م/ 2

العناصر الكيمياوية للنبات The chemical elements of plant

لقد أظهرت التحليلات الكيمياوية لأنسجة النبات بصورة عامة وجود حوالي 40 عنصراً كيمياوياً مختلفاً في النبات، وقد وجد أيضا ان 15 عنصراً من هذه العناصر هي المكونات الأساسية للنباتات الوعائية وتؤلف عناصر الكاربون والاوكسجين والهيدروجين نحو 99% من وزن النبات الطري fresh weight ويأتي النيتروجين بعد هذه العناصر الثلاثة من حيث توفره في النبات ثم العناصر التالية على التوالي وهي البوتاسيوم والفسفور والكالسيوم والكبريت والمغنيسيوم.

اما العناصر الأساسية الأخرى فهي التي يحتاجها النبات بكميات ضئيلة جداً ومنها الحديد والبورون والنحاس والمنغنيز والموليبدينوم والزنك، اما الصوديوم والكلور والكوبالت فهي من المحتمل ان تكون أساسية.

المركبات الكيمياوية للنبات The chemical compounds of plant

تقسم المركبات الكيمياوية الى مركبات لا عضوية ومركبات عضوية.

أولا–المكونات اللاعضوية في النبات Inorganic constituents of plants

1– الماء Water

يؤلف الماء حوالي 90% من تركيب الخلية الحية فجدران جميع الخلايا الحية يتخللها الماء كما ان جزء كبيراً من حجم الخلية تحتله الفجوات التي تمتلئ بالعصير الخلوي Cell sap (ماء فيه مختلف المواد المذابة) وفي النباتات الوعائية توجد كمية كبيرة من الماء في العناصر الخشبية وهي في طرقها من الجذور الى أجزاء أخرى من النبات كما ان المسافات البينية تتشبع على العموم ببخار الماء. وضرورة الماء للحياة لا تقل أهمية عن ضرورة المركبات العضوية.

- يعمل الماء كمذيب وكمشارك في كثير من التفاعلات الكيمياوية الحياتية ولا يستطيع أي كائن حي ان يقوم بفعالياته الحيوية ما لم يكن مزودا بكمية كافية من الماء.

- ارتفاع الحرارة النوعية Specific heat للماء وهذا يمثل عاملا مهماً في وقاية الكائنات الحية من التعرض للهلاك عندما تتعرض الى درجات حرارية غير ملائمة.

2- الغازات Gases

على الرغم من ان الغازات لا تؤلف مكونات تركيبية حقيقة في النبات فهناك مختلف الغازات توجد بصورة دائميه داخل وبين خلايا النبات بصورة مذابة، وأكثر الغازات تواجدا واهمية في النبات هي بخار الماء والاوكسجين وثاني أوكسيد الكاربون والنيتروجين فبينما يمثل الاوكسجين وثاني أوكسيد الكاربون غازين يستخدمها النبات وينتجها فان النيتروجين يستغل مباشرة بواسطة البكتريا المثبتة للنيتروجين والطحالب.

3- الاملاح Salts

تدخل جميع العناصر الأساسية (عدا الكاربون والاوكسجين والهيدروجين) الى جسم النبات كأيونات املاح. واهمية الاملاح في النبات ترجع الى انها مصدر للعناصر التي تستخدم لتركيب وبناء عدد من المركبات العضوية الأساسية بالإضافة الى ما تلعبه ايوناتها من أدوار في عدد من الفعاليات الحيوية للنبات.

البروتينات تحتوي على النيتروجين وكل جزيئة من الكلوروفيل تحتوي على ذرة من المغنيسيوم وعلى أربع ذرات من النيتروجين وكثير من المركبات العضوية تحتوي على الفسفور وبعض الانزيمات تحتوي على الحديد.

والاملاح بصورة عامة توجد على هيئة ايونات عندما تكون على هيئة محاليل وعندما تكون على هيئة بلورات والنباتات تمتص الاملاح وتوصلها الى اجزائها المختلفة وتستخدمها على هيئة ايونات.

اغلب الاملاح في النباتات توجد بصورة مذابة في الماء وبعض الخلايا النباتية التي تحتوي على بلورات من املاح غير ذائبة مثل اكزالات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم.

وعندما يحرق النبات المجفف فأن ما يبقى منه كرماد يمثل عناصر الاملاح.

4- الحوامض والقواعد Acids and Bases

تحتوي النباتات على جميع الايونات الضرورية لتكوين اغلب الحوامض اللاعضوية كحامض الهيدروكلوريك وحامض الكبريتيك وحامض النتريك وحامض الفسفوريك، ومعظم القواعد اللاعضوية كهيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد البوتاسيوم وهيدروكسيد الكالسيوم وهيدروكسيد الامونيوم فليس هناك تركيزات ملموسة للحوامض القوية والقواعد القوية ذلك ان ايوناتها لا توجد بكميات كبيرة.

البروتوبلازم بصورة عامة يقع في الجانب الحامضي من نقطة التعادل حيث يكون في تركيز ايون الهيدروجين PH= 6.8 واي انحراف عن هذه النقطة يؤدي الى تحطيم التركيب البروتوبلازمي والعمليات الحياتية.

ثانياً –المكونات العضوية في النبات Organic constituents of plants

لا تؤلف المركبات العضوية جزءا كبيرا من الوزن الجاف للنبات فقط بل هي اكثر تعددا واختلافا مما تكون علية المركبات اللاعضوية والمركبات العضوية يصنعها النبات بنفسة وهي تتميز عن المركبات اللاعضوية كذلك في كبر حجم الجزيئات وزيادة تعقدها فبعض المركبات العضوية تتكون من الاف الذرات. ومن المركبات العضوية في النبات

1– الكاربوهيدرات:

هي مركبات عضوية تحتوي على ذرات الكاربون والهيدروجين والاوكسجين حسب الصيغة العامة $(CH_2O)n$ حيث يمثل الحرف n أي عدد. وتؤلف الكاربوهيدرات الجزء الرئيس من جدار الخلية (السليلوز) وتوجد الكاربوهيدرات على هيئة سكريات أحادية وثنائية ومتعددة.

أ- السكريات الأحاديةMonosaccharaides

وهي سكريات بسيطة لا يمكن ات تحلل الى سكريات أخرى ذات جزيئات أصغر، وهي تعتبر وحدات البناء التي تتألف منها الكاربوهيدرات الأخرى، وللسكريات الأحادية ذرتان من الهيدروجين وذرة من الاوكسجين لكل ذرة كاربون في الجزيء الواحد $(C_n\ H2n\ O)$.

تعتبر السكريات السداسية Hexoses أكثر السكريات توفرا في كل من النباتات والحيوانات مثل سكر العنب (الكلوكوز Glucose) وهو الأساس في تكوين النشا والسليلوز وسكر الفواكه (الفركتوز Fructose) وهما ذا صيغة كيمياوية $C_6H_{12}O_6$، وعلى الرغم من تكون جميع السكريات السداسية من نفس العدد والانواع من الذرات فان ارتباطها يختلف من سكر الى اخر ومثل ذلك كمثل بناء البيوت بصور مختلفة لكن من نفس المكونات.

اما السكريات الخماسية الكاربون Pentose ذات الصيغة الكيمياوية $C_5H_{10}O_5$ تدخل في تفاعلات تركيبية مهمة وتدخل في تركيب جدران الخلايا وفي الصموغ النباتية، ويعتبر سكر الرايبوز Ribose أكثر أنواع السكريات الخماسية أهمية وذلك لدخوله في تركيب الحوامض النووية المعقدة وهناك سكر خماسي اخر يدعى الرايبولوز Ribulose وهو مادة وسطية في عملية التمثيل الضوئي.

اما السكريات الثلاثية Triose ($C_3H_6O_3$) تلعب دورا أساسيا في عمليتي التنفس والتمثيل الضوئي اذ ان السكر الثلاثي هو اول مادة كاربوهيدراتية تنتج من عملية التمثيل الضوئي.

ب- السكريات الثنائية Disaccharides

تكون من ارتباط جزيئتين من السكريات البسيطة مع فقدان جزيئة ماء وأكثرها توفرا يتكون من السكريات البسيطة سداسية الكاربون، ويتكون سكر القصب Sucrose من جزيئة كلوكوز وجزيئة فركتوز وسكر القصب هو اكثر السكريات توفرا في النبات. ويتكون سكر الشعير Maltose من جزيئتين من سكر الكلوكوز وهو يتوفر في الحبوب النابتة والانسجة الأخرى التي يهضم فيها النشا. الصيغة الجزيئية للسكروز والمالتوز وجميع السكريات الثنائية سداسية الكاربون هي $C_{12}H_{22}O_{11}$ فالسكريات الثنائية ينقصها ذرتان من الهيدروجين وذرة من الاوكسجين من مجموع السكر الأحادي المكونتين لها.

ج- السكريات المتعددة او المعقدة Polysaccharides

جزيئة السكريات المتعددة تدعى بالجزيئة العملاقة وذلك بسبب تكونها من مئات او الاف الجزيئات من السكريات الأحادية، واكثر السكريات المعقدة في النبات تتكون من سكريات سداسية او خماسية الكاربون فالنشا والسليلوز تتكونان من جزيئات الكلوكوز، والتي تكون ذات روابط تحت قوة شد كبيرة في جزيئة النشا وهذا يؤدي الى التواء الجزيئة، اما في حالة السليلوز فلا تكون روابط جزيئات الكلوكوز تحت تأثير قوة شد ولهذا تكون سلسلة السليلوز مستقيمة، والاختلافات في التركيب الجزيئي للنشا والسليلوز تؤدي الى اختلافات في خصائصها الفيزيائية فجزيئات السليلوز الطويلة المستقيمة ترتبط سوية مكونة الياف قوية اما جزيئات النشا الملتوية او

المتفرعة أحيانا فهي لا تتمكن من ان ترتبط على هيئة الياف ولهذا فهي تتجمع على هيئة حبيبات مجهرية في خلايا النبات. وهناك أيضا سكر الانيولين Inulin وهو سكر متعدد بلوري يتكون من جزيئات الفركتوز ويتواجد في نباتات العائلة المركبة