتلون باللون البنفسجي والاحمر بالارتفاع التدريجي لدرجة الحرارة .نستنتج : ان درجة الحرارة تنشط حركة جزيئات الماده برفع معدل طاقتها بدرجة تسمح بأختراق الغشاء البلازمي، وتزيد درجة الحرارة من نفاذية الغشاء ايضا. حيث وجد زيادة معدل دخول المواد بمقدار ١.٥ بأرتفاع درجة الحرارة عشر درجات مئوية. اما عند زيادة درجة الحرارة عن الحد الذي تتحملة الانسجة الخلوية فأنة يحدث خلل بالغشاء البلازمي عن طريق تغيير تركيب الدهن المكون للغشاء مما يترتب علية زيادة النفاذية بطريقة عشوائية بدون اي تحكم.

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

المواد المستخدمة :

١ -جذور نبات الشوندر. ٢ -شفرة قطع أو مشرط وملقط .

٣ -بيكر حجم ٥٠ أو ١٠٠ مللتر عدد٤ ٤ -مسخن (Heater) أو حمام مائي.

٥ -ماء مقطر. ٦ -مواد كيمياوية مثل NaCl، CaCl2، NaOH.

طريقة العمل:

١ -حضر المحاليل المبينة في أدناه حسب تركيز كل منها:

أ- محلول كلوريد الصوديوم NaCl ٠.٣ عياري وضع منه ٢٠ مل في بيكر.

ب- محلول كلوريد الكالسيوم CaCl2 ٠.٣ عياري وضع منه ٢٠ مل في بيكر آخر.

ت- محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH ٠.١ عياري يوضع ٢٠ مللتر منه في بيكر رقم ٣.

ج- كحول اثيلي بتركيز ٢٠ % يوضع ٢٠ مللتر منه في بيكر رقم٤.

٢ عمل قطع مكعبة متساوية في الشكل والحجم من جذور نبات الشوندر ثم ضع قطعة واحدة في كل من البيكرات الاربعة التي تحوي المحاليل المختلفة .

٣ -إترك قطع نسيج الجذر في المحاليل لمدة ٣٠ دقيقة بعدها استخرج تلك القطع باستخدام الملقط وأتلفها.

٤ -سجل ملاحظاتك عن درجة لون المحاليل . اكتب التقرير وفسر النتائج .

نلاحظ- ان المواد تؤثر على حساسية الخلية وتنفسها وكلما كان ذوبان هذه المواد في دهن االغشية الخلوية كبيرا كان تأثيره على الغشاء وعلى النفاذيه اكبر بحيث تدخل الغشاء البالزمي وتتجمع على مواضع مختلفة من سطحه الداخلي فتشغلها، فيعمل هذا التجمع على تغيير خواص الغشاء بحيث يؤثر في سرعة ونفاذية الذائبات فأما يسمح لها بالمرور او يمنع دخولها.

بشار حامد خلف / مدرس المادة