

اجزاء النبات الحاوية على المثبطات وطرائق دخولها الى البيئة

Plant Parts That Contain Inhibitors and Ways in Which Inhibitors Enter the Environment

Plant

اولاً:- اجزاء النبات

Parts

١- الجذور

Roots

الجذور تحتوي على كميات قليلة من المثبطات لمواد التضاد الحياتي مقارنة بما تحتويه الاوراق بصورة عامة , ولكن هناك بعض الحالات تكون على العكس من ذلك , حيث أكد ذلك الكثير من الباحثين منهم Bonner و Galston (١٩٤٤) , Frisbey , واخرون (١٩٥٣) , Nickell , (١٩٦٠) , Sallans , Gqant , (١٩٦٤) Rice , (١٩٧٢) Rice و Robinson , (١٩٧٢) Pancholy , (١٩٧٣).

حيث وجد بورزان (١٩٨٩) انخفاض طول الجذير لبادرات صنفى الحنطة (بكره جو-١ وابو غريب-٣) بعمر (٣٠) يوماً بصورة مستمرة عند استمرار فترات التعفن من (٣-٣٠) يوماً , وبمقدار ٧٪ , ٧٤٪ , ١٠٧٪ , ٦٪ , ٩٦٪ , ٧٪ , ٦٦٪ الجدول (٣) , فقد لوحظ ازدياد اطوال الجذير في بادرات صنف الحنطة بكره جو-١ بنسبة ٣٥٪ مقارنة مع طول الجذير لبادرات الصنف ابو غريب-٣ , كما وحصلت زيادة واضحة في الوزن الجاف للجذير بمقدار ١٨٤٪ في معاملة المستخلصات لقش الحنطة غير المتعفن. كما انخفض الوزن الجاف للجذير وبمقدار ١٠٪ في بادرات صنف ابو غريب-٣ . الجدول (٤). ولاحظ فيصل (١٩٩٠) بأن مستخلصات جذور الذرة الصفراء المزروعة تحت شدة اضاءة واعمار مختلفة سببت تثبيطاً في نسبة انبات بذور الحنطة (ابو غريب-٣ ومكسيباك) , وان قوة التثبيط تقل كلما تقدم النبات في العمر الجدول (٥) , حيث تفوق العمر الثالث للنبات (٩٢) يوماً على العمر الثاني (٥٣) يوماً , وجدت الراوي (١٩٩١) بأن التربة ومرحلة نمو النبات تأثيرات واضحة في نمو النبات ومن ضمنها الجذور وافرازاتها من مواد التضاد الحياتي الجدول (٦).

وأوضحت الجبوري (١٩٩٥) بأن متبقيات الحنطة المتواجدة في التربة والمعفنة لعدة فترات أثرت في نمو جذر محصول فول الصويا كما وتباينت بعض اصناف هذا المحصول للأستجابة للتأثير التثبيطي لتلك المتبقيات.

Stems

٢- السيقان

يؤكد الباحثون بأن سيقان النباتات تحتوي على مواد ذات تأثير تضادي تثبيطي , وفي حالات اخرى تعتبر السيقان المصدر الرئيس لحصول التثبيط , وبألرغم من أن السيقان النباتية لم تختبر لوحدها لمعرفة تأثيرها التضادي ولكن ثبت بأنها تحتوي على كميات من المثبطات (Gottshall واخرون ١٩٤٩ , Nickell , Abdul- wahab Rice , ١٩٦٧ و Muller , Bell ١٩٧٣).

Leaves

٣- الاوراق

تعتبر الاوراق من الاجزاء الرئيسية المهمة في النبات لها دوراً مهماً في عملية البناء الضوئي. وهي تمثل المصدر الرئيسي لمثبطات التضاد الحياتي على هيئة سموم نباتي , وقد درس تأثير الاوراق من قبل العديد من الباحثين منهم Osborn (١٩٤٣), Evenari (١٩٤٩), Muller , Muller (١٩٦٤) , Rico (١٩٦٧) , Abdul Wahab (١٩١٧) , Rice و Pancholy (١٩٧٣). لقد وجدت جنان (١٩٨٨) ان المستخلصات المائية للمتبقيات النباتية لزهرة الشمس سببت تثبيطاً واضحاً لنمو جذير بادرات الحنطة بينما في المستخلصات المائية الباقلاء, كان اقل تثبيطاً ووجد بأن الجذير أكثر حساسية للمعاملة لتلك المستخلصات من الرويشة الشكل (٧ و ٨).

لاحظت جنان (١٩٨٨) أن التأثير التثبيطي للمستخلصات المائية للمجموع الخضري لمحصول زهرة الشمس والذرة الصفراء أعلى من تأثير القطن والباقلء الجدول (٧) وان المستخلص المائي للمجموع الخضري خفض الوزن الجاف للرويشة في نبات الحنطة أكثر من مستخلصات الجذور , وأضافت بأن النقصان الحاصل في وزن الرويشة لبادرات الحنطة ربما يعود الى تأثير مركبات التضاد الحياتي الموجودة في الأجزاء النباتية لتلك المحاصيل والقابلة للذوبان في الماء , والذي قد يكون هو السبب في تأثيره على امتصاص العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات وعلى عملية البناء الضوئي.

Flowers

٤- الازهار

أجريت القليل من البحوث لمعرفة محتويات الازهار من المثبطات , ولكن لحد الآن لم يعرف بأن الازهار تحتوي على مستوى عال من مواد التضاد الحياتي (Gottshall واخرون ١٩٤٩ , Nickell ١٩٦٠ , Rica ١٩٦٨ و Vieitez و Ballester (١٩٧٢).

Fruits

٥- الثمار

كان المعروف سابقاً بأن الثمار لاتحتوي على مواد أو مثبطات التضاد المباشر ولكن نتائج البحوث الحديثة أكدت بأن الثمار ولعدد من الأنواع النباتية تحتوي على هذه المواد التي كان لها تأثير تثبيطي على أنبات البذور ولكثير من النباتات , كما أنه تبين بأن لها تأثيراً على الاحياء الدقيقة وذلك بسبب احتواء الثمار على العديد من السموم (Everari ١٩٤٩ , Massart ١٩٥٧ , Varga , Koves , Rice , Al-Naib , ١٩٥٩ (١٩٧١).

Seeds

٦- البذور

أخذت البذور حيزاً كبيراً في الدراسات والبحوث التي أثبتت بأن بذور عدد من النباتات تحتوي على بعض مواد التضاد الحياتي , وجرى اختبار لهذه المواد , وثبتت بأن لها تأثيرات على مرحلة أنبات بذور عدد لآباس من المحاصيل وكذلك على نشاط أحياء التربة المجهرية (Evenari ١٩٤٩ , Frisbey واخرون ١٩٥٣ , Miyamoto واخرون ١٩٦١ , Harris , Bums , ١٩٧٠ , Prutenskaya (١٩٧٢).

ثانياً - طرق دخول مواد التضاد الحياتي الى البيئة

هناك عدة طرق ممكن من خلالها أن تطرح النباتات مواد التضاد الحياتي من أجزائها النباتية الى البيئة ومن ثم تحدث بعض التأثيرات على مراحل نمو النباتات الاخرى المختلفة ومن هذه الطرق :

Volatilization

١- التطاير

التطاير من الطرق المهمة التي تؤثر بعض النباتات على نباتات اخرى بفعل طرح بعض المواد المتطايرة , وقد أجريت دراسات مكثفة لمعرفة تأثيرات المركبات المتطايرة (Volatile Compounds) , وتبين بأن العديد من هذه المركبات كان لها تأثير تثبيطي على أنبات البذور ونمو النباتات ومن الامثلة على ذلك Elmer (١٩٣٢) أوضح بأن المواد المتطايرة من أشجار التفاح أثرت في نمو البطاطا النامية بالقرب منها وكان التأثير واضحاً جداً. كما تبين بأن الابخرة الخاصة بالثوم تعتبر كمبيدات بكتيرية لبعض الأحياء الدقيقة مثل *Mycobacterium copea* (Wallon واخرون ١٩٣٦). لقد وجد Muller واخرون (١٩٦٤) بأن انواعاً عديدة التابعة Sagebruch تطرح بعض المواد الزيتية المتطايرة التي كان لها دور تثبيطي لأنواع خاصة من البكتريا بالإضافة الى تأثيرها على مرحلة الأنبات ونمو البادرات. أن أشجار اليوكالبتس جنس *Eucalyptus* عرف عنها بأنها تعطي بعض التربينات (Terpenes) التي كان لها تأثير تثبيطي واضح على أنبات البذور ونمو البادرات لأنواع النباتية النامية تحتها. وقد شخصت تلك المثبطات وظهر بأنها *Del) Caffeic acid , Ferulic acid , Champhore , a – Pinene* (moral finuller ١٩٧٠). لقد أوضح Bakar (١٩٦٦) بأن مثبطات النمو المتطايرة الناتجة من *Eucalyptus globules* كانت أكثر تثبيطاً لنمو جذر *Cucumis* من تأثيرها على جذور *Eucalyptus* لقد وجد Muller , Del Moral (١٩٧٠) بأن الاوراق الطرية *E. Camaldulensis* تعطي كميات كبيرة من التربينات المتطايرة والتي كانت ذات تأثير سمي لنمو النبات. Rice , Neill (١٩٧١) بأن المثبطات المتطايرة التي تعطي من الاوراق الطرية للنبات *Ambrosia psilostchga* تلعب دوراً مهماً في التعاقب للحقول القديمة. Dadykin واخرون (١٩٧٠) بأن اوراق البنجر السكري , الطماطة والبطاطا الحلوة وجذور الجزر اعطت عدة مثبطات متطايرة. وبينت الدراسات التي قام بها السعداوي واخرون (١٩٨٥) بأن المركبات المتطايرة للاوراق المتساقطة والخضراء لاوراق النارج ذات تأثير تثبيطي على انبات البذور ونمو البادرات وقد تمكنوا من عزل عدة مثبطات ذات طبيعة فينولية من اوراق النارج الصفراء والخضراء بأستعمال تقنية الكروماتوغرافي , وقد تم تشخيص المركبات (*Citronellal, Octamol, Limonene, B–Pinene*) وبصورة عامة يمكن القول بأن المثبطات المتطايرة من عدد من النباتات يكون تأثيرها واضحاً بيئياً تحت الظروف الجافة وشبه الجافة التي تساعد على انتقال هذه المواد الى مسافات ابعد ومن ثم أحداث التأثير التثبيطي الناتج عنها.

٢- الغسيل

Leaching

وجد بأن مركبات التضاد الحياتي يمكن أن تغسل من الأجزاء النباتية الحية والميتة كالاوراق وتتجمع في التربة مؤثرة على النباتات المزروعة او الكائنات الدقيقة , حيث ظهرت كثيراً من هذه المركبات في مغسولات الاوراق لمحاصيل الشليم والشعير والشوفان والحنطة والرز والتي لها تأثير تثبيطي على الانبات ونمو النباتات الاخرى كالحنطة والذرة البيضاء وبعض الادغال. وأن البايولوجيين كانوا دائماً يهتمون بهذه المغسولات النباتية لما لها من تأثيرات على نمو النباتات بالاضافة الى تأثيراتها البيئية على الترب التي تتجمع فيها , وقد شخصت هذه المركبات الموجودة في مغسولات الاجزاء النباتية المختلفة لبعض النباتات بأنها أحماض فينولية. كما وجد بأن الغسيل الناتج من اوراق زهرة الشمس ثببت انبات البذور والوزن الجاف لنباتات التبغ والبطاطا وذلك لأحتوائها على الفاييتوتوكسينات التي تستقر في التربة تحت الظروف الحقلية لفترة معينة بحيث تتراكم حتى مستوى التثبيط. كما وان مغسولات الاجزاء الهوائية لبعض الاشجار والشجيرات كأشجار اليوكالبتوس ثببت نمو النباتات الحولية العشبية النامية تحتها , وقد شخصت هذه المثبطات وظهر بأنها (Scopolin, Gentic acid, Coffeic acid, Ferulic acid, Comphore, P-Coumory, α -Pinene, Chlorogenic acid) كما أن نواتج غسل أوراق فول الصويا قللت نمو الرويشة لبادرات الحنطة , وأن مغسولات اوراق الذرة البيضاء كان له تأثير واضح على بعض الادغال خلال فترة الانبات والنشوء المبكر لبادرات هذه الادغال بتأثير المركبات وتبين أن الغسيل المتأتي من الاوراق الحية أو الميتة للانواع النباتية الاتية يحتوي على مثبطات النمو *Juglans sp.* (Bode 1958) *Camelina alyssum* (Grummer, Beyer 1960), *Juglans nigro*, *Melilotus alba* , (Turkey, Koxel) *Crysan----- morifolium* (Winter 1961), وزهرة الشمس *Helianthus annuus* (Rice, Wilson 1968, Rice 1971), *Phus copallina* (Blum, Rice 1969), *Atriplex Polycarp* (Comelius 1969), *Comptonia sp.* (Fraser 1969), *Adenostoma fasciculatum* (Muller, Mcpherson 1969), *Platanus occidentalis* (Rice, Al-Naib 1971), *Brassica nigra* (Muller, Bell 1973). كما أوضح Demoral وآخرون (1978) أن هناك الكثير من المركبات الفينولية غير المشخصة (aglycomes) والتربينات وجدت في مغسولات العديد من النباتات , وأستطاع السعداوي (1983) تشخيص تسعين حامضاً دهنياً في بقايا الدغل *Polygonum aviculare* وقد أظهرت هذه الحوامض تأثيراً تثبيطياً على نمو بعض الحشائش مثل حشيش برمودا (Bermudagrass) وكذلك على بعض سلالات البكتريا المثبتة للنتروجين.

وأشارت دراسات أخرى بأن مغسولات الاوراق لنوع من أشجار الصنوبر قللت النسبة المئوية لانبات بذور فول الصويا ذات البذور السوداء والصفراء, كما قللت أستطالة الجذور في نبات فول الصويا ذات البذور الصفراء.

Roots Exudation

٣- افرازات الجذور

أن جذور معظم النباتات لها القدرة على أنتاج او إفراز كميات كبيرة من المركبات العضوية وحتى فيما اذا كانت هذه النباتات نامية تحت ظروف مسيطر عليها ومعقمة وعند الحديث عن افرازات الجذور فأنها تشمل كل المثبطات الناتجة عن الجذور الحية عندما لاتوجد عملية غسيل , تطاير أو بقايا الاجزاء العليا للنبات. هناك عدد من الباحثين وجدوا بأن الكثير من المركبات العضوية هي إفرازات الجذور الحية لكثير من الأنواع النباتية (Eberharat, 1951 Forsman, Fries, 1944 Stenlid, Lundegardh), Katznelson, 1954 واخرون 1950, Chrastil, Petrii, 1955, Rovira, 1956, 1965, 1969, 1971), من الناحية العملية هناك صعوبة في تحديد اي من المركبات التي تظهر خارج الجذور هل هي ناتجة عن افرازات الجذور أو نتيجة خدش للجدران الخارجية للخلايا أو مصدر آخر لهذه الافرازات. وبصورة عامة مفهوم افرازات الجذور (Root exudates) يستخدم من المنطق الواسع ليعبر عن المثبطات الناتجة من الجذور الحية عندما لا يكون هناك غسيل أو تطاير أو بقايا نبات متحللة. العديد من المحاصيل من ضمنها الحنطة, الشوفان, الذرة وضحت من قبل Reed, Schreiner (1907) بأنها تعطي عن طريق جذورها افرازات ثبت فيما بعد بأنها ذات طبيعة تثبيطية. وأضيفت بعد ذلك بعض المحاصيل الاخرى التي تثبت احتواء افرازات جذورها على مثبطات مثل guayule (Calston, Bonner, 1944), وفول الصويا عديمة العقد الجذرية (Elkan, 1961), القرع والطماطة (Gaidamak, 1971), كما تبين وجود بعض المركبات التي تفرزها الجذور السليمة التي شملت السكريات مثل الكلوز, المالتوز, والكالكتوز والاحماض الامينية مثل الفالين والكلوتامين والالانين والاحماض العضوية (Lycolic acid, Valeric acid) وبعض القواعد النتروجينية مثل (الكوانين والادنين) والانزيمات مثل (الانفرتيز, الاميليز) وبعض الفيتامينات والنيوكليوتيدات والمحفزات الفطرية).

تختلف طبيعة وكمية المراد المفرزة من الجذور باختلاف النباتات , حيث وجد أن البقوليات بصورة عامة عندما تنمو في المحلول المغذي ولمدة عشرين يوماً أعطت افرازات من الجذر بحدود ٢٩ - ٤٣ مليغرام من السكريات المختزلة لكل نبات , في حين أعطى نبات الهرطمان مركبات كاربونية مكافئة لـ

١٦-٢٩٪ من الكربون في الجذور ، أما المجموع الجذري للحنطة فيعطي افرازات ٢٨-٢٥-٢٢مليغرام من الكربون لكل نبات خلال شهرين من النمو ، كما وأن كمية السكريات (الكالكتوز ، والكلكوز ، والمالتوز) تختلف في افرازات جذور نبات الحنطة والشعير . أما بقية السكريات فتكون كميتها متساوية في النباتين . أن افرازات جذور بعض المحاصيل كنبات زهرة الشمس لها تأثير تضادي ، حيث قللت الانبات والارتفاع والوزن الطري والجاف لنبات فول الصويا والذرة الصفراء والشوفان البري ، كما وأن افرازات جذور الشوفان البري قللت الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري لبادرات الحنطة وهذا التنشيط بسبب وجود مركبات Vanilic acid , Scopoletin في تلك الافرازات ، ووجد أيضاً أن افرازات جذور أنواع من الذرة البيضاء ثببت معنوياً انبات البذور ونمو البادرات لنبات *Aaranthus retriflexus* . لقد أثبتت جنان (١٩٨٨) أن افرازات الجذور لمحاصيل زهرة الشمس والذرة الصفراء والقطن والباقلء الموضحة في الجدول (٨) أدت الى تنشيط انبات بذور الحنطة ونمو المجموع الخضري والجذري للبادرات الذي تمثل بنقص في أطوال البادرات والجذور ، وأنعكس على الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري ، بالإضافة الى ذلك كان انبات البذور ونمو بادرات الحنطة المعرضة لافرازات جذور الباقلاء أفضل من تلك التي تعرضت لافرازات جذور زهرة الشمس ، الذرة الصفراء والقطن . وتؤكد نتائج فيصل (١٩٩٠) بأن المستخلصات المائية لجذور **البذرة الصفراء** المزروعة تحت شدة اضاءة وأعمار مختلفة على نمو الحنطة أثرت على طول الجذير ، حيث أزداد طول الجذير ، حيث أزداد طول الجذير في عمر (٩٢) يوماً مقارنة مع العمر الأول (٨) أيام والعمر الثاني (٥٢) يوماً ، كما وتفوق الصنف أبو غريب على الصنف مكسيباك ، وظهر حصول تنشيط في تأثير المستخلصات وللاضاءات الثلاثة قياساً مع معاملة الماء المقطر المبينة بالجدول (٩) . كما وبين الباحث نفسه بأن الصنف أظهر سلوكاً مختلفاً قد يعود الى العوامل الوراثية والفسلجية لكلا الصنفين بالإضافة الى ذلك فإن الزيادة الحاصلة مع تناقص شدة الاضاءة تعود الى أن لشدة الاضاءة تأثيراً واضحاً على أفرزات الاحماض الدهنية ، وأن التحفيز ربما يرجع الى وجود مواد مشجعة للنمو وعزى السبب في زيادة التحفيز مع تناقص شدة الاضاءة الى أن لشدة الاضاءة تأثيراً واضحاً على تراكيز مواد التضاد الحياتي ، وأن تراكيز هذه المواد تزداد مع نقصان شدة الاضاءة . كما وجدت الراوي (١٩٩١) أنخفاض قوة التنشيط مع تقدم النبات في العمر وحصول أعلى تنشيط في مرحلة النمو الاولى ، وقد يعزى السبب الى وجود أختلافات في كمية ونوعية افرازات الجذور مع العمر وربما توجد مواد مثبطة تزداد كميتها مع تقدم النبات في العمر ولذلك فإن بعض المواد المثبطة لانتفرز في الاعمار الفتية أو قد تفرز بكميات قليلة ، كما وتزداد هذه الكميات في النباتات الناضجة الجدول (١٠) .

٤- المتبقيات النباتية وتحللها في التربة Decay of Plant Residues in the Soil أن المتبقيات

النباتية الناضجة عن عدة مصادر تشكل مكونات مهمة من التربة , وهذه المواد تكون على هيئة أنسجة ميتة , تتحلل بفعل عوامل بايولوجية او غير بايولوجية , وخلال التحلل تحدث عدة تدخلات معقدة من تحولات وتكوينات , لهذا فإن التربة والمناطق المحيطة بجذور النباتات المزروعة في تلك التربة قد تحتوي على كميات مختلفة من المركبات الكيميائية والتي لها تأثيرات مهمة على جميع أوجه تطور النباتات. أن بقايا المحاصيل يمكن أستعمالها لوقاية التربة من التعرية التي من الممكن أن تتعرض لها نتيجة الرياح أو المياه , كما وأن خلال التحلل السريع للنباتات المتفسخة تكون المحاصيل مجهزة بالمصدر الاول من المعادن لنمو النبات , بالإضافة الى التأثيرات المفيدة في تركيب التربة وسعتها الحقلية عن طريق إضافة المادة العضوية , حيث من خلال العملية التحليلية لبقايا النباتات فإن مختلف المركبات العضوية تشترك في أكثر التفاعلات البيولوجية , وهذه المركبات تظهر مجالاً واسعاً من الخصوصية , حيث تشير نتائج التجارب البيولوجية وبشكل مباشر او غير مباشر الى هذه المركبات الناتجة عن التحلل تأثيرات محفزة ومثبطة للنباتات والاحياء المجهرية لكثير من الفعاليات الحيوية كمشبط لأنبات البذور , التنفس ونمو البادرات وفقدان الجذور لونها الطبيعي ومن ثم موتها. أن مشكلة تحديد كون المثبطات الموجودة في التربة هي نتيجة لتحورها من المواد المتفسخة أمر صعب جداً أن لم يكن مستحيلاً والسبب في ذلك لان هناك مصادر أخرى للمثبطات من الممكن أن تصل الى التربة . كما وأن للأحياء المجهرية دوراً رئيسياً في عملية تحويل المركبات من حالة غير سامة الى حالة سامة مثال على ذلك amygdakin الموجودة في بقايا الخوخ (Patrick ١٩٥٥) , أو أنتاج Patulin من قبل الفطر *Penicillium urticae* النامي على متبقيات الحنطة (McCalla, Norstadt ١٩٦٣). أو أنتاج Patulin والمثبطات الفينولية من قبل *Penicillium expansum* النامي على بقايا التفاح (Borner ١٩٦٣) , أو الحصول على المثبطات الاخرى نتيجة لتفسخ البقايا النباتية من الاحياء المجهرية (Koch, Patrick ١٩٥٨ , Patrick واخرون ١٩٦٣) بالإضافة الى ذلك هناك الكثير من المثبطات تكون نتيجة الغسل للبقايا النباتية الميتة, حيث تفقد أغشية خلايا هذه المتبقيات خاصية النفاذية , فأن العديد من المثبطات مثل معظم Flavonoids (aglycones) يذوب هو الوحيد تدريجياً ويبطء بالماء وهذا يتحرر فقط خلال عملية التفسخ. أن Phlorizin موجود في بقايا التفاح ويتحرر عن طريق التحلل أو عملية الغسيل للبقايا النباتية وثبت بأنه مشبط لبادرات التفاح. لقد أكد Borner (١٩٥٩) بأن هناك مشكلة في عدم إمكانية إعادة زراعة أشجار

التفاح في ترب كانت مزروعة سابقاً بهذه الاشجار , وأوضح بأنه من الضروري زراعة بادرات التفاح في أراضي لم يسبق وأنها زرعت بهذه الاشجار. وأن من الاعراض المهمة التي تظهر على أشجار التفاح المزروعة في ترب كانت فيها سابقاً هذه الاشجار هي أعاقه النمو وقصر السلامة , وفقدان الجذور لونها الطبيعي , ونقصان في نمو قمة الجذور , ومن الاسباب المقترحة لهذه الحالات تغذية النبات , النيماتودا , والسموم او المثبطات النباتية. وهناك العديد من الانواع النباتية التي من الممكن أن تتحرر مثبطات النمو من بقاياها خلال عملية التحلل , وهذه تشمل الحنطة والشوفان (Borner, 1960) , (Guenzi واخرون 1967) , الشعير والشليم (Borner 1960) , الذرة الصفراء والبيضاء (Guenzi واخرون 1967) , التفاح (Borner 1959) , *Artemisia absinthium* (Funke 1943) , *Agropyron repens* (Wellbank 1960) , زهرة الشمس (Rice 1968 , Rice Wilson 1968) , *Setaria faberti* (Rice parks 1969) , *Acorus Calamus* (Szczepanska 1971) , *Andropogon* (Rice 1972) , السلجم (Muller, Bess 1973). لاحظت جنان (1988) أن إضافة المجموع الخصري لمحاصيل زهرة الشمس والذرة الصفراء والقطن والباقلء سواء أكان طرياً ام جافاً ام متعفنأ وطريقة الأضافة سطحية ام تحت البذور ام مخلوطة مع التربة أدت الى تثبيط في الطول والوزن الجاف للمجموع الجذري لبادرات الحنطة بعد (30) يوماً من الزراعة , كما و أكدت أن المركبات المتحررة من المتبقيات النباتية تمتص من قبل الجذور ومن ثم ينعكس تأثيرها على المجموع الخصري للنباتات , كما وأن إضافة المتبقيات النباتية لمحصول زهرة الشمس تأثيره التثبيطي أوضح على نمو بادرات الحنطة , يليه محصول الذرة الصفراء والقطن , بينما إضافة متبقيات الباقلاء كان تأثيرها التثبيطي قليلاً جداً على نمو المجموع الجذري مقارنة بالمحاصيل الأخرى الجدول (11) و (12). أكدت نتائج محمد (1989) بأن إضافة مخلفات الحنطة الى التربة تثبتت الانبات ونمو البادرات وأنخفاض الحاصل لصنفين من الحنطة (بكره جو- 1 و ابو غريب-3) الجدول (13), كما لاحظت الراوي (1991) بأن لنوع التربة والمحاصيل التي كانت مزروعة فيها (الذرة الصفراء والحنطة والحمص) ومرحلة نمو النباتي تأثيرات واضحة على نمو الحنطة التي زرعت في تلك التربة, حيث ظهر تأثير لنوع المحصول , فقد كانت نسبة تثبيط بقايا الحنطة أقل من التثبيط الحاصل في الذرة الصفراء والحمص , وأن التثبيط يقل مع تقدم النبات بالعمر .

History and Present Situation of Allelopathy

لا يوجد في معجم المصطلحات العربية الصادر عن المجمع العلمي العراقي تعريب مصطلح (Allelopathy) غير ان هناك تسميات كثيرة أطلقت من قبل المشتغلين والمختصين في هذا المجال في العالم وعلى مستوى الوطن العربي. لقد اطلق السعداوي (١٩٩٠) على هذه الظاهرة بالتعارض البايوكيميائي , واخرين اطلقوا عليها بالتضاد الكيماوي او البايوكيميائي. ومن الممكن ان نطلق عليها بالتضاد الحياتي , مستندين في ذلك لما تطرحه النباتات وبضمنها الاحياء الدقيقة الى البيئة سواء أكان ذلك عن طريق افرازات الجذور ام المغسولات النباتية ام المواد المتطايرة ام تحلل المتبقيات النباتية وتضادها او أعاققتها لنمو النباتات النامية معها أو بجوارها أو التي تعقبها في الزراعة.

التضاد الحياتي (Allelopathy) من الظواهر القديمة التي عرفها الانسان منذ أكثر من (٣٠٠) سنة قبل الميلاد , ولكن هذه الظاهرة لم تحظ بأهتمام كبير من قبل الباحثين والمختصين إلا قبل وقت قصير من التاريخ العلمي الحديث وذلك بعد توفر العديد من الاجهزة والادوات الحديثة التي ساعدت العلماء على دراسة هذه الظاهرة بشكل علمي متكامل عن طريق إجراء سلسلة من التجارب لمعرفة كيفية حدوث التأثيرات التضادية ومن ثم تشخيص المواد التي تقوم بدور فاعل في هذه العملية , وحدث ذلك بدءاً من عام ١٩٠٠م.

١- تأثيرات النباتات الراقية على النباتات الراقية Higher Plants Versus Higher Plants

أتفق الباحثون عموماً على أن De Candolle (١٨٣٢) هو واحد من اوائل العلماء الذين رأوا أن بعض النباتات تطرح عن طريق جذورها مواداً تؤذي بقية النباتات , مثال على ذلك نبات Cirsium أثر على نبات الشوفان (Oats) , نبات Euphorbia ونبات Scobiosa أثر على نبات الكتان (Flax) والشليم (Rye) , وكذلك نبات الرويطة (Lolium) أثر على نبات الحنطة (Wheat). كما وجد بأن نبات الفاصوليا تعرض للموت عندما كان نامياً في بيئة تحتوي على مواد سبق وأن أفرزت من قبل جذور الانواع النباتية نفسها , بينما أنتعش نبات الحنطة عندما سقي بالماء الحاوي على شحنات من أفرزات جذور العائلة البقولية , ويعتبر هذا ذات أهمية كبيرة في الدورة الزراعية. كما وجد Pickering (١٩١٧ و ١٩١٩) بأن المغسولات الناتجة من أنواع كثيرة كالحشائش كانت السبب في تثبيط نمو بادرات القمح , كما وأوضح Massey (١٩٢٥) في أثناء دراسته للتأثيرات المثبطة الناتجة عن نبات الجوز الاسود (Black Walnut) على نبات الجبب والطماطة وفي كلتا الحالتين وجد بأن النباتات المختبرة تعرضت لحالة الذبول ومن ثم الموت عندما كانت جذورها ملامسة

لجذور الجوز, كما وظهر بأنه لا توجد علاقة محددة بين المنطقة التي تتركز فيها جذور الجوز وذبول الطماطة , ومن الممكن أن نتصور بأن المشكلة قد تعود الى انخفاض مستوى الرطوبة للتربة , وظهر بأن هناك سمية قليلة للتربة او تكاد تكون معدومة الا في حالة تماس جذور النباتات المتأثرة مع جذور الجوز. كما وجد Funke (١٩٤٣) بأن الاوراق المثرومة او المقطوعة (Pulverized Leaves) لنبات الشيح (*Artemisia absinthian*) والتي طمرت في التربة تسببت في أعاقه أنبات بذور نوع من البزاليا (*Pisum sativum*) كما حصل انخفاض في نسبة أنبات بذور نوع من الفاصوليا (*Phaseolus multiflorus*) التي زرعت في تلك التربة.

٢- تأثير النباتات الراقية على الأحياء المجهرية Higher Plants Versus Microorganisms

المقصود هنا بالنباتات الراقية كل النباتات ما عدا الأحياء المجهرية , وأعتبرت كل الطحالب والفطريات بضمنها الأعفان الهلامية (Slime molds) وكذلك البكتريا نباتات واطئة وأحياء دقيقة, كما أعتبرت بقية النباتات نباتات راقية , وتشمل بعض الأنواع التي تعود الى العوائل الاتية Lycophyta و Pislophyta و Bryophyta و Sphenophta و Filicophyta و Spermatophyta لقد وجد Russel (١٩١٤) بأن التربة المزروعة يكون محتواها من النترات منخفضاً مقارنة بالتربة غير المزروعة , ويعود سبب ذلك الى التفاعل ما بين النباتات وأنتاج النترات وقد أكد Lyon واخرون (١٩٢٣) بأن انخفاض محتوى النترات تحت النباتات النامية قد يعود الى زيادة أخذه من قبل الأحياء المجهرية التي حفزَ نشاطها من قبل افرازات الجذور وعلاقتها بالنسبة العالية للكربون/نتروجين (C/N). وأكد Starkey (١٩٢٩) بأن أفرزات جذور النباتات يعتبر من الامور المهمة جداً لتحديد التوازن البايولوجي للأحياء المجهرية في التربة. ولقد وجد Richardson (١٩٣٥-١٩٣٨) بأن مستوى نتروجين الامونيا كان عدة مرات أكبر من مستوى نتروجين النترات في ترب الحشائش , كما وأقترح بأن هناك تفاعلاً في أنتاج النترات من نتروجين الامونيا , كما وأشار Thome و Brown (١٩٣٧) الى أن معظم عقد البقوليات البكتيرية (*Rhizobium*) لها القابلية على النمو في المستخلص المائي للنباتات المضيفة لها , بينما يعتبر المستخلص كمبيدات بكتيرية لبعض أنواع من العقد الجذرية للبكتريا من ناحية أخرى. كما درس Waksman (١٩٣٧) تدهور التربة من قبل نفس ميكروبات التربة , وأقترح بأن أفرزات الجذور على الأحياء المجهرية يعتبر من الامور المهمة وخاصة في الغابات , حيث ينمو نفس النباتات سنوياً وبشكل مستمر. لقد درس Osborn (١٩٤٣) تأثير المستخلصات المائية لـ (٢٣٠٠) نوع مختلف من النباتات الخضراء , معظمها كان من النباتات الزهرية

على نوعين من البكتريا ستافيلوكوكس أريوس (*Staphylococcus aureus*) و شريشيا كولاي (*Escherichia coli*) ووجد بحدود (٦٣) جنساً تعود الى (٢٨) عائلة تثبتت نمو نوع واحد على الأقل من هذه الأنواع البكتيرية.

٣- تأثير الأحياء المجهرية على النباتات الراقية Microorganisms Versus Higher Plants

لقد استخدم Konishi (١٩٣١) وسط غمره أربعة أسابيع لبكتريا الرايزوبيا الخاص لنبات البرسيم وكذلك ل (*Bacterium coli*) اللتان نميا سوياً في أنابيب ملقحة تحتوي على البرسيم والجت المزروعان في بيئة الأكر. وتبين بأن نوع *Bacterium coli* تثبط او منع بشكل كامل تكوين العقد الجذرية , بينما (*Bacillus fluorescens*) و (*Bacterium aerogenes*) كان لهما تثبيط تدريجي لعملية تكوين العقد الجذرية. وقام Martin واخرون (١٩٥٣) بدراسة تأثير أشجار الحمضيات على فطريات التربة , وكذلك تأثير بعض الفطريات على نمو بادرات الحمضيات, حيث وجد بأن فطر *Pyrenochaeta ap.* وبعض الفطريات الأخرى غير المعروفة كانت موجودة في تربة الحمضيات القديمة , بالإضافة الى ذلك ظهر أن هناك أنواعاً عديدة من الفيوزارييم كانت موجودة بأعداد عالية في التربة القديمة للحمضيات مقارنة بالترب غير المزروعة, كما تم التعرف على فطر (*Thielaviopsis basicola*) في ترب الحمضيات القديمة , الذي تسبب في تأخير نمو البادرات. كما وجد Erdman واخرون (١٩٥٦) بأن نبات فول الصويا الصنف Lee ظهر على السطح العلوي لأوراقه مناطق خالية من الكلوروفيل (*Chlorosis*) , وأن سبب هذه الحالة يعود الى بعض سلالات الرايزوبيا الموجودة في العقد الجذرية للنبات.

٤- تأثير الأحياء المجهرية على الأحياء المجهرية Microorganisms Versus microorganisms

هناك بعض الدراسات المحدودة والمتعلقة بهذه الناحية وتأثيراتها الزراعية البيئية, حيث توصل Way (١٨٤٧) الى أن قسماً من الأحياء المجهرية تنتج بعض السموم التي تمنع خيوط مايسيليم الفطريات من النمو داخل التربة عندما يصل تركيز السم الى حد معين , وهذا يدخل ضمن السمية الذاتية (*Autotoxins*). لقد أهتم Greig-smith (١٩١٢-١٩١٧) بعلاقة أحياء مجهرية التربة مع خصوبة التربة , ووجد بأن أنواعاً معينة من الأحياء المجهرية في التربة تثبتت فعل بعض أنواع البكتريا في التربة.

٥- بعض الشعب النباتية التي تمتلك أنواعها تأثيرات تضاد حياتي

أن النباتات بصورة عامة تشكل مجتمعاً يكاد يكون غير محدود من ناحية الحجم والشكل والسلوك. فمن ناحية الحجم تتباين النباتات ما بين الكائنات المجهرية البسيطة التركيب كالبكتريا التي يصل بعضها (٢/١) مايكرون الى النباتات الكبيرة المعقدة التركيب مثل الأشجار التي يبلغ طول بعضها أكثر من (٣٥٠) قدماً وقطرها أكثر من (٤٠) قدماً. وتمثل هذه النباتات الحدود الدنيا والقصى للحجم في عالم النبات, وما بين هذه الحدود توجد الأنواع الأخرى من النباتات مثل الحزازيات والسرخسيات والعروونات وأشجار البلوط ونبات الحنطة وأنواع كثيرة أخرى, كل نوع من هذه الأنواع له طريقته الخاصة في النمو وفي التكاثر وله تركيبه الخاص ومميزات أخرى, فبعض النباتات تفتقر الى الجذور والسيقان والاوراق الحقيقية, بينما يتميز البعض الآخر بوجود هذه الاعضاء, كما أن بعضاً منها لها أزهار وبنور, وبعض الأنواع تتخذ شكل أشجار (Trees) والبعض الآخر شجيرات (Shrubs) وأخرى متسلقات (Climbers) وقسم آخر يتخذ شكل أعشاب (Herbs).

الطبيعة الكيميائية للمضادات

Chemical Nature of Allelochemical

أن معظم مواد التضاد الحياتي عبارة عن مثبطات كيميائية, هي مركبات أطلق عليها Fraenkel (١٩٥٩) و Whittaker و Feeny (١٩٧١) بالمواد الثانوية والسبب في ذلك لأنها لاتظهر أي دور بالفعاليات الايضية الأساسية للأحياء. وهناك أعداد كبيرة من هذه المركبات, ولكن هناك أعداداً شخص منها عدد محدود ذات تأثيرات سمية في مجال التضاد الحياتي. وأن هذه المركبات الثانوية من الممكن تصنيفها وبصورة عامة الى خمس مجاميع رئيسة هي :-

1- Phenylpropanes

2- Acetogenins

3- Terpenoids

4-Steroids

5-Alkaloids

وقد أشار Whittaker و Feeny الى أن Phenylpropanes و Alkaloids تنشأ من أعداد قليلة من الحوامض الامينية, اما بقية المجاميع فأنها تنشأ وبصورة عامة من الاستيت. الـ Flavonoids كمثال هو عبارة عن هجين والسبب في ذلك لان حلقة واحدة تنشأ من Phenylalanine والآخرى من الاستيت و Acetogenins تشمل كل مشتقات المواد الثانوية التي نشأت من الاستيت. هناك نظام يشمل أربع عشرة رتبة, إضافة الى رتبة أخرى تضم المواد المتفرقة. ومعظم Antibiotics و Marasmins و Phytoncides و Kolines التي شخّصت يلائمها واحدة من أربعة عشرة رتبة باستثناء بعض المواد القليلة التي يضمها هذا النظام. وأن الرتب رمز لها بالحروف الكبيرة كما موضح في الشكل (١) حيث يستدل منع أن المثبطات تنشأ أما خلال مسار الاستيت أو Shikimic Acid. وأن العديد من أنواع المثبطات التي نشأت أصلاً من الحوامض الأمينية تأتي دون شك من خلال مسار الاستيت , وهذه تشمل بعض الحوامض الأمينية و (متعدد الببتيد) Polypeptide و (القلويدات) Alkaloids , ومن المحتمل أيضاً أ تشتمل على بعض Sulfides , Purines , Nucleosides (Robinson ١٩٦٣ , Neish ١٩٦٤ , Whittaker و Feeny ١٩٧١). أن بقية أنواع المثبطات التي أصلها من الحوامض الامينية يظهر أنها نشأت من Phenylalanine و Tyrosine وهذه المركبات ظهرت من Shikimic Acid.

أنواع المركبات الكيماوية المشخصة كمثبطات

Types of Chemical Compounds Identified as Inhibitors من الممكن

تصنيف مركبات التضاد الحياتي التي أظهرت تأثيرات تثبيطية الى ما يأتي:-

١- احماض عضوية بسيطة ذائبة بالماء , الكحولات مستقيمة السلسلة , الدهايد و الكيتونات

Simple Water-Soluble Organic Acid, Straight-Chain Alcohol, Aliphatic

Aldehydes and Ketones

وهي عبارة عن مكونات عامة للنبات والتربة وتشمل (Methanol, Ethanol, n-propanol, Butanol,

Crotonic, Formic, Butyric, Lactic, Acetic and Succinic Acid)

والتي تثبت بأنها ذات تأثيرات تثبيطية لأنبات البذور ونمو النبات , وظهر بأن الحوامض تمثل داخل التربة ,

وعليه لاتعتبر كمصدر أساسي لنشاط مواد التضاد الحياتي. لقد أوضح Evenari (١٩٤٩) بأن تراكيز عديدة

للحوامض العضوية مثل حامض Tartaric Acid , Acetic , Malic موجودة في الثمار وتكون كافية لأحداث

التثبيط لانبات البذور , وأضاف ايضاً بأن البذور غير الناضجة للذرة الصفراء والبرزاليا لم يحصل لها أنبات بسبب احتوائها على Acetaldehyde. وجد Agnihotri و Vaartaja (١٩٦٨) بأن Citric , Malonic و Fumaric التي أستخلصت من بذور نوع من الصنوبر *Pinus resinosa* سببت تثبيط السبورات المتحركة (Zoo Spores) والنمو لـ *Pythium Afertile*.

كما لاحظ Dodykin واخرون (١٩٧٠) بأن Acetaldehyde , Propionic Aldehyde , Acetone , Methanol و Ethanol هي مثبطات نمو متطايرة , تطرح من أوراق نباتات البنجر السكري , الطماطة , البطاطا الحلوة , الفجل وجذور الجزر. وقد شخص Prutenskaya واخرون (١٩٧٠) عدة حوامض عضوية وبين السموم التي نتجت من تحلل بقايا فول الصويا, كما وأشار Gaidamark (١٩٧١) الى أن عدة حوامض عضوية أفرزت من جذور القرع والطماطة وأظهرت تأثيراتها السمية.

Unsaturated Lactones

٢- اللاكتينات غير المشبعة

هناك عدة أنواع من اللاكتينات غير المشبعة , مثال ذلك Patulin الجدول (١ و ٢) الذي ينتج من قبل العديد من الأنواع العائدة للفطر *Penicillium spp.* النامي على نبات الحنطة وبعض النباتات الأخرى , حيث تبين أن 10mg/ml patulin سبب تثبيطاً وبشكل كامل لعملية الأنبات ونمو البادرات لبعض الأنواع النباتية الرئيسية ومن ضمنها الذرة الصفراء , وهناك بعض الأنواع الأخرى العائدة للاكتينات مثل (Protoanemonin , Psilotin , Piilotinin) كما مثبتة في الجدول (٢) تبين أن لها تأثيرات تثبيطية لنمو الكثير من النباتات ولازال دورها التضادي لم يحدد بشكل كامل.

لقد أوضح Evenari (١٩٤٩) بأن Parasorbic Acid شخص من ثمار *Sorbus aucparia* وكان تأثيره التثبيطي واضحاً لأنبات البذور ونمو البادرات بالإضافة الى التأثير التضادي للبكتريا.

Long-Chain-Fatty Acid

٣- الحوامض الدهنية طويلة السلسلة

لقد ثبت بأن للعديد من الاحماض الدهنية والاستيرات تأثيراً ساماً على نمو النبات , وأن دورها التضادي لم يبحث بشكل كامل, ومن الأمثلة الشائعة لهذه الحوامض والتي ثبت لها نشاط تثبيطي تضادي هو Dihydroxy Stearic Acid. لقد أوضح Proctor (١٩٥٧) هناك أدلة تنص على أن الحوامض الدهنية هي من المثبطات ضد البكتريا والفطريات وأضاف بأن المثبطات التي تنتج من قبل *Chlamydomonas reinhardi* تكون

سامة لبقية الفطريات, كما وأستنتج بأن المركبات غير المشبعة بشكل عام تكون مثبطة , وأن السمية تزداد بزيادة الأصرة المزروجة.

Cyanogenic Glycosides

٤- الكلايكوسيدات السيانيد

وتشمل بعض مواد التضاد الحياتي , منها Amygdalin أو الحالة المختزلة له Prunasin وكذلك Dhurrin , وليس هذه المواد المنتجة عن التحلل المائي (Glycosides) لأعطاء Hydrogen Cyanide ومن الممكن أن نحصل على Benzaldehyde أو Hydroxy Benzaldehyde من التحلل المائي التي تتأكسد لتعطي Benzoic Acid والذي يعتبر ذاته مادة ذات تأثير سمي لعدد من الأنواع النباتية.

Terpenoids

٥- التربينات

تقع العديد من المركبات ضمن المواد التريينية , وتشمل Monoterpenes كما موضحة في الشكل (٢) , ومنها α -pinene و β -pinene , Camphor و Cineole , كما وتشمل Sesquiter Penes مثل Caryophyllene , Bisabolone و Chamazulene والتي تظهر نشاطاً تضادياً الشكل (٢) كما وأن هناك العديد من Sesquiterpene Lactones , منها Arbusculina Achillin و Visvidulinc التي تعتبر مثبطات لنمو الكثير من النباتات. لقد أوضح Robinson (١٩٦٣) بأن النباتات الراقية تعطي أنواعاً عديدة من التربينات ولكن عدداً قليلاً منها أظهر تأثيرات تضادية.