

تأثير التسميد البوتاسي والتغذية الورقية بالحديد والزنك في صفات النمو الخضري لتركيبين وراثيين من الماش

جاسم محمد عباس الجميلي

عادل هائيس عبد الغفور*

استاذ

الباحث

قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة

جامعة بغداد

جامعة الأنبار

dr.jumailly@yahoo.com

adil_h2001@yahoo.com

المستخلص

نفذت تجربة في حقول احد المزارعين في منطقة الحصي التابعة لناحية العامرية- قضاء الفلوجة/ محافظة الانبار خلال الموسم الربيعي لعامي 2012-2013 لدراسة تأثير السماد البوتاسي والتغذية الورقية بالحديد والزنك في صفات النمو الخضري لتركيبين وراثيين من الماش (*Vigna radiata* L.). طبقت تجربة عاملية على وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاثة مكررات. تضمنت التجربة ثلاثة مستويات من البوتاسيوم (0 و 60 و 120) كغم.ك⁻¹ وأربعة معاملات للتغذية الورقية بالحديد والزنك (0 و Fe150 و Zn100 و Zn100 + Fe150) ملغم.لتر⁻¹ و تركيبين وراثيين من الماش (المحلي والهندي VC6089A10). تفوق التركيب الوراثي المحلي معنويا في اعطاء اعلى متوسط لكل من عدد الأوراق بالنبات (27.73 و 38.26) ورقة.نبات⁻¹ والمساحة الورقية (18.57 و 18.62) دسم².نبات⁻¹ والحاصل البايولوجي (2.62 و 2.21) طن. ه⁻¹ للموسمين بالتتابع، بينما اعطى التركيب الوراثي الهندي اعلى متوسط لارتفاع النبات (50.34 و 52.20) سم و اقل مدة لعدد الايام من الزراعة الى النضج التام للقرنات لكلا الموسمين بالتتابع. سجل المستوى 60 كغم ك⁻¹ اعلى متوسط لارتفاع النبات وعدد الأوراق بالنبات والمساحة الورقية (16.57 و 16.05) دسم².نبات⁻¹ والحاصل البايولوجي (2.89 و 2.17) طن. ه⁻¹ للموسمين بالتتابع، بينما اعطى المستوى 120 كغم ك⁻¹ اعلى متوسط لعدد الأفرع بالنبات (6.7 و 4.86) فرع.نبات⁻¹ وأقل مدة لعدد الايام من الزراعة الى النضج التام للقرنات لكلا الموسمين بالتتابع. كما حقق رش الحديد والزنك بتركيز Zn100 + Fe150 ملغم.لتر⁻¹ اعلى متوسط لارتفاع النبات (48.38) سم وعدد الأفرع بالنبات (6.47) فرع.نبات⁻¹ والمساحة الورقية (14.91) دسم².نبات⁻¹ للموسم الاول فقط. فيما يخص التداخل الثنائي بين التركيب الوراثي المحلي والمستوى 60 كغم ك⁻¹ للبوتاسيوم، فقد اعطى اعلى متوسط لعدد الاوراق بالنبات والمساحة الورقية (22.57 و 21.34) دسم².نبات⁻¹ للموسمين بالتتابع. كما اعطى التداخل بين التركيب الوراثي المحلي والتركيز Zn100 + Fe150 ملغم.لتر⁻¹ اعلى متوسط للمساحة الورقية للموسم الاول فقط. و اظهر التداخل بين المستوى 60 كغم ك⁻¹ للبوتاسيوم والتركيز Fe150 ملغم. لتر⁻¹ من التغذية الورقية بالحديد تفوقا معنويا في المساحة الورقية (18.97 و 19.30) دسم².نبات⁻¹ لكلا الموسمين بالتتابع. اما التداخل الثلاثي بين التركيب الوراثي المحلي والمستوى البوتاسي 60 كغم ك⁻¹ والتركيز Zn100 + Fe150 ملغم.لتر⁻¹ من التغذية الورقية VIK1F3، فقد اثر معنويا في عدد الأوراق بالنبات والمساحة الورقية لكلا الموسمين.

الكلمات المفتاحية: الماش، المساحة الورقية، العناصر الصغرى، البوتاسيوم.

*البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الأول.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 47(2): 396-411, 2016

Abdalgafor & Al-Jumaily

EFFECT OF POTASH FERTILIZATION AND FOLIAR APPLICATION OF IRON AND ZINC ON GROWTH TRAITS OF TWO GENOTYPES OF MUNG BEAN

*A. H. Abdalgafor
ResearcherJ. M. A. Al-Jumaily
Prof.

Dept.of Field Crop – Coll. Of Agric.

Univ. of Anbar.

Univ. of Baghdad

adil_h2001@yahoo.com

dr.jumailly@yahoo.com

ABSTRACT

A field experiment was conducted in Ehssayvillage-Amria-Fallujah district in Al-Anbar governorate during the spring season of 2012 and 2013 in order to study the effect of potassium fertilizer and foliar nutrition of iron and zinc in growth traits of two mung bean (*Vigna radiata* L.) genotypes. Factorial arrangement was used in RCBD with three replicates. The experiment included three levels of potassium (0, 60 and 120) kg K.ha⁻¹, four treatments of foliar application of zinc and iron (0, Fe150, Zn100 and Fe150 + Zn100) mg.L⁻¹ and two mung bean genotype (Local and indian VC6089A10). The local genotype gave the highest rate of number of leaves per plant (38.26 and 27.73) leaf.plant⁻¹, leaf area (18.62 and 18.57) dm².plant⁻¹ and biological yield (2.62 and 2.21) t.ha⁻¹ for the two seasons respectively, while the indian genotype gave the highest rate of plant height (50.34 and 52.20) cm and also gave the lowest number of days from planting to maturity of pods for both seasons respectively. The level 60 kg K.ha⁻¹ record the highest rate of plant height, number of leaves per plant, leaf area (16.57 and 16.05) dm².plant⁻¹ and biological yield (2.89 and 2.17) t.ha⁻¹ for the two seasons respectively, while level 120 kg K.ha⁻¹ gave the highest rate of the number of branches per plants (6.7 and 4.86) branches.plant⁻¹ and also gave the lowest number of days from planting to maturity of pods for both seasons respectively. So the concentration (Fe150 + Zn100) mg.L⁻¹ from the foliar nutrition of iron and zinc gave highest rate of plant height (48.38) cm, number of branches per plants (6.47) branches.plant⁻¹ and leaf area (14.91) dm².plant⁻¹ for the first seasons only. The interaction between local genotype with 60 kg K.ha⁻¹ gave the highest rate of number of leaves per plant and leaf area (22.57 and 21.34) dm².plant⁻¹ for two seasons respectively. So the interaction between local genotype and concentration (Fe150+Zn100) mg.l⁻¹ gave the highest rate of leaf area for the first seasons only. The interaction between the level 60 kg K.ha⁻¹ of potassium and the concentration Fe150 mg.l⁻¹ from the foliar nutrition of iron showed significant superiority in leaf area (18.97 and 19.30) dm².plant⁻¹ for both seasons respectively. So the triple interaction between local genotype with level 60 kg K.ha⁻¹ of potassium and concentration (Fe 150+ Zn 100)mg.l⁻¹ from foliar nutrition of iron and zinc (VIK1F3) was significant effect in number of leaves per plant and leaf area for both seasons.

Key words: Mung Bean, leaf area, micronutrients, potassium.

*Part of Ph.D. dissertation of the first author.

المقدمة

تتصف الترب العراقية بصورة عامة بانخفاض نسبة المادة العضوية وارتفاع رقمهما الهيدروجيني (pH) واحتوائها على نسبة عالية من $CaCO_3$ ، فأُن هذا يؤدي إلى انخفاض جاهزية معظم العناصر الغذائية الموجودة أصلاً في التربة ومنها عنصر البوتاسيوم، الذي أثبتت الدراسات أن له دور مهم في التأثير بشكل مباشر أو غير مباشر في تنشيط أكثر من 120 أنزيمًا ومنها المسؤولة عن استخدام الطاقة وتمثيل النتروجين والتنفس (13). وأن أهمية عنصر الحديد للنبات تكمن في دوره الكبير والمؤثر في العمليات الحيوية للنبات، إذ يقوم بتنشيط العمليات الأنزيمية داخل النبات، فضلاً عن دوره التركيبي في أجزاء النبات والذي تشكل نسبته في الكلوروبلاست 80% من الحديد الكلي. أما عنصر الزنك، فيعد مغذيًا أيضًا للنبات فله دورًا كبيرًا في العمليات الفسلجية والبايوكيميائية، إذ يشترك في التفاعلات الأيضية لكل من الكربوهيدرات والبروتينات والاكسينات، وأن انخفاضه يسبب تغيرات في طبيعة النمو ومن ثم إنتاج نباتات متقرمة (10)، فلا بد من تجهيز النبات بالمغذيات الكبرى (البوتاسيوم) ومعالجة نقص العناصر أو المغذيات الصغرى (الحديد والزنك) لأهميتها في حياة النبات إلا أن احتياجات النبات لها بكميات أقل مقارنة بالمغذيات الكبرى، وأن أكفا وأسرع الطرائق لمعالجة هذه الحالة هي رش محاليل مخففة من هذه العناصر على الأجزاء الخضرية مباشرة وهذا يعرف بالتغذية الورقية التي تعد أفضل تقانة تسميد للمغذيات الصغرى وتساعد على الاستفادة العالية من المغذيات وقلة التلوث البيئي. نفذت هذه الدراسة لمعرفة تأثير مستويات البوتاسيوم ومعاملات التغذية الورقية بالحديد والزنك في صفات النمو لتركيبين وراثيين من الماش.

المواد والطرائق

نفذت تجربة حقلية في حقول أحد المزارعين في منطقة الحصي التابعة لناحية العامرية- قضاء الفلوجة/ محافظة الانبار خلال الموسم الربيعي لعامي 2012 و 2013 لدراسة تأثير التسميد بالبوتاسيوم والتغذية الورقية بالحديد والزنك صفات النمو الخضري لتركيبين وراثيين من الماش. طبقت تجربة عاملية على وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاثة مكررات. تضمنت التجربة ثلاثة عوامل، العامل الأول

شمل تركيبين وراثيين من الماش هما الصنف المحلي والهندي VC6089A10 (المدخل من دائرة البحوث الزراعية) ورمز لهما V1 و V2 بالتتابع، واشتمل العامل الثاني ثلاثة مستويات من السماد البوتاسي (0 و 60 و 120) كغم K_2O هـ¹ ورمز لها K0 و K1 و K2 بالتتابع وقد استخدم سماد كبريتات البوتاسيوم (K%41.5) كمصدر للسماد البوتاسي الذي تمت اضافته إلى التربة على دفعتين الأولى في مرحلتي النمو الخضري والثانية في بداية التزهير، في حين اشتمل العامل الثالث التغذية الورقية بالحديد والزنك وبأربعة تراكيز (0 و Fe150 و Zn100 و Zn100 + Fe150) ملغم. لتر¹ ورمز لها F0 و F1 و F2 و F3 بالتتابع، وقد استخدم سماد كبريتات الحديدوز المائية $FeSO_4.7H_2O$ (Fe20%) كمصدر للحديد وسماد كبريتات الزنك المائية $ZnSO_4.H_2O$ (Zn35%) كمصدر للزنك، ورشت بواقع رشتين خلال مرحلة النمو الخضري والتزهير، واستخدم محلول التنظيف كمادة ناشرة بتركيز 0.15 سم³. لتر¹ وذلك لزيادة كفاءة الامتصاص وتقليل الشد السطحي للماء واحداث البلل التام على المجموع الخضري لنبات الماش (1)، أما معاملة المقارنة فقد رشت بالماء فقط. تم اعداد أرض التجربة من حراثة وتنعيم وتسوية ثم قسمت إلى وحدات تجريبية ابعادها (2.5 × 3) م لتصبح مساحة الوحدة التجريبية 7.5 م². احتوت الوحدة التجريبية على أربعة مروز بطول 2.5 م وبمسافة 70 سم بين المروز وبين نبات واخر 25 سم بكثافة نباتية قدرها 57143 نبات. هـ¹. فصلت الوحدات التجريبية عن بعضها بمسافة 1 م لضمان عدم انتقال الاسمدة. سمدت أرض التجربة بسماد السوبر فوسفات الثلاثي (P₂O₅46%) بمستوى 75 كغم P. هـ¹ قبل الزراعة (3) أما السماد النتروجيني فقد اضيف على شكل يوريا (N46%) بكمية 40 كغم N. هـ¹ وعلى دفعتين الأولى عند الزراعة والثانية عند مرحلة التزهير لجميع المعاملات (8). تم اجراء رية التعيير ومن ثم زرعت البذور في الموسم الربيعي بتاريخ 6 نيسان لكلا للموسمين في جور عند الثلث العلوي للمرز ويعمق 2-3 سم، وروبت ارض التجربة بعد الزراعة مباشرة ثم كرر الري اعتمادا على حاجة النبات للري، وبعد تكامل الانبات خفت النباتات في مرحلة (3-4 ورقة) ليبقى نبات واحد في الجورة، اجريت عملية التعشيب كلما دعت الحاجة اليها خلال موسم النمو. اخذت

تأثير معنوي في ارتفاع نبات الماش. اعطت النباتات المرشوشة بالحديد والزنك بتركيز $Zn^{100} + Fe^{150}$ ملغم. لتر⁻¹ أعلى متوسط لارتفاع النبات في الموسم الأول 48.38 سم ويزيادة معنوية بلغت نسبتها 7.70% عن نباتات المقارنة (من دون رش) التي اعطت أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 44.92 سم (جدول 1)، كما اوضح جدول 2 أن النباتات المرشوشة بالحديد بتركيز 150 ملغم. لتر⁻¹ قد تميزت في ارتفاعها عن نباتات المعاملات الأخرى في الموسم الثاني رغم عدم معنوية التأثير. إن هذه الزيادة تعود إلى دور عنصري الحديد والزنك، إذ أن الحديد له دور مهم في زيادة نشاط عمليتي التمثيل الكربوني والتنفس والذي انعكس في زيادة فعالية النبات على امتصاص المغذيات ومن ثم زيادة متوسط انقسام الخلايا واستطالتها ومن ثم زيادة ارتفاع النبات، أما الزنك فيدخل في تكوين الحامض الاميني Tryptophan والذي يعد المادة الأساس لهرمون IAA الضروري في عملية انقسام الخلايا واستطالتها وزيادة عملية التمثيل الكربوني مما يزيد من ارتفاع النبات (11). تتفق هذه النتيجة مع نتائج Fard وآخرون (12) في محصول الماش ونتائج Kobrae وآخرون (18) في محصول فول الصويا الذين وجدوا تأثيراً معنوياً لإضافة الحديد والزنك في زيادة ارتفاع النبات. أما بالنسبة للتداخلات الثنائية والثلاثية فلم يكن لها تأثير معنوي في هذه الصفة ولكلا الموسمين.

عدد الأفرع بالنبات

تشير النتائج في جدول 3 و 4 إلى وجود تأثير معنوي للتركيبين الوراثيين في هذه الصفة وللموسم الثاني فقط، إذ اظهرت نتائج جدول 5 تفوق التراكيب الوراثي المحلي معنوياً بأعلى متوسط بلغ 5.38 فرع. نبات⁻¹ وينسبة زيادة قدرها 38.30% عن التركيب الوراثي الهندي الذي اعطى متوسط أقل بلغ 3.89 فرع. نبات⁻¹. يعزى تفوق التركيب الوراثي المحلي في هذه الصفة إلى اختلاف الطبيعة الوراثية بين التركيبين، فضلاً عن قصر ارتفاع النبات للتركيب الوراثي المحلي (الجدولان 1 و 2) ومن ثم توفر قدر أكبر من الغذاء المصنع يذهب إلى زيادة عدد التفرعات بدلاً من أن يذهب إلى استطالة الساق. هذه النتيجة تتفق مع ما ذكره باحثون آخرون (3 و 14 و 16 و 26) من وجود اختلاف معنوي بين التراكيب الوراثية لمحصول الماش المستخدمة في دراستهم في

عشرة نباتات بصورة عشوائية من المروز الوسطية للوحدات التجريبية لدراسة صفات ارتفاع النبات (سم) وعدد الأفرع. نبات⁻¹ وعدد الأوراق. نبات⁻¹ والمساحة الورقية (دسم². نبات⁻¹) وعدد الأيام من الزراعة إلى النضج والحاصل البايولوجي (طن. ه⁻¹).

النتائج والمناقشة

ارتفاع النبات

تشير نتائج الجدولان 1 و 2 إلى وجود تأثير معنوي للتركيبين الوراثيين في هذه الصفة ولكلا الموسمين، إذ تفوق التركيب الوراثي الهندي معنوياً وأعطى أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 50.34 و 52.20 سم مقارنة بالتركيب الوراثي المحلي الذي اعطى أقل ارتفاع للنبات بلغ 43.77 و 43.71 سم لكلا موسمي الدراسة بالتتابع. إن اختلاف التركيبين في هذه الصفة قد يرجع إلى الاختلافات الوراثية بينهما والتي انعكست في اختلاف استجابتهما للظروف البيئية المحيطة ومن ثم اختلافهما في ارتفاع النبات. تتفق هذه النتيجة مع نتائج عدد من الباحثين الذين وجدوا اختلافاً معنوياً في ارتفاع النبات بين التراكيب الوراثية المستخدمة في دراساتهم وعزوا ذلك إلى اختلاف الطبيعة الوراثية بينهما (14 و 19 و 22 و 23). اثرت إضافة مستويات السماد البوتاسي معنوياً في زيادة متوسط ارتفاع النبات، وكان أعلى متوسط لارتفاع النبات عند المستوى 60 كغم K. ه⁻¹ بلغ 48.95 سم في الموسم الأول والذي لم يختلف معنوياً عن النباتات المسمدة بالمستوى العالي (120 كغم K. ه⁻¹) 48.32 سم. أما في الموسم الثاني فكان أعلى متوسط لارتفاع النبات عند المستوى (120 كغم K. ه⁻¹) بلغ 49.43 سم ولم يختلف معنوياً عن النباتات المسمدة بالمستوى 60 كغم K. ه⁻¹ 48.75 سم، بينما سجلت نباتات المقارنة أدنى متوسط لارتفاع النبات بلغ 43.91 و 45.68 سم لكلا موسمي الدراسة بالتتابع. إن التأثير الايجابي للبوتاسيوم في زيادة ارتفاع النبات يعزى إلى دوره الحيوي في تحفيز عملية التمثيل الكربوني وانتقال نواتجها إلى المناطق الفعالة في النبات فضلاً عن دوره في تنشيط عملية انقسام الخلايا المرستيمية واستطالتها عن طريق تحقيق تمدد مثالي للجدار الخلوي الضروري لعملية الانقسام (17). إن هذه النتيجة تتفق مع نتائج باحثون آخرون (5 و 14 و 24 و 29) الذين وجدوا ان مستويات البوتاسيوم ادت إلى احداث

(9 و 30). أما بالنسبة للتداخلات الثنائية والثلاثية فلم تظهر أي تأثير معنوي في هذه الصفة لكلا موسمي الدراسة، باستثناء التداخل الثلاثي بين التركيبين الوراثيين والتسميد البوتاسي والتغذية الورقية بالحديد والزنك، فقد اثر بصورة معنوية في هذه الصفة في الموسم الثاني (جدول 5)، إذ اعطت نباتات التركيب الوراثي المحلي المسمدة بالمستوى 60 كغم هـ.ك¹ والمرشوشة بالزنك بتركيز 100 ملغم.لتر¹ (V1K1F2) أعلى متوسط لعدد الفروع (6.37 فرع.نبات¹) مقارنة بنباتات التركيب الوراثي الهندي غير مسمدة بالبوتاسيوم والمرشوشة بالحديد بتركيز 150 ملغم.لتر¹ (V2K0F1) التي اعطت أقل متوسط لهذه الصفة (3.10 فرع.نبات¹)، ومن هذا التداخل نستدل على دور الايجابي لمستويات البوتاسيوم والتغذية الورقية بالزنك بالتأثير في عملية التمثيل الكربوني ومن ثم في نباتات التركيب الوراثي المحلي الذي استغل توفر الظروف البيئية الملائمة في زيادة إنتاجيته من عدد الأفرع بالنبات.

عدد الأوراق بالنبات

اظهرت النتائج الجدولين 5 و 6 وجود فروق معنوية بين التركيبين الوراثيين في عدد الأوراق بالنبات ولكلا الموسمين، إذ اعطى التركيب الوراثي المحلي أعلى متوسط بلغ 38.26 و 27.73 ورقة.نبات¹ مقارنة بالتركيب الوراثي الهندي الذي اعطى أقل متوسط بلغ 9.06 و 6.23 ورقة.نبات¹ وللموسمين بالتتابع. إن سبب تفوق التركيب الوراثي المحلي في هذه الصفة قد يعود إلى تفوقه في عدد الأفرع بالنبات (الجدولان 4 و 5) وهذا ينعكس في زيادة عدد الأوراق بالنبات. اتفقت هذه النتيجة مع ما جاء به Malik وآخرون (20) الذين اشاروا إلى وجود اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية لمحصول الماش في صفات النمو المدروسة كعدد الأوراق بالنبات وغيرها. يتبين من الجدولين 5 و 6 ان مستويات البوتاسيوم زادت من عدد الأوراق بالنبات بصورة معنوية قياسا بمعاملة المقارنة ولكلا الموسمين وكانت أعلى قيمة لهذه الصفة للموسم الأول عند نباتات المستوى 60 كغم هـ.ك¹ بلغت 28.80 ورقة.نبات¹ والتي اختلفت معنويا عن نباتات المستوى العالي (120 كغم هـ.ك¹) التي اعطت 24.74 ورقة.نبات¹ ونسبة زيادة عن معاملة المقارنة بلغت 65.14% التي اعطت نباتاتها أقل قيمة لهذه الصفة بلغت

عدد الافرع بالنبات. سجلت النباتات المسمدة بالمستوى (120 كغم هـ.ك¹) أعلى متوسط لعدد الأفرع بالنبات بلغ 6.70 و 4.86 فرع.نبات¹ واختلفت معنويا عن المستويات الاخرى التي اعطت فيها نباتات المقارنة (K0) أدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 5.23 و 4.25 فرع.نبات¹ لكلا الموسمين بالتتابع. إن السبب في زيادة عدد الأفرع بالنبات بزيادة مستويات البوتاسيوم قد يرجع إلى توفير البوتاسيوم الجاهز في محلول التربة في معظم مراحل نمو النبات الذي انعكس في زيادة الممتص منه في المجموع الخضري وهذا يحفز نمو الانسجة المرستيمية ولاسيما الجانبية منها مما يؤدي إلى زيادة عدد الافرع بالنبات الواحد (15). هذه النتيجة جاءت متفقة مع نتائج باحثون آخرون (6 و 14 و 20 و 29) في محصولي الماش والحمص الذين اكدوا أن زيادة التسميد البوتاسي يزيد من عدد الأفرع بالنبات. إن النباتات المرشوشة بالحديد والزنك بتركيز Zn100 + Fe150 ملغم.لتر¹ والمرشوشة بالزنك بتركيز 100 ملغم.لتر¹ اعطت أكثر عدد للأفرع النباتية قياسا بالنباتات المقارنة (المرشوشة بالماء فقط) لكلا الموسمين، وكان أعلى متوسط لعدد الأفرع النباتية في الموسم الاول عند النباتات المرشوشة بالحديد والزنك بتركيز Fe150 + Zn100 ملغم.لتر¹ بلغ 6.47 فرع.نبات¹ ولم يختلف معنويا عن النباتات المرشوشة بالحديد بتركيز 100 ملغم.لتر¹ (6.42 فرع.نبات¹). أما في الموسم الثاني فكان أعلى متوسط لعدد الأفرع النباتية عند النباتات المرشوشة بالزنك بتركيز 100 ملغم.لتر¹ بلغ 4.90 فرع.نبات¹ ولم يختلف معنويا عن النباتات المرشوشة بالحديد بتركيز 150 ملغم.لتر¹ والحديد والزنك بتركيز Zn100 + Fe150 ملغم.لتر¹ التي اعطت متوسطا بلغ 4.74 و 4.58 فرع.نبات¹ بالتتابع، بينما سجلت نباتات المقارنة (المرشوشة بالماء فقط) أدنى متوسط لعدد الأفرع النباتية بلغ 5.35 و 4.32 فرع.نبات¹ لكلا الموسمين بالتتابع. إن هذه الزيادة في عدد الأفرع ربما جاءت نتيجة لتأثير عنصري الحديد والزنك في زيادة نشاط عملية التمثيل الكربوني وانقسام الخلايا واستطالتها (11) وهذا انعكس ايجابيا على مجمل النمو في النبات لاسيما عدد الافرع النباتية. اتفقت هذه النتيجة مع نتائج باحثين وجدوا أن إضافة عنصري الحديد والزنك ادت إلى زيادة عدد الأفرع النباتية في محصولي الماش وفول الصويا

هذه الصفة لكلا الموسمين (الجدولان 6 و7)، إذ اعطت نباتات التركيب الوراثي المحلي المسمدة بالمستوى 60 كغم ه.ك⁻¹ (V1K1) أعلى متوسط لعدد الأوراق بالنبات في الموسم الاول بلغ 48.08 ورقة.نبات⁻¹ واختلفت معنويا عن جميع المعاملات الاخرى، أما الموسم الثاني فقد اعطت نباتات التركيب الوراثي نفسه والمسمدة بالمستوى 120 كغم ه.ك⁻¹ (V1K2) أعلى متوسط للصفة 30.99 ورقة.نبات⁻¹ والتي لم تختلف معنويا عن نباتات التركيب الوراثي ذاته والمسمدة بالمستوى 60 كغم ه.ك⁻¹ (V1K1)، أما أقل متوسط لهذه الصفة فقد حصل عند نباتات المقارنة للتركيب الوراثي الهندي (V2K0) 8.04 و 5.42 ورقة. نبات⁻¹ لكلا الموسمين بالتتابع. اثر التداخل بين التركيبين الوراثيين ومعاملات التغذية الورقية بالحديد والزنك معنويا في هذه الصفة ولكلا موسمي الدراسة، إذ اعطت نباتات التركيب الوراثي المحلي المرشوشة بالحديد والزنك (V1F3) أعلى متوسط لعدد الأوراق بلغ 48.76 ورقة. نبات⁻¹ واختلفت معنويا عن جميع المعاملات الاخرى في الموسم الاول، أما في الموسم الثاني فقد اعطت نباتات التركيب الوراثي ذاته المرشوشة بالحديد (V1F1) أعلى متوسط لهذه الصفة 32.16 ورقة.نبات⁻¹، أما أدنى متوسط لهذه الصفة فقد سجل عند نباتات المقارنة للتركيب الوراثي الهندي (V2F0) والذي بلغ مقداره 8.20 و 5.74 ورقة.نبات⁻¹ لكلا الموسمين بالتتابع. يلاحظ من الجدولين 5 و6 أن للتداخل الثنائي بين مستويات البوتاسيوم ومعاملات التغذية الورقية بالحديد والزنك تأثيرا معنويا في هذه الصفة ولكلا الموسمين، إذ اعطت النباتات المسمدة بالمستوى 60 كغم ه.ك⁻¹ والمرشوشة بالحديد والزنك (K1F3) أعلى متوسط للصفة في الموسم الاول بلغ 37.55 ورقة. نبات⁻¹ في حين اعطت النباتات المسمدة بالمستوى البوتاسي ذاته والمرشوشة بالحديد (K1F1) أعلى متوسط لهذه الصفة في الموسم الثاني بلغ 24.27 ورقة.نبات⁻¹، اما أقل متوسط لهذه الصفة فقد حصل عند نباتات المقارنة للتسميد البوتاسي والتغذية الورقية (K0F0) والذي بلغ 14.52 و 12.35 ورقة.نبات⁻¹ للموسمين بالتتابع. أما بالنسبة للتداخل الثلاثي بين التركيبين الوراثيين ومستويات البوتاسيوم ومعاملات التغذية الورقية بالحديد والزنك فقد اثر بصورة معنوية في هذه الصفة، إذ

17.44 ورقة.نبات⁻¹. أما في الموسم الثاني فكان أعلى متوسط لعدد الأوراق بالنبات عند نباتات المستوى العالي (120 كغم ه.ك⁻¹) التي حققت 18.76 ورقة.نبات⁻¹ ولم تختلف معنويا عن نباتات المستوى 60 كغم ه.ك⁻¹ التي اعطت 18.54 ورقة.نبات⁻¹ وبنسبة زيادة عن معاملة المقارنة بلغت 37.64% التي اعطت نباتاتها أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 13.63 ورقة.نبات⁻¹. إن زيادة عدد اوراق النبات عند إضافة البوتاسيوم يعود إلى دور العنصر في تحسين صفات النمو الخضري كعدد الافرع بالنبات (الجدولان 3 و4) وهذا انعكس ايجابيا في زيادة عدد الأوراق بالنبات. يلاحظ من الجدولين 5 و6 إن النباتات المرشوشة بالحديد والزنك بتركيز Fe150 + Zn100 ملغم. لتر⁻¹ والمرشوشة بالحديد بتركيز 150 ملغم.لتر⁻¹ اعطت أعلى متوسط لعدد الأوراق بالنبات قياسا بنباتات المقارنة (المرشوشة بالماء فقط) ولكلا الموسمين، وكان أعلى متوسط لعدد الأوراق بالنبات في الموسم الاول للنباتات المرشوشة بتركيز Fe150 + Zn100 ملغم.لتر⁻¹ بلغ 29.28 ورقة.نبات⁻¹ والذي اختلف معنويا عن المعاملات الأخرى (F0 و F1 و F2) وبنسبة زيادة بلغت 57.25 و 15.32 و 37.10% عن المعاملات أنفة الذكر بالتتابع والتي اختلفت عن بعضها معنويا. كان في الموسم الثاني أعلى متوسط لعدد الأوراق بالنبات عند النباتات المرشوشة بالحديد بتركيز 150 ملغم.لتر⁻¹ بلغ 19.23 ورقة.نبات⁻¹ والذي اختلف معنويا عن المعاملات الأخرى (F0 و F2 و F3)، بينما سجلت نباتات المقارنة (المرشوشة بالماء فقط) أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 18.62 و 15.01 ورقة.نبات⁻¹ لكلا موسمي الدراسة بالتتابع. إن زيادة عدد الأوراق عند إضافة التغذية الورقية بالحديد والزنك تعود إلى دور عنصر الحديد والزنك في زيادة كفاءة عملية التمثيل الكربوني وتصنيع المركبات المهمة التي تساعد في زيادة انقسام الخلايا وزيادة نموها والتي نتج عنها زيادة عدد الافرع النباتية (الجدولان 3 و4) ومن ثم زيادة عدد الأوراق بالنبات. تتفق هذه النتيجة مع نتائج عدد من الباحثين الذين اشاروا إلى أن إضافة الحديد والزنك كتغذية ورقية ادت إلى زيادة عدد الأوراق في نباتات الماش وفول الصويا (9 و25 و30). أدى التداخل بين التركيبين الوراثيين ومستويات البوتاسيوم إلى تأثير معنوي في

جدول 1. تأثير البوتاسيوم والتغذية الورقية بالحديد والزنك في متوسط ارتفاع النبات (سم) للتركيبين الوراثيين من الماش للموسم 2012

VxK	معاملات التغذية الورقية (ملغم. لتر ⁻¹)				مستويات السماد البوتاسي (كغم . هـ ⁻¹)	التركيبة الوراثية
	(F3) 100Zn+150Fe	(F2) 100Zn	(F1) 150 Fe	(F0) 0		
41.03	41.39	41.70	41.33	39.17	(K0) 0	المحلي (V1)
45.95	47.37	47.50	45.27	43.67	(K1) 60	
44.33	45.83	45.50	43.33	42.67	(K2) 120	
46.78	47.27	49.40	47.30	43.17	(K0) 0	الهندي (V2)
51.94	52.27	54.00	51.23	50.27	(K2) 60	
52.31	55.60	50.73	52.30	50.60	(K2)120	
N.S		N.S			LSD	0.05
متوسط التراكيب الوراثية						
43.77	45.04	44.90	43.31	41.83	V1	VxF
50.34	51.71	51.38	50.28	48.01	V2	
1.15		N.S			LSD	0.05
متوسط السماد البوتاسي						
43.91	44.60	45.55	44.32	41.17	K0	KxF
48.95	49.82	50.75	48.25	46.97	K1	
48.32	50.72	48.12	47.82	46.63	K2	
1.40		N.S			LSD	0.05
المتوسط العام	48.38	48.14	46.79	44.92	متوسط معاملات التغذية الورقية	
47.06		1.62			LSD	0.05

جدول 2. تأثير البوتاسيوم والتغذية الورقية بالحديد والزنك في متوسط ارتفاع النبات (سم) للتركيبين الوراثيين من الماش للموسم 2013

VxK	معاملات التغذية الورقية (ملغم. لتر ⁻¹)				مستويات السماد البوتاسي (كغم . هـ ⁻¹)	التركيبة الوراثية
	(F3) 100Zn+150Fe	(F2) 100Zn	(F1) 150 Fe	(F0) 0		
41.53	40.17	41.70	43.00	41.23	(K0) 0	المحلي (V1)
45.43	45.60	47.23	45.27	43.60	(K1) 60	
44.19	46.40	45.33	43.27	41.77	(K2)120	
49.84	47.80	49.77	51.80	5.00	(K0) 0	الهندي (V2)
52.08	51.10	51.10	56.67	49.47	(K2) 60	
54.68	59.47	51.93	54.30	53.00	(K2)120	
N.S		N.S			LSD	0.05
متوسط التراكيب الوراثية						
43.71	44.06	44.76	43.84	42.20	V1	VxF
52.20	52.79	50.93	54.26	50.82	V2	
1.61		N.S			LSD	0.05
متوسط السماد البوتاسي						
45.68	43.98	45.73	47.40	45.62	K0	KxF
48.75	48.35	49.17	50.97	46.53	K1	
49.43	52.93	48.63	48.78	47.38	K2	
1.97		N.S			LSD	0.05
المتوسط العام	48.42	47.84	49.05	46.51	متوسط معاملات التغذية الورقية	
47.96		N.S			LSD	0.05

جدول 3. تأثير البوتاسيوم والتغذية الورقية بالحديد والزنك في متوسط عدد الأفرع بالنبات للتركيبين الوراثيين من الماش

للموسم 2012

VxK	معاملات التغذية الورقية (ملغم. لتر ⁻¹)				مستويات السماد البوتاسي (كغم. هـ ⁻¹)	التركيب الوراثية
	(F3) 100Zn+150Fe	(F2) 100Zn	(F1) 150 Fe	(F0) 0		
5.18	5.9	5	5.83	4	(K0) 0	المحلي (V1)
6.13	6.3	6.07	6.17	6	(K1) 60	
7.06	7.6	6.33	8.17	6.13	(K2)120	
5.28	5.76	5.5	5.5	4.33	(K0) 0	الهندي (V2)
6.11	6.53	5.83	6.27	5.8	(K2) 60	
6.33	6.73	6.2	6.57	5.83	(K2)120	
N.S		N.S			LSD	0.05
متوسط التراكيب الوراثية						
6.13	6.60	5.80	6.72	5.38	V1	VxF
5.91	6.34	5.84	6.11	5.32	V2	
N.S		N.S			LSD	
متوسط السماد البوتاسي						
5.23	5.83	5.25	5.67	4.17	K0	KxF
6.12	6.42	5.95	6.22	5.90	K1	
6.7	7.17	6.27	7.37	5.98	K2	
0.39		N.S			LSD	0.05
المتوسط العام	6.47	5.82	6.42	5.35	متوسط معاملات التغذية الورقية	
6.02		0.45			LSD	0.05

جدول 4. تأثير البوتاسيوم والتغذية الورقية بالحديد والزنك في متوسط عدد الأفرع بالنبات للتركيبين الوراثيين من الماش

للموسم 2013

VxK	معاملات التغذية الورقية (ملغم. لتر ⁻¹)				مستويات السماد البوتاسي (كغم. هـ ⁻¹)	التركيب الوراثية
	(F3) 100Zn+150Fe	(F2) 100Zn	(F1) 150 Fe	(F0) 0		
4.88	4.97	4.83	5.57	4.17	(K0) 0	المحلي (V1)
5.62	5.50	6.37	5.33	5.27	(K1) 60	
5.63	5.67	5.97	5.27	5.63	(K2)120	
3.62	3.43	4.50	3.10	3.43	(K0) 0	الهندي (V2)
3.98	4.13	4.10	4.10	3.57	(K2) 60	
4.09	3.77	3.63	5.10	3.87	(K2)120	
N.S		1.04			LSD	0.05
متوسط التراكيب الوراثية						
5.38	5.38	5.72	5.39	5.02	V1	VxF
3.89	3.78	4.08	4.10	3.62	V2	
0.30		N.S			LSD	
متوسط السماد البوتاسي						
4.25	4.20	4.67	4.33	3.80	K0	KxF
4.80	4.82	5.23	4.72	4.42	K1	
4.86	4.72	4.80	5.18	4.75	K2	
0.37		N.S			LSD	0.05
المتوسط العام	4.58	4.90	4.74	4.32	متوسط معاملات التغذية الورقية	
4.64		0.42			LSD	0.05

جدول 5. تأثير البوتاسيوم والتغذية الورقية بالحديد والزنك في متوسط عدد الأوراق بالنبات للتركيبين الوراثيين من الماش

للموسم 2012

VxK	معاملات التغذية الورقية (ملغم . لتر ⁻¹)				مستويات السماد البوتاسي (كغم . هـ ⁻¹)	التركيب الوراثية
	(F3) 100Zn+150Fe	(F2) 100Zn	(F1) 150 Fe	(F0) 0		
26.84	31.10	23.93	30.17	22.17	(K0) 0	المحلي (V1)
48.08	64.67	45.83	48.40	33.43	(K1) 60	
39.87	50.50	32.27	45.20	31.50	(K2)120	الهندي (V2)
8.04	8.80	7.80	8.70	6.87	(K0) 0	
9.51	10.43	8.83	9.90	8.87	(K2) 60	LSD 0.05
9.62	10.17	9.47	9.97	8.87	(K2)120	
1.11		2.22			LSD	0.05
متوسط التراكيب الوراثية						
38.26	48.76	34.01	41.26	29.03	V1	VxF
9.06	9.80	8.70	9.52	8.20	V2	
0.64		1.28			LSD	0.05
متوسط السماد البوتاسي						
17.44	19.95	15.87	19.43	14.52	K0	KxF
28.80	37.55	27.33	29.15	21.15	K1	
24.74	30.33	20.87	27.58	20.18	K2	LSD 0.05
0.79		1.57			LSD	
المتوسط العام	29.28	21.36	25.39	18.62	متوسط معاملات التغذية الورقية	0.05
23.66		0.91			LSD	0.05

جدول 6. تأثير البوتاسيوم والتغذية الورقية بالحديد والزنك في متوسط عدد الأوراق بالنبات للتركيبين الوراثيين من الماش

للموسم 2013

VxK	معاملات التغذية الورقية (ملغم . لتر ⁻¹)				مستويات السماد البوتاسي (كغم . هـ ⁻¹)	التركيب الوراثية
	(F3) 100Zn+150Fe	(F2) 100Zn	(F1) 150 Fe	(F0) 0		
21.83	21.63	22.30	23.83	19.57	(K0) 0	المحلي (V1)
30.35	23.27	33.67	41.05	22.97	(K1) 60	
30.99	30.83	31.73	31.13	30.27	(K2)120	الهندي (V2)
5.42	5.87	6.23	4.43	5.13	(K0) 0	
6.73	7.83	6.13	7.03	5.97	(K2) 60	LSD 0.05
6.53	6.23	6.33	7.43	6.13	(K2)120	
1.33		2.66			LSD	0.05
متوسط التراكيب الوراثية						
27.73	25.24	29.23	32.16	24.27	V1	VxF
6.23	6.63	6.23	6.30	5.74	V2	
0.77		1.54			LSD	0.05
متوسط السماد البوتاسي						
13.63	13.75	14.27	14.13	12.35	K0	KxF
18.54	15.53	19.90	24.27	14.47	K1	
18.76	18.53	19.03	19.28	18.20	K2	LSD 0.05
0.94		1.88			LSD	
المتوسط العام	15.94	17.73	19.23	15.01	متوسط معاملات التغذية الورقية	0.05
16.98		1.09			LSD	0.05

و (5) والأوراق بالنباتات (الجدولان 6 و 7) والتي هي الأخرى تؤدي إلى زيادة المساحة الورقية للنباتات (21). اتفقت هذه النتيجة مع نتائج Al-Mohammadi (4) من أن التسميد البوتاسي يؤدي إلى زيادة المساحة الورقية لنباتات محصول الماش. أدت التغذية الورقية بالحديد والزنك إلى زيادة معنوية في متوسط المساحة الورقية، إذ أعطت النباتات المرشوشة بالحديد والزنك بتركيز $Zn100 + Fe150$ ملغم. لتر⁻¹ في الموسم الأول أعلى قيمة للصفة (14.91 دسم². نبات⁻¹) ولم تختلف معنوياً عن معاملي الرش F1 و F2، أما في الموسم الثاني فقد أعطت النباتات المرشوشة بالحديد بتركيز 150 ملغم. لتر⁻¹ أعلى قيمة للصفة (14.82 دسم². نبات⁻¹) ولم تختلف معنوياً عن معاملي الرش F1 و F3، بينما سجلت نباتات المقارنة أقل متوسط لهذه الصفة (11.69 و 12.96) دسم². نبات⁻¹ للموسمين بالتتابع. إن هذه الزيادة تعزى إلى دور عنصر الحديد والزنك، إذ يشترك الأول في تكوين الكلوروفيل في النبات وينشط عمليتي التمثيل الكربوني والتنفس وكذلك يدخل في تكوين بروتينات جدران الخلايا وفي عملية انقسام الخلايا، أما الزنك فله دور في تكوين الكلوروفيل والبروتين أيضاً ومركبات الطاقة و RNA والحامض الأميني Tryptophan الذي يتكون منه هرمون IAA الضروري في استطالة الخلايا، كل هذا يزيد من كفاءة النبات في امتصاص الماء والمغذيات ومن ثم زيادة النمو والمساحة الورقية (10 و 28)، فضلاً عن تأثيرهما في زيادة عدد الثمرات والأوراق بالنبات التي هي الأخرى أسهمت في زيادة المساحة الورقية للنباتات، وفي هذا المجال وجد بإضافة عنصر الحديد والزنك (5). كان للتداخل الثنائي بين التركيبين الوراثيين ومستويات البوتاسيوم معنوياً في هذه الصفة، إذ أعطت نباتات التركيب الوراثي المحلي المسمدة بالمستوى 60 كغم ه.ك⁻¹ (V1K1) أعلى متوسط (22.57 و 21.34) دسم². نبات⁻¹ للموسمين بالتتابع. يتضح من هذا التداخل الدور الإيجابي لعنصر البوتاسيوم في زيادة كفاءة

أعطت نباتات التركيب الوراثي المحلي المسمدة بالمستوى 60 كغم ه.ك⁻¹ والمرشوشة بالحديد والزنك (V1K1F3) أعلى متوسط للصفة في الموسم الأول بلغ 64.67 ورقة. نبات⁻¹ بينما أعطت نباتات المقارنة التركيب الوراثي الهندي (V2K0F0) أقل متوسط بلغ 6.87 ورقة. نبات⁻¹، أما في الموسم الثاني فقد أعطت نباتات التركيب الوراثي المحلي المسمدة بالمستوى 60 كغم ه.ك⁻¹ والمرشوشة بالحديد (V1K1F1) أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 41.50 ورقة. نبات⁻¹ بينما أعطت نباتات التركيب الوراثي الهندي الغير مسمدة بالبوتاسيوم والمرشوشة بالحديد (V2K0F1) أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 4.43 ورقة. نبات⁻¹.

المساحة الورقية

يلاحظ من الجدولين 7 و 8 وجود اختلاف معنوي بين التركيبين الوراثيين في هذه الصفة، إذ أعطى التركيب الوراثي المحلي أعلى متوسط للمساحة الورقية (18.62 و 18.57) دسم². نبات⁻¹ مقارنة بالتركيب الوراثي الهندي الذي أعطى أقل متوسط (9.90 و 9.26) دسم². نبات⁻¹ للموسمين بالتتابع. إن سبب تفوق التركيب الوراثي المحلي في المساحة الورقية يعود إلى تفوقه في عدد الأفرع النباتية (الجدولان 3 و 4) ومن ثم عدد الأوراق بالنبات (الجدولان 5 و 6) وهذا ينعكس في زيادة المساحة الورقية. وهذه النتيجة تتفق مع ما جاء به باحثون آخرون (3 و 4) من وجود اختلافات معنوية في المساحة الورقية بين التراكيب الوراثية لمحصول الماش. أدت إضافة البوتاسيوم بالمستوى 60 كغم ه.ك⁻¹ إلى زيادة معنوية في المساحة الورقية بمتوسط (16.57 و 16.05) دسم². نبات⁻¹ وبفارق معنوي بلغت نسبته 72.96 و 61.96% عن معاملة المقارنة التي أعطت أقل متوسط للصفة 9.58 و 9.91 دسم². نبات⁻¹ للموسمين بالتتابع (الجدولان 7 و 8). إن زيادة المساحة الورقية بزيادة مستويات البوتاسيوم جاءت نتيجة لتأثير العنصر الإيجابي في زيادة كفاءة عملية التمثيل الكربوني وانتقال نواتج التمثيل إلى مناطق احتياجاتها في النبات والتي تنعكس في زيادة انقسام واستطالة خلايا الأوراق ومن ثم زيادة مساحتها الورقية، فضلاً عن دور البوتاسيوم في زيادة عدد الأفرع (الجدولان 4

للصفة (26.10 دسم². نبات¹⁻) في حين أعطت نباتات التركيب الوراثي الهندي غير مسمدة بالبوتاسيوم والمرشوشة بالحديد فقط (V2K0F1) أدنى متوسط للصفة (5.50 دسم². نبات¹⁻).

عدد الأيام من الزراعة إلى النضج التام للقرنات

ينضح من نتائج الجدولين 9 و 10 وجود اختلافات معنوية بين التركيبين الوراثيين في هذه الصفة، إذ بلغت اقصر مدة (85.35 و 87.28) يوماً استغرقتها نباتات التركيب الوراثي الهندي للوصول إلى هذه المرحلة، في حين كانت أطول مدة للوصول إلى مرحلة النضج التام للقرنات (94.33 و 90.74) يوماً استغرقت نباتات التركيب الوراثي المحلي لكلا موسمي الدراسة بالتتابع، ومن هذا يتبين ان التركيب الوراثي المحلي احتاج مدة أطول بحدود ستة أيام عن التركيب الوراثي الهندي ولكلا الموسمين للوصول إلى هذه المرحلة، وقد يرجع السبب في ذلك إلى طبيعة التراكيب الوراثية ومدى تأثرها بالظروف البيئية المحيطة بها. اتفقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه باحثين آخرين (2 و 27) من إن التراكيب الوراثية للماش تختلف فيما بينها في عدد الأيام من الزراعة إلى نضج القرنات. أما التسميد البوتاسي فقد اثار معنوياً في هذه الصفة في الموسم الاول، إذ كانت اقل مدة لوصول النباتات إلى مرحلة النضج التام للقرنات عند إضافة 120 كغم هـ¹⁻ (88.13 يوماً) متفوقة بذلك معنوياً وبمقدار 1.90 و 3.23 يوماعن المستوى 60 كغم هـ¹⁻ (90.03 يوماً) ومعاملة المقارنة (K0) بالتتابع، التي استغرقت نباتاتها مدة أطول وصولاً إلى هذه المرحلة (91.36 يوماً)، وقد يعود السبب في ذلك إلى الدور المهم للبوتاسيوم في تنظيم العمليات الحيوية التي تجري داخل النبات فانعكس ذلك ايجابياً في تقليل المدة من الزراعة إلى مرحلة النضج التام للقرنات. تتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه Al-Fahdawi (3) من أن إضافة السماد البوتاسي أدى إلى تقليل مدة وصول نباتات الماش إلى مرحلة نضج القرنات. أما بالنسبة للتغذية الورقية بالحديد والزنك والتداخلات الثنائية والثلاثية فلم تظهر اي تأثير معنوية في هذه الصفة وللموسمين.

عملية التمثيل الكربوني وتنظيم انتقال نواتجه إلى مناطق احتياجها في نباتات التركيب الوراثي المحلي الذي استغل قدراته الوراثية والفسلجية بكفاءة عالية مما أدى إلى زيادة مساحته الورقية. اثار التداخل الثنائي بين التركيبين الوراثيين ومعاملات التغذية الورقية بالحديد والزنك بصورة معنوية في هذه الصفة في الموسم الأول فقط ، إذ سجلت نباتات التركيب الوراثي المحلي المرشوش بالحديد والزنك بتركيز Zn100 + Fe150 ملغم. لتر¹⁻ (V1F3) أعلى متوسط للصفة (20.01 دسم². نبات¹⁻) في حين سجلت نباتات المقارنة للتركيب الوراثي الهندي (V2F0) أدنى متوسط للصفة (7.68 دسم². نبات¹⁻)، إما في الموسم الثاني فرغم عدم معنوية التداخل الثنائي إلا أن نباتات التركيب الوراثي المحلي المرشوشة بالحديد بتركيز 150 ملغم. لتر¹⁻ (V1F1) سجلت أعلى متوسط لهذه الصفة (19.70 دسم². نبات¹⁻) قياساً بالمعاملات الأخرى. إن التداخل بين مستويات البوتاسيوم ومعاملات التغذية الورقية بالحديد والزنك كان معنوياً في هذه الصفة، إذ اعطت النباتات المسمدة بالمستوى 60 كغم هـ¹⁻ والمرشوشة بالحديد بتركيز 150 ملغم. لتر¹⁻ (K1F1) أعلى متوسط للصفة (18.97 و 19.30) دسم². نبات¹⁻ لكلا الموسمين. إن نتيجة هذا التداخل تدل على التأثير المشترك لمستويات البوتاسيوم والتغذية الورقية بالحديد في كفاءة عملية التمثيل الكربوني ومن ثم زيادة نواتجه وتنظيم انتقالها مما أدى إلى تأثير فعال لزيادة المساحة الورقية. أما بخصوص التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة فقد اثار معنوياً في هذه الصفة، إذ سجلت نباتات التركيب الوراثي المحلي المسمدة بالمستوى 60 كغم هـ¹⁻ والمرشوشة بالحديد والزنك بتركيز Fe150 + Zn100 ملغم. لتر¹⁻ (V1K1F3) أعلى متوسط للصفة (25.73 دسم². نبات¹⁻) للموسم الأول، بينما سجلت نباتات المقارنة للتركيب الوراثي الهندي (V2K0F0) أدنى متوسط (5.63 دسم². نبات¹⁻)، وفي الموسم الثاني اعطت نباتات التركيب الوراثي المحلي المسمدة بالمستوى 60 كغم هـ¹⁻ والمرشوشة بالحديد بتركيز 150 ملغم. لتر¹⁻ (V1K1F1) أعلى متوسط

جدول 7. تأثير البوتاسيوم والتغذية الورقية بالحديد والزنك في متوسط المساحة الورقية (دسم². نبات⁻¹) للتركيبين الوراثيين من

الماش للموسم 2012

VxK	معاملات التغذية الورقية (ملغم . لتر ⁻¹)				مستويات السماد البوتاسي (كغم . هـ ⁻¹)	التركيب الوراثية
	(F3) 100Zn+150Fe	(F2) 100Zn	(F1) 150 Fe	(F0) 0		
12.67	12.87	12.70	12.97	12.17	(K0) 0	المحلي (V1)
22.57	25.73	24.63	25.07	14.83	(K1) 60	
20.63	21.43	20.90	20.10	20.10	(K2)120	
6.48	7.57	7.03	5.67	5.63	(K0) 0	الهندي (V2)
10.57	11.17	9.37	12.87	8.87	(K2) 60	
10.23	10.70	10.54	11.17	8.53	(K2)120	
1.25		2.49			LSD	0.05
متوسط التراكيب الوراثية						
18.62	20.01	19.41	19.38	15.70	V1	VxF
9.09	9.81	8.98	9.90	7.68	V2	
0.72		1.44			LSD	0.05
متوسط السماد البوتاسي						
9.58	10.22	9.87	9.32	8.90	K0	KxF
16.57	18.45	17	18.97	11.85	K1	
15.43	16.07	15.72	15.63	14.32	K2	
0.88		1.76			LSD	0.05
المتوسط العام	14.91	14.20	14.64	11.69	متوسط معاملات التغذية الورقية	
13.86		1.20			LSD	0.05

جدول 8. تأثير البوتاسيوم والتغذية الورقية بالحديد والزنك في متوسط المساحة الورقية (دسم². نبات⁻¹) للتركيبين الوراثيين من

الماش للموسم 2013

VxK	معاملات التغذية الورقية (ملغم . لتر ⁻¹)				مستويات السماد البوتاسي (كغم . هـ ⁻¹)	التركيب الوراثية
	(F3) 100Zn+150Fe	(F2) 100Zn	(F1) 150 Fe	(F0) 0		
13.08	13.07	13.43	13.00	12.83	(K0) 0	المحلي (V1)
21.34	20.13	23.80	26.10	15.31	(K1) 60	
21.28	21.34	21.03	20.00	22.67	(K2)120	
6.74	7.97	7.37	5.50	6.13	(K0) 0	الهندي (V2)
10.76	11.20	9.25	12.50	10.10	(K2) 60	
10.27	11.07	9.70	11.83	8.50	(K2)120	
1.50		3.00			LSD	0.05
متوسط التراكيب الوراثية						
18.57	18.12	19.42	19.70	16.94	V1	VxF
9.26	10.08	8.77	9.94	8.24	V2	
0.87		N.S			LSD	0.05
متوسط السماد البوتاسي						
9.91	10.52	10.40	9.25	9.48	K0	KxF
16.05	15.67	16.52	19.30	12.70	K1	
15.78	16.25	15.37	15.92	15.58	K2	
1.06		2.12			LSD	0.05
المتوسط العام	14.14	14.10	14.82	12.59	متوسط معاملات التغذية الورقية	
13.91		1.23			LSD	0.05

جدول 9. تأثير البوتاسيوم والتغذية الورقية بالحديد والزنك في متوسط عدد الايام من الزراعة إلى النضج التام للقرنات للتركيبين الوراثيين

من الماش للموسم 2012

VxK	معاملات التغذية الورقية (ملغم . لتر ⁻¹)				مستويات السماد البوتاسي (كغم . هـ ⁻¹)	التراكيب الوراثية
	(F3) 100Zn+150Fe	(F2) 100Zn	(F1) 150 Fe	(F0) 0		
96.13	95.67	96.67	97.20	95.00	(K0) 0	المحلي (V1)
94.33	94.43	94.57	94.57	93.77	(K1) 60	
92.53	93.77	91.43	93.80	91.10	(K2)120	
86.58	86.57	86.43	87.00	86.33	(K0) 0	الهندي (V2)
85.72	86.00	85.67	85.87	85.33	(K2) 60	
83.74	83.20	83.67	84.77	83.33	(K2)120	
N.S		N.S			LSD	0.05
متوسط التراكيب الوراثية						
94.33	94.62	94.22	95.19	93.29	V1	VxF
85.35	85.26	85.26	85.88	85.00	V2	
0.98		N.S			LSD	0.05
متوسط السماد البوتاسي						
91.36	91.12	91.55	92.10	90.67	K0	KxF
90.03	90.22	90.12	90.22	89.55	K1	
88.13	88.48	87.55	89.28	87.22	K2	
1.20		N.S			LSD	0.05
المتوسط العام	89.94	89.74	90.53	89.14	متوسط معاملات التغذية الورقية	
89.84		N.S			LSD	0.05

جدول 10. تأثير البوتاسيوم والتغذية الورقية بالحديد والزنك في متوسط عدد الايام من الزراعة إلى النضج التام للقرنات للتركيبين الوراثيين

من الماش للموسم 2013

VxK	معاملات التغذية الورقية (ملغم . لتر ⁻¹)				مستويات السماد البوتاسي (كغم . هـ ⁻¹)	التراكيب الوراثية
	(F3) 100Zn+150Fe	(F2) 100Zn	(F1) 150 Fe	(F0) 0		
90.53	90.83	90.40	90.57	90.33	(K0) 0	المحلي (V1)
90.96	90.83	91.17	91.50	90.33	(K1) 60	
90.73	90.77	90.67	90.67	90.83	(K2)120	
87.60	87.77	87.87	87.77	87.00	(K0) 0	الهندي (V2)
87.49	87.10	87.53	87.13	88.20	(K2) 60	
86.74	86.23	87.67	86.47	86.60	(K2)120	
N.S		N.S			LSD	0.05
متوسط التراكيب الوراثية						
90.74	90.81	90.74	90.91	90.50	V1	VxF
87.28	87.03	87.69	87.12	87.27	V2	
0.52		N.S			LSD	0.05
متوسط السماد البوتاسي						
89.07	89.30	89.13	89.17	88.67	K0	KxF
89.23	88.97	89.35	89.32	89.27	K1	
88.74	88.50	89.17	88.57	88.72	K2	
N.S		N.S			LSD	0.05
المتوسط العام	88.92	89.22	89.02	88.88	متوسط معاملات التغذية الورقية	
89.01		N.S			LSD	0.05

الحاصل البيولوجي

اشارت نتائج الجدولين 11 و 12 إلى وجود فرق معنوي بين التركيبين الوراثيين في هذه الصفة لكلا الموسمين، إذ اعطى التركيب الوراثي المحلي أعلى متوسط للصفة 2.62 و 2.12 طن.ه⁻¹ مقارنة مع التركيب الوراثي الهندي ونسبة زيادة مقدارها 23.0 و 30.8% الذي اعطى اقل متوسط للصفة بلغ 2.13 و 1.69 طن.ه⁻¹ لكلا الموسمين بالتتابع. إن تفوق التركيب الوراثي المحلي في صفات النمو والحاصل، انعكس كل هذا ايجابيا في زيادة حاصله البيولوجي، وجاءت هذه النتيجة متفقة مع توصل إليه Al-Mohammadi (4) الذي وجد اختلافا معنويا بين التراكيب لمحصول الماش في حاصلها البيولوجي. إن إضافة السماد البوتاسي بمستويات مختلفة أدت إلى حصول زيادة معنوية في هذه الصفة لكلا الموسمين، إذ تفوقت النباتات المسمدة بالمستوى 60 كغم K.ه⁻¹ معنويا باعطاء أعلى متوسط للصفة 2.89 و 2.17 طن.ه⁻¹ للموسمين بالتتابع واختلفت معنويا عن جميع المعاملات الأخرى في كلا الموسمين، غير أنها لم تختلف معنويا عن النباتات المسمدة بالمستوى 120 كغم K.ه⁻¹ التي اعطت متوسط مقداره 2.17 طن.ه⁻¹ في الموسم الثاني، في حين اعطت نباتات المقارنة أدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 1.52 و 1.51 طن.ه⁻¹ لموسمي الدراسة بالتتابع، وقد يعزى سبب تفوق المستوى البوتاسي 60 كغم K.ه⁻¹ في هذه الصفة انعكاسا لتفوقه في صفات النمو والحاصل بوحدة المساحة. اظهرت نتائج الجدولين 11 و 12 أن النباتات المرشوشة بالحديد والزنك بتركيز Zn100 + Fe150 ملغم. لتر⁻¹ اعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ مقداره 2.83 طن.ه⁻¹ ولم تختلف معنويا عن النباتات المرشوشة بالحديد بتركيز 150 ملغم.لتر⁻¹ التي اعطت متوسطا مقداره 2.79 طن.ه⁻¹ في الموسم الأول، أما في الموسم الثاني فقد اعطت النباتات المرشوشة بالحديد بتركيز 150 ملغم.لتر⁻¹ أعلى متوسط للصفة بلغ 2.32 طن.ه⁻¹ واختلفت معنويا عن جميع المعاملات الأخرى، في حين اعطت نباتات المقارنة (المرشوشة بالماء فقط) أدنى متوسط للحاصل البيولوجي بلغ 1.69 و 1.82 طن.ه⁻¹ لكلا الموسمين بالتتابع. إن إضافة عنصر الحديد والزنك معا أو بصورة منفردة اسهمت في زيادة الحاصل ومكوناته (عدد القنرات وعدد البذور بالقرنة

وزن 100 بذرة) وكل هذا انعكس ايجابيا في زيادة الحاصل البيولوجي. اتفقت هذه النتيجة مع نتائج Kobraee وآخرون (18) الذين توصلوا إلى أن إضافة الحديد والزنك زادت من الحاصل البيولوجي لمحصول فول الصويا. أدى التداخل الثنائي بين التركيبين الوراثيين ومستويات البوتاسيوم إلى وجود تأثير معنوي في هذه الصفة لكلا الموسمين، إذ اعطت نباتات التركيب الوراثي المحلي المسمدة بالمستوى 60 كغم K.ه⁻¹ (V1K1) أعلى متوسط بلغ 3.37 طن.ه⁻¹ واختلف معنويا عن جميع المعاملات الأخرى في الموسم الأول، أما في الموسم الثاني فقد اعطت نباتات التركيب الوراثي ذاته المسمدة بالمستوى 120 كغم K.ه⁻¹ (V1K2) أعلى متوسط للصفة (2.47 طن.ه⁻¹) ولم يختلف معنويا عن النباتات التركيب الوراثي المحلي المسمدة بالمستوى 60 كغم K.ه⁻¹ (V1K1) الذي اعطى 2.46 طن.ه⁻¹. يتبين من نتيجة هذا التداخل الدور الايجابي لمستويات البوتاسيوم في توفير كميات كافية من نواتج التمثيل الكربوني وتنظيم انتقالها وتجمعها داخل نباتات التركيب الوراثي المحلي الذي استغل كفاءته العالية في إنتاج المادة الجافة مما أدى إلى زيادة حاصله البيولوجي. حصل تأثير معنوي للتداخل بين التركيبين الوراثيين ومعاملات التغذية الورقية بالحديد والزنك في هذه الصفة لكلا الموسمين، إذ سجلت نباتات التركيب الوراثي المحلي المرشوشة بالحديد والزنك (V1F3) أعلى متوسط للصفة 3.06 طن.ه⁻¹ ولم تختلف معنويا عن نباتات التركيب الوراثي ذاته المرشوشة بالحديد (V1F1) والتي اعطت 3.05 طن.ه⁻¹، غير أن كليهما اختلف معنويا عن جميع المعاملات الأخرى في الموسم الأول، في حين سجلت نباتات التركيب الوراثي ذاته المرشوشة بالحديد ايضا (V1F1) أعلى متوسط للصفة 2.64 طن.ه⁻¹ واختلفت معنويا عن جميع المعاملات الأخرى في الموسم الثاني، أما أقل متوسط للصفة فقد سجل عند نباتات المقارنة للتركيب الوراثي الهندي (V2F0) الذي بلغ مقداره 1.55 طن.ه⁻¹ وعند نباتات التركيب الوراثي الهندي المرشوشة بالزنك (V2F2) التي اعطت اقل متوسط 1.41 طن.ه⁻¹ لكلا الموسمين بالتتابع. توضح النتائج أن التداخل بين مستويات البوتاسيوم ومعاملات التغذية الورقية بالحديد والزنك كان معنويا في هذه الصفة لكلا الموسمين، إذ تفوقت النباتات

جدول 11. تأثير البوتاسيوم والتغذية الورقية بالحديد والزنك في متوسط الحاصل البايولوجي (طن.ه⁻¹) للتركيبين

الوراثيين من الماش للموسم 2012

VxK	معاملات التغذية الورقية (ملغم لتر ⁻¹)				مستويات السماد البوتاسي (كغم . ه ⁻¹)	التركيبة الوراثية
	(F3) 100Zn+150Fe	(F2) 100Zn	(F1) 150 Fe	(F0) 0		
1.61	1.75	1.73	1.78	1.19	(K0) 0	المحلي (V1)
3.37	4.01	3.23	4.00	2.23	(K1) 60	
2.87	3.43	2.62	3.38	2.07	(K2) 120	الهندي (V2)
1.43	1.57	1.35	1.53	1.28	(K0) 0	
2.40	3.07	1.92	2.98	1.65	(K2) 60	LSD 0.05
2.56	3.14	2.32	3.05	1.71	(K2)120	
0.15		N.S			LSD	0.05
متوسط التراكيب الوراثية						
2.62	3.06	2.52	3.05	1.83	V1	VxF
2.13	2.59	1.86	2.52	1.55	V2	
0.09		0.17			LSD	0.05
متوسط السماد البوتاسي						
1.52	1.66	1.54	1.66	1.24	K0	KxF
2.89	3.54	2.57	3.49	1.94	K1	
2.71	3.28	2.47	3.22	1.89	K2	LSD 0.05
0.11		0.21			LSD	
المتوسط العام	2.83	2.19	2.79	1.69	متوسط معاملات التغذية الورقية	
2.38		0.12			LSD	0.05

جدول 12. تأثير البوتاسيوم والتغذية الورقية بالحديد والزنك في متوسط الحاصل البايولوجي (طن.ه⁻¹) للتركيبين الوراثيين من

الماش للموسم 2013

VxK	معاملات التغذية الورقية (ملغم لتر ⁻¹)				مستويات السماد البوتاسي (كغم . ه ⁻¹)	التركيبة الوراثية
	(F3) 100Zn+150Fe	(F2) 100Zn	(F1) 150 Fe	(F0) 0		
1.70	1.66	1.66	1.76	1.69	(K0) 0	المحلي (V1)
2.46	2.10	2.21	3.74	1.78	(K1) 60	
2.47	2.80	2.26	2.41	2.42	(K2) 120	الهندي (V2)
1.33	1.43	1.30	1.37	1.23	(K0) 0	
1.89	1.91	1.37	2.20	2.07	(K2) 60	LSD 0.05
1.86	1.70	1.57	2.43	1.73	(K2)120	
0.13		0.26			LSD	0.05
متوسط التراكيب الوراثية						
2.21	2.19	2.04	2.64	1.96	V1	VxF
1.69	1.86	1.41	2.00	1.68	V2	
0.08		0.15			LSD	0.05
متوسط السماد البوتاسي						
1.51	1.55	1.48	1.56	1.46	K0	KxF
2.17	2.01	1.79	2.97	1.92	K1	
2.17	2.25	1.91	2.42	2.08	K2	LSD 0.05
0.09		0.19			LSD	
المتوسط العام	1.94	1.73	2.32	1.82	متوسط معاملات التغذية الورقية	
1.95		0.11			LSD	0.05

المسمدة بالمستوى 60 كغم K¹⁻ هـ¹⁻ والمرشوشة بالحديد والزنك (K1F3) في اعطاء أعلى متوسط للصفة 3.54 طن.ه¹⁻ ولم تختلف معنويًا عن النباتات المرشوشة بالحديد تحت تأثير نفس المستوى البوتاسي اعلاه (K1F1) التي اعطت 3.49 طن.ه¹⁻، غير أنهما اختلفا معنويًا عن جميع المعاملات الأخرى في الموسم الأول، أما في الموسم الثاني فقد اعطت النباتات المسمدة بالمستوى 60 كغم K¹⁻ هـ¹⁻ والمرشوشة بالحديد (K1F1) أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 2.97 طن.ه¹⁻ واختلفت معنويًا عن جميع المعاملات الأخرى. هذه النتيجة تشير إلى التأثير المشترك لمستويات البوتاسيوم والتغذية الورقية بالحديد والزنك في نواتج عملية التمثيل الكربوني ومن ثم تنظيم توزيعها داخل النبات مما أدى إلى اظهار تأثير فعال في زيادة الحاصل البايولوجي. فيما يخص التداخل الثلاثي حققت نباتات التركيب الوراثي المحلي المسمدة بالمستوى 60 كغم K¹⁻ هـ¹⁻ والمرشوشة بالحديد (V1K1F1) أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 3.74 طن.ه¹⁻ واختلفت معنويًا عن جميع المعاملات الأخرى بما فيها نباتات المقارنة للتركيب الوراثي الهندي (V2K0F0) التي اعطت أدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 1.23 طن.ه¹⁻.

REFERENCES

1. Abu Dahi, Y. M., A. Mahmoud and G. M. Kawaz. 2001. Effect of foliar nutrition in yield and its components of maize. Iraqi J. of Soil Sci. 1(1): 122-138
2. Ahmad, R., M. Ikraam, E. Ullah and A. Mahmood. 2002. Influence of different fertilizer levels on the growth and productivity of three mung bean (*Vigna radiate* L.) cultivars. Int. J. Agric. Biol. 5(3): 335-338.
3. Al-Fahdawi, A. I. H. 2004. Effect of Spraying Potassium and Phosphate Fertilizer in Some Traits Growth and Yield and Quality for Several Genotypes of Mung Bean. M.Sc. Thesis, Coll. of Agric., Anbar Univ.
4. Al-Mohammadi, M. S. H. 2012. Effect of Levels Fertilizer of Nitrogen and Potassium in the Growth and Yield of Two Genotypes of Mung Bean (*Vigna radiate* L.). M.Sc. Thesis, Coll. of Agric., Anbar Univ.
5. Al Sadoun, S. N., N. A. Mutlaq and I. A. Sarhan. 2011. Effect of Spraying with

compation of Iron sulphate, manganese sulphate in vegetative growth traits of three varieties of soybeans. Anbar J. of Agric. Sci. 9(3): 203-214.

6. Ali, A., M. A. Nadeem, A. T. Tahir and M. A. Hussain. 2007. Effect of different potash levels on the growth, yield and protein contents of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Pak. J. Bot. 39(2): 523-527.
7. Ali, A., M. A. Nadeem and M. Magbool. 2006. Effect of different levels of potash on growth, yield and protein contents of mungbean varieties. J. Agric. Res. 44(2): 121-127.
8. Ali, N. C.. 2012. Fertilizer and Applications. The Ministry of Higher Education and Scientific Research. Univ. of Baghdad, Coll. of Agric..
9. Arora, A., S. Umer and S.N. Mishar. 2012. Boron and Zinc response on growth in *Vigna radiate* L. wilc zek var. under salinity. Inter. J. of Plant, Animal and Environ. Sci. 2(4): 12-20.
10. Cakmak, I. and H. Marschner. 1993. Effect of zinc nutritional status on activities of superoxide radical and hydrogen peroxide scavenging enzymes in bean leaves. Plant and Soil. 155/156: 127-130.
11. Cakmak, I., B. Torun, B. Erenoglu, L. Ozturk, H. Marschner, M. Kalayci and H. Ekiz. 1998. Morphological and physiological differences in cereals in response to zinc deficiency. Euphytica. 100: 1-10.
12. Fard, S. R., K. Ali, R. Masoud and H. Nasrallhi. 2012. Study the effect of zinc spraying and plant density on seed yield and morphological characteristics of green gram. Annl., of Biol. Res. 3(8): 4166-4171.
13. Havlin, J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdale and W. L. Nelson. 2005. Soil Fertility and Fertilizers. 7th Edn. An Introduction to Nutrient Management Upper Saddle River, New Jersey.
14. Hussain, F., A. U. Malik, M. A. Huji and A. L. Malghani. 2011. Growth and yield response of two cultivars of mung bean (*Vigna radiate* L.) to different potassium levels. J. of Animal and Plant Sci. 21(3): 622-625.
15. IPI, International Potash Institute. 2002. Assessing Soil Potassium, Can We Do Better.

- Basel. Switzerland.pp.19.
16. Kabir, M.H. and M.A.R Sarkar. 2008. Seed yield of mugbean us affected by variety and plant spacing in kharif- I season. J. Bangladet Agric. Univ. 6(2):239-244.
 17. Kardiner, F.B. and R.Al-Michell.1990. Physiology of Crop Plants (Translation T. A. Issa). Ministry of Higher Education and Scientific Research, Univ. of Baghdad.
 18. Kobraee, S., S. Keyvan and K. Siros. 2011. Soybean nodulation and chlorophyll concentration (SPAD Value) affected by some of micronutrients. Annl., of Biol. Res. 2(2):414-422.
 19. Kulsum, M. U., M. A. Baguea and M. A. Karim. 2007. Effect of different nitrogen levels on the morphology and yield of black gram.Agron.J.6(1):125-130.
 20. Malik, M.A., R.M. Rahman, S. S. Abbas and M. A. Cheema. 1999. Agroecomic expression of mung bean planted under varying levels of phosphorus and potash. Int. J. Agric. Biol. 4(2): 297-299.
 21. Mengal, K. and E. Querba.2000. Principles of Plant Nutrition. 2nd (Translation S. N. A. Al-Nuaimi). The Ministry of Higher Education and Scientific Research, Mosul Univ.
 22. Miah,M. D.,M. D.P. Anwar,M. Begum,A. Shukor and M. D.A. Islam.2009.Influence of sowing date on growth and yield of sumer Mung bean varieties.J.of Agric., and Soc. Sci. 44: 32-40.
 23. Nawale, E. M. 2001. Effect of Planting Date and Plant Population Density on Grain Yield of Two Varieties of Mung Beans (*Vigna radiate* L.). M.Sc. Thesis, School of Agric. Sci.,Univ. of Zambia.
 24. Oad,F.C., S. Naqi, G. H. Jamro and S. H. Ghaloo. 2003. Phosphorus and potassium requirements of mung bean (*Vigna radiate* L.). Pak. J. of Appl. Sci. 3(6):428-431.
 25. Ohwaki,Y., S. Kraokaw, S. Chotechuen, Y. Egawa and K. Sugahar.1997. Differences in responses to iron deficiency among cultivars of mungbean (*Vigna radiate* L.). J. of Plant and Soil. 192:106-114.
 26. Rasul,F.,M.A. Cheema, A. Sattar, M.F. Saleem and M.A. Wahid. 2012. Evaluating the performance of three mung bean varieties grown under varying inter-row spacing. J. of Animal and Plant Sci. 22(4): 1030-1035.
 27. Rehman, A.,S. K. Khalil,S. N.Sadur R.Ikramul,H.Sohail, A.Amir, Z.K. and S. R. Shah. 2009. Phenology, plant height and yield of mung bean varieties to planting date. Sarhad J.Agric.25(2): 56-64.
 28. Taiz, L. and E. Zeiger. 2006. Plant Physiology. 4th Ed. Sinauer Associates, Inc. Publ., Sunderland, Massachus, U.S.A.
 29. Tarig, M . , A. Khaliq and M. Umar. 2001. Effect of phosphorus and potassium application on growth and yield of mungbean (*Vigna radiate* L.).J.Biol.Sci.1(6):427-428.
 30. Thaloorth,A., M.Tawfik and H. M. Mohamed.2006. Acomparative study on the effect of foliar application of zinc, potassium and magnesium on growth,yield and some chemical constituents of mung bean plants grown under water stress conditions. World J. of Agric. Sci. 2(1): 37-46.