تأثير بعض عزلات فطور الميكوريزا في استجابة القمح للإجهاد المائي في الظروف الحقلية

مي العياش*[1] وحسان كور[1] وعبد المحسن السيد عمر[2] وياسر السلامة [3]

(1). قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية

(2). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية

(3). قسم التربة واستصلاح الأراضي ، كلية الزراعة، جامعة الفرات، دير الزور، سورية

(*للمراسلة: م. مي العياش، البريد الإلكتروني: maiayash1980@gmail.com)

تاريخ الاستلام:2021/11/19 تاريخ القبول:2022/03/22

الملخص:

نفذ هذا البحث في محطة بحوث كصكيص خلال الموسم الزراعي 2020/2019, لإظهار مدى تأثير عزلات من الميكوريزا في مقاومة محصول القمح للجفاف و ذلك من خلال دراسة بعض المتغيرات الأسموزية (السكريات الذوابة) والشكلية في ظروف الإجهاد المائي خلال مراحل النمو المختلفة، صممت التجربة بالتصميم العشوائي الكامل بترتيب القطع المنشقة, حيث كانت أصناف القمح (شام5 و شام7) في القطع الرئيسية وأنواع الميكوريزا المحضرة من ثلاثة مصادر(النجيل, البصل, الذرة) (M_1 ,M_2 ,M_3) في القطع الفرعية من الدرجة الأولى و تركيزي الميكوريزا(i1 , i2) (2.5 مل, 5 مل) على الترتيب في القطع الفرعية من الدرجة الثانية. أظهرت النتائج وجود اختلاف في نسبة الإصابة بالميكوريزا خلال مراحل النمو لكل من صنفي القمح وتفوقت مرحلة الحصاد على باقي مراحل النمو في كلا الصنفين، كما تفوقت المعاملة M_2i_2 بنسبة الإصابة في كلا الصنفين على باقي المعاملات وكانت (61.33 % – 68%) على الترتيب. كما أظهرت النتائج وجود اختلاف في طول النبات بين النباتات الملقحة وغير الملقحة, رغم عدم وجود فروقات معنوية بين عزلات الميكوريزا وفق النتائج الإحصائية, بينما كانت الفروقات معنوية على مستوى التراكيز فلوحظ تفوق للتركيزين الأول و الثاني(2.5 مل و 5 مل) للميكوريزا على الشاهد (التركيز الثالث) حيث بلغ طول النبات(79.76) سم في الصنف شام 5, أما بالنسبة لطول الجذر فقد بين التحليل الإحصائي أن الفروقات غير معنوية بالنسبة لعزلات الميكوريزا و التراكيز, و بالنسبة لطول السنبلة فقد كانت الفروقات غير معنوية بالنسبة لعزلات و تراكيز الميكوريزا للصنف شام 5, في حين كانت الفروقات غير معنوية بالنسبة لعزلات الميكوريزا فقط بينما كانت معنوية بالنسبة لتراكيز الميكوريزا للصنف شام7 فقد لوحظ وجود اختلاف بين تركيزي الميكوريزا مع الشاهد حيث تفوق التركيز الثاني للميكوريزا حيث وصل طول الجذر إلى (8.95) سم، كما لوحظ وجود فروق غير معنوية بين عزلات الميكوريزا و لكنها معنوية بين التراكيز فلوحظ ارتفاع قيم السكريات القابلة للذوبان في النباتات الملقحة بالميكوريزا إلى (16.76 %) في الصنف شام 5 و (20.63%) في الصنف شام 7 مقارنة مع النباتات الملقحة بالتركيزين الأول و الثاني التي انخفضت فيها نسبة السكريات تحت تأثير الميكوريزا في كلا الصنفين, وبالتالي ظهر تأثير الميكوريزا في زيادة مقاومة النبات للجفاف من

خلال مؤشرات النمو كطول النبات(للصنف شام5), وكذلك طول السنبلة(للصنف شام 7) وانخفاض نسبة السكريات في النباتات الملقحة (للصنفين).

الكلمات المفتاحية: القمح، الميكوريزا، السكريات الذائبة، الجفاف.

المقدمة:

أصبح الجفاف مشكلة بيئية عامة في كل مكان مع استمرار التغير المناخي العالمي, حيث يعد الجفاف العامل الرئيسي المحدد للمردود في المناطق الجافة وشبه الجافة, باعتباره المسؤول عن ضعف الإنتاج بنسبة 50% في منطقة حوض المتوسط (Neffar,2012) وهو من أكبر العوامل البيئية التي تحد من إنتاج القمح في مختلف أنحاء العالم, ويتوقف الضرر الذي ينتج عن الجفاف على شدته، ومدته والمرحلة التطورية التي يتعرض فيها المحصول للجفاف (Diagne and Ngom, 2020) .

يقلل الإجهاد المائي من نمو النبات من خلال التأثير على العديد من العمليات الفيزيولوجية والكيميائية الحيوية، مثل التمثيل الضوئي، والتنفس وامتصاص الأيونات، والكربوهيدرات، واستقلاب المغذيات، ومحفزات النمو (أبو جاد الله ، 2016).

وتختلف استجابة النبات للجفاف بشكل عام من نوع إلى نوع تبعا لمرحلة نمو النبات والعوامل البيئية الأخرى (مسلماني,2015), فعندما تتعرض النباتات للإجهاد المائي تبدي عدة استجابات لتنظيم الحالة المائية, وهذه الاستجابات ممكن أن تكون ذات طبيعة فيزيولوجية أو مورفوفيزيولوجية أواستجابات مرتبطة بدورة حياة النبات, وتعتبر التغيرات في التمثيل الغذائي هي الاستجابة الأكثر شيوعاً حيث يشمل تعديلات في مستويات الأحماض الأمينية والسكريات (قزعوط و آخرون, 2016)

, (Demirevsk *et al* ., 2009)

وبالتالي هناك حاجة ملحة لتطوير استراتيجيات للتخفيف من الآثار السلبية لندرة المياه على غلة المحاصيل ومن بين هذه الاستراتيجيات استخدام الميكروبات المفيدة للتربة بما في ذلك الفطريات الجذرية الشجيرية (AM) والتي تعتبر أحد أهم الطرائق التكنواوجية الحيوية الفعالة في الزراعة فهي تستخدم كسماد حيوي (Biofertilizer) بهدف زيادة النمو و تحسين قدرة النبات على امتصاص الماء (العاني وآخرون, 1993), و تعد الفطريات الجذرية (AM) واحدة من أهم مجموعات ميكروبات التربة وهي تعمل كتعايش بين الفطريات وحوالي 72 ٪ من جذور النباتات الأرضية (Brundrett and Tedersoo , 2017) .

أثبتت العديد من الدراسات أن التعايش مع AM لا يحسن فقط النمو و لكنه يساهم في تحسين تحمل النبات للضغوط الحيوية و غير الحيوية (Auge, 2001), كما أن التلقيح بالميكوريزا تحسن من إنتاجية النبات خلال الجفاف ويُعزى تحسين إنتاجية النباتات الملقحة بالميكوريزا إلى تعزيز امتصاص العناصر الغذائية غير المتحركة مثل الفوسفور والزنك والنحاس (smith and Read, 2008). و يفسر دور الميكوريزا في تحسين نمو النباتات المضيفة من خلال تشجيع امتصاص المغذيات والمياه بواسطة هيفات الفطر التي تعمل على نقل العناصر الغذائية المعدنية, فهي تنتشر بين جزيئات التربة وعبر الشقوق والزوايا الصغيرة جداً، التي لا تستطيع جذور النبات اختراقها والوصول إليها وبالتالي تزيد المرور المسامي للنبات(Yang and Miaolf, 2010), فالخيوط الفطرية أدق بكثير من الجذور وقادرة على اختراق المسام الأصغر وامتصاص المزيد من العناصر الغذائية و بالتالي تعمل على تحسين نمو النبات وزيادة الإنتاج بزيادة مسطح الامتصاص (Li *et al*., 2019) (Daiana *et al* ., 2020) .

أما بالنسبة لنبات القمح فقد أجريت العديد من الدراسات السابقة التي بينت دور الميكوريزا في زيادة مقاومة القمح للجفاف, من خلال دراسة تأثير الميكوريزا على عدة أصناف من القمح بوجود أنظمة مائية مختلفة, وتقييم المؤشرات الفيزيولوجية (محتوى

البرولين) و الشكلية و لكنها أجريت معظمها تحت بيئات خاضعة للرقابة (الزراعة ضمن الأصص) (Al-Karaki and Al-Raddad , 1997)(Moucheshi *et al* ., 2012) (Haicui *et al*., 2019) (Pons *et al* ., 2020)

أما عند (Jose and Marta, 2007) فقد قامت هذه الدراسة بمقارنة محتوى الكلورفيل في كل النباتات الملقحة وغير الملقحة بالميكوريزا, بالإضافة إلى دراسة التغيرات الشكلية و توصلت هذه الدراسات إلى أن الميكوريزا استراتيجية مناسبة للتخفيف من أضرار الجفاف على النبات, و كانت الدراسات الحقلية قليلة (Al-Karaki *et al* ., 2004)(Pellegrino *et al* ., 2013) حيث توصل (Pellegrino *et al* ., 2013) بالتلقيح الحقلي للميكوريزا زيادة في الكتلة الحيوية لنبات القمح و محصول الحبوب, أما النتائج عند(Al-Karaki *et al* ., 2004) فقد أظهرت تراكيز عالية للفوسفور والحديد تحت الظروف الحقلية في أصناف القمح الملقحة

بالميكوريزا مقارنة بالأصناف غير الملقحة, بالإضافة إلى ذلك تحسنا في النمو وامتصاص العناصر الغذائية في أصناف القمح الملقحة تحت ظروف الجفاف .

لذلك لابد من إجراء دراسات حقلية أكثر لمعرفة مشاركة التلقيح الفطري في نمو وإنتاجية نباتات المحاصيل في التربة غير المعقمة أي في ظل الظروف الميدانية, حيث يجب أن تتنافس الفطريات AM مع الفطريات الجذرية المحلية الموجودة في التربة, فبحثنا يهدف لإجراء دراسة حقلية لاختبار مدى فعالية عزلات من الفطريات الجذرية(الميكوريزا) المحضرة من ثلاثة مصادر في ظل ظروف الجفاف على صنفين من نبات القمح (شام 5 و شام 7) من خلال دراسة بعض المتغيرات الأسموزية (السكريات الذوابة) وبعض معايير النمو.

أهداف البحث:

1- دراسة دور بعض عزلات من الميكوريزا في استجابة نبات القمح للجفاف.

2- تحديد أفضل تركيز ونوع من اللقاح الميكوريزي في مقاومة الجفاف.

مواد البحث وطرائقه:

الموقع : تم تنفيذ التجربة في موقع بحوث الجامعة بقرية كصكيص في حلب/ سورية و هي تقع على بعد40 كم شرق مدينة حلب على خط الطول 36.2 درجة و على خط العرض37.4 درجة و على ارتفاع 379 م عن سطح البحر و هي منطقة استقرار ثالثة ومعدل الهطول المطري فيها 225 ملم و أقرب مركز لها تابع لحقول تجارب الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية هي قرية حميمة.

المناخ : بلغت كمية الهطول المطري في قرية حميمة (244) ملم الجدول (1) ونلاحظ من الجدول انخفاض في كمية الهطول المطري في شهر أيار فبلغت (1.5) ملم في حين كان أعلى كمية للهطول بشهر كانون الأول (99) ملم, و نلاحظ من الجدول (1)انخفاض في درجات الحرارة إلى أدنى معدل لها في شهر كانون الثاني حيث وصلت إلى (0.7° م) مع ارتفاع تدريجي حيث وصلت إلى من (28.9° م) في شهر أيار.

الجدول (1): متوسط الهطول المطري و درجات الحرارة خلال موسم 2019 /2020

الشهر	الهطول المطري	درجات الحرارة الصغرى	درجات الحرارة العظمى
تشرين الأول	10.5	6	17
تشرين الثاني	19.5	4.8	13.5
كانون الأول	99	3.7	12.2
كانون الثاني	46.5	0.7	10.5

شباط	12.5	1.8	10.9
آذار	40	5.5	15.7
نيسان	14	6.5	17.7
أيار	1.5	12	28.9

المصدر :الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – مركز بحوث حلب (قرية حميمة)

التربة : التربة طينية متوسطة القوام و درجة تفاعل التربة قاعدي و هي غير متملحه و ذات محتوى جيد من الكربونات الكلية كما أن التربة فقيرة بالمادة العضوية و الفوسفور المتاح و فقيرة المحتوى من الآزوت المعدني ومتوسطة المحتوى من البوتاسيوم المتبادل وفيما يلي الجدول (2) يبين الخواص الفيزيائية و الكيميائية للتربة

الجدول (2): يبين الخواص الفيزيائية و الكيميائية للتربة المدروسة :

عناصر كبرى			E.C 1:5 Ds/m	PH 1:2:5	O.M	القوام	التحليل الميكانيكي			$CaCo_3$
K_{ppm}	P_{ppm}	N%	1.06	8.10	.95	clay	Sand%	Silt%	Clay%	**14.8**
198	9.2	0.11					22.8	31.0	46.2	

عزلات الميكوريزا المستخدمة :

عزلات الميكوريزا محضرة من ثلاث مصادر

النوع الأول: النجيل– النوع الثاني : البصل– النوع الثالث : الذرة

مستويات الميكوريزا:(تركيزين) (2.5 مل و 5 مل) من كل نوع .

استخراج الأبواغ : حسب (INVAM,s method) (Andrango *et al.*, 2016) تم أخذ شريحة دائرية من تربة المستنبتات المزروعة متضمنة هذه الشريحة الدائرية جذور النبات ثم تم وضع العينة في الماء في خلاط كهربائي والغرض من هذه الخطوة هو تفتيت جذور النباتات و إطلاق الأبواغ, صبت المادة المخلوطة بمجموعة من المناخل تصل حتى100ميكرو متر، جمعت المواد في المنخل السفلي في دورق 50 مل ثم تم نقلها إلى أنابيب 50 مل تحتوي على تدرج من السكروز (20 –60)%, ثم طردت الأنابيب في جهاز طرد مركزي لمدة 3–2 دقائق وبالتالي تم تعليق الأبواغ مع السكروز و الحصول على المعلق المطلوب الذي استخدم بتركيزين (2.5 مل, 5 مل).

لقاح الميكوريزا:

تم تجهيز لقاح الميكوريزا البادئ مخبرياً (Andrango *et al.*, 2016) حيث جمعت عينات التربة, و جهزت وفصلت عن الجذور ثم حضرت المستنبتات التي تحتوي على الرمل الخشن والتربة بنسبة 1:1 لمدة أربعة أشهر, ووضعت في أصص بحجم 15 سم وتم ريها حسب الضرورة مع ابقاء التسميد بالحد الأدنى(فقط عندما تظهر علامات نقص الفوسفور و الآزوت), ثم حمل اللقاح على شكل معلق واستخدم بتركيزين (2.5 مل , 5 مل).

تلقيح البذور بالميكوريزا :

تم تلقيح اكياس البذار قبل الزراعة البذار بأبواغ الفطر المعزولة بطريقة الغربلة الرطبة من تربة النجيل و البصل و الذرة مع استخدام جذور النباتات الحاوية على حويصلات كلقاح حيوي و ذلك قبل الزراعة.

المعاملات المدروسة :

M_1i_1: ميكوريزا نوع أول تركيز أول , M_1i_2 : ميكوريزا نوع أول تركيز ثاني

M_2i_1 : ميكوريزا نوع ثاني تركيز أول , M_2i_2 : ميكوريزا نوع ثاني تركيز ثاني

M_3i_1 : ميكوريزا نوع ثالث تركيز أول، M_3i_2 : ميكوريزا نوع ثالث تركيز ثاني

إضافة الى معاملة الشاهد بدون إضافة الميكوريزا (M).

طريقة التنفيذ الحقلية :

تم زراعة 21 قطعة تجريبية لكل صنف و كانت أبعاد القطعة 2× 4 م^2 و في كل مسكبة 4 خطوط حيث تم وزن 20 غ من البذارفي كل كيس, أي 80 غ للقطعة التجريبية (10 كغ /دونم) بذار واستخدم كل كيس بذار لكل خط من خطوط القطعة التجريبية. كما تم استخدم واقي مطري حيث تم تغطية المعاملات في التجربة كافة بالبلاستيك الشفاف بعد الإنبات مع استمرار التغطية في نهاية الموسم المطري (بدءاً من 2020/1/15) و حتى نهاية الموسم المطري(نهاية شهر آذار) مع مراعاة تعريض المحصول للإجهاد المائي من خلال إطالة الفترة بين الرية و الأخرى.

تصميم التجربة

صممت التجربة بطريقة التصميم العشوائي الكامل بترتيب القطع المنشقة وكانت أصناف القمح في القطع الرئيسية وأنواع الميكوريزا في القطع الفرعية من الدرجة الأولى و تراكيز الميكوريزا في القطع الفرعية من الدرجة الثانية باستخدام ثلاث مكررات لكل معاملة

شام 5

شاهد	M_1i_1	M_1i_2	M_2i_1	M_2i_2	M_3i_1	M_3i_2
شاهد	M_1i_2	M_1i_1	M_2i_2	M_2i_1	M_3i_2	M_3i_1
شاهد	M_1i_1	M_1i_2	M_2i_1	M_2i_2	M_3i_1	M_3i_2

شام 7

شاهد	M_1i_1	M_1i_2	M_2i_1	M_2i_2	M_3i_1	M_3i_2
شاهد	M_1i_2	M_1i_1	M_2i_2	M_2i_1	M_3i_2	M_3i_1
شاهد	M_1i_1	M_1i_2	M_2i_1	M_2i_2	M_3i_1	M_3i_2

التحليل الإحصائي :

تم تحليل النتائج باستخدام البرنامج الاحصائي R (عنان ,2020) بطريقة tow way Anova ثم أجري اختبار LSD $_{(0.05)}$ لبيان الفرق بين المعاملات لكل من مؤشرات النمو و نسبة الإصابة و نسبة السكريات.

المؤشرات المدروسة

تقدير نسبة الاصابة :

تم أخذ 10 نباتات من كل نوع من النباتات الملقحة بالميكوريزا و تم أخذ 5 جذور من كل نبات من نباتات القمح وتم تقسيم الجذر الى قطع بطول 1 سم و فحصها بعد صبغها بأزرق التريبان

اعداد الشرائح لفطر الميكوريزا للفحص تحت المجهر :

وقد تم ذلك باتباع الخطوات التالية: (Kiheria *et al*., 2017)

1- غسل الجذور بالماء و من ثم تقطيعها الى 1 سم

2- تم نقعها ب محلول KOH 10 % لمدة 24 ساعة بدرجة حرارة الغرفة

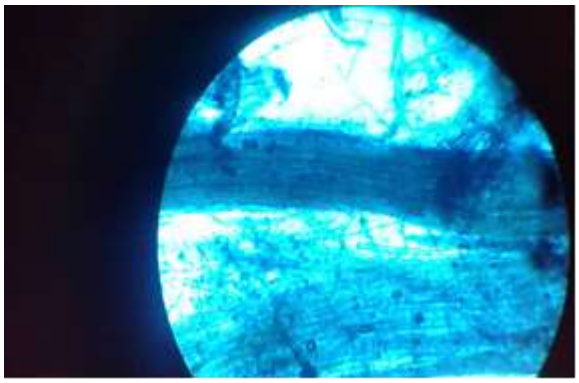
3- تغسل الجذور بالماء مرة أخرى و توضع في هيبو كلوريت الصوديوم 3 %

4- تغسل الجذور بالماء و توضع في محلول HCl لمدة 10 دقائق

5 – توضع بأزرق التريبان لمدة 24 ساعة بدرجة حرارة الغرفة ثم تفحص بالمجهر

$$\text{النسبة المئوية للجذور المستعمرة} = \frac{\text{عدد القطع الجذرية المستعمرة}}{\text{عدد القطع الجذرية المدروسة}} \times 100$$

كما تم أخذ صورة تحت المجهر لجذور النبات الملقح كما هو واضح في الشكل رقم (1).



الشكل (1): يبين صورة لجذور نبات القمح الملقح بالميكوريزا .

تقدير طول النبات : تم تقدير ارتفاع الساق الرئيسة عند النضج من سطح الأرض إلى قمة السنبلة.

تقدير طول الجذر: تم قياسه اعتباراً من منطقة اتصاله بالساق حتى نهاية الجذر السفلية.

تقدير طول السنبلة : تم تقدير المسافة ما بين بداية السنبلة حتى أخر سنيبلة من السنبلة.

تقدير السكريات :

تم تقدير السكريات الذائبة وفق طريقة كاشف فهلنغ (A+B) (Browne and Zerban 1948)

أضيف 20مل من الخلاصة المائية للحبوب إلى 20 مل من محلول كاشف فهلنغ و أكمل الحجم إلى 50 مل باستخدام الماء المقطر، بعد ذلك سخنت حتى الغليان و برد المحلول و أضيف اليه 10 مل يوديد البوتاسيوم 30 %, و 10 مل من حمض الكبريت 28% ، بالإضافة إلى مطبوخ النشا 1% تمت المعايرة باستخدام ثيو فوسفات الصوديوم 0.1 N حيث يتحول اللون الأزرق إلى اللون الأبيض. و بنفس الوقت تم تنفيذ المعايرة على عينة شاهد التي تحتوي الكاشف فقط بدون سكر، وتم حساب كمية السكر في العينة بتطبيق المعادلات الرياضية التالية:

حجم ثايوسلفات الصوديوم $Na2S2O3.5H2O$ 0.1 نظامي اللازمة لمعايرة العينة – حجم ثايوسلفات الصوديوم $Na2S2O3.5H2O$ 0.1 كمية الثايوسلفات المستهلكة = نظامي اللازمة لمعايرة الشاهد . بمعرفة كمية الثايوسلفات المستهلكة يمكن الاستدلال على كمية السكر في العينة من خلال القيم الجدولية (جدول Lane and Eynon ,1934)معبر عنها بـ ملغرام غلوكوز، ومنها يمكن حساب النسبة المئوية للسكر (ملغ غلوكوز / 100غرام) في العينة بتطبيق المعادلة التالية(البشير وآخرون , 2013) :

$$\text{السكاكر المرجعة \%} = \frac{\text{ملغرام جلوكوز (من الجدول القياسي)}}{\text{حجم العينة مل} \times 20 \text{ مل} \times 1000 \text{ ملغرام / غرام}} \times 100$$

النتائج و المناقشة :

اولاً: تقدير نسبة إصابة الجذور بفطر الميكوريزا :

بينت النتائج في الجدول رقم (3) أنه لا يوجد فروق معنوية بين المعاملة M_2i_2 و المعاملة M_2i_1, و هي النوع الثاني (البصل) للميكوريزا بالتركيز الأول و الثاني، وكذلك لا توجد فروق معنوية بين المعاملتين M_2i_1 وM_1i_2 ميكوريزا نوع ثاني(البصل) تركيز أول و ميكوريزا نوع أول (النجيل) تركيز ثاني, كما لم يكن هناك فروق معنوية بين المعاملة M_3i_2 و المعاملة M_3i_1 الميكوريزا النوع الثالث(الذرة) بالتركيز الأول و الثاني. و أظهرت النتائج أنه يوجد فروق معنوية بين المعاملة M_2i_2 و المعاملة M_1i_2 الميكوريزا للنوع الأول(النجيل) و الثاني (البصل) بالتركيز الثاني, كما وجدت فروق معنوية واضحة بين M_2i_2 و المعاملة M_1i_1,

و كذلك يوجد فروق معنوية بين المعاملات M_1i_1و M_3i_1 وM_3i_1, حيث أبدت المعاملة M_2i_2 تفوق على باقي المعاملات وهي الميكوريزا للنوع الثاني التركيز الثاني

الجدول (3): متوسطات نسبة إصابة الجذور لنبات القمح (الصنف شام 5) (%) بفطر الميكوريزا

المعاملات	المتوسطات
M_2i_2	**61.33^{a}**
M_2i_1	**59.67^{ab}**
M_1i_2	**57.33^{b}**
M_1i_1	**51^{c}**
M_3i_2	**48.33^{de}**
M_3i_1	**46.33^{e}**

الأحرف المشتركة تشير لعدم وجود فروقات معنوية $LSD_{(0.05)}$: 4.03

بينت نتائج الجدول(4) وجود فروق معنوية بين مراحل النمو للنبات بنسبة الاصابة بفطر الميكوريزا، حيث أثبت مرحلة الحصاد تفوق على باقي المراحل .

الجدول (4): متوسطات نسبة الإصابة (%) بفطر الميكوريزا خلال المراحل العمرية لنمو نبات القمح (شام5)

مراحل النمو	المتوسطات
مرحلة الحصاد	**59.33^{a}**
مرحلة التسنبل	**54.8^{b}**
مرحلة الخضرية	**47.8^{c}**

الأحرف المشتركة تشير لعدم وجود فروقات معنوية $LSD_{(0.05)}$: 4.52

بينت النتائج الاحصائية في الجدول (5) وجود فروق معنوية واضحة بين المعاملات M_2i_2 و M_1i_2 وM_1i_1 و M_3i_2 و M_3i_1 في حين لم تبدي المعاملتينM_2i_2 و M_2i_1 وجود أي فرق بينهم حيث تفوقت المعاملة M_2i_2 على باقي المعاملات في نسبة اصابة الجذور بفطر الميكوريزا

الجدول (5): متوسطات نسبة إصابة الجذور لنبات القمح (الصنف شام 7) (%) بفطر الميكوريزا

المعاملات	المتوسطات
M_2i_2	**68^{a}**
M_2i_1	**66a^{b}**
M_1i_2	**63^{b}**
M_1i_1	**58^{c}**
M_3i_2	**54^{d}**
M_3i_1	**51^{d}**

الأحرف المشتركة تشير لعدم وجود فروقات معنوية $LSD_{(0.05)}$: 3.21

وبينت النتائج الاحصائية في الجدول (6)انه يوجد فروق معنوية بنسبة الاصابة بفطر الميكوريزا بين المراحل العمرية للنبات, وتفوقت مرحلة الحصاد على باقي المراحل .

الجدول (6): متوسطات نسبة الإصابة (%) بفطر الميكوريزا خلال المراحل العمرية لنمو نبات القمح (شام7)

مراحل النمو	المتوسطات
مرحلة الحصاد	**64^{a}**
مرحلة التسنبل	**62^{b}**
مرحلة الأوراق	**54 ^{C}**

الأحرف المشتركة تشير لعدم وجود فروقات معنوية $LSD_{(0.05)}$: 1.82

ثانياً : طول النبات :

الصنف شام5: بينت نتائج التحليل الاحصائي أن الفروقات بين عزلات الميكوريزا غير معنوية، و قد تبين من خلال الجدول (7)أنه لا يوجد فروق بين تركيزي الميكوريزا الأول و الثاني في متوسط طول النبات في النباتات الملقحة بينما كان هناك تفوق للتركيزين الأول و الثاني للميكوريزا على الشاهد (التركيز الثالث)حيث بلغ طول النبات (79.76) سم و كانت الفروق واضحة و هذا يدل على استجابة النبات للتلقيح بتركيزي الميكوريزا في مقاومة الجفاف .

الصنف شام7: بينت النتائج الاحصائية أن الفروقات بين عزلات الميكوريزا غير معنوية (الجدول رقم 7)، و كذلك بالنسبة للتراكيز أي أنه لا يوجد تأثير للأنواع والتراكيز بالنسبة لطول النبات . و يمكن تفسير دور الميكوريزا في زيادة طول النباتات الملقحة من خلال افرازها للعديد من منظمات النمو ذات التأثير الكبير لعملية التركيب الضوئي، وتوفير نظام جذري أكثر كفاءة لامتصاص الماء, كما أنها تعمل على إتاحة العناصر الغذائية الصغرى و الكبرى للنبات و خاصة الفوسفور و الآزوت, مما يساهم في تنشيط أنزيمات نقل الطاقة التي تساهم في زيادة طول النبات وهذا يتفق مع نتائج دراسة (خريبه و آخرون،2016) .

الجدول (7): متوسطات طول النبات (سم) للنباتات الملقحة وغير الملقحة بالميكوريزا للصنفين (شام 5 , شام 7)

التركيز	شام 5	شام 7
	المتوسط	المتوسط
1	96.10[a]	88.5[a]
2	93.09[a]	85.5[a]
3(شاهد)	79.76[b]	83.6[a]

الأحرف المشتركة تشير لعدم وجود فروقات معنوية $LSD_{(0.05)}$: 6.06

1: تعني التركيز الأول للميكوريزا 2 : تعني التركيز الثاني للميكوريزا 3: تركيز صفر للميكوريزا (شاهد)

ثالثاً: طول الجذر :

بينت النتائج في التحليل الإحصائي في جدول (8) أنه لا يوجد فروق معنوية بين عزلات الميكوريزا وكذلك التراكيز في كلا الصنفين .

الجدول (8): متوسطات طول الجذر (سم) للنباتات الملقحة وغير الملقحة بالميكوريزا للصنفين (شام 5 , شام 7)

المعاملة	طول الجذر/سم	
	شام 5	شام 7
M_1i_1	8.3	10.6
M_1i_2	8.3	10.2
M_2i_1	8.33	11.44
M_2i_2	9.67	9.67
M_3i_1	8.7	8.4
M_3i_2	8.6	9.6
شاهد	7.8	8.3

$LSD_{(0.05)}$: 3.69

رابعاً: طول السنبلة :

الصنف (شام 5) :

بينت نتائج التحليل الاحصائي أن الفروقات بين عزلات الميكوريزا غير معنوية و كذلك التراكيز (الجدول رقم 9) .

الصنف (شام 7):بالنسبة لطول السنبلة للصنف (شام 7) فقد أظهرت النتائج في (الجدول 9) عدم وجود فروق بين عزلات الميكوريزا و لكن يوجد فروق بين التراكيز فقد تبين أنه لا يوجد فروق بين التركيز الأول و الشاهد بينما يوجد فروق بين التركيز الثاني و الشاهد و تفوق التركيز الثاني في مؤشر طول السنبلة فكان بالمتوسط (8.95 سم), ويعتبر طول السنبلة من الصفات

الشكلية ذات التأثير على الإنتاجية فتراجع طول السنبلة يؤدي إلى تراجع عدد الحبوب، و للسنبلة دور كبير في التكيف مع الإجهاد المائي حيث تقوم السنبلة بعملية التمثيل الضوئي عن طريق السفا وتؤدي لزيادة عدد الحبوب ووزنها وبزيادة طول السنبلة يزداد صافي التمثيل الضوئي و هذا يتفق مع نتائج (اسعود و آخرون, 2019).

الجدول(9):متوسطات طول السنبلة (سم) للنباتات الملقحة و غير الملقحة بالميكوريزا للصنفين (شام 5 , شام 7)

التركيز	شام 5	شام 7
	المتوسط	المتوسط
2	7.4[a]	8.95[a]
1	8.3[a]	7.47[ab]
3(شاهد)	6.1[a]	6.73[b]

الأحرف المشتركة تشير لعدم وجود فروقات معنوية $LSD_{(0.05)}$: 1.69

1 : تعني التركيز الأول للميكوريزا 2 : تعني التركيز الثاني للميكوريزا 3: تركيز صفر للميكوريزا (شاهد)

خامساً: دراسة أثر الميكوريزا في مقاومة الجفاف من خلال تقدير السكريات الذائبة:

الصنف(شام 5):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن الفروقات بين عزلات الميكوريزا غير معنوية، لكن يوجد فروق بين التراكيز (الجدول10), فقد أظهرت النتائج أنه لا يوجد فروقات بين تركيزي الميكوريزا في نسبة السكريات و لكن هناك فروقات معنوية واضحة بين النباتات الملقحة وغير الملقحة بالميكوريزا في نسبة السكريات فقد تفوقت في التركيز الثالث و بلغت (16.76) %.

الصنف (شام 7) :

تبين من خلال التحليل الإحصائي في الجدول (10) أن الفروقات بين عزلات الميكوريزا غير معنوية، لكن يوجد فروق بين التراكيز حيث أنه لا يوجد فروقات بين تركيزي الميكوريزا الأول (1) و الثاني (2) في نسبة السكريات و لكن يوجد فروق معنوية واضحة بين النباتات الملقحة متمثلة بالتركيز الأول (1) والثاني (2) و غير الملقحة متمثلة بالتركيز الثالث (3) فقد تفوقت نسبة السكريات في التركيز الثالث و بلغت (20.63) %. بما أنه في النباتات المجهدة بالجفاف تتراكم المواد الأسموزية العضوية مثل السكريات, و المعروف أنها تساهم في تحسين تحمل النبات لظروف الجفاف، و عند انخفاضها يعتبر أن النبات قد تكيف مع الاجهاد من هنا تبين معنا دور الميكوريزا في رفع مقاومة النبات للإجهاد, فمن خلال الجدول (10) كان محتوى السكر في النباتات الملقحة بالميكوريزا والمعرضة للجفاف, أقل بكثير منه في النباتات الغير الملقحة بالميكوريزا وقد توافق ذلك مع بعض الدراسات(Schellembam *et al.*, 1998), التي بينت أن فطر الميكوريزا يكون منافسًا قويًاً للكربون في ظل هذه الظروف, فذلك يتضح من خلال العلاقة التكافلية بين النبات و فطر الميكوريزا, حيث يعتمد فطر الميكوريزا في التغذية الكربونية على النبات, و لكنه بالمقابل يحسن التغذية المعدنية للنباتات المضيفة من خلال تيسير امتصاص العناصر الغذائية للنبات.

الجدول (10): متوسطات نسبةالسكريات الذائبة (%) في النباتات الملقحة والغير الملقحة للصنفين (شام 5 , شام 7)

التركيز	شام 5	شام 7
	المتوسط	المتوسط
3(شاهد)	16.76[a]	20.63[a]
2	8.50[b]	10.85[b]
1	8.18[b]	10.73[b]

الأحرف المشتركة تشير لعدم وجود فروقات معنوية $LSD_{(0.05)}$: 1.62

1 : تعني التركيز الأول للميكوريزا 2 : تعني التركيز الثاني للميكوريزا 3: تركيز صفر للميكوريزا(شاهد)

الاستنتاجات:

1- كان نمو النبات تحت ظروف الجفاف أفضل عند استخدام التركيز 5 مل من اللقاح المحضر من نبات البصل

2- حسن التركيز الثاني من كافة أنواع الميكوريزا من طول السنبلة تحت ظروف الجفاف

3- تحسنت مقاومة النبات للإجهاد من خلال استخدام مختلف تراكيز الميكوريزا وذلك بخفض نسبة السكريات في حبوب القمح

التوصية

نوصي باستخدام الميكوريزا المحضرة من البصل بتركيز 5 مل لقاح وذلك بتحسن نمو النبات تحت ظروف إجهاد الجفاف.

المراجع:

أبو جاد الله, جابر مختار(2016). فيزيواوجيا و بيولوجيا النبات الجزيئية أثناء الإجهاد المائي, قسم النبات, كلية العلوم, جامعة دمياط مصر , مصر . 145 صفحة.

اسعود, عبد الرزاق و نومأم يتيخ وأسامة الشبلاق و سناء السليمان(2019). تأثير الجفاف في بعض الصفات الشكلية والغلة الحبية لطرز وراثية من القمح القاس(Triticum durum L) . المجلة السورية للبحوث العلمية الزراعية. (1) : 151- 167.

البشير, محفوظ و محمد عمار العدوي (2013). مقارنة تأثير الطرائق التقليدية والمعالجة بأشعة غاما في الحمولة الميكروبية والخصائص النوعية والحسية لمسحوق جذور العرق سوس (Glycyrrhiza glabra L.) الهيئة العامة للطاقة الذرية، دمشق ,سوريا.

العاني, محجن وعزيز مصطفى (1993). دور التقانة الحياتية في نمو محصولي الحنطة و فول الصويا باستخدام فطريات المايكوريزا. أطروحة دكتوراة. كلية الزراعة و الغابات, جامعة الموصل, العراق.211 صفحة.

خريبه, عماد و ابتسام غزال و فواز العظمة و وفاء شومان(2016). تأثير المعاملة بلقاح من الميكوريزا الداخلية mycrrhizae Endo- في مؤشرات النمو و الإنتاج لنبات البندورة. المجلة العربية للبيئات الجافة. 9(1-2): 6- 10.

عنان, محمد طاهر (2020). برامج احصائية متقدمة، منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، حلب، سورية.

قزعوط, ليندة و قرفي شروق سليمان(2016). استجابة صنفين من القمح الصلب Triticum Durum لظروف الجفاف, رسالة ماجستير. كلية علوم الطبيعة و الحياه, جامعة الأخوة منتوري قسنطينة, الجزائر .226 صفحة.

مسلماني, مؤيد(2015). دراسة بعض الآليات الفيزيولوجية التي قد تسهم في تحسين قدرة نبات القمح على تحمل الإجهاد المائي, المجلة العربية للبيئات الجافة. 8 (1-1): 36.

Al-Karaki , G., B. McMichael; and J. Zak (2004). Field response of wheat to arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress. Mycorrhiza.14:263–269.

Al-Karaki , G;N. Al-Raddad (1997). Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress on growth and nutrient uptake of two wheat genotypes differing in drought resistance . Mycorrhiza. Springer-Verlag. 83–88 .

Andrango ,C; M. Cueva ; W. Viera ; **and** J . Duchicela (2016). evaluation of method to estimate mycorrhizal inoculum potential in field soil . Revista ciencia .18,3, 329-352.

Auge, RM (2001). Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. Mycorrhiza. 11:3-42.

Browne, C.A; F, Zerban; W (1948). Physical and Chemical Methods of Sugar Analysis, third Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York, N.Y.

Brundrett, MC;and L.Tedersoo (2017). Global diversity and importance of mycorrhiza and nonmycorrhizal plants. In: Biogeography of mycorrhizal symbiosis.Cham, Switzerland: Springer International. 533–556.

Daiana, D**.,** R. Bernard (2020)**.** Mechanisms of plant response to salt and drought stress and their alteration by rhizobacteria . Plant Soilm . 104-116.

Demirevsk, K; R. DimiItrov;and L .yudmila (2009)**.** Drought stress effects on Rubisco in wheat: changes in the Rubisco large subunit Acta .Physiol Plant. 31:1129–1138**.**

Diagne, N; M. Ngom; I. Djighaly; D. Fall; V.Hocher; and Svistoonoff (2020)**.**Roles of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Plant Growth and Performance :Importance in Biotic and Abiotic. Diversity. 12, 370.

Haicui, X; S .Jianqin; S. Fengyu; X .Haiyun; H .Kanglai; and W. Zhenying (2019). Aphid fecundity and defenses in wheat exposed to acombination of heat and drought stress. Journal of Experimental Botany 9 pp. 2713–2722.

Jose, B; G. Marta; and Ronco(2007). Improved tolerance of wheat plants (Triticum aestivum L.)to drought stress and rewatering by the arbuscular mycorrhizal fungus Glomus claroideum: Effect on growth and cell membrane stability. Brazialain Journal of Plant Physiology. 20(1):29-37.

Kiheria, H; J. Heinonsaloa; and S. Timonena (2017). Staining and microscopy of Mycorrhizal fungal colonization in preserved ericoid plant roots. Journal of Berry Research. 7: 231–237.

Lane J H , Eynon, L (1934). Determination of reducing sugars by Fehling's solution with methylene blue indicator. London: Normam Rodge .

Li, J; Meng; B.Hua Chai; Y. Xuechen; S .Wen zheng; L. Shuixiu; T . Zhang; and W. Sun (2019) .Arbuscular Mycorrhizal Fungi Alleviate Drought Stress in C3 (Leymus chinensis) and C4 (Hemarthria altissima) Grasses via Altering Antioxidant Enzyme Activities and Photosynthesis **.** Front. Plant Sci . 10: 499**.**

Moucheshi, A; B.Heidari;andT. Assad (2012). Alleviation of drought stress effects on wheat using arbuscular mycorrhizal symbiosis. International Journal of AgriScience. 2(1): 35-47.

Neffar, F. (2012). Analyse de l'éxpression des génes impliquésdans la réponse au stress abiotique dans différents génotypes de blé dur (Triticum durum Desf)et d'orge (hordeum vulgare) soumis àla sècheresse **.**Doctorat des sciences, biologie végétale , Faculté SNV, Université Sétif. 1-98 pages.

Pellegrino, E; M .Opik;and L . Ercoli (2013) .Responses of wheat to arbuscular mycorrhizal fungi: A meta-analysis of field studies from 1975 to 2013.Scinces Direct. Pages 210-217.

Pons ,C; A. Cathrin ; R .Schweiger ;and C. Müller (2020). Effects of drought and mycorrhiza on wheat and aphid infestation. Ecology and Evolution .Pages10481–10491.

Schellembam ,L; J. Mu¨ller; T. Boller; A. Wienken;and H. Schu (1998). Effects of drought on non-mycorrhizal and mycorrhizal maize: changes in the pools of non-structural carbohydrates, in the activities of invertase and trehalase, and in the pools of amino acids .New Phytologist .138,59–6 **.**

Smith SE, Read DJ (2008).Mycorrhizal Symbioses ,third ed .Academic Press ,UK.

Yang, F; F. Miaol (2010).Adaptive Responses to Progressive Drought Stress in two Poplar Species Originating from Different Altitudes. Silva Fennica. 44,23 –37

Effect of some Mycorrhizal Isolates on Wheat Response to Water Stress in Field Conditions

May Ayyash [(1)*] , Hassan Kaur [(1)], Abdul Mohsen Al-Sayed Omar[(2)] and Yasser Al Salama[(3)]

(1). Dept. Of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, University of Aleppo, Aleppo, Syria.

(2). Dept. Of Field Crops, Faculty of Agriculture, University of Aleppo, Aleppo, Syria.

(3). Dept.Of Soil Sciences, , Faculty of Agriculture, Al Furat University, Der Ezzor, Syria.

(*Corresponding author: Mai Alayash E-Mail: maiayash1980@gmail.com)

Received:9/11/2021 Accepted:22/03/2022

Abstract

The research was carried out at Kuskeis Research Station during the agricultural season 2019/2020, to investigate the effect of isolates of mycorrhizae on the drought resistance of the wheat crop, by studying of some osmotic variables (soluble sugars) and morphology in water stress conditions during different growth stages. The experiment was designed in a completely randomized design with the arrangement of the split plots. Two varieties of wheat (Sham 5 and sham7) placed in the main plots, and the mycorrhizal species prepared from three sources (grass, onions, maize) (M_1, M_2, M_3) in the sub plots of the first degree and both mycorrhizal concentrations. (i1,i2) (2.5 ml, 5 ml**)** respectively In sub-plots of the second order. The results showed a difference in the rate of mycorrhizal infection during the growth stages of each of the two wheat varieties, and the harvest stage was superior in the rest of the growth stages in both varieties, and the M2i2 treatment was superior in the infection rate in both varieties over the rest of the treatments, which was (61.33 % - 68%) respectively. The results also showed a difference in plant height between Plants pollinated and non-pollinated with mycorrhizal fungi, although there were no significant differences between mycorrhizal isolates according to the statistical results. While the differences were significant between concentrations, it was noted that the first and second concentrations (2.5 ml and 5 ml) of mycorrhiza were superior than the control (third concentration) reaching where the plant length (79.76 cm) in the Sham 5 variety. As for root length, the statistical analysis showed that the differences were not significant between all isolates of Mycorrhiza and concentrations. Concerning the length of the spike, the differences were not significant for isolates and mycorrhizal concentrations of variety Sham 5, while the differences were not significant for isolates of mycorrhiza only, but they were significant with respect to mycorrhizal concentrations of variety of sham 7 where the root length

arrived to (8.95 cm). It was noted that there were insignificant differences between the mycorrhizal isolates, but it was significant between the concentrations. It was noted that the values of soluble sugars increased in non- inoculated plants to (16.76%) in the Sham 5 variety and (20.63%) in the Sham 7 variety compared with the inoculated plants with the first and second concentrations. The percentage of sugars decreased under inoculated plants with mycorrhiza in both varieties, Thus, the effect of mycorrhiza appeared in increasing the plant's resistance to drought through growth indicators such as plant height (for Sham 5 variety), as well as spike length (for Sham 7 variety), and the low percentage of sugars in pollinated plants (for two varieties).

Keywords: *:* wheat- mycorrhizae- soluble sugars- drought