مجلة جامعة الملك سعود، ٢٧ ، مجلة العلوم الزراعية(١)، ص ص ١٩-٣٤، الرياض (٢٠١٦م)

تحسين إنتاجية الحنطة الخشنة (*Triticum durum* Desf.) في الزراعـــة العضويـــة باستخدام فطريات الجذور التكافلية

فادي غديفي*[١،٥] خالد ساسي[٢] حاتم شيخ محمد[٣] مروى الرزقي[٤]

طالب/ باحث/ مهندس مدرس باحث طالبة/ باحثة

[١،٢]المعهد الوطني للعلوم الفلاحية بتونس [٣]المعهد الوطني للبحوث الزراعية بتونس [٤]كلية العلوم بتونس

جامعة تونس قرطاج جامعة تونس قرطاج جامعة تونس المنار

[٥]المعهد الوطني للزراعات الكبرى

ghdififedi@hotmail.com

(قدم للنشر في ١٤/ ٥/ ١٤٣٦هـ؛ قبل للنشر في ٧ / ٥ / ١٤٣٧هـ)

الكلمات المفتاحية: *Triticum durum* ، نمط زراعي، تسميد، فيسيولوجيا ،الناتج *بحث مستل من رسالة الماجستير للكاتب الأول

ملخص البحث : يبقى تسميد محاصيل الحبوب في الزراعة العضوية أحد أهم معوقات تطور و توسع زراعة الحبوب العضوية في تونس. تأتي هذه الدراسة في إطار اقتراح حلول لهذا الإشكال و هدفها أساساً دراسة تأثير ثلاث أسمدة حيوية ميكروهيزية عى نمو و فسيولوجية و حاصل الحنطة الخشنة في النمط العضوي. و لبلوغ هذا الهدف قمنا بتجربة ميدانية في منطقة ذات مناخ شبه جاف باستخدام صنف محسّن "«معالي»" وتمثلت المعاملات المطبقة (الشاهد (٠ غ/ هك*)و ١٥٠٠ غ/ هك) للسماد الأول و أربع معاملات بالسماد الثاني (الشاهد T0=(٠ غ/ هك،T1=٥٠٠ غ/ هك ، T2=١٠٠٠غ/ هك و T3=١٥٠٠ غ/ هك) كذلك أربع معاملات بالسماد الثالث (الشاهد N0= (٠ غ/ هك،N1= ١٠٠٠ غ/ هك، N2 =١٥٠٠غ/ هك وN =٢٠٠٠ غ/ هك). تمحورت القياسات و التحاليل التي قمنا بها حول المعطيات المورفولوجية والفسيولوجية والزراعية. أظهرت النتائج أن استعمال هذه الأسمدة الميكروهيزية قد قام بشكل ملحوظ بزيادة ارتفاع النبات وعدد السيقان بالمتر المربع و الناتج النهائي لمحصول القمح و وزن الهكتولتر للحنطة (87. 73 مقابل ٧١,٢٠ سم ، ١٧٠,٩١ مقابل ١٥٧,٦٦ ، ١٣,٦٢ مقابل ١٠,٢١ قنطار/ هك ، ٨٢ مقابل ٧٩,٦٦ كغ/ هل على التوالي). أمّا بالنسبة للمساحة الورقية و الوزن الجاف للنبات (الحاصل البيولوجي) عند النضج فهذه الصفات لم تتأثر بصفة معنوية باستخدام الأسمدة الميكروهيزية.

المقدمة

تتميز الفلاحة التونسية، كمثيلاتها بالوطن العربي، بضعف الموارد المائية وعدم انتظامها. فأغلب المساحات المزروعة بالجمهورية التونسية تقع في مناخ شبه جاف يتميز بعدم استقرار كمية التساقطات و تذبذبها بالإضافة إلى ما تعانيه الأراضي المحروثة من ضعف نسبة المادّة العضوية و التركيز العالي من الكلس ممّا يضعف بشكل ملحوظ إتاحة عنصر الفسفور للزراعات المتداولة(Shen et *al*., 2004). في ظلّ هذه الظروف تكون إمكانات الإنتاج النباتي في النمط العادي محدودة رغم إمكانية استخدام الأسمدة الكيمائية فيما يتفاقم المشكل أكثر في الزراعة العضوية حيث لا مجال لاستخدام للأسمدة الكيمائية و منظمات النمو و المبيدات. لهذه الأسباب لوحظ عزوف كبير من قبل المزارعين التونسيين عن زراعة الحبوب ،المحاصيل الأهم بتونس، في النمط العضوي و يعود هذا إلى نقص معرفة في المعلومات و تقنيات التسميد العضوي و التحكم في الأمراض في هذه المنظومة الزراعية. و باعتبار أن أهم أهداف الزراعة العضوية هو إعادة التوازن البيئي والرفع من خصوبة الأرض بتحسين نشاط الكائنات الحية فيها و خاصة المجهرية منها. حيث نجد من بينها الميكروهيزا التي من شأنها أن تساهم في تحسين نوعية الأراضي فضلا على زيادة نمو و إنتاج المحاصيل إذ يعد استخدامها أحد المقاربات المعتمدة في الزراعة العضوية فهذه الفطريات الجذرية قادرة على تحسين امتصاص العناصر الغذائية و تحسين قدرة تأقلم النبتة للإجهادات الأحيائية و اللاحيائية. في هذا الإطار يندرج هذا العمل البحثي الذي يهدف أساسا إلى دراسة تأثير ثلاثة أسمدة ميكروهيزيـــــــة في فسيولوجية و نمو و حاصل الحنطة الخشنة في ظروف الزراعة العضوية في مناخ شبه جاف.

المواد و طرق البحث

أجريت تجربة في تربة طينية بمزرعة متخصصة في الزراعة العضوية تقع في منطقة سيدي علي الحطاب من ولاية منوبة بالشمال الشرقي للجمهورية التونسية و هي منطقة ذات مناخ شبه جاف. تمّ خلال هذا العمل البحثي زراعة الصنف المحسّن 'معالي'، وهو صنف مسجل بالقائمة الرسمية للأصناف منذ ٢٠٠٧، يوم ٠٩ يناير ٢٠١٢ بكثافة بذر تقدر بـ٣٦٠ حبة في المتر المربع. تمسح قطعة التجربة جمليا ٢٠٠٠ م^{٢} موزعة على ٩٦ وحدة تجريبية متساوية تمسح الواحدة ١٢ م^{٢} .تمثلت عملية تحضير الأرض في حراثة متوسطة باستخدام المحراث المطرحي القلاب و تم تنعيم التربة بآلة ذات أمشاط لتحضير مرقد ملائم

للبذور أما فيما يخص أعمال العناية بالزراعة فلم نقم إلا بعملية تعشيب يدوية وميكانيكية للأدغال كلما دعت الحاجة إلى ذلك حيث لم تجرى أي معاملة كيميائية ضدّ الأدغال أو ضدّ الأمراض الفطرية وفق نمط الزراعة العضوية. أما فيما يتعلق بالمعاملات فقد استعملت ثلاثة ميكروهيزية تحتوي على خمس أنواع من الميكروهيزا من جنس *Glomus* مرخصة في النمط العضوي هي ***HUMUSOL®*** و ***MYCOSEM-P®*** و ***FOLIASTIM®*** مختلفة من حيث طريقة التقديم، حيث تم تجريب معاملتين بالنسبة للسماد الأول (الشاهد (٠ غ/ هك) و ١٥٠٠ غ/ هك) يقدم هذا السماد عن طريق خلطه مع القش و التراب و أربع معاملات بالسماد الثاني (الشاهد T0=(٠ غ/ هك، T1=٥٠٠ غ/ هك ، T2=١٠٠٠غ/ هك و T3= ١٥٠٠ غ/ هك) يقدم هذا السماد عند تلقيح البذور و كذلك أربع معاملات بالسماد الثالث (الشاهد N0= (٠ غ/ هك، N1= ١٠٠٠ غ/ هك، N2=١٥٠٠غ/ هك و N3 =٢٠٠٠ غ/ هك) يقدم هذا السماد بالرش الورقي في مرحلة الانتفاخ (Gastaldi, 2013). تمت التجربة في ظروف الزراعة المطرية و دون ري تكميلي حيث سجلنا هطول حوالي ٢٩٠ مم خلال فترة التجربة.

قمنا خلال هذا العمل البحثي بالقياسات الزراعية التالية: عدد السيقان بالمتر المربع والحاصل الكلي(قنطار/ هك) أما بالنسبة للمعطيات الموفولوجية فقد قمنا بقياس ارتفاع النباتات (سم) و المساحة الورقية (سم²)باستخدام (Planimètre à Laser - CID Bio Sciences CI 202) قمنا كذلك بدراسة كمية المادة الجافة الإجمالية (الحاصل البيولوجي) (ق/ هك) . تم كذلك دراسة بعض صفات الجودة الفيزيائية للحبوب من الوزن الخصوصي (كلغ/ هل) و وزن الألف حبة (غم).

الجدول رقم (١). تحليل التربة.

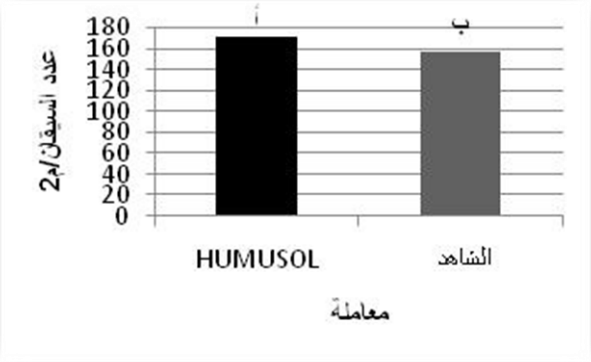
العمق (سم)	المادة العضوية	النتروجين (‰)	الفوسفور (ج.م.م.)	البوتاسيوم (ج.م.م.)
١٥-٠	1,6	1,3	71	190
٣٠-١٥	0,8	1,1	52	147,5
٤٥-٣٠	0,3	0,9	44,5	113,3
٦٠-٤٥	0,2	0,7	45	97,5

تم تحليل التباين و حساب LSD وباستخدام الكمبيوتر و برنامج التحليل الإحصائي SAS ٧ (SAS,2001) لتحديد مدى تأثير كل سماد مجربّ على حدة في خاصيات نمو الحنطة. كما قمنا بمقارنة المتوسطات باستخدام طريقة دنكن (Duncan). في الأشكال المرفقة بالبحث، الأعمدة التي تحمل نفس الحرف غير مختلفة معنويا على مستوى احتمالية ٥ ٪.

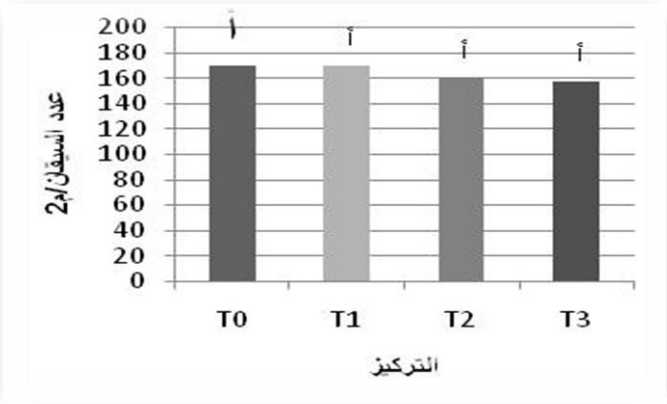
النتائج والمناقشة

عدد السيقان بالمتر المربع

بالنسبة لهذه الصفة لم نقم إلا بدراسة تأثير السمادين الأول و الثاني (الشكل ١ و ٢) ، بالنسبة لسماد الثالث فقد قمنا بتقديمه في الفترة التي تلي تكون هذه الصفة و تحديدها بصفة نهائية. أظهرت النتائج التأثير المعنوي الايجابي للسماد الأول حيث مكن هذا الأخير من زيادة تقدر بـ٧,٧٤ % فيما لم يحقق استخدام السماد الثاني أي تأثير معنوي. يعتبر عدد السيقان بالمتر المربع من بين أكثر المعطيات تأثراً بالبيئة و ظروف الزراعة و أن نسبة التوريث و دور الصنف ضعيفان (Boussen, 2010). في ظروف تجربتنا و مع صنف «معالي» المعروف بقوة تجديره (Deghaïs et *al.*, 2007) يمكن القول أن السماد الميكروهيزي قد مكن من زيادة عدد السيقان رغم موعد الزراعة المتأخر نسبيا و نقص الأمطار خلال موسم التجربة



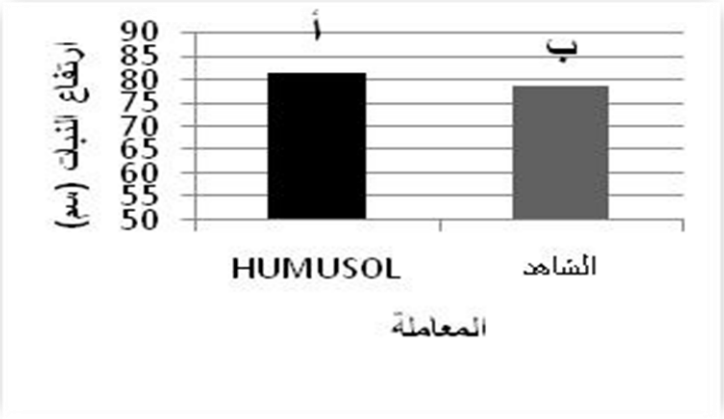
الشكل رقم(١). تأثير السماد الميكروهيزي الأول (*HUMUSOL*®) في عدد السيقان/ م² للحنطة الخشنة.



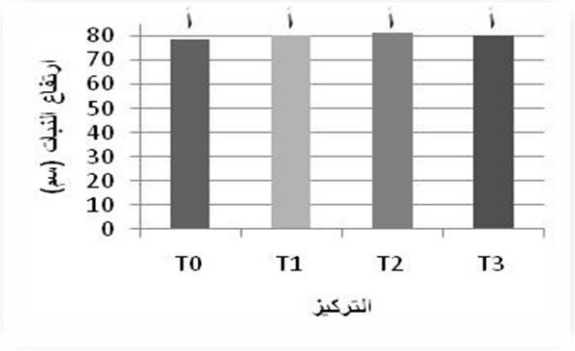
الشكل رقم (٢). تأثير السماد الميكروهيزي الثاني (*MYCOSEM-P*®) في عدد السيقان/ م² للحنطة الخشنة.

ارتفاع النباتات (سم)

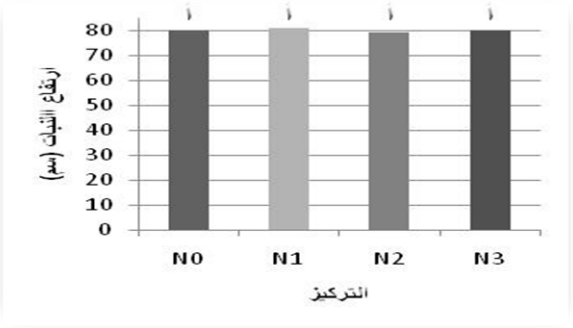
تشير النتائج المبينة في (الشكل رقم ٣) تفوق المعاملة التي استخدم فيها السماد الأول فقد أدى تقديم هذا الأخير في زيادة معنوية لهذه الصفة المورفولوجية فيما لم يتأثر بإضافة السمادين الثاني و الثالث (الشكل رقم ٤ و٥) وقد سجلنا معدلاً لارتفاع النباتات يقدر بـ٨٠ سم و هو معقول بالنسبة لصنف "معالي". وفي ظرف تجربتنا تتفق هذه النتائج جزئيًا مع ما أشار إليه (Abo-Ghalia and Khalfalah, 2008) حيث لم يحقق التلقيح الميكروهيزي أي زيادة في ارتفاع نبات حنطة الخبز و يذهب عديد الباحثين، و من بينهم (Boussen, 2010)، لاعتبار هذه الصفة معطى وراثي بدرجة الأولى.



الشكل رقم (٣). تأثير السماد الميكروهيزي الأول (HUMUSOL®) في ارتفاع نبات (سم) الحنطة الخشنة.



الشكل رقم (٤). تأثير السماد الميكروهيزي الثاني (*MYCOSEM-P*®) في ارتفاع نبات (سم) الحنطة الخشنة.

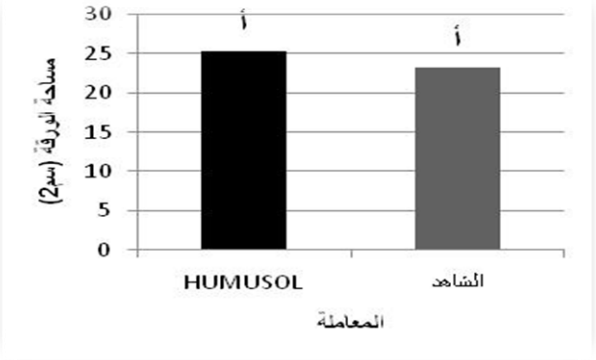


الشكل رقم (٥). تأثير السماد الميكروهيزي الثالث (*FOLIASTIM*®) في ارتفاع نبات (سم) الحنطة الخشنة.

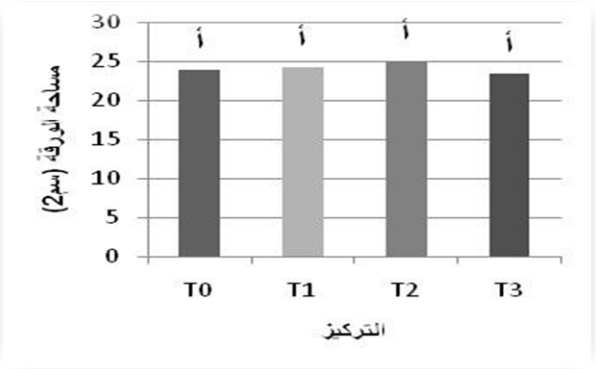
المساحة الورقية (سم²)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي المبينة بالأشكال (٦ و٧ و ٨) أن هذا الصفة المورفلوجية لم تتأثر معنويا بالمعاملات الميكوريزية في ظروف تجربتنا. تتفق نتائجنا مع ما ذهب إليه العديد من الباحثين حيث أكد (Plenchette *et al*., 2000) إن الميكروهيزا لم تزد في المساحة الورقية لنبات الدرع (*Pennisetum glaucum*).

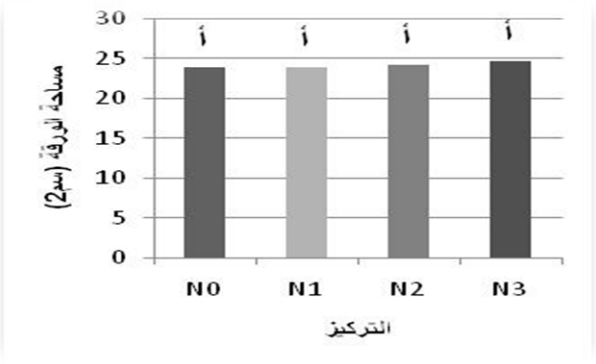
هذا لا يعني عدم حصول زيادة مهمة في المساحة الورقية للقمح في ظروف تجربتنا فقد لوحظت هذه الزيادة مع تطبيق السماد الأول والتركيز T2 من السماد الثاني و N3 من السماد الثالث وقد أظهرت تجارب أخرى تأثيرا إيجابياً للتلقيح الميكروهيزي في زيادة المساحة الورقية (Abo-Ghalia and Khalfalah, 2008).



الشكل رقم (٦). تأثير السماد الميكروهيزي الأول (*HUMUSOL*®) في المساحة الورقية (سم²) للحنطة الخشنة.



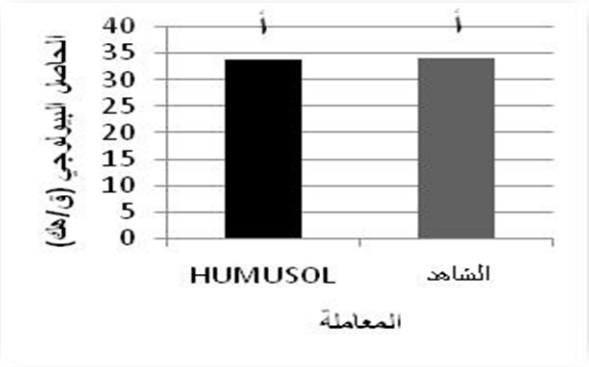
الشكل رقم (٧). تأثير السماد الميكروهيزي الثاني (MYCOSEM-P®) في المساحة الورقية (سم²) للحنطة الخشنة.



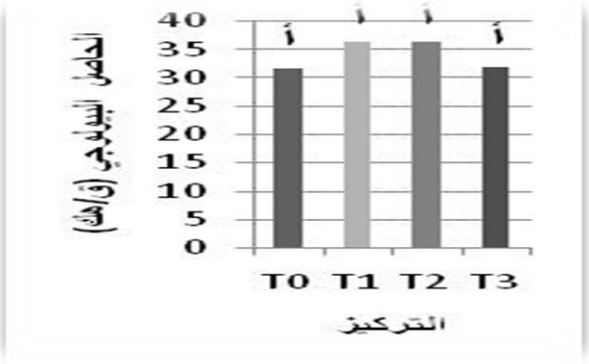
الشكل رقم (٨). تأثير السماد الميكروهيزي الثالث (FOLIASTIM®) في المساحة الورقية (سم²) للحنطة الخشنة.

كمية المادة الجافة الإجمالية عند النضج (ق/ هك)

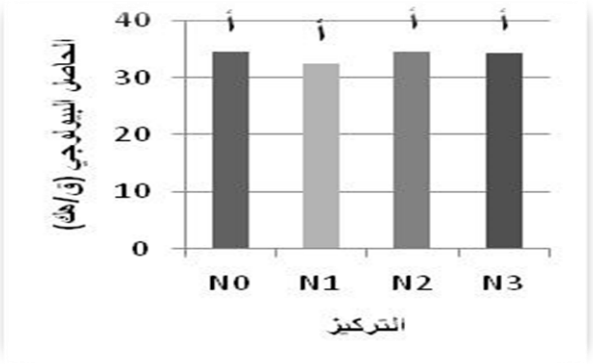
شهدت كمية المادة الجافة الإجمالية (الحاصل البيولوجي) عند النضج تحسناً طفيفاً مع تطبيق التراكيز T1 و T2 من السماد الثاني. بالنسبة لباقي المعاملات لم نلاحظ فرقاً بينها و بين الشاهد (الأشكال ١٢ و١٣ و ١٤)، حيث بين التحليل الإحصائي عدم وجود أي فارق معنوي بين المعاملات الميكروهيزية و الشاهد. تتوافق نتائجنا مع ما وجده (Jaddoa and Baqir, 2012) فيما أكد باحثون آخرون (Al-Chalabi and Dahl, 2012) أن التسميد الفوسسفاتي أدّى إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للنباتات.



الشكل رقم (٩). تأثير السماد الميكروهيزي الأول (HUMUSOL®) في الحاصل البيولوجي (ق/ هك) للحنطة الخشنة.



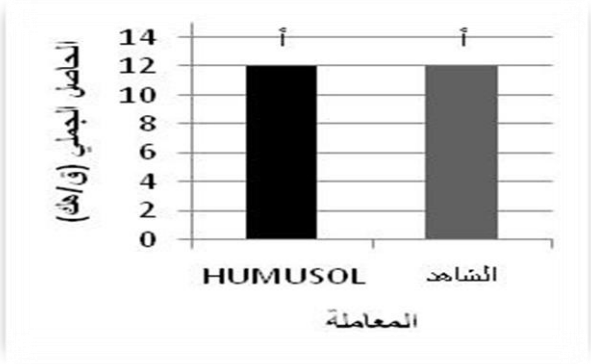
الشكل رقم (١٠). تأثير السماد الميكروهيزي الثاني (MYCOSEM-P®) في الحاصل البيولوجي(ق/ هك) للحنطة الخشنة.



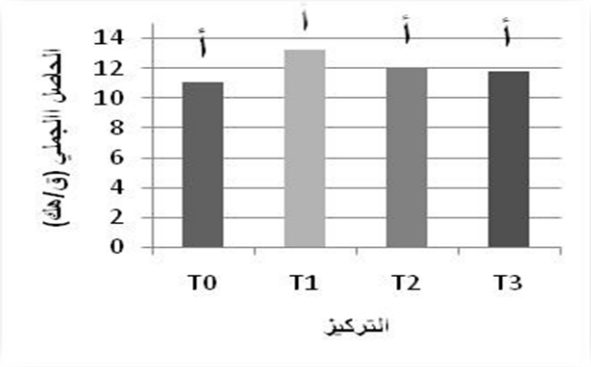
الشكل رقم (١١). تأثير السماد الميكروهيزي الثالث (FOLIASTIM®) في الحاصل البيولوجي(ق/ هك) للحنطة الخشنة.

الحاصل الكلي للحنطة (ق/ هك)

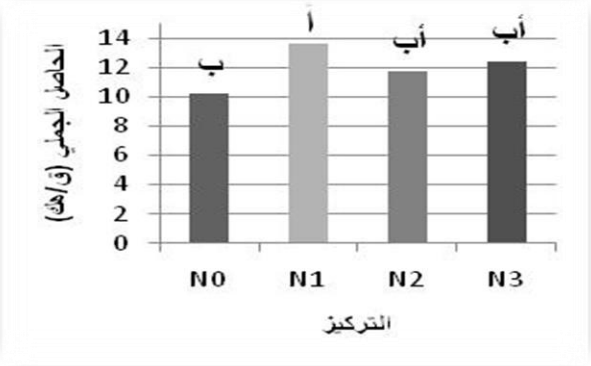
بينت النتائج تأثير كل سماد على حدة (الأشكال ١٥ و١٦ و ١٧) أنه لم يتحقق أي تأثير إيجابي معنوي في الحاصل الكلي الحنطة بصفة معنوية إلا مع تراكيز السماد الثالث و خاصة التركيز الأول N1 حيث مكن من زيادة في المحصول الكلي تقدر بـــ ٣٣,٤٠٪ و في نفس السياق فقد ساهم السماد الثاني في زيادة طفيفة غير معنوية في هذه الصفة الإنتاجية الأهم. بينت دراسات سابقة أن التلقيح الميكروهيزي للحنطة الخشنة و في صورة غياب تسميد نيتروجيني لم يساهم في زيادة الحاصل الكلي بل لوحظ انخفاض طفيف في الإنتاج في هذه الحالة (De Giorgio and *et al.*, 2004) و كذلك أكدت نتائج (Goulet, 2010) بالنسبة للزراعات الشوفان و الحنطة السوداء حيث لم يسبب التلقيح الميكروهيزي بالنسبة لهذين المحصولين. في ظروف تجربتنا قام التركيز N1 بزيادة معنوية و بفارق مهم في حاصل الحنطة نظراً لتقديمه في وقت مهم و حاسم في تحديد محصول الحبوب و هو امتلاء الحبّة. تلتقي استنتاجاتنا مع نتائج مشابهة تحصل عليها (Beji, 2010).



الشكل رقم (١٢). تأثير السماد الميكروهيزي الأول (HUMUSOL®) في الحاصل الكلي(ق/ هك) للحنطة الخشنة.



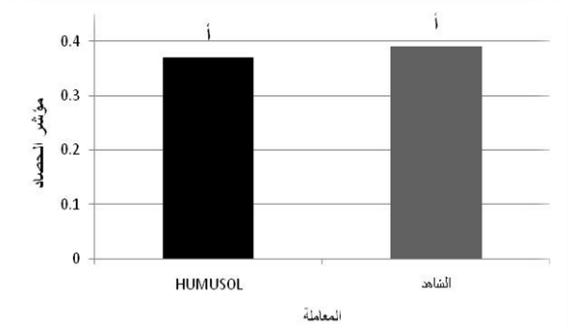
الشكل رقم (١٣). تأثير السماد الميكروهيزي الثاني (MYCOSEM-P®) في الحاصل الكلي(ق/ هك) للحنطة الخشنة.



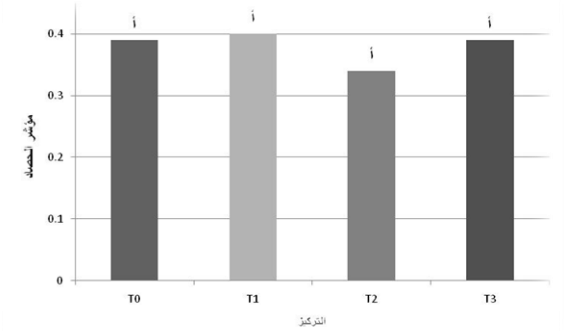
الشكل رقم (١٤). تأثير السماد الميكروهيزي الثالث (FOLIASTIM®) في الحاصل الكلي(ق/ هك) للحنطة الخشنة.

مؤشر الحصاد

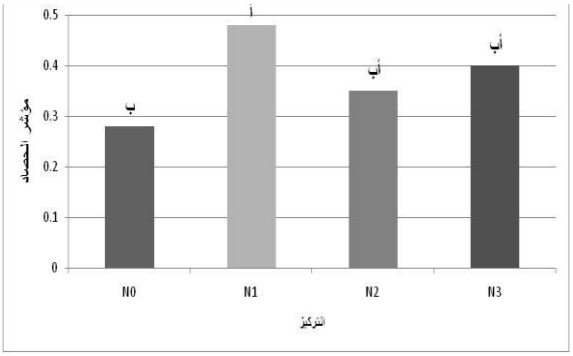
يتمثل هذا المؤشر في نتيجة قسمة الحاصل الكلي على الحاصل البيولوجي للزراعة و باعتبار أن هذا الأخير لم يتأثر بالمعاملات الميكروهيزية فيما تحسن الحاصل الكلي مع التركيز N1 من السماد الثالث فإن نفس النتائج للحاصل الكلي تحصلنا عليها فيما يخص مؤشر الحصاد حيث سجل هذه الصفة تحسناً مع تطبيق التركيز N1 من السماد الثالث (الأشكال ١٨ و١٩ و ٢٠). يعتبر هذه الصفة أحد معطيات اختيار الأصناف في برامج الانتقاء (Ben Salem *et al.*, 1995) فيما يخص نتائج عملنا فإن المعدلات تبقى ضعيفة بما يعني مردود بيولوجي كبير مقارنة بمحصول الحبوب متواضع قد يعود هذا الى الصنف المستخدم "«معالي»" فهو صنف محسّن لا يتماشى مع هذا النمط الانتاجي (Fagnano and *al.*, 2012)



الشكل رقم (١٥). تأثير الميكروهيزي الأول (HUMUSOL®) في مؤشر حصاد الحنطة الخشنة.



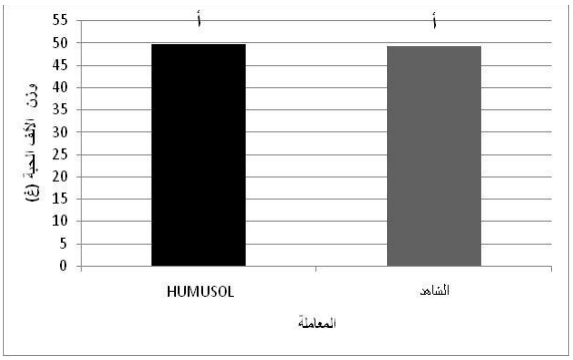
الشكل رقم (١٦). تأثير السماد الميكروهيزي الثاني (MYCOSEM-P®) في مؤشر حصاد الحنطة الخشنة.



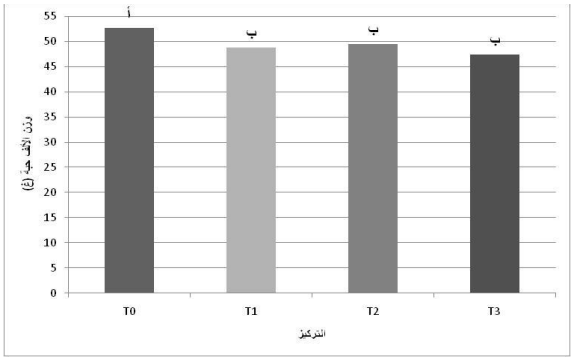
الشكل رقم (١٧). تأثير السماد الميكروهيزي الثالث (FOLIASTIM®) في مؤشر حصاد الحنطة الخشنة.

وزن الحبوب (غرام/ ١٠٠٠ حبة)

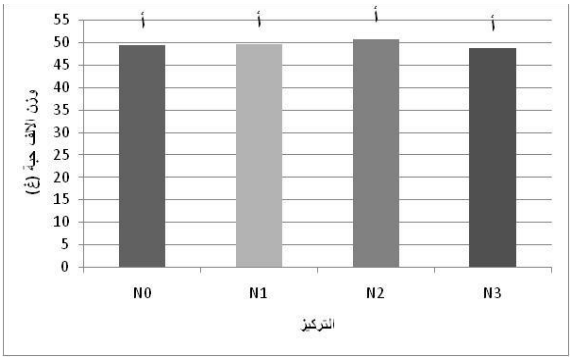
أظهر التحليل الإحصائي للمعطيات القياسية لوزن الألف حبة المشار إليه بالأشكال (٢١ و٢٢ و ٢٣) تحسنا طفيفاً في هذه الصفة مع تطبيق التراكيز N1 N2 و من السماد الثالث لم يكن معنويا كذلك بالنسبة للسماد الأول. فيما كان تأثير تراكيز السماد الثاني سلبياً بصفة معنوية حيث لوحظ تدني في وزن الألف حبة مع زيادة في تركيز التلقيح الميكروهيزي الثاني هذه النتيجة لا يمكن أن تكون ذات جدوى اعتبارا لأن هذه الصفة مرتبط أكثر بالصنف و ظروف التغذية في مرحلة امتلاء الحبوب و المدّة الزمنية لمرحلة امتلاء الحبوب (Bahlouli *et al*., 2008). يظهر التأثير الإيجابي للمعاملات المجربة في هذه الدراسة في نقص المياه خلال فترة امتلاء الحبوب وغياب التسميد الكيميائي في النمط العضوي و حيث تم تحقيق معدلاً لهذه الصفة يقدربـ٤٩,٥٦ غ وتجاوز المعدلات المتحصل عليها لعدة سنوات في مناخات مختلفة لصنف «معالي» (Deghaïs *et al*., 2007). في ظروف الزراعة العضوية و في مناخ مشابه لمناخ تجربتنا (جنوب إيطاليا) لم يسجل الباحثون (De Giorgio and *et al*., 2004) زيادة معنوية في وزن الألف حبة مع التلقيح الميكروهيزي وكذلك بالنسبة للباحث (Moucheshi and *et al*., 2012 الذي بين أن هذه الصفة تقع تحت تأثير المعاملة المائية والصنف بينما أكد (Boussen, 2010) التأثير المعنوي للصنف في هذه الصفة.



الشكل رقم (١٨). تأثير السماد الميكروهيزي الأول (HUMUSOL®) في وزن الألف الحبة (غم) للحنطة الخشنة.



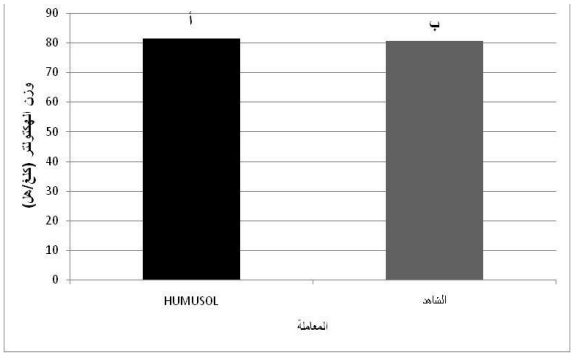
الشكل رقم (١٩). تأثير السماد الميكروهيزي الثاني (MYCOSEM-P®) في وزن الألف الحبة (غم) للحنطة الخشنة.



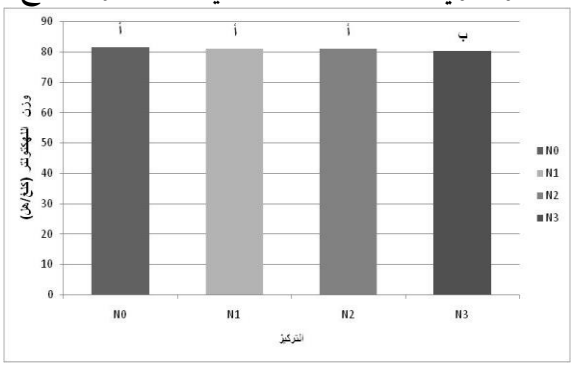
الشكل رقم (٢٠). تأثير السماد الميكروهيزي الثالث (FOLIASTIM®) في وزن الألف الحبة (غم) للحنطة الخشنة.

الوزن الخصوصي "وزن الهكتولتر" (كلغ/ هل)

بالنسبة لهذه الصفة لم يتم إلا دراسة تأثير السماد الأول والثالث وأظهرت النتائج (الأشكال ٢٤ و٢٥) أنها تأثرت بصفة معنوية جدّا بالمعاملات الميكروهيزية. حيث مكن استعمال السماد الأول بزيادة تقدر بـ ١,٢٤ ٪. أما بالنسبة للسماد الثالث فقد كان التأثير سلبيا على وزن الهكتولتر خاصة بصفة معنوية مع التركيز الثالث N3. يمكن القول أنه بصفة عامة قام التلقيح الميكوريزي بزيادة وزن الهكتولتر بالنسبة للانعكاس السلبي للتركيز N3 من السماد الثالث يمكن تفسيرها بأن تقديم هذا السماد كان في مرحلة طرد السنابل و مع تركيز مرتفعة أدت إلى تغذية معدنية جيدة أدت إلى تدني وزن الحجمي للحبة كما أشارت دراسة سابقة (Ben Salem *et al.*,1995). تلتقي نتائجنا مع ما تحصل عليه في الظروف التونسية و في النمط العضوي (Beji, 2010) حيث أثبت أن تقديم أسمدة عضوية قامت بالرفع في الوزن الخصوصي.



الشكل رقم (٢١). تأثير السماد الميكروهيزي الأول (HUMUSOL®) في وزن الهكتولتر (كلغ/ هل) للحنطة الخشنة.



الشكل رقم (٢٢). تأثير السماد الميكروهيزي الثالث (FOLIASTIM®) في وزن الهكتولتر (كلغ/ هل) للحنطة الخشنة.

المراجع

1. Abo-Ghalia, H. and Khalafallah, A."Responses of wheat plants associated with arbuscular mycorrhizal fungi to short-term water stress followed by recovery at three growth stages". *J. Appl. Sci. Res* 4 (5), (2008), 570-580.
2. Al-Chalabi, F. and Dahl, E. "Effect of magnetized irrigation water and fertilizer levels on yield characteristics of bread wheat". *The Iraqi Journal of Agricultural Sciences* 43 (4), (2012), 1-14.
3. Bahlouli, F. Bouzerzour, H. et Benmahammed, A. "Effets de la vitesse et de la durée du remplissage du grain ainsi que de l'accumulation des assimilats de la tige dans l'élaboration du rendement du blé dur (*Triticum durum*) dans les conditions de culture des hautes plaines orientales d'Algérie". *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*. 12 (1), (2008), 31-39.
4. Beji, Sadreddine. *Effet du choix variétal et de la fertilisation organique sur le rendement et la qualité technologique du ble dur (Triticum durum* Desf.*) cultive en agriculture biologique.* Thèse de doctorat. Tunis : Institut National Agronomique de Tunisie, (2010), 144 p.
5. Ben Salem, M., Daaloul, A. et Ayadi, A."Le blé dur en Tunisie. Options méditerranéennes". Zaragoza (ESP) : *CIHEAM-IAMZ* 22, (1995), 81-92.
6. Boussen, Hamidat. *Evaluation de la tolérance a la contrainte hydrique chez les lignées recombinantes de ble dur* (*Tritium durum* desf). Thèse de doctorat. Tunis : Institut National Agronomique de Tunisie, (2010), 245 p.
7. Deghaïs, M., Kouki, M., El Gharbi, M. S. et El Felah M. *Les variétés de céréales cultivées en Tunisie*. Tunis : INRAT, (2007), 447 p.
8. De Giorgio, D. Sisto, D. Ubaldo, D. and Vonella, A.V. "The effects of N-fertilization levels and root mycorrhizal colonization on plant-growth and grain yield in durum wheat" In: Conserving Soil and Water for Society: Sharing Solutions. 1[3th] International Soil Conservation Organisation Conferenc Brisbane, Paper No. 762, (2004), 4 p. http://www.icms.com.au/isco2004/
9. Fagnano, M. Fiorentino, N. D'Egidio, M-G. Quaranta, F. Ritieni, A. Ferracane, R. and Raimondi, G. "Durum Wheat in Conventional and Organic Farming: Yield Amount and Pasta Quality in Southern Italy". *The Scientific World Journal*, (2012), 9 p.
10. Gastaldi, F. " Les protocoles des traitements & dosages par culture Des produits de la gamme AOVM-BIOZYM®". *Note technique* (NT20130201-01 R2 (VF)). EL-MCCP. Paris, (2013), 5 p.
11. Goulet, C. "Bilan des essais du g.r.a.in. des HAUTES-LAURENTIEDS saisons 2009-2010 : Rapport préliminaire".CLD de la MRC d'Antoine-Labelle, (2010), 27 p.
12. Jaddoa, K. A. and H. A. Baqir. "Effect of sowing depth on grain yield and its components of six bread wheat cultivars". *The Iraqi Journal of Agricultural Sciences* 43 (1), (2012), 25-37.
13. Moucheshi, A., Heidari, B. and Assad, M. T.. "Alleviation of drought stress effects on wheat using arbuscular mycorrhizal symbiosis". *International Journal of AgriScience* 2 (1), (2012), 35-47.
14. Plenchette, C. Bois, J. F. Duponnois, R. et Cadet P. "La mycorhization (*Glomus aggregatum*) du Mil (*Pennisetum glaucum*)". Note technique. *Etude et gestion des sols* 7 (4), (2000), 379-384.
15. SAS Institute. SAS® User's Guide: Basics. Release 6.12 Ed. SAS Institute Inc., Cary, NC,2001.
16. Shen, J. Li, R. Zhang, F. Fan J. Tang, C. and Rengel, Z."Crop yields, soil fertility and phosphorous fractions in response to long-term fertilization under the rice monoculture system on a calcareous soil". *Field Crops Research*. 86, (2004), 225-238.

Improving Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Productivity In Organic Farming By Using Arbuscular Mycorrhizal Fungi

F. Ghdifi,[1,5] K. Sassi[2], H. Ch. Mohamed[3] and M. Rezgui[4]

[1,2]*INAT, Tunisia* [3] *INRAT, Tunisia* [4] *FST, Tunisia*
[5] *INGC*

(Received 14/5/1436H ; accepted for publication 7/5/1437H)

Key words : Triticum durum, Agricultural system, fertilizing, physiology, yield

ABSTRACT. The fertilization is nowadays one of the most important factors challenging the widespread adoption of the organic cereal farming in Tunisia. In this purpose, the present study focus on the effect of three *Mycorrhizal biofertilizers* on the production and the nutritional quality of grains of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) conducted in organic field. An experimental design split plot using an improved cultivar "Maali" was installed and the morphological, physiological, agronomical parameters were measured. The results showed that the application of *Mycorrhizal biofertilizers* increased significantly the plant height, number of tillers per square meter, grain yield, specific weight (87.73 *vs* 71.20 cm; 170.91 *vs* 157.66; 13.62 *vs* 10.21 qx/ha; 82 *vs* 79.66 kg/hl respectively). Besides, the leaf area and the amount of total dry matter at maturity have not been affected by the input of mycorrhizal biofertilizers.