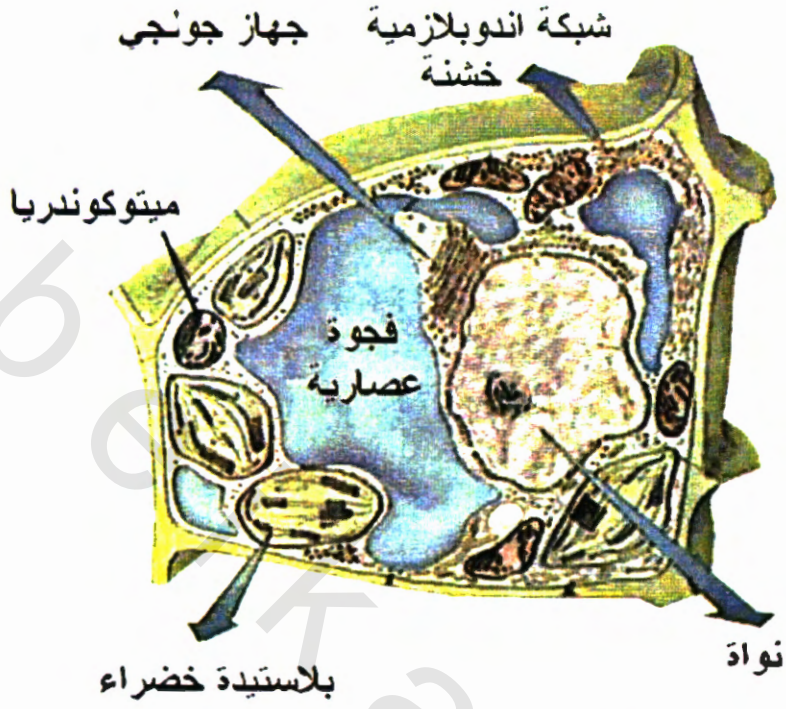
الفصل الثانى

الخلية النباتية

Plant Cell

obeikan.com

obeikan.com



(الشكل ١) يوضح تركيب الخلية النباتية

تتكون الخلية النباتية البالغة الحية من جزئين رئيسين هما البروتوبلاست Protoplast والجدار الخلوى Cell wall والبروتوبلاست كتلة من مادة حية تعرف بالبروتوبلازم Protoplasm تركيبها الكيميائى معقدا جدا ويمكن أن نعتبرها خليطا من البروتينات والمواد الدهنية وتدخل فى تركيبها عناصر الكربون والأيدروجين والأكسجين والنيتروجين والكبريت والفوسفور. والبروتوبلازم مادة غروية متميئة قوامها مثل قوام زلال البيض ومحتوياتها الرئيسية هى السيتوبلازم والنواة والبلاستيدات والميتوكوندريا والميكروزومات.

أ- السيتوبلازم :

يتكون السيتوبلازم من محلول غروى محب للماء وتتفاوت درجة لزوجته تفاوتا كبيرا من خلية لأخرى فقد نراه سائلا فى الخلايا النشطة كما فى أوراق الألوديا ويبدو أغلظ قواما فى الخلايا المرستيمية ويكاد يكون صلبا فى خلايا أنسجة البذور الجافة وتؤثر درجة الحرارة وتغير الحموضة والمواد الكيميائية فى لزوجة السيتوبلازم ويمكن الاستدلال على سيولة السيتوبلازم وعلى سيولة البروتوبلازم عامة من الشواهد الآتية:

١- تأخذ القطرات المائية المنتشرة فيه شكلا كريا.

٢- إذا فحص السيتوبلازم خلال المجهر الدقيق فان حبيباته تشاهد فى حركة تذبذبية تعرف بالحركة البراونية .

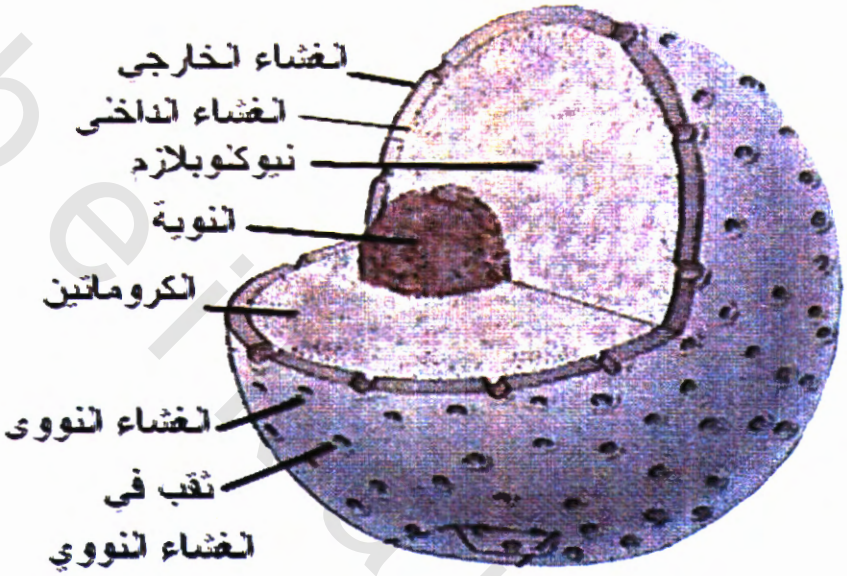
٣- فى بعض الخلايا يشاهد السيتوبلازم حركة انسيابية Protoplasmic Streaming حول السطح الداخلى للجدار الخلوى .

وليس للسيتوبلازم عمل معروف على وجه التحديد ولكن يمكن القول بأنه يعتبر الوسط الذى تنتشر فيه المواد الى مركز التفاعل مثل البلاسيتدات والنواة والميتوكوندريا والميكروزومات أو بعيدا عنها.

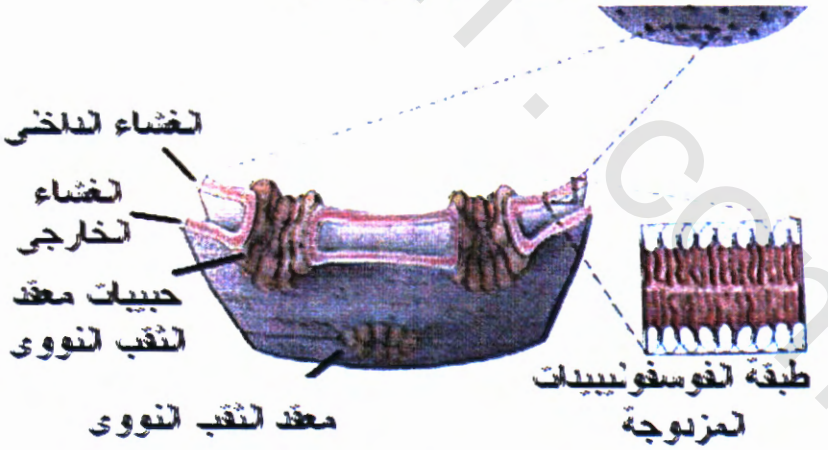
ب - النواة :

جسم كروى يرى منغمسا فى السيتوبلازم وتتكون النواة من شبكة كروماتينية يسهل رؤيتها فى التحضيرات المجهرية المصبوغة أما وسط النواة فمملوء بسائل يعرف بالعصير النووى Nuclear Sap ويغلف النواة غلاف رقيق يعرف بالغشاء النووى Nuclear membrane وتحتوى كل نواة عادة جسما كروماتينيا يعرف بالنوية Nucleolus يمثل انتفاخا أو تغليظا فى الشبكة الكروماتينية ويصطبغ مثلها بلون داكن وتحتوى النواة على عكس السيتوبلازم - على نسبة أكبر من البروتينات النووية

وحامض الريبونيوكليك Ribonucleic acid وقد ثبت أن الغشاء النووى غشاء حقيقى وليس مجرد فاصل بين النواة والسيتوبلازم اذ أمكن رؤية هذا الغشاء بواسطة الميكروسكوب الالكترونى ويبدو أن الغشاء النووى أكثر انفاذا للذائبات من الأغشية البلازمية التى تحيط بالسيتوبلازم.



(الشكل ٢) يوضح تركيب النواة



(الشكل٣) يوضح تركيب الغشاء النووى

جـ - البلاستيدات:

جسيمات سيتوبلازمية لها أشكال وألوان وأحجام مختلفة وتقوم بدور هام فى النشاط الحيوى وتبدو عالقة أو سابحة فى السيتوبلازم وتقسم كالآتى:

١- بلاستيدات خضراء :

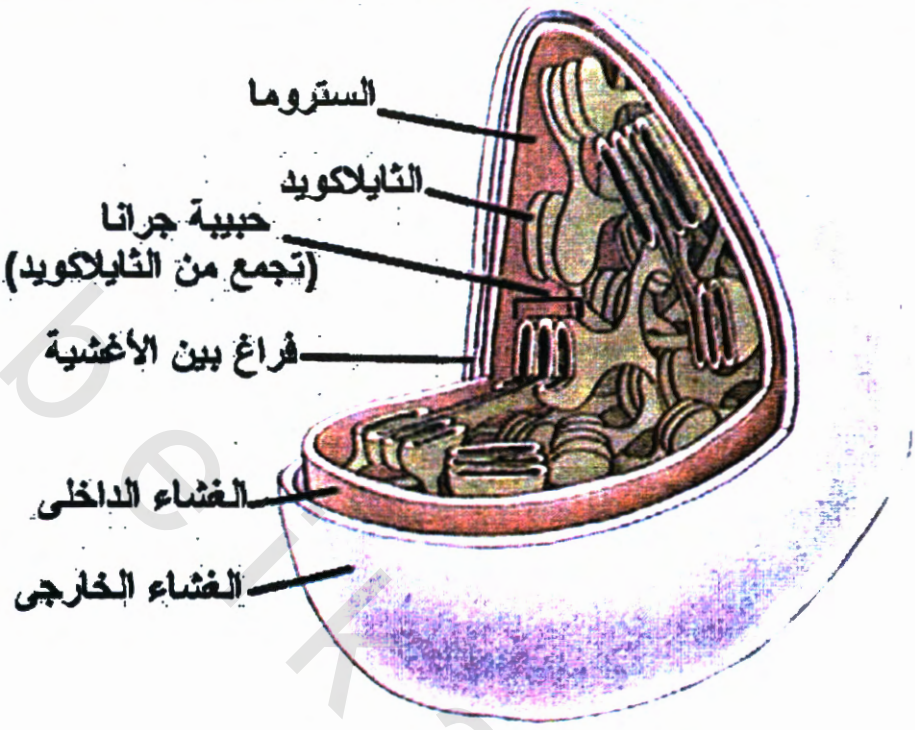
وتوجد فى أنسجة النبات المعرضة للضوء ويختلف عدد هذه البلاستيدات فى الخلية من نبات لآخر وتحتوى البلاستيدة الخضراء على أصباغ مختلفة يغلب فيها كلوروفيل أ ، ب حيث يكونان مايقرب من ٧٠% ولذلك يغلب اللون الأخضر على الألوان الأخرى · وتتكون حبيبات النشاء فى داخل البلاستيدات الخضراء بأعداد كبيرة·

٢- بلاستيدات ملونة :

ليس لها نشاط فى عملية التمثيل الضوئى وهى أجسام بلازمية دقيقة مختلفة اللون توجد بأحجام وأشكال عديدة وتوجد البلاستيدات الملونة فى جذور بعض النباتات كالجذر وبتلات بعض الأزهار فى بعض الثمار كالطماطم·

٣- بلاستيدات عديمة اللون

وتوجد فى الأجزاء النباتية غير الملونة البعيدة عن الضوء فهى موجودة مثلا فى حراشيف الأبصال وفى أعضاء الاختزان الأرضية حيث تقوم بتحويل المواد السكرية الذائبة الى حبيبات نشوية غير قابلة للذوبان وصالحة للاختزان· وهناك أيضا بلاستيدات عديمة اللون تتكون بداخلها البروتينات والدهون والزيوت الاختزانية·

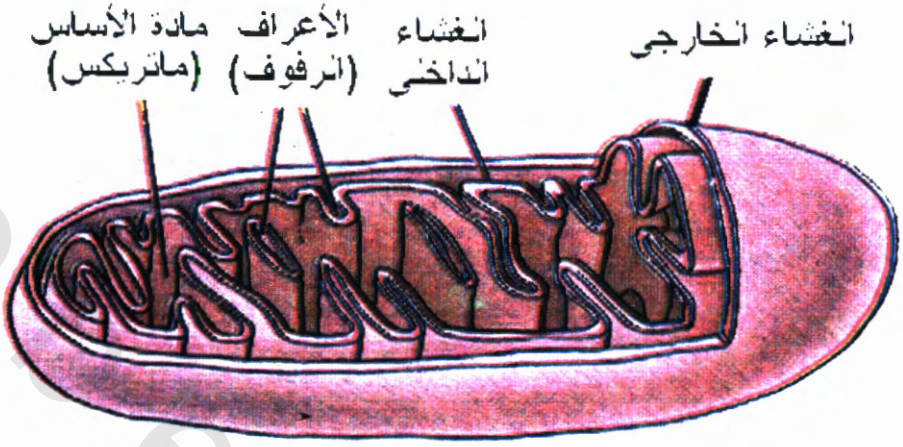


(الشكل ٤) يوضح تركيب البلاستيدة

د – الميتوكوندريا :

جسيمات بلازمية ميكروسكوبية ذات أشكال مختلفة من بروتين ومواد دهنية وسكر وحامض نووى ٠

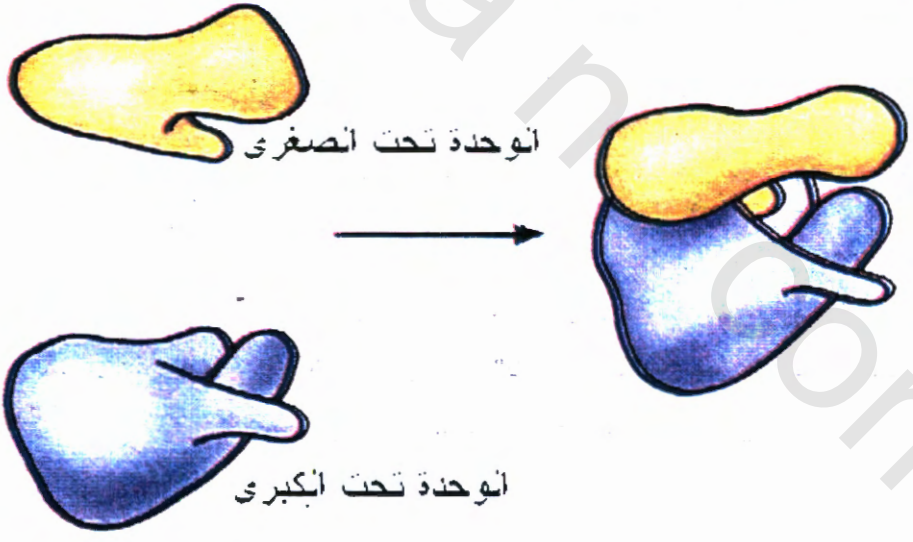
وللميتوكوندريا صلة وثيقة بانزيمات التنفس مثل انزيمات السيتوكروم وانزيمات دورة كربس كما ثبت أن لها القدرة على جمع الطاقة المنطلقة من أكسدة بعض الأحماض واستغلالها فى بناء مركبات غنية بالطاقة لها أهمية كبرى فى عملية التنفس٠



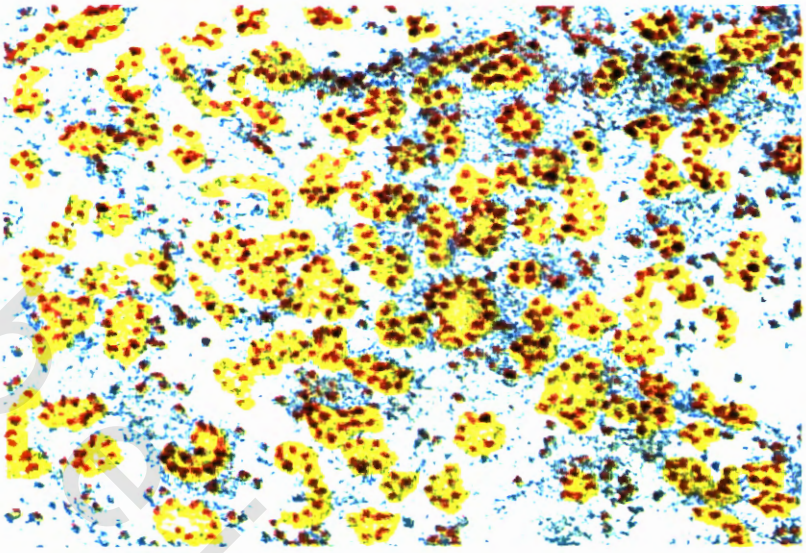
(الشكل ٥) يوضح تركيب الميتوكوندريا

هـ - الميكروزومات:

وهى جسيمات بلازمية دقيقة جدا تحتوى على نسبة كبيرة من الأحماض النووية ويعتقد أن لها دورا هاما فى التحول البروتينى وفى أكسدة الأحماض الدهنية.



(الشكل ٦) يوضح تركيب الريبوسوم



التركيب الكيميائى للبروتوبلازم :

أوضح التحليل الكيماوى أن البروتوبلازم فى الخلايا الناشطة يتكون أساسا من الماء إذ تصل نسبته الى ٩٠% أو أكثر وتنخفض هذه النسبة الى ١٠% وأقل فى بروتوبلازم البذور الجافة.

أما مادة البروتوبلازم الجافة فتحتوى على حوالى ٤٠ - ٦٠ % بروتينات وغيرها من المركبات النيتروجينية كالأحماض الأمينية والأميدات وتوجد نسبة أقل من المواد الدهنية ومنها الدهون الحقيقية والفسفوليبيدات والمواد الكربوايدراتية من سكريات وعديدات تسكر والأملاح المعدنية ومعظمها فوسفات وكلوريد وكبريتات وكربونات الماغنسيوم والصوديوم والكالسيوم.

إذا مزجت المواد غير الحية السابقة بنفس النسب التى توجد عليها فى البروتوبلازم فانها لاتكون مادة حية مطلقا وعلى ذلك فتعزى ظاهرة الحياة فى البروتوبلازم الى الطريقة الغامضة التى تنتظم بها هذه المواد داخل كتلته فإذا اختل ترتيب هذه المواد كما يحدث عند التحليل الكيميائى للبروتوبلازم أو عند طحن الخلايا وعند معاملتها بمادة ضارة فان البروتوبلازم يفقد ظاهرة الحياة.

الطبيعة الغروية للبروتوبلازم :

تعزى الى الطبيعة الغروية للبروتوبلازم كثيرا من الخواص البروتوبلازم الطبيعية وأهمها:

١) الحركة البراونية ويمكن باستعمال المجهر الدقيق أن نشاهد فى البروتوبلازم دقائق مضيئة معه فى حركة مستمرة غير منتظمة.

٢) للبروتوبلازم القدرة على التحول العكسى من الحالة السائلة Sol الى الحالة المتصلبة Gel ويحدث ذلك نتيجة للتغيرات فى تركيز أيون الايدروجين ودرجة الحرارة وغيرها من العوامل فمثلا فى درجات الحرارة المنخفضة (صفر °م) يميل البروتوبلازم الى الحالة المتصلبة وفى درجات الحرارة المرتفعة نوعا يميل الى الحالة السائلة فإذا إرتفعت درجة الحرارة الى ٥٠°م فان جزيئات البروتين المكونة للبروتوبلازم تتجمع تجمعا غير قابل للانعكاس يؤدى ذلك الى موت الخلايا وفى البذور يتحول البروتوبلازم الغروى المتماسك الى محلول غروى سائل نتيجة لتشرب نسبة كبيرة من الماء أثناء عملية الانبات.

٣) تعزى لظاهرة التجمع السطحى كثيرا من مظاهر النشاط الحيوى للبروتوبلازم إذ توجد كثير من محتويات البروتوبلازم كالأملاح والأصباغ فى حالة تجمع سطحى على بروتينات البروتوبلازم ولهذه الخاصة دور كبير فى انتقال الذائبات من الخلية.

٤) يحمل البروتوبلازم شحنة كهربية ويتوقف نوعها على قيمة الرقم الأيدروجينى للسيتوبلازم فهى موجبة اذا كان الرقم الايدروجينى فى الجانب الحامضى لنقطة التعادل الكهربى للبروتين وسالبة اذا كان الرقم فى الجانب القلوى لهذه النقطة ويمكن تعريف نقطة التعادل الكهربى Isoelectric point بأنها النقطة أو الرقم الأيدروجينى التى يحدث عندها تعادل الشحنات. ويعتبر وجود هذه الشحنة عاملا

هاما فى احتفاظ البرتوبلازم بصفة الغروية ويمكن معادلة هذه الشحنات باضافة أيونات ونتيجة لذلك يفقد البرتوبلازم صفته الغروية ونشاطه الحيوى.

اغشية الخلية Cell membranes :

١- الجدار الخلوى:

يظهر وسط الخلية المرستيمية بعد أن تنقسم النواة غشاء رقيق يفرزه البروتوبلازم ويسمى بالصفيحة الوسطى ويتكون من مركبات بكتينية تكون عادة على صورة بكتات الكالسيوم وبعد ذلك يستمر السيتوبلازم فى ترسيب مادة السليلوز على الصفيحة الوسطى ويسمى الجدار عندئذ بالجدار الابتدائى، فاذا أخذت الخلية فى النمو تزايد سمك هذا الجدار بما يترسب عليه من مادة السليلوز أو من مواد أخرى كاللجنين والكيوتين والسيوبرين - أما فى حالة نقية أو مختلفة ويعرف الجدار فى هذه الحالة بالجدار الثانوى. ومن بين المركبات الأخرى التى قد تدخل فى تكوين الجدار الخلوى بعض المواد الصمغية والدهنية والبروتينات والتانينات والمواد الملونة وكذلك بعض الأملاح غير العضوية.

وفى كثير من الأحوال يكون تغليظ الجدار الخلوى غير منتظم فتوجد بين المناطق المغلظة مواضع يحتفظ فيها الجدار برقته تسمى النقر Pits وهى التى يسهل خلالها تبادل المواد من خلية الى أخرى.

وبالرغم من أن الجدار الخلوى يبدو فاصلا بين برتوبلازم الخلايا المتجاورة الا أن هناك روابط بلازمية Plasmodesmata عبارة عن خيوط تصل مابين السيتوبلازم المحيطى فى الخلايا المتجاورة مخترقة الجذر الخلوية ومارة خلال أغشية النقر فتعمل بذلك على اتصال المادة الحية فى الخلايا المتجاورة وذلك له أهمية كبيرة من حيث تنسيق الأعمال التى تؤديها الأجزاء المختلفة من الجسم الحى.

٢ - الأغشية البلازمية:

يبطن الجدار الخلوى غشاء رقيق يتكون من مادة السيتوبلازم الحية ولذلك تختلف صفاته عن صفات الجدار الخلوى فبينما يسمح الأخير بمرور أغلب المواد الموجودة خارجه فان الغشاء البلازمى يسمح لبعض هذه المواد بالمرور خلاله الى داخل الخلية ولايسمح للبعض الآخر وحين تصل الخلية الى مرحلة البلوغ يكون قد تكون فيها غشاء بلازمى آخر يغلف الفجوة العصارية حتى لايختلط البروتوبلازم بالعصير الخلوى ويطلق على الغشاء البلازمى الخارجى اكتوبلاست Ectoplast وعلى الغشاء البلازمى الداخلى تونوبلاست Tonoplast وتتأثر هذه الأغشية بنفس العوامل التى تؤثر على حيوية السيتوبلازم كالحرارة والرقم الأيدروجينى والمواد المخدرة والسامة والذائبات الاليكتروليتية. والأغشية البلازمية رقيقة جدا لايمكن رؤيتها بالمجهر ولكن هناك دلائل كثيرة على وجودها منها مايلى:

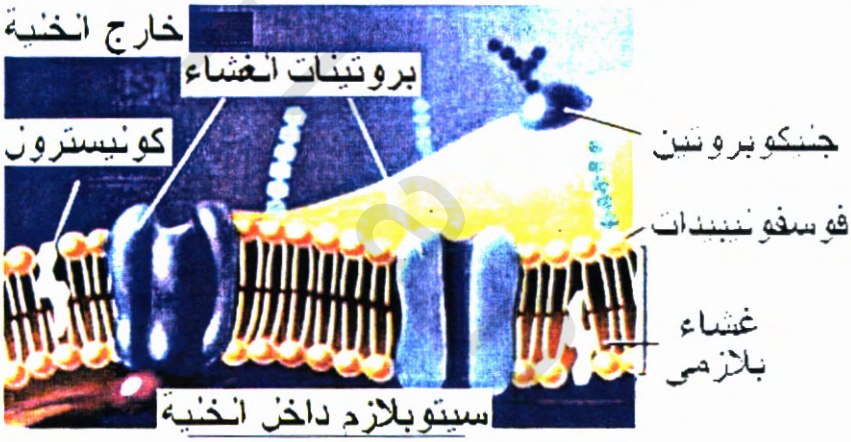
١) الخلايا التناسلية العارية للفطريات والطحالب تسبح فى الماء ولايضيع كيانها وهذا لايتأتى الا إذا كان البروتوبلاست محاطا بغشاء يفصله عن الماء.

٢) لاحظ Chambers عام ١٩٤٤ عند حقن الخلايا النباتية بمحلول صبغ من الأصباغ انتشار الصبغ خلال البروتوبلازم وعدم نفاذه خارج الخلية.

٣) تمكن سفريز Seifriz عام ١٩١٩ من اخراج الفجوة العصارية من خلايا بشرة البصل والابقاء عليها محاطة بغشاء التونوبلاست.

ويتكون الغشائان البلازميان نتيجة للتجمع السطحى للبروتينات وأشباه الدهنيات وغيرها من مركبات المادة البروتوبلازمية والأطوار المتصلة بها (الماء الجدارى والعصير الخلوى) التى من شأنها أن تخفض التوتر البينى عند سطحى الانفصال الخارجى والداخلى أى أن تلك الأغشية ليست متجانسة التركيب بل تتألف من مواد متباينة متماسكة تشبه فى تماسكها ونظام تراصها مايسمى بالزليكو.

ومن الواضح أن هذه الأغشية ليست ذات تركيب ثابت بل يتغير تركيبها بتغير تركيب البروتوبلازم نفسه أو الأطوار المتصلة به. وحيث أن تركيب المحاليل العصارية يختلف عادة عن تركيب المحاليل المبللة للجدار الخلوى والمتصلة اتصالا مباشرا بالسيتوبلازم، فمن المتوقع إذن أن يغاير الغشاء البلازمى الخارجى من حيث تركيبه وخواصه الغشاء البلازمى الداخلى ويؤيد ذلك ماوجده أوسترهاوت Osterhout من أن أيونات الماغنسيوم Mg^{++} غير موجودة اطلاقا بالعصارة الخلوية للطحلب البحرى فالونيا *Valonia* واستدل من ذلك على عدم نفاذية الغشاء البلازمى الداخلى لايونات الماغنسيوم. أما الغشاء البلازمى الخارجى فلابد أن يكون منفذا لهذه الأيونات والا ماكان يتم تكوين الكلورفيل التى يدخل عنصر الماغنسيوم فى تركيبه.



(الشكل٧) يوضح تركيب الغشاء البلازمى

الفجوة العصارية Cell Vacuole :

فى الخلايا الانشائية تبدو كتلة السيتوبلازم متجانسة وخالية من الفجوات وعندما تنمو هذه الخلايا يبدأ ظهور فجوات صغيرة داخل السيتوبلازم ممتلئة بمحلول مائى لاتلبث هذه الفجوات أن تتجمع فجوة مركزية تشغل معظم حيز الخلية وعندئذ ينحصر السيتوبلازم فى طبقة رقيقة تبطن الجدار من الداخل.

ويوجد العصير الخلوى داخل الفجوة العصارية وتختلف محتويات هذا العصير من خلية لأخرى ومن بين المواد التى يحتويها العصير الخلوى أملاح معدنية كربوايدراتية وأحماض عضوية وبروتينات ومركبات نيتروجينية أخرى ودهنيات وانزيمات ومواد مخاطية وبكتينية وأصباغ وبعض البللورات ٠

obeikan.com

مراجع مختارة :

1- Alberts, B.; Johnson, A.; Lewis, J., Raff, M.; Roberts, K. and Walter, P.(2002) : Molecular Biology of the cell , 4th ed. Garland, New York .

2- Buchanan, B.B.; Gruissem, W., and Jones, R.L. (2000) : Biochemistry and Molecular Biology of plants . Amer. Soc. Plant Physiologists, Rockville, MD .

3- Ding, B.; Turgeon, R. and Parthasarathy, M. V. (1992) : Substructure of freeze substituted plasmodesmata . Protoplasma 169 : 28-41.

4- Driouich, A.; Levy, S.; Stachelin, L. A. and Faye, L. (1994) : Structural and functional organization of the Golgi apparatus in plant cells . Plant Physiol. Biochem. 32:731-749.

5- Faye, L.; Fitchette-Lainé, A.C.; Gomord, V.; Chekkafi, A.; Delaunay, A. M and Driouich, A. (1992) : Detection, biosynthesis and some functions of glycans N-linked to plant secreted proteins . In posttranslational Modifications in Plants (SEB Seminer Series, no. 53), N. H. Battey, H. G. Dickinson, and A. M. heatherington, eds., Cambridge University Press, Cambridge, pp.213-242.

6- Frederick, S., E., Mangan, M. E., Carey, J. B. and Gruber, P. J. (1992) . Intermediate filament antigens of 60 and 65 kDa in the nuclear matrix of plants ;Their detection and localization . Exp. Cell Res. 199 : 213-222 .

7- Gunning, B. E. S. and Steer, M. W.(1996) : Structure and function of plant cells . Plant Cell Biology . Jonnes and Bartlett, Boston .

8- Harwood, J. L. (1997): Plant lipid metabolism . In Plant Biochemistry, P. M. Dey and J. B. Harborne , eds., Academic Press, San Diego, CA, pp. 237-272.

9- Lucas, W. J. and Wolf, S. (1993) : The intercellular organelles of green plants . Plasmodesmata ; Trends Cell Biol. 3 : 308-315 .

10- O'Brien, T. P. and McCully, M. E. (1996) : A Pictorial and Physiological Approach . Plant Structure and Development . Macmillan, New York .

11- Radford, J. and White, R. G. (1996) : Preliminary localization of myosin to Plasmodesmata . Third International Workshop on Basic and Applied Research in Plasmodesmal Biology, Zichron-Takov, Israal, March 10-16, 1996, pp. 37-38.

12- Renaudin, J. P.; Doonan, J. H.; Freeman, D.; Hashimoto, J.; Hirt, H.; Inze, D.; Jacobs, T.; Kouchi, H.; Rouze, P. and Sauter, M. (1996) Plant cyclins : A unified nomenclature for plant A-, B- and D-type cyclins based on sequence organization . Plant Mol. Biol. 32:1003-1018 .

13- Robards, A. W. and Lucas, W. J. (1990) Plasmodesmata. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 41: 369-420 .

14- Tilney, L. G.; Cooke, T. J.; Connelly, P. S. and Tilney, M. S. (1991) : The structure of Plasmodesmata as revealed by plasmolysis , detergent extraction, and protease digestion . J. Cell Biol. 112: 739-748 .

15- White, R. G.; Badelt, K.; Overall, R. L. and Vesk, M.(1994): Actin associated with Plasmodesmata . Protoplasma 180 : 169-184 .

16- Yang, c.; Min, G. W.; Tong X. J.; Luo, Z.; Liu, Z.F. and Zhai, Z. H. (1995) : The assembly of keratins from higher plant cell . Protoplasma 180: 128-132 .