التاثيرات الفسيولوجية للاوكسين Physiological Effect of Auxin

1- تـــــأثير الاوكســـين على الاحســـاس والحركة في النبات Auxin induced tropisms in plant

من خلال انحناء الاعضاء النباتية كالساق والجذور والرويشة والسويقات والحوالق استجابة لمؤثرات البيئة وان هذه الانحناءات تتسبب عن اختلاف في النمو في الخلايا الموجودة في الجهة غير المعرضـة للمؤثر. ولقد افترض بان الاوكسـين له دور في اســتجابة نمو النبات وحركته باتجاه محفز الجاذبية في العملية المســمات الانتحاء الارضـي geotropism كما ان الاوكسـين يلعب دورا في اسـتجابة نمو واتجاه السـاق والاوراق والجذور نحو الضـوء في العملية المسـماة الانتحاء الضـوئي phototropism كما يعتقد بان الاوكسـين قد يتعلق بانواع اخرى من الاحسـاس والحركة في النبات مثل عملية الانتحاء اللمسي Thigmotropism وفيها تلتف السيقان والحوالق بسبب مؤثر اللمس.

2- اتساع الخلية cell enlargement حيث يحفز اتساع الخلايا ونمو الساق بالعمل مع الجبرلينات.

3- انقســـام الخليـة: اذ يحفزالاوكســـين انقســـام الخليـة في الكـامبيوم بـالعمـل مع السايتوكاينينات.

4- تخصـــص الانســـجـة الوعـائيـة للخشـــب واللحـاء Vascular tissue differentiation.

5- تحفيز الاوكســـين لأنقســـام الخلايـا وتكوين الكـالس Auxin induced cell division and callus formation

عند تعرض العضو النباتي (كالساق) للجروح والاضرار تعتبر عملية تكوين الكالس مهمة في تقليل فقدان الماء واتقاء اضرار المسببات المرضية اثناء اكثار بعض

Dr. Imad albadrani

النباتات بالعقل اضـافة الى ان تكوين الكالس ضـروري لتجذير العقل. كما انها تلعب دورا بارزا في التطعيم لأن الكالس يعمل على تقوية الوصل بين الطعم والاصل. حيث لوحظ ان الانسجة المتضررة تفرز مادة كيمياوية تسمى Traumatic acid والتي تحفز تكوين الكـالس وان نمو وتكـاثر خلايـا الكـالس يتطلـب اضـــافـة مـادة الاوكسين لغرض استمرار تكوين الكالس.

6- ابتداء تكوين الجذور Root initiation لقد وجد ان اضـافة الاوكسـين الى الجذور يعرقل نمو واستطالة الجذور بيد ان الاوكسين يسبب زيادة التفرعات وتكوين الجذور الجانبية. ان اضـافة الاوكسـين في عجينة Lanolin الى نهايات بعض العقل تحفز تكوين الجذور العرضـية. والسـؤال المهم هو لماذا يختلف فعل الاوكسـين في الجذور عما في الساق؟ يعتقد البعض بتشابه عمل الاوكسين في الجذور والساق بأستثناء ان الجذور تكون حساسة للتراكيز العليا من الاوكسين بعكس الساق.

7- السيادة القمية حيث يعمل الاوكسين المتكون في البراعم القمية على منع نمو البراعم الجانبية.

8- تثبيط السـقوط (الانفصـال) Inhibition of abscission ان ظاهرة السـقوط والانفصـال تحدث في الورقة او الثمرة بسـبب تكوين منطقة الانفصـال في قاعدة السويق او الحامل حيث تضعف الصفائح الوسطى للخلايا لدرجة تسهل فصل الخلايا عن بعضـها بأي مؤثر ميكانيكي. هذا ووجد ان الاوكسين يمنع تطورطبقة الانفصـال حيث ان نصـل الورقة ينتج الاوكسين المثبط لتطور طبقة الانفصـال ولكن عند زيادة العمرفي الورقة فان كمية الاوكسين المنتجة تقل وبذلك تتكون طبقة الانفصال.

9- تحفيز نمو الثمرة وتكوين الاثمار العذرية

10- الاوكسـين كمبيد للاعشـاب Auxin as weed killers مثل 2,4-D يقتل الاعشـاب عند اسـتخدامها بتراكيز عالية حيث يكون تأثيرها اكثر في نباتات ذوات

Dr. Imad albadrani

الفلقتين من نباتات ذوات الفلقة الواحدة لانها تمتص وتنتقل بسهولة في نباتات ذوات الفلقتين من نباتات ذوات الفلقة الواحدة لذالك تسمى بمبيدات الاعشاب الانتخابية.

11- تحفيز تكوين الاثلين Auxin induced ethylene formation اذ وجد ان اضافة التراكيز العالية للاوكسين يؤدي الى انتاج الاثلين وهذه تسبب ظاهرة تشوه النمو Epinasty وان الاوكسين والاثلين قد يكون تاثيرهما مختلف كما في الشيخوخة والتساقط , او باتجاه واحد كما في الجذور حيث تسبب الانتحاء الارضي والذي يعزى مباشرة الى الاثلين.

12- تحفيز نقل المواد الغذائية.

متطلبات فعالية الاوكسينات

1- وجود حلقة غير مشبعة في صيغته التركيبية . كما ان المجاميع المعوضة ومكانها تؤثر في فعاليته.

2- وجود سلسلة جانبية حامضية : ان موضع وطول السلسلة الجانبية الحامضية تؤثر على فعاليته . وان الاعداد الفردية لذرات الكاربون تتحول الى مركبات فينولية بعكس الاعداد الزوجية التي تتحول الى phenoxy acitic acid.

3- وجود وضع هندسي منظم بين الحلقة والسلسلة الحامضية الجانبية لأجل زيادة فعالية الاوكسين فقد وجد ان مركب Cis-cinnamic acid يظهر تاثير فعال للأوكسين بينما لا يظهره ال trans isomer ووجد انه لاجل اظهار فعالية الاوكسين يجب ان تكون مجموعة الكاربوكسيل واقعة في مستوى مختلف .

Dr. Imad albadrani

مضادات الاوكسين Antiauxins:

هي مركبات تشبه الاوكسين في الصيغ التركيبية وعند احلالها محل الاوكسين تجعل الاوكسين غير فعال . ويعتقد انها تنافسه على المواقع الفعالة في الخلية .

ان اكثر النظريات قبولا حول فعل الاوكسين هو كيفية ارتباطه مع المواد الخام مثل البروتينات خلال المواقع الفعالة وتكوين الجزيئات المعقدة bond auxin التي يعتقد انها تحفز فعالية الاوكسين . اما مضاد الاوكسين الحقيقي وبسبب تشابه صيغته التركيبية بالصيغة التركيبية للاوكسين فانه يحل محله بالمواقع الفعالة وبذلك يثبط فعالية الاوكسين.

لاجل ان يكون الاوكسين فعالا فانه يرتبط بما لايقل عن موقعين هما:

1- الحلقة غير المشبعة

2- السلسلة الجانبية الحامضية.

وفي حالات معينة اضيف موقع ثالث للارتباط هو احد ذرات الهيدروجين وهي alpha hydrogen

كما فترض بان مضاد الاوكسين قد يعمل باحد الطرق التالية لجعل الاوكسين غير فعال.

1- عزل مجموعة الكاربوكسيل

2- منع تكوين الوضع الهندسي المجسم

3- عزل احدى المجاميع القابلة للتعويض

Dr. Imad albadrani

ميكانيكية عمل الاوكسينات :

هناك عدد من الميكانيكيات التي تفســر فعل الاوكســينات على العمليات الحيوية وتشمل:

1- الميكانيكية المتعلقة بفعالية الانزيمات.
2- الميكانيكية المتعلقة بالاحماض النووية وبناء البروتينات والانزيمات.
3- الميكانيكية المتعلقة بالمحتوى الازموزي للخلية
4- الميكانيكية المتعلقة بالنفاذية

النظرية الاولى :

يحتمل ان الاوكســينات تنشــط بعض الانزيمات مثل انزيمات التنفس حيث يتنفس النبات المعامل بالاوكسين بمعدل اسرع نسبيا وينمو بمعدل اسرع ايضا . كما ان الاوكسين ينشط الانزيمات التي تبدل من خصائص جدار الخلية فقد ظهر ان تحفيز النمو بسبب الاوكسين قد يرجع الى تليين جدار الخلية. وجد ان تحفيز الاوكســين يتعلق بتغيرات الليونة . وبما ان المواد الماسكة لجدران الخلايا الجديدة تشمل المواد البكتينية Pectin وانصاف السليلوز hemicelluloses لذا يعتقد ان الاوكسينات تزيل ايونات الكالسيوم التي تربط مجاميع الكاربوكسيل ويسبب حل هذه المواد تليين جدران الخلايا . كما افترض ان الاوكسين يزيد من فعالية انزيم cellulose الذي بدوره يضعف انظمة الالياف في جدار الخلية .

النظرية الثانية :

تشــير ان الاوكســينات تحفز تكوين انواع من الحامض النووي RNA الضــروري لبناء الانزيمات او تثبط هدم RNA (لان RNA عادة قصــير العمر) وبالتالي يزداد انتاج البروتينات والانزيمات المؤثرة في النمو .

Dr. Imad albadrani

النظرية الثالثة :

تفترض هذه النظرية بان الاوكســـين يســـبب زيادة نمو الخلية عن طريق زيادة المحتوى الازموزي لمكونات الخلية وبالتالي امتصـــاص الماء وانتفاخ الخلية ونموها حيث وجد ان الخلايا التي يزداد نموها بسبب الاوكسين تحتوي على كميات اكبر من الذائبات ومواد النمو.

النظرية الرابعة:

تتعلق بفعل الاوكســـين وتاثيره على قابلية النفاذية . حيث يعتقد ان الاوكســـين يؤثر على التفاعلات الحادثة في غشـاء البلازما . حيث ان الاوكسـين يحفز تحرر ايونات الهيدروجين من الخلية وان كمية الايونات المتحررة ووقت تحررها تتناسب مع النمو المتحفز بالاوكسين وان هذه البروتونات H تسبب خفض ال pH من 6 – 5 وان هذه البروتونات تتبدل مع ايونات K او غيرها وتسبب تلين جدار الخلية Softening of cell wall كما ان نمو الخلية يتطلب البروتينات والانزيمات مثل ATPase في غشاء الخلية.

التداخل بين الهورمونات

لكل هورمون اسـتجابات فسـلجية عديدة ولا تعمل كل من الهورمونات على انفراد بل هناك تداخل بينها وان استجابة النبات هو محصلة التوازن بين محفزات ومثبطات النمو .

التداخل بين الاوكسينات والجبريلينات :تعتبر الاوكسينات ضرورية لاظهار تاثير الجبريلين في توسع الخلية ومن المحتمل ا ن اي زيادة في الليونة بعد المعاملة بالجبريلين يعود سببها الى الاوكسـين فقط والذي تزداد فعاليته عند زيادة الجبريلين . كما ان الاوكسـين والجبريلين يتشابه في تاثيره على بعض الظواهر الفسلجية مثل استطالة السلاميات والاغماد.

عند رش النبات الكامل بالجبريلين يسـبب اسـتطالة السـاق بينما عند رشـه بالاوكسـين لا تحدث الاستطالة. وعند وضع قطعتين مقطوعة من ساق النبات وتحوي على سلاميات

Dr. Imad albadrani

نضـــع احداهما في محلول اوكســيني والاخرى في محلول GA3 نلاحظ اســتطالة الجزء المقطوع في المحلول الاوكسيني فقط بينما لا تؤثر محاليل الجبريلين عليها .

وللجبريلين تـاثير على الانزيم المؤكســـد لل IAA (IAA Oxidase) وعليه فـان ال GA3 يحمي IAA من الاكسـدة. كما لوحظ انخفاض تركيز Peroxidase عند معاملة نبــات الــذرة بــالجبريلين . كمــا لوحظ تحفيز الجبريلين لعمليــة تحويــل التربتوفــان Tryptophan الى IAA لبعض النباتات .

<u>الاوكسين والسايتوكاينين :</u>

الســايتوكاينين المضــاف يشــجع تكوين الجذور العرضــية والبراعم والكالوس , ولوحظ ان بعض هذه التاثيرات لا تظهر بشـكل فعال ما لم يضــاف اليه الاوكســين , فمثلا نمو البراعم الجانبية في سيقان البزاليا يتوقف على التوازن بين تركيز الكاينتين والاوكسين.

Dr. Imad albadrani