



Mansoura University



فسيولوجيا النبات

أ.د محمد نصر الدين هلالى

أ.د محمود محمد درويش

أ.د محب طه صقر

أ.د سمير محمد عبد الجواد سلامة

كلية الزراعة

علاقة النبات بالذائبات

نفاذية الغشاء البلازمى Permeability of plasmamembrane

Ø الغشاء البلازمى Plasmamembrane الخارجى Ectoplast ، يمثل الطبقة الخارجية من البروتوبلازم، التى تكونت نتيجة تجميع المواد الخافضة للتوتر البينى ، بين السيتوبلازم والجدار الخلقى، وهو رقيق، ذو نفاذية اختيارية Selective permeability ، يتركب أساسا من الفوسفوليبيدات والبروتين، ونسبة مرتفعة من ايونات الماغنسيوم والكالسيوم.

Ø أما الغشاء البلازمى الداخلى Tonoplast ، فهو يمثل الطبقة الداخلية من البروتوبلازم، التى تفصل بين السيتوبلازم والفجوة العصارية، وتتكون بتجمع المواد الخافضة للتوتر البينى، بين السيتوبلازم ومحلول الفجوة المائى.

علاقة النبات بالذائبات

نفاذية الغشاء البلازمي Permeability of plasmamembrane

- Ø وهو ذو صفات تركيبية تشبه تماماً الغشاء الخارجى. والغشاءان يتحكمان فى مرور المواد، وتنظيم إنفاذها، طبقاً للظروف المحيطة بالخلية.
- Ø اساس تكون الأغشية الخلوية، هو تجمع الاحماض الدهنية والمواد الأخرى الخافضة للتوتر البينى، والمكونة للغشاء، فى شكل طبقة رقيقة، على الحد الفاصل بين وسطان، أو مادتان، لا يمتزجان.
- Ø وتكون متجمعة فى شكل أو صورة فقاعات صغيرة Small micelles مرتبة فى طبقة الفوسفوليبيدات المزدوجة Lipid bilayer ، التى تسبح فيها البروتينات المختلفة، مكونة التركيب النهائى لوحدة الغشاء السائل Liquid mosaic Structure والتى تمثل القاعدة البنائية لوحدة الغشاء فى الخلية النباتية.

علاقة النبات بالذائبات

تنقسم المواد الذائبة التي ينفذها الغلاف البروتوبلازمى إلى قسمين:

Ø مواد متأينة (الكتروليتية) Electrolytes

Ø مواد غير متأينة Non electrolytes

علاقة النبات بالذائبات

أولاً: نفاذية المواد الألكتروليتية: Ionic diffusion

- Ø تتأين المواد الألكتروليتية، عند اذابتها فى الماء، وتنتشر الأيونات الناتجة، إلى داخل الخلية، مستقلة عن بعضها تمام الاستقلال.
- Ø وقد تنفذ الأيونات الموجبة، بينما تبقى الأيونات السالبة جميعها، أو بعضها، خارج الخلية، والعكس صحيح. ولكى يصبح الاتزان الكهربى صحيحا، فلا بد أن يحل محل الأيونات الزائدة التى دخلت الخلية أيونات أخرى، مساوية لها فى الكم، ونوع الشحنة

علاقة النبات بالذائبات

ثانياً: نفاذية المواد الغير الكتروليتية: Neutral diffusion

- Ø تتجزأ ولا تتأين المواد الغير الكتروليتية فى محاليلها، ولذلك فإن نفاذيتها خلال الأغشية الخلوية، يبدو أقل تعقيداً، من نفاذية المواد المتأينة.
- Ø وهناك اعتقاد بأن نفاذية تلك المواد، تتم وهى بصورتها الطبيعية، بدون حدوث أى تغيير فى تركيبها، خاضعة فى ذلك لنظريات الانتشار البسيطة.
- Ø أى أنها تنتشر من الوسط الأكثر تركيزاً أو جهداً إلى الوسط الأقل تركيزاً أو جهداً، حتى يتساوى التركيز أو الجهد داخل وخارج الخلية.

علاقة النبات بالذائبات

ميكانيكية حدوث النفاذية:

أهم النظريات المقترحة لتفسير ميكانيكية نفاذية الذائبات عبر الأغشية هي:

١- نظرية الانتشار مع تدرج التركيز: **Concentration gradient**

- Ø فمن القوانين الطبيعية للانتشار. أن الأيونات، أو الجزيئات، أو الدقائق، تميل إلى الحركة والانتشار، من نقطة في الوسط، يرتفع فيها التركيز، إلى نقطة أخرى في نفس الوسط، ينخفض فيها التركيز، بمعدل أسرع من العكس، ويقف الانتشار، عند تساوى تركيز الأيونات، أو الجزيئات، أو الدقائق، في وسط الانتشار.
- Ø أى أن الجزيئات، أو الدقائق، تميل لتوزيع نفسها توزيعاً منتظماً، في حيز الانتشار، مع منحدر التركيز.
- Ø وتتناسب سرعة الانتشار طردياً مع درجة التركيز، وعكسياً مع حجم الذرات أو الجزيئات، أو الوزن الجزيئى لها.

علاقة النبات بالذائبات

ميكانيكية حدوث النفاذية:

أهم النظريات المقترحة لتفسير ميكانيكية نفاذية الذائبات عبر الأغشية هي:

ب- نظرية الذوبان

وتفترض النظرية، أن انتشار المواد، خلال الأغشية، يعتمد على معامل تجزئتها Partition Coefficient، أي النسبة بين درجة ذوبان المادة في الدهن إلى درجة ذوبانها في الماء، كما يعتمد على النسبة بين الحجم الجزيئي Molecular sizes للمادة، وسعة ثقب الغشاء. فالمواد النافذة خلال غشاء الخلية، لا بد لها من الذوبان في مادته.

علاقة النبات بالذائبات

ميكانيكية حدوث النفاذية:

أهم النظريات المقترحة لتفسير ميكانيكية نفاذية الذائبات عبر الأغشية هي:

ح- النظرية الغربالية Sieve theory

Ø دل الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني على وجود ثقوب دقيقة، تمثل مسافات بينية، بين وحدات الفوسفوليبيدات، المكونة للقواعد البنائية، للوحدات الغشائية، في الخلايا النباتية، فتظهر الأغشية السيتوبلازمية كالغربال، تسمح سعة ثقوبه بنفاذية المواد التي يتسع لها هذه الثقوب.

Ø ويشبه الغشاء البلازمي في ذلك بعض الأغشية الصناعية، كالسلفان ، والبارشمنت والكلوديون .

علاقة النبات بالذائبات

ميكانيكية حدوث النفاذية:

أهم النظريات المقترحة لتفسير ميكانيكية نفاذية الذائبات عبر الأغشية هي:

د- نظرية المواد الحاملة: **facilitated diffusion**:

Ø وهي النظرية الأكثر قبولاً، فهي تفسر، بوجه خاص، انتقال الأيونات السالبة الشحنة عبر الغشاء الخلوي، رغم تنافر الشحنات، كما تفسر السرعة، التي يتم بها النفاذية، مقارنة بالانتشار البسيط.

Ø وتفترض النظرية وجود مادة أو مواد حاملة للأيون أو الجزيء الذي ينفذ خلال الغشاء البلازمي، حيث يجب أن يتحدوا معاً عند السطح الخارجي للغشاء، لتكوين مادة وسيطة، هي وحدها، القادرة على المرور أو النفاذ خلال الغشاء.

علاقة النبات بالذائبات

ميكانيكية حدوث النفاذية:

أهم النظريات المقترحة لتفسير ميكانيكية نفاذية الذائبات عبر الأغشية هي:

هـ - نظرية النقل النشط: **Active transport**

- ∅ وتفسر هذه النظرية إمكانية مرور ونفاذية المواد خلال الأغشية، ضد تدرج التركيز، أو الجهد الكهربى فهى تنتقل من حيث أقل جهداً أو تركيزاً، إلى حيث هى أعلى تركيزاً.
- ∅ فالنقل السلبي **passive transport** للجزيئات السابق إيضاحه، يعتمد على منحدر التركيز ، معامل التوزيع، منحدر الجهد الكهربى، وحجم الجزيئات،.... وغيرها.
- ∅ وفى كل هذه الحالات، لم يتدخل الغشاء البلازمى تدخلا فعليا، فى نقل الدقائق، باستثناء حالة المواد الحاملة، بل كانت هذه الدقائق تنتقل حسب قوانين الانتشار الطبيعية.

علاقة النبات بالذائبات

العوامل البيئية التي تؤثر على حيوية الغشاء ونفاذيته

✓ درجة الحرارة:

∅ تدل التجارب، على أن زيادة درجة الحرارة، تزيد من معدل نفاذية الغشاء السيتوبلازمي للماء. ويرجع ذلك لزيادة الطاقة الحركية لجزيئات الماء المنتشرة، ونقص لزوجة أو خثورة البروتوبلازم، فيسهل النفاذية خلال الغشاء.

∅ وتدل التجارب أيضا، أن زيادة درجة الحرارة، تزيد من معدل نفاذية المواد الذائبة خلال الغشاء البلازمي، حتى درجة حرارة معينة، تختلف باختلاف النبات، وإذا ما تعداها، ضعف معدل الإنفاذ الاختياري للذائبات، خلال الغشاء، حتى تنعدم تماما عند الدرجة المميتة للسيتوبلازم (٤٠ - ٦٠°).

علاقة النبات بالذائبات

العوامل البيئية التي تؤثر على حيوية الغشاء ونفاذيته

الضوء:

Ø تشير الأبحاث، إلى زيادة معدل نفاذية الماء والذائبات، خلال الأغشية البروتوبلازمية ، بزيادة شدة الضوء، ويقل هذا المعدل في الظلام. كما وجد ان خلايا طحلب *Nitella sp* امتصت الأملاح الذائبة بدرجة اكبر في الضوء، عنها في الظلام.

Ø وقد أشارت الأبحاث، إلى اختلاف تأثير أشعة الطيف على النفاذية، فالضوء الاحمر – وهو اطول الأمواج – أقل تأثيراً إيجابياً على النفاذية ، بينما لوحظ أن الضوء البنفسجي- وهو أقصر أمواج الطيف – أكثرها تأثيراً إيجابياً على النفاذية.

علاقة النبات بالذائبات

العوامل البيئية التي تؤثر على حيوية الغشاء ونفاذيته المواد الذائبة في بيئة النبات

- Ø دلت التجارب، على خلايا طحلب اللاميناريا، زيادة نفاذية أغشيتها السيتوبلازمية، زيادة واضحة، ومستمرة، أدت في النهاية، إلى موت الخلايا، عند غمسها في محلول ملحي، يحتوى على كاتيونات أحد العناصر، الأحادية التكافؤ مثل الصوديوم، أو البوتاسيوم، أو الألومنيوم بنفس تركيز أملاح مياه البحر، التي ينمو فيها، ويعيش معيشة طبيعية.
- Ø وقد ظهرت نفس النتيجة، عند غمسها في محلول يحتوى على أحد العناصر ثنائية، أو ثلاثية التكافؤ ، كالكالسيوم، والباريوم، والماغنسيوم، والألومنيوم، والحديد، حيث زادت النفاذية أيضا وظهرت أعراض سمية هذه الأيونات

علاقة النبات بالذائبات

العوامل البيئية التي تؤثر على حيوية الغشاء ونفاذيته المواد السامة والمخدرة :

- Ø وجد أن المواد السامة والمخدرة ، كالكلوروفورم ، والإيثر، والكحول،...، وغيرها تؤثر على معدل نفاذية الغشاء السيتوبلازمي، للماء والذائبات، عند وجودها في بيئة النبات، تأثيراً متبايناً يعتمد على درجة تركيز ونوع مثل هذه المواد.
- Ø فالتركيزات المنخفضة منها تقلل من نفاذية الأغشية البرتوبلازمية بدرجة ملحوظة ، وهو تأثير عكسي بمعنى أنه يمكن منع أو علاج هذا التأثير، بإزالة العامل المؤثر، أو تلاشي اثره.
- Ø أما التركيزات المرتفعة من هذه المواد فيسبب وجودها انخفاضاً مبدئياً، في معدل النفاذية يعقبه زيادة كبيرة، غير عكسية.

علاقة النبات بالذائبات

العوامل البيئية التي تؤثر على حيوية الغشاء ونفاذيته

الإشعاع:

- ∅ تؤثر الإشعاعات، سلباً، على حيوية كل من البروتوبلازم، والغشاء البلازمي. وتقلل الإشعاعات كذلك من قدرة الأغشية على التحكم في النفاذية.
- ∅ ويرى البعض، أن أسباب ذلك ترجع إلى تأثير الأشعة على إحداث تغير في النظم الأنزيمية، التي تعمل على نقل الدقائق خلال الغشاء.
- ∅ إضافة لتأثيرها على سعة ثقب الغشاء، ويزداد أثر الإشعاع وضوحاً في الجرعات المطفرة.

علاقة النبات بالذائبات

العوامل البيئية التي تؤثر على حيوية الغشاء ونفاذيته الأس الأيدروجيني PH:

- Ø يعزى ثبات السائل الغرواني للسيتوبلازمي، إلى وجود الأغلفة المائية، حول دقائقه الغروية، ووجود الشحنة الكهربائية المتجانسة، على أسطح جزيئات الطور المنتثر له.
- Ø وهي غالباً شحنة سالبة، نظراً لأن تركيز أيون الأيدروجين للسيتوبلازم، تقع على الجانب القاعدي لنقطة التعادل الكهربى له وهو فى حركة دائرية مستمرة.
- Ø فإذا تغير الأس الأيدروجيني، نتيجة لعوامل بيئية خاصة ، أو لما يحدث داخل الخلية، من عمليات التحول الغذائى، فإن ذلك يؤثر على نفاذية الغشاء.

علاقة النبات بالذائبات

العوامل البيئية التي تؤثر على حيوية الغشاء ونفاذيته
الحالة الفسيولوجية للخلية:

- Ø عند ثبات العوامل المؤثرة الأخرى، وجد أن الخلايا النشطة فسيولوجياً، تمتص كميات كبيرة نسبياً، من الذائبات عنها في الخلايا غير النشطة.
- Ø وبذلك يظل هناك منحدرًا للتركيز، من خارج الغشاء، إلى داخله، يؤدي إلى نفاذية هذه المواد إلى الخلية.

علاقة النبات بالذائبات

انتقال المواد العضوية الذائبة خلال النبات Translocation of solutes

- Ø يتم انتقال المركبات العضوية الذائبة، خلال نسيج اللحاء، الي جميع اجزاء النبات.
- Ø وتنتقل المواد والمركبات الكربوهيدراتية، في جميع الأنواع النباتية أساسا في صورة سكروز، كما تشتمل المواد المتحركة علي الأحماض الأمينية، والأميدات، في بعض الأنواع النباتية، والأحماض العضوية والفينولية وبعض القلويدات، والمركبات اللازمة للنمو (عوامل النمو) مثل الفيتامينات، والأكسينات، ومثبطات النمو المختلفة.
- Ø ويختلف اتجاه حركه المركبات العضوية الذائبة، حسب حاجة النسيج النباتي، الذي ستنتقل اليه هذه المركبات

علاقة النبات بالذائبات

ميكانيكية الانتقال خلال اللحاء:

- Ø وضعت ثلاث نظريات، علي الأقل، لتفسير ميكانيكية انتقال الذائبات العضوية، خلال اللحاء.
- Ø ولا يمكن لأي من هذه النظريات، منفردة، ان تقدم التفسير الحقيقي، لعملية الانتقال، شأنها في ذلك شأن ميكانيكية الظواهر والعمليات الحيوية المختلفة.
- Ø وأهمها نظريات: الانتشار خلال اللحاء، وتحرك الذائبات بواسطة الانسياب السيتوبلازمي، والتدفق الكتلي للذائبات العضوية.

أسئلة التقويم

الباب الثاني

- ١- بم تفسر ملائمة تركيب الغشاء البلازمي لنفاذية المواد المختلفة؟
- ٢- اذكر النظريات المختلفة التي تفسر بها ميكانيكية نفاذية الذائبات خلال الغشاء البلازمي؟
- ٣- اشرح التفسيرات التي تشرح ظاهرة النقل النشط للذائبات؟
- ٤- حدد العوامل المختلفة التي تؤثر علي حيوية الغشاء البلازمي وعلي النفاذية؟
- ٢- أعد الفحص بعد وضع نقطة من محلول كلوريد الكالسيوم (٠.٣٧ جزئى) على خيط الطحاب المفحوص، على فترات ، ودون مشاهداتك ، مع التعليل فى كل حالة.