جامعة كربلاء
كلية الزراعة
قسم علوم التربة والموارد المائية

علاقة التربة بالماء والنبات

المحاضرة العاشرة

اعداد الدكتور
ياسر حمود عجرش الجنابي

انخفاض المحتوى الرطوبي عن الحدود المناسبة يوثر على نمو النبات بشكل كبير ويحدث ذلك نتيجة لتأثر العديد من العمليات الحيوية بشكل سلبي وكذلك لتأثيره على مكونات النبات زيادة الشد واضحة الاثر ويوثر على مجموعة من العمليات سنورد اهمها.

1- عملية البناء الضوئي (التركيب الضوئي) وانتقال المواد.
2- تكون البروتينات والاحماض الامينية.
3- النشاط الانزيمي.
4- تكون الهرمونات النباتية ونشاطها.
5- النمو (انقسام الخلايا و استطالة الخلايا).

الشد المائي وتأثيره على عملية البناء الضوئي: الشد المائي للتربة يسبب خفض معدل البناء الضوئي للنباتات المزروعة في تلك التربة نتيجة لعملية غلق الثغور وبالتالي خفض دخول ثاني اوكسيد الكاربون وتغير في تركيب السايتوبلازم وخاصة اللزوجة والتي توثر بدورها في انتقال (CO_2) ونشاط الانزيمات كذلك تتأثر الاغشية الخلوية حيث تفقد الماء ولتوضيح ذلك فقد سبق ذكر اهمية الماء خاصة مساهمته في عملية البناء الضوئي على الرغم من انخفاض نسبة مشاركته فيها اذ تقدر 1% من كمية الماء الممتصة من قبل النبات لكنة يوثر بصورة غير مباشرة في خفض معدل تلكم العملية وقد اثبتت ذلك العديد من الدراسات العلمية في نبات الذرة خفض رطوبة التربة خفض من معدل التركيب الضوئي وكذلك في نبات القطن اذ انخفض معدل فتح الثغور مع انخفاض الرطوبة في التربة واعلى معدل لفتح الثغور كان عند السعة الحقلية، وفي دراسة لتأثير الشد المائي للورقة في نباتي فول الصويا والذرة وجد الباحث ان معدل التركيب الضوئي لم يتأثر الا بعد وصول الشد المائي الى (-11 بار) وفي الذرة (-3,5 بار) والاختلاف بين النباتين قد يعود الى سلوك الثغور بين النباتين.
تأثير الشد المائي على انتقال المواد الناتجة من الفعاليات الحيوية للنبات فان الشد يقلل من حركة الماء والمواد الذائبة الى اللحاء من المصدر ؟ ويقلل من معدل تمثيل المواد ومن سرعة التمثيل والذي يسبب زيادة تركيز المواد عند المصدر كذلك يقوم الشد المائي بتقليل الطلب على المواد الناتجة من عملية البناء الضوئي.

تأثير الجهد المائي على تكوين البروتينات والاحماض الامينية: من العميات المهمة التي تحدث في النبات وتتأثر بالجهد المائي او انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة هي عملية تكوين البروتينات واندماج الاحماض الامينية الى بروتينات وكذلك نشاط عدد من الانزيمات التي تساهم في تحفيز الكثير من التفاعلات داخل النبات والتي تشكل مجتمعة الفعاليات الحيوية او ميتابولزم الخلية النباتية.

البروتينات والاحماض الامينية وعلاقتها بالجهد المائي: تقسم البروتينات النباتية الى قسمين اساسيين هما البروتينات التي اوزانها الجزيئية اكثر من (100000) **هذا هو النوع الاول** اما النوع الثاني فوزنة الجزيئي اقل من (100000)في النباتات التي تتعرض لجهد مائي عالي يكون محتواها من البروتينات النوع الثاني (واطئة الاوزان الجزيئية) اعلى من النوع الاول حيث يكون محتواها قليل، في اصناف النباتات مقاومة للجفاف تحافظ على نسيب عالية من بروتينات النوع الاول بدرجة اعلى من النباتات الحساسة للجفاف واشارت العديد من

Dr. Yasir Hmood Al.Janabi

الدراسات الى ان انخفاض محتوى النبات من الماء يقلل من تكوينه للبروتينات من خلال منع اندماج الاحماض الامينية وتكوينها للبروتينات، اما من ناحية الاحماض الامينية فن الجهد المائي يزيد من مستويات الاحماض الامينية الحرة وخاصة تجمع البرولين يزداد من 10 اضعاف الى 125 ضعف والحامض الاميني البرولين يعد مخزن للنتروجين والكاربون المختزل، لهذا الحامض الاميني تأثير كبير في مقاومة الجفاف والبرولين من الاحماض الامينية الحرة والمحتوي على مجموعة امين ثانوية مرتبطة تميزه عن بقية الأحماض الامينية يتجمع هذا الحامض بشكل ملحوظ عند تعرض النبات للجفاف او الجهد المائي الناتج من زيادة الحرارة او الملوحة مقارنة بالأحماض الامينية الاخرى ان تجمع الحامض يعود الى عدم قدرة الانسجة على بناء البروتين والى عملية هدم البروتين القديم

تشير الدراسات ان زيادة تركيز البرولين في خلايا الاوراق يساعد على تغيير الجهد الأزموزي للنسيج النباتي مما يساعد على زيادة مقدرة النبات على امتصاص الماء من التربة كون البرولين يعمل كمخزن للمواد المذابة ضمن الخلايا التي تقوم بتنظيم الازموزية. وقد ذكر احد الباحثين وجود تجمع معنوي للبرولين تحت ظروف الجفاف وان هناك زيادة في التركيز مع زيادة فترات الجفاف التي يتعرض لها نبات الحنطة

الجهد المائي والنشاط الانزيمي

يوثر الجهد المائي في نشاط العديد من الانزيمات يمكن تلخيصها

1-الجهد المائي القاسي يودي الى انخفاض عام في مستوى الانزيمات.

2- مستويات الانزيمات الخاصة بالتحلل المائي تبقى اعتيادية بدون تغير او تزداد ولا تنخفض حتى يحدث جفاف قاسي.

3- مستويات بعض الانزيمات التي تشارك في عمليات التكوين الحيوية تقل وبعضها الاخر يزداد كنتيجة للجهد المائي.

تأثير الجهد المائي في نشاط انزيم (Nitrate reductase) المسؤول عن اختزال النترات الممتصة داخل الخلية النباتية وتحويلها الى نتريت ومن ثم تتحول الى امونيا ومن ثم الى احماض امينية ثم بروتينات ويتأثر هذا الانزيم بالتغيرات البسيطة التي تطرا على المحتوى الرطوبي في التربة وفي دراسة علمية لوحظ زيادة تركيز النترات في نبات الذرة للأيام الاولى لجهد المائي ايام التعطيش وقد يعزى الى انخفاض تكوين الانزيم في النبات.

الجهد المائي والهرمونات

يؤثر الجهد المائي او نقص المحتوى الرطوبي للتربة والنبات في نمو النبات من خلال تأثيره على العديد من العمليات الحيوية الفسيولوجية ومن ضمنها نشاط الكثير من الهرمونات النباتية ذات التأثير الايجابي او السلبي في نمو النبات واهم هذه الهرمونات والمثبطات وعلاقتها بالجهد المائي:

الاوكسينات (Auxins) وهو من الاوكسينات الرئيسية المتواجدة في النبات وهناك Indole -3-acetic acid مركبات اخرى متواجدة في عدد من النباتات خاصة الكرفس والبازلاء Indole -3-acetonitrile ويعمل عمل

Dr.Yasir Hmood Al-Janabi

الاوكسينات ان زيادة الجهد المائي تقلل من نشاط هذا الانزيم والذي يؤثر بدورة على مستويات IAA في النبات والتي تؤثر في : 1- يؤثر في تكوين الجدر الخلوية -2- يؤثر في تكوين DNA ,RNA -3- تنظيم عملية تكوين البروتينات والاحماض النووية -4- انخفاض الاوكسينات تقلل من استطالة الخلايا ونموها

السايتوكاينين : احد الهرمونات النباتية ذات التاثير الايجابي على نمو النبات

1- تحفز عملية النتح للنبات.
2- يحافظ على مستويات البروتين في النبات او يحفز تكوينة.
3- يحافظ على مستويات RNA.
4- يؤثر في تنظيم عمل ATP $_{ase}$ والذي يؤثر في تدفق البوتاسيوم Kflux
5- تؤثر في نفاذية خلايا الاغشية وخاصة الخلايا الحارسة وبذلك فانها تؤثر في دخول وخروج عنصر البوتاسيوم من والى الخلايا الحارسة لفتحات الثغور وهذا يؤثر بشكل كبير على فتح وغلق الثغور انخفاض نشاط الهرمون يسبب غلق الثغور.
6- وهناك عدد من الفعاليات النباتية الاخرى التي يلعب السايتوكاينين دور ايجابي فيها.

حامض الابسيك : من الهرمونات المثبطة لنمو النبات وان زيادة الشد يسبب زيادة تركيزة مما يسبب غلق للثغور وخفض معدل البناء الضوئي

الاثيلين: يؤثر في العمليات الحيوية للنبات ويتكون بعده عمليات داخل النبات وتعد عملية نضوج الفاكهة بسببة وكذلك تكون الفطريات واهم مهام هذا الهرمون

1- يعجل من هرم النبات- 2- يسيطر على افراز الليليوز الى جدار الخلية -3- يحفز عمل العديد من الانزيمات -4- يشارك في تنظيم تفاعلات تكون RNA

النمو وعلاقته بالجهد المائي

تأثير الجهد المائي على انقسام الخلايا النباتية واستطالتها وكذلك نمو الاوراق ثم تاثير الجهد المائي في الحاصل والانتاجية : في تأثير الجهد المائي على نمو الاوراق بينت الدراسات انخفاض المساحة الورقية نتيجة للجفاف ويعود ذلك لانخفاض اعداد الخلايا

وقد بينت الدراسة انخفاض استطالة اوراق الذرة عند انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة اعلى معدل للاستطالة هو عند -0,1 بار وانخفضت الاستطالة بنسبة 19% عند جهد مائي -0,2 بار وارتفع الانخفاض ليصل 50% عند جهد مائي -0,8 بار وتوقفت الاستطالة عند جهد مائي -2,5 بار

ووجد في دراسة على نبات فول الصويا ان الجهد المائي سبب انخفاض في نمو النبات وانخفاض في عدد البذور ووزن تلك البذور بالإضافة لانخفاض نسب الزيت والبروتين فيها

Dr.Yasir Hmood Al-Janabi

ان كفاءة استهلاك الماء من قبل النبات يمكن ان ترتبط بمستويين هما مستوى ورقة النبات ومستوى النبات ككل

1-ورقة النبات وكفاءة الاستهلاك المائي : ان كفاءة استهلاك النبات للماء على مستوى الورقة يمكن تعريفها على انها النسبة بين الكاربون الممثل الى كمية الماء المفقودة بواسطة عملية النتح والعوامل التي توثر فيها كثيرة منها

1-الرطوبة النسبية للهواء الجوي: ان زيادة انخفاض ضغط البخار حول الاوراق (انخفاض الرطوبة النسبية) يسبب زيادة عملية النتح دون حصول زيادة في عملية التركيب الضوئي مما يسبب انخفاض كفاءة عملية النتح.

2-حرارة الهواء الجوي: ارتفاع درجة الحرارة يسبب انخفاض في كفاءة عملية النتح.

3-الضوء : زيادة شدة الضوء تسبب رفع درجة حرارة الاوراق وبذلك تزيد عملية النتح وتفتح الثغور ويتم فقد الماء لذا تسبب خفض كفاءة عملية النتح.

4-فتح الثغور وغلقها: فتح الثغور يقلل من كفاءة عملية النتح والعكس.

5-طريقة استهلاك الكاربون من قبل النبات: معظم النباتات العصارية تقوم بفتح الثغور في الليل وتغلقها في النهار لتقليل الفقد بعملية النتح من اجل مقاومة الظروف في المناطق الجافة ،

النباتات وكفاءة الاستهلاك المائي: على مستوى النبات كله لا تعتمد كفاءة الاستهلاك المائي على كفاءة النتح للأوراق بل تعتمد على فقدان الماء من التربة وعلى المقدار الحاصل بوحدة الماء المستهلكة والتي تعتمد على عدد من ذات العلاقة بالمحصول: موعد الزراعة النمو المبكر للنبات وكذلك استعمال الاسمدة الكيميائية والعضوية والامراض والحشرات التي تصيب النبات والادغال والمحتوى الرطوبي للتربة، وبصورة عامة تعد الكفاءة المنخفضة لعملية النتح تعود لسبب التغذية الرديئة والسيطرة الضعيفة على الامراض والحشرات والادغال والري الجيد والوقت غير المناسب لعملية البذار.

ادارة التربة لزيادة كفاءة استهلاك الماء من قبل النبات: وتشمل مجموعة من الامور المهمة

اولاً-احتفاظ التربة السطحية بالماء : لزيادة القدرة على حفظ الماء 1- عمليات حراثة التربة لزيادة خشونة السطح ومنع جريان الماء او تقليل سرعة جريانه وتزيد الحراثة من مسامية التربة حراثة الترب المنحدرة وزراعتها بطريقة المساطب،2- المحافظة على الغطاء النباتي تقلل من جريان الماء فوق سطح التربة وتمنع تعريتها وتقلل من ارتفاع حرارتها وتزيد من قدرتها على حفظ الماء وطول فترة الحفظ، 3- العمليات الهندسية التي تجري في الارض من خلال قطع الارض المرتفعة وتسوية المنخفض منها.

ثانيا غيض الماء : ان السيطرة على غيض الماء للتقليل من كمية الماء المفقودة من خلال السيح السطحي خاصة في الترب ناعمة النسجة من خلال: 1- تحسين صفة تجمع حبيبات التربة من خلال مصلحات التربة ،2- الحراثة العميقة للتخلص من الطبقة الصلدة ،3- الدورة الزراعية ، 4- ترك بقايا المحصول في الارض.

Dr.Yasir Hmood Al.Janabi

ثالثاَ-الاحتفاظ بالماء في مقد التربة : من اجل زيادة مقدرة مقد التربة في الطبقة السطحية على الاحتفاظ بالماء من خلال ،1- زيادة حجم التربة من خلال التخلص من الطبقة الصبلدة،2- اضافة المادة العضوية في الترب الرملية ومقاربة نوبات الري وزيادة عدد الريات،3- السيطرة على عملية التبخر من خلال استعمال الاغطية للتربة سواء صناعية او طبيعية ،4- البزل الجيد للتربة يزيد من قدرتها على حفظ الماء.

رابعاَ خصوبة التربة من خلال زيادة جاهزية العناصر فيها من خلال اضافة الاسمدة الكيميائية والعضوية والاسمدة الخضراء.

الجذور وكفاءة استهلاك الماء : ويتم ذلك من خلال ،1-زيادة حجم التربة التي تشغلها الجذور من خلال حراثة عميقة ومتعاقبة وكسر الطبقة الصلدة ،2- زيادة انتشار الجذور في الطبقة السطحية ،3- زيادة عملية تجهيز النبات بالعناصر الغذائية ،4- اختيار اصناف ذات نمو جذري جيد

ولحساب الماء الجاهز ب السم نتبع الاتي:

Dr.Yasir Hmood ALjanabi