# تأثير فطر المايكورايزا والتسميد الفوسفاتي والبوتاسي في نمو ونوعية نبات التبغ

نريمان داود سلمـــان
كلية الزراعة / جامعة بغداد
قسم علوم التربـــــة والمياه

## المستخلص

نفذت تجربة حقلية للموسم الصيفي 2005 بترتيب الألواح المنشقة – المنشقة وفق تصميم الألواح الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات بهدف دراسة تأثير كل من فطر المايكورايزا وصخر الفوسفات وكبريتات البوتاسيوم في نمو ونوعية نبات التبغ .اذ كانت اضافة الفطر وعدم إضافته الواح رئيسة ، ومستويات الفسفور (0 و 100 و 200 كغم P هـ$^{-1}$) الواح ثانوية ومستويات البوتاسيوم (0 و 200 و 400 كغم K هـ$^{-1}$) الواح تحت الثانوية. أوضحت النتائج أن اضافة كبريتات البوتاسيوم مع المايكورايزا سببت زيادة معنوية في ارتفاع النبات ، اذ بلغت نسبة الزيادة 10.4% قياسا بالنباتات غير الملقحة بالمايكورايزا. أعطى المستوى 400 كغم Kهـ$^{-1}$ مع المايكورايزا 90 سم لارتفاع النبات ، كما تأثر عدد الأوراق بإضافة المايكورايزا وتفوقت بمقدار 1.22 ورقة على معاملة عدم الإضافة أي بزيادة معنوية قدرها 7.9%. تأثرت المساحة الورقية للنبات بإضافة المايكورايزا ، اذ بلغت نسبة الزيادة 14.8% قياسا بمعاملة المقارنة.أما بالنسبة لوزن وحدة المساحة الورقية الجافة للنبات نجد انها قد انخفضت من 72.70 غم. م$^{-2}$ لمعاملة عدم الإضافة مع 200 كغم P .هـ$^{-1}$ و 400 كغم .هـ$^{-1}$ الى 46.37 غم.م $^{-2}$ للمعاملة نفسها بوجود فطر المايكورايزا. ازدادت نسبة الرماد في اوراق التبغ عند اضافة الفسفور والبوتاسيوم الى التربة عند زيادة معدلات الاضافة فكانت 19.05% لمعاملة P2 و 18.50% لمعاملة K2 مقارنة مع معاملتي المقارنة لهما P0 ( 16.6%) و K0 ( 17.22%) على التوالي وبزيادة قدرها 0.62 %. كما اثرت معاملة فطر المايكورايزا في ارتفاع نسبة السكريات في اوراق التبغ اذ اعطت 17.70% كما تفوقت P2 على P0 بمقدار 0.29%. اما الكلور فقد كان تاثير عوامل الدراسة الثلاث واضحا في تقليل نسبة الكلورايد في اوراق التبغ بشكل معنوي كذلك التداخل بين المايكورايزا والبوتاسيوم وايضا التداخل بين الفسفور والبوتاسيوم. اثر التداخل الثلاثي بين المايكورايزا و الفسفور و البوتاسيوم في تقليل تركيز الكلورايد في اوراق التبغ اذ تمكنت هذه المعاملة من تقليل نسبة الكلورايد في اوراق التبغ من 0.37 % لمعاملة امقارنة ( A0P0K0 ) الى 0.12 % لمعاملة التداخل الثلاثي ( A1P2K2 ) ، اي بانخفاض قدره 0.25 % . ان اضافة السماد الحيوي الفطري سبب زيادة معنوية في تركيز البوتاسيوم في اوراق التبغ الجافة وقد بلغت نسبة الزيادة في النباتات الملقحة بمقدار 20.4% قياسا بالنباتات غير الملقحة .

## المقدمة

تعد الاسمدة الفطرية ومنها فطر المايكورايزا من التقنيات الحديثة والتي تسهم في زيادة مقدرة النباتات من امتصاص الفسفور بكفاية من مصدر الفسفور قليلة الذوبان ومنها صخرالفوسفات (Salman, 2007). ان الاضافة المزدوجة من صخرالفوسفات وفطر المايكورايزا في زراعة محصول التبغ القابل للشتل واحدة من التقنيات التي تساعد على استغنال صخر الفوسفات كمصدر للاسمدة الفوسفاتية (Salman, 2005) ، ويمكن تحصين الشتلات المنقولة اللى المشتل الدائم بوساطة فطر المايكورايزا ضد الامراض النباتية، اذ تؤدي الى زيادة تحمل النباتات لامراض الجذور التي تسببتها الفطريات الممرضة وان انسب موعد لاضافة لقاح فطر المايكورايزا مرحلة انتاج الشتلات قبل تعرضها للمسبب المرضي في الحقل ولا سيما المحاصيل القابلة للشتل(عباس ، 2002). يعد فطر المايكورايزا من الاحياء التي تسهم بشكل مؤثر في افراز عدد من منظمات النمو (Barker, and Tagu. 2000) وزيادة امتصاص العناصر المغذية (العتابي و عتي . 2009). ان فطرالمايكورايزا يحرر المغذيات المعدنية مثل الفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم من معادن الطين، كما يؤدي هذا الفطر بجعل الوسط المحيط به حامضيا(Bunford *et al*,2003 ). كما يعد البوتاسيوم الأيون الأحادي الموجب الشحنة الوحيد الذي تحتاجه النباتات الراقية بالرغم من عدم دخوله في أي مركب عضوي سوى الأحماض التي يتحد معها مكونا أملاحا عضوية.فهناك اكثر من 60 أنزيما من إنزيمات نقل الطاقة وتكوين السكر والنشا والبروتين في النبات تتأثر بشكل مباشر بالبوتاسيوم(Lurtha, 1964) واهميته تتأتى من دوره المهم في نقل وخزن المواد امتمثلة والعلاقات المائية داخل النبات(Havlin *et al*,2005). في حين ذكر Uriyo *et al* ( 1990) ان التداخل في تأثير كل من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم له تأثير معنوي في الإنتاج والنوعية لمحصول التبغ. كما أن زيادة مستويات إضافة الفسفور أثرت بشكل إيجابي في زيادة إنتاجيته نتيجة تأثير السماد الفوسفاتي والتي أثرت إيجابيا في ارتفاع النبات والمساحة الورقية بالمقارنة مع النباتات غير المسمدة (سلمان، ٢٠٠٣). ان لفطر المايكورايزا دور في زيادة معدل امتصاص الفسفور والبوتاسيوم لنباتات تبغ السيكار المسمدة

تاريخ استلام البحث ٢٠١٠/٢/١٧

بصخر الفوسفات وكبريتات البوتاسيوم وزيادة معدل نمو النبات ونتيجة لذلك فان تراكيز ايونات الكلورايد سوف ينخفض في النسيج النباتي ويقلل الضرر بفعل ظاهرة التتخفيف ( Ojala *et al*,1983 و Salman, 2006 ) وذلك لأن نبات التبغ حساس لأيون الكلورايد لكونه يعرقل انتقال المواد الناتجة من عملية التمثيل الكاربوني الى مواقع حاجتها والذي تشكل فيه السكريات الجزء الأساسي لحاصلها الاقتصادي( Havlin *et al*,2005). أدى التلقيح بالمايكورايزا الى زيادة معنوية في عدد البلاستيدات الخضراء في أوراق التبغ (Fester *et al*, 2001). أوضحت Salman(2006) ان التلقيح بالمايكورايزا أعطى زيادة معنوية في معدل ارتفاع النبات وعدد الأوراق ومساحة الورقة للمحصول قياسا بالنباتات غير الملقحة. كما ان التلقيح بالمايكورايزا يؤدي الى زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري والامتصاص الكلي لـ N, P, K , Ca , Mg (Harinson, 2005). يزداد تركيز الفسفور في اوراق النباتات الملقحة عن النباتات غير الملقحة بنسبة تتراوح بين 12 – 56 % ( Hirrel and Gerdemann. 1980). يؤدي فطر المايكورايزا الى زيادة نسبة السكريات الذائبة الكلية لنبات التبغ اذ بلغت نسبة الزيادة 10.85 % قياسا بالمعاملة غير الملقحة ، وفي التبغ صنف سومر ( 48 ) 17.2 % ،كما ادى التلقيح بفطر المايكورايزا الى زيادة نسبة الرماد في اوراق التبغ ( 48 ) الى 16.3 – 17.08 % وكان تاثير التداخل بين الفطر والفسفور ايجابيا لصفة الرماد (سلمان، ٢٠٠٣.). يؤدي التلقيح بفطر المايكورايزا الى زيادة نسبة الانبات لبذور التبغ ومقاومة الشتلات للاملاح الموجودة في الماء والتربة(Al- Karaki, 2002). محصول التبغ( *Nicotiana tabacum*) من المحاصيل الاقتصادية المهمة في العالم، ويعود الى العائلة الباذنجانية Solanaceae. يزرع المحصول للحصول على أوراقه التي تستعمل في صناعة السيكاير (Mohammed, 1967)، ويسقى بمياه الري التي لا تزيد نسبة الكلور فيها عن 0.1% (Hawks, 1989). كان هدف هذه التجربة لمعرفة مدى تأثير فطر المايكورايزا مع صخر الفوسفات وكبريتات البوتاسيوم في بعض معايير ونمو نبات التبغ.

## المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في احدى حقول كلية الزراعة – جامعة بغداد في تربة ذات نسجة مزيجة طينية غرينية ، قدرت بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية قبل الزراعة وفقا" للطرائق المذكورة في Page واخرون(28) وعرضت نتائج التحاليل في الجدول ( 1 ) بزراعة بذور التبغ صنف سومر ( 48 ) .

جدول ( 1 ) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

| الصفة | الوحدة | القيمة |
|---|---|---|
| *الايصالية الكهربائية ECe | ديسي سيمنز .م$^{-1}$ | 3.28 |
| *درجة التفاعل pH | - | ٧.٦٠ |
| المادة العضوية O.M | غم.كغم$^{-1}$ | 12.37 |
| معادن الكاربونات | | 250 |
| N الجاهز | ملغم.كغم$^{-1}$تربة | 43.10 |
| P الجاهز | | 4.20 |
| K الجاهز | | 215 |
| الرمل | غم.كغم$^{-1}$ | 170 |
| الغرين | | 450 |
| الطين | | ٣٨٠ |
| النسجة | - | مزيجة طينية غرينية |

*قدرت في مستخلص العجينة المشبعة

اما قيم pH و ECe بعد الزراعة فكانت 7.76 و 4.72 ديسيسمنز .م$^{-1}$. استعمل تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بترتيب الألواح المنشقة – المنشقة بثلاثة مكررات . كانت المعاملة الأولى تلقيح شتلات التبغ بفطر المايكورايزا ( *Glomus mosseae* ) ورمز لها(AMF +) و شتلات غير ملقحة رمز لها (AMF-) ، والثانية استعملت فيها ثلاثة مستويات من الفسفور (0 و 100 200 كغمP .هـ$^{-1}$) رمز لها $P_0$ و$P_1$ و $P_2$ ، والثالثة استعملت فيها ثلاثة مستويات من البوتاسيوم (0 و 200 و 400 كغمK .هـ$^{-1}$) رمز لها .K و١ K و٢ K .احتوى كل مكرر على أربعة مروز في كل منها سبعة نباتات اخذت منها ثلاثة نباتات الوسطية من المرزين الوسطين بعد ترك مرزين حارسين. قدر الرماد بعد حرق العينات الى درجة 600 م٠ في جهاز Muffle furnace بموجب الطريقة المتبعة من قبل (14) وتم الاحتساب على اساس الوزن الجاف لاوراق التبغ . قدرت النسبة المئوية للسكريات حسب طريقة (20) ، اذ استعمل جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer وبطول موجي قدره 940 نانوميتر. وتم تقدير الكلورايد حسب الطريقة الموضحة في (10) .

**تحضير لقاح المايكورايزا:**

**تم تحضير هذا اللقاح بزراعة بذور الذرة البيضاء ( *Sorghum bicolor* ) المعقمة بمحلول التعقيم وغسلت ( 6- 5 ) مرات بالماء المقطر والمعقم وذلك لازالة اي اثر للمواد المعقمة في اصص بلاستيكية يحتوي كل منها على ( 5 ) كغم تربة رملية معقمة بجهاز المؤصدة على درجة حرارة ( 121 م$^{o}$ و 1.2 كغم . سم$^{-2}$ ) لمدة 1.30 ساعة للتخلص من الاحياء الموجودة فيها ( ٢٣ ) . تم اضافة لقاح فطر المايكورايزا بشكل طبقتين ( pad )، اذ وضع ١٠٠ غم من اللقاح بعمق 5 سم من تحت الطبقة السطحية للتربة وخلطت ١٠٠ غم اخرى من اللقاح مع الطبقة السطحية للتربة واضافة رمل معقم فوقها وتركت بعض الاصص بدون اضافة لقاح لاستعمال جذور نباتاتها والتربة المحيطة بها في المعاملات غير الملقحة. وزرعت ( 10 ) بذور في الاصيص الواحد ثم خفت البادرات بعد اسبوع من الانبات الى خمس بادرات في الاصيص الواحد ثم سقيت الاصص على اساس رطوبة 75 % من السعة الحقلية على اساس الوزن واستمر السقي طيلة مدة النمو ثم اضيف اليها محلول مغذي وبعد 16 اسبوعاً قطع الجزء الخضري واخذت التربة والتي تمثل اللقاح يحتوي على الجذور المصابة والسبورات وبعد ذلك قدرت نسبة الاصابة للتأكد من فعالية اللقاح عن طريق عملية التصبيغ بصبغة ( Acid fuchsin ) وحسب طريقة ( 21 ) Kormanik *et al* كما اختبرت العينات من تربة اللقاح للتأكد من وجود السبورات بأستعمال طريقة النخل الرطب والتنقية وحسب Gerdmann and Nicolson (15) .**

**تهيئة الشتلات**

**حضر خليط ( 4 : 1 : 1 من رمل : تربة : بتموس) مطحون ومنخول بمنخل 4 ملم ومعقم بجهاز المؤصدة 121 م˚ و 1.2 كغم.سم$^{-2}$ ) لمدة 1.30 ساعة للتخلص من الاحياء الموجودة فيها(23) . زرعت بذور التبغ في اصص سعة 3 كغم بدون لقاح وسقيت الدايات طيلة مدة وجودها في المشتل للشتلات غير الملقحة، اما الشتلات الملقحة اضيف خليط من لقاح فطر المايكورايزا بشكل طبقتين ( pad )، اذ وضع 50 غم من اللقاح بعمق 5 سم من سطح التربة وخلطت 50 غم اخرى من اللقاح مع الطبقة السطحية للتربة..**

**تهيئة الحقل:**

**حرثت الأرض وتم تمريز الحقل ثم قسمت المروز إلى ثلاثة أقسام كل قسم يمثل مكررا". قسم الحقل بأبعاد 2.40 م ×2.10 م وبواقع أربعة مروز للوحدة التجريبية. سقيت المروز لتعييرها ثم نقلت الشتلات الملقحة وغير الملقحة الى الحقل وعلى أبعاد 30 x 45 سم. كانت الزراعة عصراً عند الثلث السفلي من المرز بوجود الماء للحفاظ على الامتلاء النسبي لأوراق الشتلات لغرض مساعدتها في تحمل عوامل البيئة الجديدة. أضيف صخر الفوسفات (P%13 ) بالمستويات 0 و 100 و 200 كغمP .هـ$^{-1}$ وسماد كبريتات البوتاسيوم ( K % 41.5 ) بالمستويات 0 و 200 و 400 كغمK .هـ$^{-1}$. أضيف سماد اليوريا (N % 46 ) بمقدار 100 كغم.هـ$^{-1}$ بدفعتين وبمقدار ثابت للمعاملات جميعا" . استمر الري عند استنفاذ 50% من الماء الجاهز يومياً لمدة أسبوع وبعدها تكرر الري كل 3 - 4 أيام طيلة موسم النمو. أزيلت السرطانات وقطعت القمم الزهرية للنباتات كلما ظهرت. كذلك أجري التعشيب اليدوي بحسب الحاجة وأزيلت البراعم الأبطية (الخضرية) التي تظهر عادة بعد إزالة النورات الزهرية ببضعة أيام بسبب غياب القمة النامية.**

**قطف وتصفير وتجفيف الأوراق:**

**قطفت الأوراق بعد ظهور علامات النضج على الأوراق وذلك خلال الاسبوع الأول من شهر تموز للمعاملات جميعا" . رتبت هذه الأوراق كلها بشكل قلائد باستخدام خيوط قطنية مع ترك فراغ (1– 2 سم) بين الأوراق لمنع التعفن ووضعت داخل غرفة كونكريتية محكمة مظلمة ورطبة. علقت القلائد على مسامير مثبتة على الجدران لحين اصفرار الأوراق واكتسابها اللون الثابت (الأصفر المخضر). كانت درجة حرارة الغرفة بحدود 35 – 38 مْ وذات رطوبة أكثر من 80%. تمت المحافظة على رطوبة الغرفة بإضافة الماء يومياً إلى أرضيتها الأسمنتية. بعد ثبات لون الأوراق النهائي (الأصفر) قطع الماء عن الغرفة فارتفعت درجة الحرارة بداخلها إلى( 38 –42 مْ) وانخفضت الرطوبة إلى حدود(50–60%) ونم القياس بوساطة جهاز الحرارة والرطوبة ( Indoor Thermometer and Hygrometer, MINCLE- TH306). بقيت الأوراق تحت هذه الظروف لمدة أسبوعين أو أكثر وحتى جفاف العرق الوسطي للورقة. نقلت الأوراق بعدها إلى غرفة أخرى للخزن داخل علب كارتون بأبعاد مختلفة إذ يمكن أن تبقى الأوراق في هذه المرحلة لأشهر أو سنين دون ضرر.**

## النتائج والمناقشة

**يتبين من الجدول(2) ان التلقيح بفطر المايكورايزا ادى الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات ، اذ بلغت نسبة الزيادة 10.4 % قياسا" بالنباتات غير الملقحة .**

**جدول 2 . تأثير فطر المايكورايزا وصخر الفوسفات وكبريتات البوتاسيوم المضافة في معدلات ارتفاع النبات ( سم ) وعدد الاوراق لنبات التبغ .**

| التلقـــيح AM | مستويات الفسفور | معدل ارتفاع النبات ( سم ) مستويات البوتاسيوم K0 | K1 | K2 | معدل AM x P | معدل AM |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -AM | P0 | 80.00 | 88.33 | 60.00 | 76.11 | 76.33 |
| | P1 | 81.67 | 86.67 | 68.33 | 78.89 | |
| | P2 | 71.67 | 76.67 | 73.67 | 74.00 | |
| معدل -AM x K | | 77.78 | 83.89 | 67.33 | - | - |
| + AM | P0 | 85.00 | 80.00 | 96.67 | 87.22 | 84.26 |
| | P1 | 68.33 | 75.00 | 90.00 | 77.78 | |
| | P2 | 88.33 | 91.67 | 83.33 | 87.78 | |
| معدل +AM x K | | 80.55 | 82.22 | 90.00 | - | - |
| معدل AM x K | | 79.17 | 83.10 | 78.67 | - | - |
| P0 | P1 | P2 | K0 | K1 | K2 | - AM | + AM |
| 81.67 | 78.34 | 80.89 | 79.17 | 83.10 | 78.67 | 76.33 | 84.26 |
| قيم اقل فرق معنوي LSD 0.05 | | | | | | | |
| AM | P | | K | | P x AM | | |
| N.S | N.S | | N.S | | N.S | | |
| Kx AM | K x P | | K x P x AM | | | | |
| 12.01 | N.S | | N.S | | | | |

| التلقـــيح AM | مستويات الفسفور | معدل عدد الاوراق) مستويات البوتاسيوم K0 | K1 | K2 | معدل AM x P | معدل AM |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -AM | P0 | 14.67 | 15.00 | 14.33 | 14.67 | 15.37 |
| | P1 | 15.00 | 15.33 | 15.67 | 15.33 | |
| | P2 | 16.00 | 15.67 | 16.67 | 16.11 | |
| معدل -AM x K | | 15.22 | 15.33 | 15.56 | - | - |
| + AM | P0 | 16.33 | 16.67 | 17.00 | 16.67 | 16.59 |
| | P1 | 16.00 | 15.67 | 16.67 | 16.11 | |
| | P2 | 16.33 | 17.33 | 17.33 | 17.00 | |
| معدل +AM x K | | 16.22 | 16.56 | 17.00 | - | - |
| معدل AM x K | | 15.72 | 15.95 | 16.28 | - | - |
| P0 | P1 | P2 | K0 | K1 | K2 | - AM | + AM |
| 15.67 | 15.72 | 15.56 | 15.72 | 15.95 | 16.28 | 15.37 | 16.59 |
| قيم اقل فرق معنوي LSD 0.05 | | | | | | | |
| AM | P | | K | | P x AM | | |
| 1.20 | N.S | | N.S | | N.S | | |
| Kx AM | K x P | | K x P x AM | | | | |
| N.S | N.S | | N.S | | | | |

لكن عند ملاحظة التداخل بين اضافة المايكورايزا والبوتاسيوم نجد ان معاملة اضافة البوتاسيوم بوجود فطر المايكورايزا( $A_1K_2$ ) قد أعطت أعلى ارتفاع للنبات (90 سم ) في حين كان اقل النباتات ارتفاعا (67.33 سم ) عند تداخل المستوى الثالث من البوتاسيوم مع عدم اضافة الفطر( $A_0k_2$ ) ، قد يعود سبب هذا الفرق الى ان هذا الفطر قد

شجع امتصاص البوتاسيوم من قبل النبات من خلال افراز هذا الفطر لبعض الاحماض العضوية (34) وان معظم العمليات الحيوية التي تعتمد عليها والى حد ما العلاقة بين الايون المتبادل ودقائق الطين والجذر ومما يشجع من امتصاص العنصر المغذي بوساطة جذور النبات الملقحة بالفطر ، فأن المايسلبم الخارجية تمتد الى سطوح هذه المعادن وتؤدي دورا" مهما" رئيسا" في حركة العناصر المغذية ومنها البوتاسيوم (32,17). وان البوتاسيوم هو الذي ينشط إنزيمات نقل الطاقة (22) الذي ساعد في زيادة ارتفاع النبات . أما بالنسبة لعدد الأوراق للنبات (جدول 2) فقد تفوقت معاملة اضافة الفطر على عدم إضافته بمقدار 1.22 ورقة ، وقد يعود سبب ذلك الى تأثر عدد الأوراق بعوامل النمو على الرغم من وجود تأثيرات وراثية (25,24). يتفق هذا مع ما ذكرته (5). ان التلقيح بفطر المايكورايزا ادى الى زيادة معنوية في عدد الاوراق ، اذ بلغت النسبة المئوية للزيادة 7.9% قياسا" بالنباتات غير الملقحة . كما عند تداخل فطر المايكورايزا ومستويات الفسفور والبوتاسيوم في معدل عدد الاوراق للنبات الواحد ، مما يؤكد ان عدد الاوراق هو صفة محكومة بجينات رئيسة (8).

يوضح جدول (3 ) وجود تغايرات للمساحة الورقية للنبات ، اذ نجد ان اضافة المايكورايزا كان لها تأثير واضح في التفوق المعنوي للمساحة الورقية للنبات من 0.63 $م^2$ الى 0.54 $م^2$ لمعاملة عدم الإضافة ، فكانت نسبة الزيادة 16.7 % .

قد يعود سبب هذا التفوق المعنوي الى ان فطر المايكورايزا يستخلص المغذيات المعدنية سواء من معادن الطين أو المغذيات المضافة بواسطة التسميد الكيمياوي (34) الذي يؤدي الى زيادة المساحة الورقية للنبات. كما ان للمساحة الورقية علاقة بالعمليات الزراعية ، اذ بالإمكان زيادة المساحة الورقية عن طريق قطع القمة النامية وأية عملية زراعية أخرى (27) . يعد المايكورايزا من الأحياء التي تسهم بشكل مؤثر في إفراز عدد من منظمات النمو ومنها الاوكسينات والسايتوكاينينات (11) وان وجود مثل هذه المركبات في منطقة نمو الجذور يساعد في زيادة تحفيز مكونات النمو من بينها ارتفاع النبات والمساحة لورقة النبات، فضلا عن ان امتصاص المغذيات من قبل نبات التبغ قد يتأثر هو الاخر عند وجود فطر المايكورايزا في منطقة نمو الجذورمما يؤثر في المساحة الورقية وبعض مكونات النمو الاخرى . نجد ان التداخل الثلاثي بين المايكورايزا وإضافة كل من الفسفور والبوتاسيوم كان له تأثيره في هذه الصفة( $م^2$ من الاوراق الجافة للنبات) (جدول 3 ) ، اذ حدث زيادة للمعاملة الملقحة بالمايكورايزا والمسمدة بكل من الفسفور والبوتاسيوم قياسا بالمعاملة غير الملقحة بالمايكورايزا والمسمدة بكل من الفسفور والبوتاسيوم وكانت نسبة الزيادة 8.4 %.

يوضح جدول (4) ان الفوسفات المضافة قد ادت الى زيادة معنوية في الرماد بزيادة مستويات الاضافة للمعاملات P0 و P1 و P2 على التوالي 16.67% و 17.78% و 19.05% ، وهذا يوضح ان النبات قد تمكن من امتصاص الفسفور من التربة وبزيادة قدرها 4.8 % و 18.4% لكل من P1 و P2 عن معاملة المقارنة P0 (6). ايضا ازدادت نسبة الرماد طرديا بزيادة مستويات البوتاسيوم، اذ اعطت المعاملات K0 و K1 و K2 نسب 17.22 % و 17.78 % و 18.50% على التوالي اي بزيادة قدرها 4.6% و 12.9% لكل من K1 و K2 عن معاملة المقارنة K0، وقد يعود سبب ذلك الى اداء البوتاسيوم بتنشيط انزيمات نقل الطاقة وتكوين السكر والنشا والبروتين (22).

عند ملاحظة جدول (٥) نجد تاثيرا معنويا لفطر المايكورايزا في زيادة نسبة السكريات في اوراق التبغ ، اذ زادت نسبة السكريات نتيجة اضافة المايكورايزا علما معاملة عدم الاضافة بمقدار 0.6 % ، وهذا يتفق مع (5) لان فطر المايكورايزا يزيد من نسبة السكريات في اوراق التبغ ازدادت نسبة السكريات في اوراق التبغ بزيادة مستويات الاضافة للفسفور وكانت هذه الفروق معنوية اي بزيادة قدرها 0.9% و 1.7% لكل من المعاملتين P1 و P2 على معاملة المقارنة P0 على التوالي . كان تاثير اضافة البوتاسيوم مماثل لتاثير الفسفور في زيادة نسبة السكريات لاوراق التبغ. اذ تفوقت معنويا المعاملة K2 على المعاملتين K0 و K1 بمقدار 0.5% و 0.6% على التوالي ( 30 ).

لدى ملاحظة جدول (6) تبين ان الكلور يتاثر بجميع العوامل قيد الدراسة وهي فطر المايكورايزا والفسفور والبوتاسيوم. اذ كان هذا التاثير ايجابيا للعوامل الثلاثة اي ادت هذه العوامل الى تقليل نسبة الكلور في اوراق التبغ وهذا يتفق مع ما ذكره كل من ( 5,2 ). تفوقت معنويا معاملة الاضافة على معاملة عدم الاضافة بمقدار 12% ، كما تفوقت معنويا معاملتي اضافة الفسفور P1 و P2 على معاملة المقارنة P0 بمقدار 0.01% و 0.04% على التوالي. تفوقتا معنويا معاملتي اضافة البوتاسيوم على المقارنة بمقدار 0.07% و 0.05% على التوالي. وجد تداخل بين كل من المايكورايزا والفسفور والبوتاسيوم والتداخل الثلاثي بين المايكورايزا والفسفور والبوتاسيوم. اذ لوحظ ان معاملة اعلى مستوى من البوتاسيوم الملقحة بفطر المايكورايزا قد تفوقت معنويا على معاملة المقارنة ( بدون اضافة الفطر وبدون بوتاسيوم ) بمقدار 0.20 % وهذه تعد نتيجة مشجعة نظرا لما تحتويه اراضي المنطقة الوسطى في العراق من نسبة عالية من الكلورايد (1). تفوقت معاملة التداخل بين الفسفور والبوتاسيوم على معاملة المقارنة لها ( بدون فسفور وبدون بوتاسيوم ) بمقدار 0.02% . تفوقت معنويا معاملة التداخل الثلاثي (المايكورايزا و الفسفور والبوتاسيوم ) على معاملة المقارنة لها بمقدار 0.25% وقد يعود سبب هذا التفوق المعنوي الى تاثير المايكورايزا في مساعدت النبات على امتصاص كل من الفسفور والبوتاسيوم وهذا يتفق مـــــــع كل من (30,12).

**جدول 3. تأثير فطر المايكورايزا وصخر الفوسفات وكبريتات البوتاسيوم في معدل المساحة الورقية للنبات ، ومعدل وزن ١م$^2$ لأوراق النبات الجافة .**

| التلقـــيح AM | مستويات الفسفور | معدل المساحة الورقية (م$^2$) مستويات البوتاسيوم K0 | K1 | K2 | معدل AM x P | معدل AM |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -AM | P0 | 0.53 | 0.55 | 0.51 | 0.53 | 0.54 |
| | P1 | 0.56 | 0.59 | 0.51 | 0.55 | |
| | P2 | 0.46 | 0.58 | 0.54 | 0.53 | |
| معدل -AM x K | | 0.52 | 0.57 | 0.52 | - | - |
| + AM | P0 | 0.59 | 0.56 | 0.62 | 0.59 | 0.63 |
| | P1 | 0.61 | 0.60 | 0.67 | 0.63 | |
| | P2 | 0.60 | 0.65 | 0.73 | 0.66 | |
| معدل +AM x K | | 0.60 | 0.60 | 0.67 | - | - |
| معدل AM x K | | 0.56 | 0.59 | 0.60 | - | - |

| P0 | P1 | P2 | K0 | K1 | K2 | - AM | + AM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.56 | 0.59 | 0.60 | 0.56 | 0.59 | 0.60 | 0.54 | 0.63 |

قيم اقل فرق معنوي LSD 0.05

| AM | P | K | P x AM |
|---|---|---|---|
| 0.07 | N.S | N.S | N.S |
| Kx AM | K x P | | K x P x AM |
| 12.01 | N.S | | N.S |

| التلقـــيح AM | مستويات الفسفور | معدل وزن م٢ من المساحةالورقية(غم) مستويات البوتاسيوم K0 | K1 | K2 | معدل AM x P | معدل AM |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -AM | P0 | 53.30 | 58.00 | 58.93 | 56.74 | 57.46 |
| | P1 | 63.23 | 57.83 | 57.27 | 59.44 | |
| | P2 | 67.83 | 54.07 | 46.37 | 56.20 | |
| معدل -AM x K | | 61.46 | 56.63 | 54.19 | - | - |
| + AM | P0 | 53.67 | 55.80 | 53.33 | 54.27 | 62.28 |
| | P1 | 66.13 | 62.90 | 69.57 | 66.20 | |
| | P2 | 71.30 | 55.07 | 72.70 | 66.36 | |
| معدل +AM x K | | 63.70 | 57.92 | 65.20 | - | - |
| معدل AM x K | | 62.58 | 57.28 | 59.70 | - | - |

| P0 | P1 | P2 | K0 | K1 | K2 | - AM | + AM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15.67 | 15.72 | 15.56 | 15.72 | 15.95 | 16.28 | 15.37 | 16.59 |

قيم اقل فرق معنوي LSD 0.05

| AM | P | K | P x AM |
|---|---|---|---|
| 1.20 | N.S | N.S | N.S |
| Kx AM | K x P | | K x P x AM |
| N.S | N.S | | 12.21 |

جدول ٤. تأثير فطر المايكورايزا وصخر الفوسفات وكبريتات البوتاسيوم في النسب المئوية للرماد في الاوراق الجافة لنبات التبغ ( % )

| معدل AM | معدل AM x P | مستويات البوتاسيوم | | | مستويات الفسفور | التلقيح AM |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | K2 | K1 | K0 | | |
| 18.44 | 17.00 | 17.67 | 17.00 | 16.33 | P0 | -AM |
| | 18.33 | 18.67 | 18.33 | 18.00 | P1 | |
| | 20.00 | 21.33 | 20.00 | 18.67 | P2 | |
| - | - | 19.22 | 18.44 | 17.67 | معدل AM- x K | |
| 17.22 | 16.33 | 16.67 | 16.33 | 16.00 | P0 | + AM |
| | 17.22 | 17.33 | 17.33 | 17.00 | P1 | |
| | 18.11 | 19.33 | 17.67 | 17.33 | P2 | |
| - | - | 17.78 | 17.11 | 16.78 | معدل AM+ x K | |
| | | 18.50 | 17.78 | 17.23 | معدل AM x K | |
| + AM | - AM | K2 | K1 | K0 | P2 P1 P0 | |
| 17.22 | 18.44 | 18.50 | 17.78 | 17.23 | 19.06 17.78 16.67 | |
| قيم اقل فرق معنوي LSD 0.05 | | | | | | |
| P x AM | | K | P | | AM | |
| N.S | | 1.022 | 1.022 | | N.S | |
| K x P x AM | | | K x P | | Kx AM | |
| N.S | | | N.S | | N.S | |

جدول 5 . تأثير فطر المايكورايزا وصخر الفوسفات وكبريتات البوتاسيوم في النسب المئوية للسكريات في الاوراق الجافة لنبات التبغ ( % )

| معدل AM | معدل AM x P | مستويات البوتاسيوم | | | مستويات الفسفور | التلقيح AM |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | K2 | K1 | K0 | | |
| 17.60 | 17.45 | 17.42 | 17.47 | 17.45 | P0 | -AM |
| | 17.60 | 17.65 | 17.59 | 17.56 | P1 | |
| | 17.73 | 17.77 | 17.74 | 17.69 | P2 | |
| - | - | 17.65 | 17.68 | 17.56 | معدل AM- x K | |
| 17.70 | 17.58 | 17.61 | 17.59 | 17.54 | P0 | + AM |
| | 17.68 | 17.74 | 17.68 | 17.63 | P1 | |
| | 17.83 | 17.89 | 17.82 | 17.77 | P2 | |
| - | - | 17.75 | 17.70 | 17.65 | معدل AM+ x K | |
| | | 17.70 | 17.69 | 17.61 | معدل AM x K | |
| + AM | - AM | K2 | K1 | K0 | P2 P1 P0 | |
| 17.70 | 17.60 | 17.70 | 17.69 | 17.61 | 17.68 17.65 17.49 | |
| قيم اقل فرق معنوي LSD 0.05 | | | | | | |
| P x AM | | K | P | | AM | |
| N.S | | 0.069 | 0.023 | | 0.002 | |
| K x P x AM | | | K x P | | Kx AM | |
| N.S | | | N.S | | N.S | |

تبين النتائج في جدول (7) ان اضافة السماد الحيوي الفطري سبب زيادة معنوية في تركيز البوتاسيوم في اوراق التبغ الجافة وقد بلغت نسبة الزيادة في النباتات الملقحة بمقدار 20.4% قياسا بالنباتات غير الملقحة ان تاثير مستويات صخر الفوسفات وصخر الفوسفات و المايكورايزا ومستويات البوتاسيوم كانت معنوية في تركيز البوتاسيوم

عند المستوى P2 و K2 بمقدار 3.15 % و 3.57 % و 3.16 %. كما تفوقت معاملة التداخل الثلاثي (المايكورايزا و مستويات الفسفور و مستويات البوتاسيوم ) على معاملة المقارنة بمقدار 10.2%.

جدول 6 . تأثير فطر المايكورايزا وصخر الفوسفات وكبريتات البوتاسيوم في النسب المئوية للكلور في الاوراق الجافة لنبات التبغ ( % )

| معدل AM | معدل AM x P | مستويات البوتاسيوم | | | مستويات الفسفور | | التلقيح AM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | K2 | K1 | K0 | | | |
| 0.27 | 0.29 | 0.24 | 0.26 | 0.37 | P0 | | -AM |
| | 0.27 | 0.22 | 0.25 | 0.34 | P1 | | |
| | 0.24 | 0.20 | 0.24 | 0.29 | P2 | | |
| - | - | 0.22 | 0.25 | 0.33 | معدل AM- x K | | |
| 0.15 | 0.17 | 0.16 | 0.17 | 0.19 | P0 | | + AM |
| | 0.16 | 0.15 | 0.16 | 0.17 | P1 | | |
| | 0.13 | 0.12 | 0.13 | 0.14 | P2 | | |
| - | - | 0.14 | 0.15 | 0.17 | معدل AM+ x K | | |
| | | 0.18 | 0.20 | 0.25 | معدل AM x K | | |
| + AM | - AM | K2 | K1 | K0 | P2 | P1 | P0 |
| 0.15 | 0.27 | 0.18 | 0.20 | 0.25 | 0.19 | 0.22 | 0.23 |
| قيم اقل فرق معنوي LSD 0.05 | | | | | | | |
| P x AM | | K | P | | AM | | |
| N.S | | 0.002 | 0.001 | | 0.0001 | | |
| K x P x AM | | | K x P | | Kx AM | | |
| 0.021 | | | 0.011 | | 0.003 | | |

جدول 7 . تأثير فطر المايكورايزا وصخر الفوسفات وكبريتات البوتاسيوم في تركيز البوتاسيوم في الاوراق لنبات التبغ ( % )

| معدل AM | معدل AM x P | مستويات البوتاسيوم | | | مستويات الفسفور | | التلقيح AM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | K2 | K1 | K0 | | | |
| 2.79 | 2.72 | 2.77 | 2.73 | 2.67 | P0 | | -AM |
| | 2.80 | 2.93 | 2.80 | 2.67 | P1 | | |
| | 2.86 | 2.88 | 2.88 | 2.80 | P2 | | |
| - | - | 2.86 | 2.80 | 2.71 | معدل AM- x K | | |
| 3.36 | 3.32 | 3.42 | 3.29 | 3.24 | P0 | | + AM |
| | 3.34 | 3.37 | 3.35 | 3.29 | P1 | | |
| | 3.44 | 3.57 | 3.41 | 3.34 | P2 | | |
| - | - | 3.45 | 3.35 | 2.29 | معدل AM+ x K | | |
| | | 3.16 | 3.08 | 3.00 | معدل AM x K | | |
| + AM | - AM | K2 | K1 | K0 | P2 | P1 | P0 |
| 3.36 | 2.79 | 3.16 | 3.08 | 3.00 | 3.15 | 3.07 | 3.02 |
| قيم اقل فرق معنوي LSD 0.05 | | | | | | | |
| P x AM | | K | P | | AM | | |
| 0.0291 | | 0.0205 | 0.0231 | | 0.0001 | | |
| K x P x AM | | | K x P | | Kx AM | | |
| 0.0547 | | | N.S | | N.S | | |

نستنتج من هذا البحث امكانية استعمال صخرالفوسفات مع المايكورايزا عند زراعة البذرو في وقت مبكر من عمر النبات لتكون الفائدة اكبر من اضافة اللقاح ( اضافة اللقاح عند زراعة البذور والحصول على شتلات ملقحة ينتج مدة زمنية اطول في احداث الاصابة وانتشارها في النظام الجذري مقارنة باضافة اللقاح الى الشتلات عند نقلها الى الموقع الدائم).

المصادر


1 - الزبيدي ، احمد حيدر ز. 1989 . ملوحة التربة - الاسس النظرية والتطبيقية ، جامعة بغداد، دار الحكمة للطباعة والنشر.

2- الطائي ، فزع محمود محمد خلف . 1998 . دراسة فسلجية حول تاثير الملوحة في نمو فطريات المايكورايزا الحويصلية الشجيرية ( VAM ) ودورها في تغذية النبات. اطروحة دكتوراه، كلية الزرراعة والغابات/ جامعة الموصل.

3- العتابي ، مهدي ضمد القيسي ، بتول زيفل عتي . 2009 . تأثير فطر المايكورايزا الحويصلية الشجيرية النوع *Glomus etuincatum* في نمو نبات زهرة الشمس *Helionthus annuus* وامتصاص العناصر المغذية في تربة مزيجة. مجلة الزراعة العراقية/ وزارة الزراعة . مجلد 14 . عدد 7.

4– عباس ، حافظ ابراهيم . 2002 . تداخلات فطر المايكورايزا *Glomus intraradices* وبعض المسببات المرضية لنبات الخيار والطماطة . مجلة اباء للابحاث الزراعية . 12 (٢ ): 101 – 109 .

5 - سلمان، نريمان داود، ٢٠٠٣. تأثير فطر المايكورايزا في امتصاص الفسفور من السوبر فوسفات والصخر الفوسفاتي وعلاقته بنمو وحاصل التبغ *Nicotiana tabacum*.اطروحة دكتوراه.قسم التربة والمياه . كلية الزراعة / جامعة بغداد / جمهورية ا لعراق. ع ص- .١٥٨.

6– نعوم ، موفق سعيد ، ٢٠٠٣ دراسة اقلمة وتحسين نوعية بعض اصناف التبوغ ضمن ظروف المنطقة الوسطى . مجلة الزراعة العراقية . ٦ (٢) : ٧٣- ٨٢.

7- Al- Karaki, G.N., 2002. Field Response of Garlik inoculated with Arbuscular Mycorrhizal Fungi to Phosphours Fertilization. Journal of Plant Nutrition, 25: 747-756.

8- Allard, R.W. 1960. Principles of Plant Breeding. John Wiley and Sons. Inc., USA

9-Barker, S,J. and D. Tagu. 2000. The roles of auxins and cytokinins in mycorrhizal symbiosis. Journal of Plant Growth Regulators. 19 (2 ) : 144 – 154.

10- Black, C.A. (ed). 1965. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiological properties No. 9. In the series Agronomy. Amer.Soc. Agron. Madison.Wis.

11- Bunford, E.P. ; M . Fomhna. and G.M. Gadd. .2003. Fungal involvement bioweatherhng and biotransformation of rocks and minerals. Mineralogical Magazine . 67(6) : 1127-1155.

12- Feranades, A.B., J.O. Siqueira, N.A.L. Menezes and G.A.A. Guedes, 1987. Differential effects and phosphorus on the establishment and effectiveness of endomycorrhizal symbiosis in maize and soybeans. Revista Brasileira de cienica do solo. 11: 101-108.

13- Fester, T. ; D. Stack and B. Hause. 2001. Reorganization of tobacco root plastids during arbuscule developments. Planta . 213 (6): 864- 868.

14- Gaines, T.P. 1971. Chemical methods of tobacco plant Analysis, Research report. No. 97. 24-26. College of Agriculture. Experiment. Station, University of Georgia, USA.pp.164-169.

15-Gerdemann, J.W. and T.H. Nicolson. 1963. Spores of mycorrhizal Endogene species extracted from soil by wet-sieving and decanting. Trans.Brit. Mycol. Soc.46:234-244.

16-Harinson, M.I., 2005. Signaling hn the arbuscular mycorrhizal symbiosis. Anril Rev Microbial. 50:19-42.

17- Havlin, J.L. ; J.D. Beaton ; S.L. Tisdale and W.L. Nelson. 2005 . Soil Fertility and Fertilizers,7th Edition An introduction to nutrient management. Upper saddle River New Jersey .

18- Hawks, S.N. 1989. Principles of Flue-Cured Tobacco Production (2nd ed). Translated by K. A. Ibrahim and M.A. Al Masri. Univ. of Mosul, Iraq, pp.232.

19- Hirrel, M.C. and J.W.Gerdemann. 1980. Improved growth of onion and bell peper in saline soils by two vesicular-or buscular mycorrhizal fungi. Soil. Sci. Soc. Amer. J. 44 : 654-655.

20- Joslyn, M.A . 1970 . Methods in food Analysis physical, chemical and Instrumental press. New York and London.USA. PP. 424-425.

21-Kormanik, P.P. ; B.W. Crag and R.C. Sehultz. 1980 . Procedures and equipment for staining large numbers of plant root samples for endomycorrhizal assay . Can .J. Microbiology. 26: 536-538.

22- Kraus,A., 1977. Potassium, the forgotten nutrient in West Asia and North Africa status and perspectives . Basel . Switzerland . 39-57.

23-Louis , I. and G. Lime . 1988 . Differential response in growth and mycorrhizal colonization of soybean to inoculation in soils of different P availability .Plant and Soil. 112:37-43.

24- Lurtha, J. K. 1964. Inheritance of quantitative characters in Nicotiana tabacum L., Indian J.Genet.,24(3):275-279.

25- Mohammed, A.W. .1967. Inhertance in tobacco (Nicotiana tabacum L ). Days to flower, plant height and flower coulor . W. Pak. J. Agr. Res. 5 (2) : 116-128.

26-Ojala, J.C., W.M. Jarrell , J.A. Menge and E.L. Johnson. 1983. Influence of mycorrhizal fungi on the mineral nutrition and yield of onion in saline soil. Agron. J. 75:225-259.

27- Oweida, H.I.; M.A.Elmasry ; A.S.Kamel and M.M.Bishbienshi, 1985. Effect of topping height and nitrogenous fertilizer and yield and dimension of tobacco leaves of Nicotiana tabacum L. . Annals of Agricultural Sciences. Ain Shams University Publ. 25 (1) : 187-199.

28- Page , A. L. ; R. H. Miller and D. R. Keency (eds). 1982 . Chemical and Microbiological Properties .2nd edition. Am. Soc. Agron., Wisconsin , USA. p149-577.

29-Salman, N.D. 2005 . The relationship between some quality properties tobacco seedling inoculated by mycorrhizal fungus with using rock phosphate as source of phosphate fertilizer. The Iraqi Journal of Agricultural Sciences . 36(3) : 1-6.

30- Salman, N.D. 2006 . Interaction effect between phosphorus and potassium on some chemical properties of cigar tobacco inoculated with mixture mycorrhizal fungus. Iraq J. of Soil Sci. 6(2) : 16-25.

31-Salman, N.D. 2007. The effect of rock phosphate and sulfur on phosphorus absorption and transport rates by tomato plant of inoculated by mycorrhizal fungus. Iraqi J. of Soil Science.6(1):182-192.

32-Smith,S.E. and D.J. Read . 2007. Mycorrhizal symbiosis. 2nd edn. Academic Press. London.

33- Uriyo, A.P. ; B.R.Singa ; Z.P.Anema and M. Kilasara, 1990. Nutrient requirement of flue-cured tobacco. East Africa. Agricultural Forestry Journal (Kenya). 55(3) : 141-146.

**34- Wallander,H. and T. Wickman . 1999. Boiotite and microclins as potassium sources in ectomycorihiza.and non-mycorrhizal Pinus sylvestris seedlings . Mycorrhiza . 9(1): 25-32.**

# Effect of mycorrhizal fungus with phosphate and potassium fertilization in growth and quality of tobacco plant

**N. D. Salman**
**Soil and Water Science Dept.**
**College of Agric-Univ. of Baghdad**

## Abstract

**A field experiment was conducted at summer season of 2005 according to split-split plot experiment using RCBD with three replicates. The purpose of the experiment was to study effects of mycorrhizal fungus, rock phosphate and potassium sulfate on some chemical properties of tobacco crop (*Nicotiana tabacum* ), Treatments included 2 mycorrhiza ( with, without) as main plots , phosphorus applied in three levels (0, 100 , 200 kg P ha $^{-1}$) as subplots and potassium applied in three levels (0, 200 , 400 kg K ha $^{-1}$) as sub-sub plots.**

**Results showed that the application of potassium sulfate with mycorrhizal fungus caused a significant increase in height of the plant, which was 10.4 % when compared with non-inoculated plants. Application of mycorrhiza plus K (400 kg K ha $^{-1}$) gave 90 cm plant height . Number of leaves was increased with mycorrhiza application giving 1.22 leaves compared with no mycorrhiza application and caused significant increase, by 7.9 %. The same trend of increase was seen of the surface area of leaves, by 14.8 % compared with non – inoculated plants. Weight of one m$^2$ of dry leaves decreased from 72.76 g.m$^{-2}$ for non mycorhizae treatment to 46.37 g.m$^{-2}$ treatment with mycorhizael fungus. The percent of tobacco leaves ash increased with in creasing rates of P, K applied. Ash percent was 19.05 % with P2 treatment compared to P0 (16.67%) and 18.50% with K2 compared to K0 (17.22%) respectively. Mycorrhiza application increased % sugars in tobacco leaves by 17.70%, also P2 treatment was higher than P0 in 0.29% also potassium applied in K2 level increased the % of sugar by 0.09%. The three factors (mycorrhiza, phosphorus, potassium and their interactions) significantly decreased Cl concentration in tobacco leaves the treatment A1P2K2 gave 0.12% compared to control treatment (A0P0K0) gave 0.37%.The application of fungal bio fertilizer caused significantly increase in potassium concentration on tobacco dry leaves in a (20.4%) rate of increase as compared with non-inoculated treatment.**