تأثير السماد البوتاسي والكبريتي في نمو وحاصل وبعض العناصر الغذائية لنبات الثوم المحلي (*Allium Sativum* L.)

رائد خالد عبد الحميد المحمدي[1*], معاذ محي محمد شريف العبدلي[2]

[1] باحث، قسم البستنة وهندسة الحدائق، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الأنبار، العراق.

[2] استاذ، قسم البستنة وهندسة الحدائق، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الأنبار، العراق.

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في محطة الابحاث الزراعية التابعة لكلية الزراعة جامعة الانبار للموسم الزراعي 2021-2022 لدراسة تأثير السماد البوتاسي والكبريت في نمو وحاصل وبعض العناصر الغذائية الثوم الصنف المحلي، تم استخدام اربعة مستويات من البوتاسيوم تسميد ارضي (0, 200, 250 و300 كغم K_2O هـ$^{-1}$)، وثلاثة مستويات من البوتاسيوم رش ورقي (0, 5 و10 غم K_2O لتر^{1})، وثلاثة مستويات من الكبريت تسميد ارضي (0 , 40 و50 كغم S هـ$^{-1}$). نفذت الدراسة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بشكل توليفات, اظهرت النتائج تفوق التوليفة T_{13} (300 كغم K_2O هـ$^{-1}$ + 10 غم لتر$^{-1}$ K_2O + 50 كغم S هـ$^{-1}$) معنويا بإعطائها اعلى معدل لارتفاع النبات وعدد الاوراق والتي بلغت و 110.04 سم و 11.42 ورقة نبات$^{-1}$ على التوالي, كما حققت التوليفة T_{12} (300 كغم K_2O هـ$^{-1}$ + 10 غم لتر$^{-1}$ K_2O + 40 كغم S هـ$^{-1}$) زيادة معنوية في صفات الحاصل (عدد الفصوص وقطر البصلة وحاصل النبات الواحد) بلغت 37.65 و 7.32 سم و 100.90غم على التوالي, كما حققت التوليفة T_{13} (300 كغم K_2O هـ$^{-1}$ + 10 غم لتر$^{-1}$ K_2O + 50 كغم S هـ$^{-1}$) اعلى نسبة مئوية للبوتاسيوم والكبريت في الابصال بلغت 1.87و 0.67% على التوالي.

الكلمات المفتاحية: السماد، البوتاسي، الكبريت، نمو، حاصل، الثوم.

Effect of Potassium and Sulfur Fertilizer on the Growth, Yield and Some Nutrients of Local Garlic (*Allium sativum* L).

Raed K. A. Al-Mohammadi[1*], Maath M. M. Al-Abdaly[2]

[1] Researcher, Department of Horticulture and Landscaping, College of Agriculture, University of Anbar, Iraq.

[2] Prof. Department of Horticulture and Landscaping, College of Agriculture, University of Anbar, Iraq

Abstract

A field experiment was carried out at the Agricultural Research Station of the College of Agriculture, University of Anbar for the growing season 2021-2022 to study the effect of potassium fertilizer and sulfur on the growth, yield and some nutrients of local variety garlic. Four levels of potassium were used as ground fertilization (0, 200, 250 and 300 kg K_2O ha^{-1}), three levels of potassium as foliar spray (0, 5 and 10 g L^{-1} K_2O), and three levels of sulfur as ground fertilization (0, 40 and 50 kg S ha^{-1}). The study was carried out according to a randomized complete block design (RCBD) in the form of combinations. The results showed that the combination T_{13} (300 kg K_2O ha^{-1} +10 g L^{-1} K_2O + 50 kg S ha^{-1}) was significantly superior to the combination of plant height and number of leaves, which amounted to 110.04 cm and 11.42 Leaf respectively, and the combination T_{12} (300 kg K_2O ha^{-1}+ 10 g.L^{-1} K_2O + 40 kg S ha^{-1}) had a significant increase in yield traits (number of lobes, bulb diameter and yield of one plant) amounting to 37.65 and 7.32 cm and 100.90 g Respectively, the combination T_{13} (300 kg K_2O ha^{-1} +10 g.L^{-1} K_2O + 50 kg S ha^{-1}) achieved the highest percentage of potassium and sulfur in the bulbs, which amounted to 1.87 and 0.67%, respectively.

Key words: fertilizer, potassium, sulfur, growth, yield, garlic.

*Corresponding author.
Email: rae20g5018@uoanbar.edu.iq
https://dx.doi.org/10.36531/ijds.2022.176692
Received 22 July 2022; Received in revised form 29 September 2022; Accepted 9 October 2022

المقدمة

يعد الثوم (*Allium sativum* L.) احد اهم محاصيل الخضر في العالم. وهو نبات عشبي ينتمي الى العائلة الثومية Aliaceae ويستخدم على نطاق واسع كمحصول تغذوي وتوابل في جميع انحاء العالم (Barche واخرون, 2013). الثوم عبارة عن بصيلة مركبة من عدة فصوص ذات قيمة غذائية عالية تحتوي على 62.8% رطوبة و 6.3% بروتينات و 13 ملغم 100غم$^{-1}$ فيتامين C و 29 % كربوهيدرات و 0.03% كالسيوم و 0.31% فسفور و 0.0031% حديد, فضلاً عن قيمتها الطبية والعلاجية (Magray واخرون, 2017). يتميز الثوم ومستخلصاته بأنه مضاد للأكسدة، اذ تعود هذه الخاصية الى مركبات الكبريت بما في ذلك الأليسين والذي يعد المركب الأساس للعديد من مركبات الكبريت المسؤولة عن الطعم والنكهة وخصائص الثوم الطبية والعلاجية أذ يحتوي الثوم على أكثر من ثلاثة وثلاثين مركب كبريت مثل allin و allicin و ajoene و s– allyl cysteine و allyl propyl disulfide و diallyl trisulfide وغيرها (Fojlaley واخرون, 2020). بالرغم من اهمية الثوم الغذائية والصحية والعلاجية الا ان زراعته في العراق لا زالت محدودة بسبب جهل المزارعين بالقيمة الغذائية والاقتصادية والعلاجية للمحصول فضلاً عن قلة الدراسات التي تحدد التوصيات السمادية وعمليات الخدمة اللازمة للمحصول. تنتشر في العراق العديد من الاصناف المحلية والمستوردة ويعد الصنف المحلي من أفضل الاصناف المنتشرة في العراق الا انه يعاب عليه صغر حجم الرؤوس والفصوص وقلة حاصله في وحدة المساحة بالرغم من جودة الصنف ومحتوى ثماره العالي من المادة الجافة والعناصر الكيميائية والعلاجية مقارنة بالأصناف المستوردة. لذ بدأ التفكير باستخدام المغذيات التي تعمل على تحسين نمو وانتاجية هذا الصنف. وفي مقدمة هذه المغذيات عنصر البوتاسيوم الذي يعد أحد العناصر الغذائية الكبرى المهمة واللازمة لنمو النبات بعد النتروجين والفوسفور (Fageria, 2016). يلعب البوتاسيوم دوراً اساسياً في العمليات الفسلجية والكيمائية التي تحدث داخل النبات مثل تخليق البروتين وامتصاص الايونات وانتقالها والبناء الضوئي وعملية التنفس وزيادة مقاومة النباتات للأمراض والآفات (Saud واخرون، 2013). وجد Barakat وآخرون (2019) من خلال دراستهم لمعرفة تأثير إضافة السماد البوتاسي إلى نبات الثوم وبمستويات (59.4 و118.8 و178.2 و237.6 كغم هـ$^{-1}$) زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الأوراق ووزن البصلة وعدد الفصوص في البصلة عند المستوى (237.6 كغم هـ^{1}) قياساً مع أقل معاملة 59.4 كغم هـ$^{-1}$. كما توصل Mohsen وآخرون (2017) من خلال الدراسة التي أجريت لمعرفة تأثير رش هيومات البوتاسيوم على الثوم بتركيز (0 و 5 غم لتر$^{-1}$) إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الأوراق وقطر البصلة وحاصل النبات الواحد والنسبة المئوية للبوتاسيوم عند التركيز 5 غم لتر^{1}) قياساً بمعاملة المقارنة. تؤدي أضافة الكبريت للتربة الى زيادة قدرة النبات على امتصاص العديد من المغذيات كونه يعدل pH التربة مما يزيد من جاهزية العناصر الكبرى (النتروجين، الفسفور، البوتاسيوم والكبريت) وهذا يؤدي بدوره الى زيادة عملية التمثيل الضوئي ونقل نواتجه الى الابصال وبالتالي زيادة الحاصل الكلي لوحدة المساحة (Fanai واخرون, 2021). وجد Hore وآخرون (2014) في دراسة أجريت لمعرفة تأثير مستويات مختلفة من التسميد بعنصر الكبريت في نمو نبات الثوم باستخدام اربعة مستويات من الكبريت (0 و20 و40 و60 كغم هـ$^{-1}$) أن استخدام الكبريت بمستوى 60 كغم هـ$^{-1}$ حقق زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الأوراق وعدد الفصوص في البصلة ووزن البصلة وقطر البصلة قياساً بمعاملة المقارنة. بينت النتائج التي توصل اليها Patidar وآخرون (2017) أن إضافة مستويات مختلفة من الكبريت (0 و25 و50 و75 كغم هـ$^{-1}$) لنبات الثوم حققت زيادة معنوية في عدد الفصوص ومعدل وزن 20 فص والوزن

الطري للبصلة والحاصل الكلي ومحتوى الابصال من المواد الصلبة الذائبة الكلية والكبريت عند المستوى 50 كغم S هـ$^{-1}$. مما تقدم هدفت الدراسة الى معرفة تأثير طريقة التغذية بالبوتاسيوم والكبريت في نمو وحاصل الثوم المحلي.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربه حقلية في محطة الأبحاث الزراعية التابعة لكلية الزراعة جامعة الانبار للموسم الزراعي 2021-2022 لمعرفة تأثير التغذية بالبوتاسيوم والكبريت في النمو والحاصل والصفات النوعية للثوم المحلي. اجريت الدراسة كتجربة حقلية باستخدام تصميم القطاعات العشوائية (RCBD) بشكل توليفات. قسم الحقل الى ثلاث مكررات وكل مكرر احتوى على ثلاث عشرة وحدة تجربية بأبعاد 2×0.6 م بمساحة بلغت 1.2م^2 تم اخذ عينة من تربة الحقل قبل الزراعة بعمق 20 سم وتحليلها لتحديد الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل (جدول1). تم اضافة السماد الحيواني المتحلل (مخلفات الابقار) بواقع 10 طن هـ^1 , اضيفت التوصية السمادية 70 و 120كغم هـ$^{-1}$ لكل من الفسفور والنتروجين بالتتابع ولكافة الوحدات التجريبية، اذ تم اضافة السماد الفوسفاتي دفعة واحدة مع الزراعة، فيما اضيف السماد النتروجيني على دفعتين الاولى مع الزراعة والثانية بعد شهرين من الزراعة. تم زراعة الفصوص بتاريخ 2021/9/15 على عمق 5 سم تحت نظام الري بالتنقيط وبشكل خطوط اذ احتوت المسطبة على ثلاثة خطوط المسافة بين خط وأخر 20 سم وبين نبات واخر 10 سم، اذ احتوت الوحدة التجريبية على 60 نبات. اجريت عمليات خدمة المحصول من ري وتعشيب ومكافحة وقائية كلما دعت الحاجة لذلك.

الجدول 1. الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل على عمق 20 سم

الصفة	القيمة	الوحدة
EC	0.922	ديسيسيمنز. م$^{-1}$
PH	6.95	---
المادة العضوية	0.54	%
النتروجين الجاهز	0.38	ملغم. كغم$^{-1}$
الفسفور الجاهز	67.2	ملغم. كغم$^{-1}$
البوتاسيوم الجاهز	111.2	ملغم. كغم$^{-1}$
الرمل	590	غم. كغم$^{-1}$
الغرين	120	غم. كغم$^{-1}$
الطين	290	غم. كغم$^{-1}$
نسجة التربة	---	مزيجية طينية رملية

عوامل الدراسة

1. التسميد الارضي اثناء تحضير التربة: تم إضافة سماد البوتاسيوم وبأربعة مستويات هي 0 و 200 و 250 و 300 كغم هـ$^{-1}$، تم إضافة الكبريت الزراعي وبثلاثة مستويات هي 0 و 40 و 50 كغم هـ$^{-1}$.
2. التغذية الورقية بالبوتاسيوم: تم رش البوتاسيوم على المجموع الخضري وبثلاثة تراكيز هي 0 و 5 و 10 غم لتر$^{-1}$ حتى البلل التام ثلاث مرات وحسب الاتي:
   الرشة الأولى: بعد 90 يوم من الزراعة.
   الرشة الثانية: بعد 120 يوم من الزراعة.
   الرشة الثالثة: بعد 150 يوم من الزراعة.

التوليفات المُضافة

تم توزيع مستوى التوليفات بين عوامل الدراسة وفقاً لما موضح في الجدول 2.

جدول 2. يوضح توزيع التوليفات داخل التجربة

المعاملة	كبريتات البوتاسيوم (كغم هـ$^{-1}$)	الكبريت الزراعي (كغم هـ$^{-1}$)	البوتاسيوم المضافة رشاً على المجموع الخضري (غم لتر$^{-1}$)
T_1	0	0	0
T_2	200	40	5
T_3	200	50	5
T_4	200	40	10
T_5	200	50	10
T_6	250	40	5
T_7	250	50	5
T_8	250	40	10
T_9	250	50	10
T_{10}	300	40	5
T_{11}	300	50	5
T_{12}	300	40	10
T_{13}	300	50	10

الصفات قيد الدراسة:

اولاً: صفات النمو الخضري: تم قياس صفات النمو الخضري بعد 120 يوم من الزراعة اذ اختيرت عينة عشوائية مكونة من ست نباتات من كل وحدة تجربية وتم تقدير الصفات التالية:

1. ارتفاع النبات (سم): جمعت اوراق النبات بشكل حزمة وتم قياس الارتفاع من منطقة اتصال الساق الكاذبة بالتربة الى اعلى ورقة في النبات بواسطة شريط القياس.
2. عدد الاوراق (ورقة. نبات$^{-1}$): كمعدل لعدد اوراق ست نباتات اخذت عشوائياً.

ثانياً: صفات الحاصل: بعد قلع المحصول واجراء التجفيف تم اختيار عينة عشوائية من عشرة نباتات من وسط كل وحدة تجريبية واخذت القياسات التالية:

1. عدد الفصوص: تم حساب معدل عدد الفصوص في عشرة نباتات اخذت عشوائيا لغرض حساب عدد الفصوص في الراس الواحد.
2. قطر البصلة (سم): تم قياسها باستعمال Vernier لعشرة نباتات بشكل عشوائي وقيست من اعرض منطقة لرؤوس الثوم.
3. حاصل النبات الواحد (غم): كمعدل لعشرة ابصال اخذت عشوائياً من كل وحدة تجربية.

ثالثاً: الصفات النوعية وتضمنت:

1. النسبة المئوية للبوتاسيوم في الابصال: قدرت نسبة البوتاسيوم الكلية حسب الطريقة المذكورة في AOAC (1980).
2. النسبة المئوية للكبريت في الابصال: حسب الطريقة المذكورة في AOAC (1980).

التصميم التجريبي والتحليل الاحصائي

تم تحليل بيانات الدراسة بطريقة تحليل التباين (ANOVA) ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بشكل توليفات، تم تحليل النتائج إحصائياً وفقاً لبرنامج (Genstat) وقورنت المتوسطات وفقاً لاختبار LSD عند

مستوى احتمالية 0.05 (Al-Mohammadi و Al-Mohammadi, 2012).

النتائج والمناقشة

صفات النمو الخضري

اشارت نتائج الجدول 3 الى تفوق معاملة التسميد T_{13} بإعطائها اعلى معدل في ارتفاع النبات بلغ 110.04 سم مقارنة بأقل معدل لارتفاع النبات بلغ 95.35 سم الذي حققته معاملة المقارنة T_1, تم الحصول على زيادة منوية في عدد الاوراق مع زيادة مستويات التسميد اذ حققت المعاملة T_{13} اعلى معدل لعدد الاوراق بلغ 11.42 ورقة. نبات$^{-1}$ مقارنة مع معاملة المقارنة T_1 والتي حققت اقل معدل لعدد الاوراق بلغ 8.80 ورقة نبات$^{-1}$, يعزى هذا التفوق الى دور الكبير الذي يلعبه التسميد البوتاسي من خلال زيادة نشاط الأنزيمات المختلفة وزيادة عملية التمثيل الضوئي وبالتالي تحفيز وزيادة نمو النبات (El Sayed و El Morsy, 2012) تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه Barakat واخرون (2019). فضلا عن دور الكبريت في تحسين النمو الخضري للنباتات من خلال تعديل الاس الهيدروجيني للتربة (pH) مما زاد من جاهزية وامتصاص العناصر الغذائية وبالتالي زيادة النمو الخضري (Kumar و Singh, 2004). وقد يعود سبب الزيادة الحاصلة في صفات النمو الخضري إلى دور الكبريت في زيادة واتساع الخلايا مما يؤدي إلى زيادة النموات الخضرية نتيجة الانقسامات التي تحدث داخل خلايا المرستيم القمي (Ahmed وآخرون، 2013). تتماشى هذه النتائج مع ما وجده Hore واخرون (2014) في الثوم.

جدول 3. تأثير التغذية بالبوتاسيوم والكبريت في صفات النمو الخضري للثوم المحلي

المعاملة	ارتفاع النبات (سم)	عدد الاوراق (ورقة نبات$^{-1}$)
T_1	95.35	8.80
T_2	98.66	10.07
T_3	99.75	10.18
T_4	100.70	10.31
T_5	101.79	10.40
T_6	102.98	10.56
T_7	103.90	10.68
T_8	104.38	10.75
T_9	105.55	10.83
T_{10}	106.85	10.97
T_{11}	107.60	11.02
T_{12}	108.88	11.38
T_{13}	110.04	11.42
LSD 0.05	1.47	0.39

صفات الحاصل

اشارت نتائج الجدول 4 الى وجود فروق معنوية عند استخدام التسميد بالبوتاسيوم والكبريت , اذ حققت معاملة التسميد T_{12} اعلى معدل في عدد الفصوص والذي بلغ 37.65 مقارنة مع معاملة المقارنة التي اعطت اقل معدل بلغ 32.00, ادت الزيادة الحاصلة في عدد الفصوص الى زيادة قطر البصلة بلغ 7.32 سم عند المعاملة T_{12} مقارنة باقل معدل بلغ 5.08 سم عند معاملة المقارنة T_1 انعكست زيادة قطر البصلة ايجاباً على زيادة حاصل النبات الواحد اذ سجلت المعاملة T_{12} اعلى معدل لحاصل النبات الواحد بلغ

100.90 غم في حين حققت معاملة المقارنة اقل معدل لحاصل النبات الواحد بلغ 58.17 غم, تعزى هذه الزيادة في صفات الحاصل الى ان وجود البوتاسيوم في محلول التربة بكمية كافية يحسن من كفاءة الامتصاص مما يعمل على تحفيز وزيادة نمو النبات والذي ينعكس إيجابا على زيادة الحاصل ومكوناته , اذ ان للبوتاسيوم دورا مهما في نقل الكربوهيدرات من الاوراق الى مناطق الخزن (Barakat واخرون ,2019). كما أن رش البوتاسيوم في المراحل المتقدمة من عمر النبات أدى إلى زيادة خزين المادة الجافة في الابصال مما سبب زيادة في الحاصل وتحسين النوعية (Shafeek وآخرون, 2016). تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه Barakat وآخرون (2019) وMohsen وآخرون (2017) الذين بينوا أن صفات حاصل الثوم تزداد مع زيادة مستويات البوتاسيوم (الإضافة الأرضية أو الرش الورقي). فضلا عن دور الكبريت في تحسين امتصاص العناصر الغذائية من خلال تعديل الاس الهيدروجيني للتربة (pH) والذي يزيد من جاهزية العناصر وزيادة امتصاصها من قبل النباتات مما قد يؤدي الى تكوين مجموع خضري جيد ونقل نواتج التمثيل الضوئي الى الابصال وبالتالي زيادة صفات الحاصل (Fanai واخرون, 2021). وقد تكون الزيادة الإجمالية في الحاصل ومكوناته ناتجة عن دور الكبريت في تحقيق التغذية المتوازنة من خلال زيادة جاهزية العناصر نتيجة انخفاض pH التربة، كما إنه يؤثر ايجاباً في العديد من الوظائف الفسيولوجية مثل تخليق الأحماض الأمينية وزيادة انتشار جذور النبات في التربة مما يؤدي إلى زيادة امتصاص العناصر الغذائية وبالتالي يؤدي إلى زيادة معدل التمثيل الضوئي مما ينعكس ايجاباً في زيادة صفات الحاصل الكلية (Chattoo وآخرون, 2018). اتفقت هذه النتائج مع Patidar واخرون (2017).

جدول4. تأثير التغذية بالبوتاسيوم والكبريت في صفات الحاصل للثوم المحلي

المعاملة	عدد الفصوص	قطر البصلة (سم)	حاصل النبات الواحد (غم)
T_1	32.00	5.08	58.17
T_2	34.32	5.73	80.74
T_3	34.74	5.87	83.59
T_4	34.78	5.92	85.82
T_5	34.89	6.01	87.03
T_6	35.40	6.19	89.25
T_7	35.41	6.29	90.12
T_8	35.64	6.41	91.40
T_9	35.70	6.49	92.32
T_{10}	36.43	6.77	94.95
T_{11}	36.69	6.96	97.34
T_{12}	37.65	7.32	100.90
T_{13}	37.64	7.30	100.49
LSD 0.05	0.84	0.34	1.25

النسبة المئوية للبوتاسيوم والكبريت في الفصوص

اظهرت نتائج الجدول 5 ان المعاملة السمادية T_{13} حققت اعلى معدل للنسبة المئوية للبوتاسيوم والكبريت في الفصوص والذي بلغ 1.87 و0.67% بالتتابع، بينما سجلت معاملة المقارنة اقل معدل بلغ 1.01 و0.41% بالتتابع. قد تُعزى هذه الزيادة في نسبة والبوتاسيوم والكبريت في الابصال إلى

دور البوتاسيوم في استقلاب النبات والعديد من العمليات التنظيمية المهمة في النبات التي تزيد من امتصاص النباتات للمغذيات (Marschner، 2012). إذ إن زيادة مستويات سماد البوتاسيوم في محلول التربة أدى إلى زيادة توافر العناصر الغذائية مما أدى إلى تعزيز امتصاصها وبالتالي زيادة تركيزها في أعضاء التخزين (الابصال), كما إن الرش الورقي للبوتاسيوم سبب زيادة في امتصاص هذا العنصر من قبل الأوراق ومن ثم انتقاله وزيادة تركيزه داخل الابصال (Behairy وآخرون, 2015). تتفق هذه النتائج مع Jiku وآخرون (2020). إن الزيادة الحاصلة في النسبة المئوية للبوتاسيوم والكبريت في الفصوص ربما تعود إلى دور الكبريت في خفض الاس الهيدروجيني (pH) التربة مما يزيد من جاهزية العناصر المتوفرة في التربة وبالتالي تشجيع النبات على امتصاص أكبر كمية متوفرة من هذه العناصر وأدت إلى زيادة تركيزها في الابصال، اتفقت هذه النتائج مع Verma وSingh (2012) و Patidar واخرون (2017).

جدول5. تأثير التغذية بالبوتاسيوم والكبريت في النسبة المئوية للبوتاسيوم والكبريت للثوم المحلي

المعاملة	K %	S%
T_1	1.01	0.41
T_2	1.22	0.45
T_3	1.25	0.49
T_4	1.32	0.51
T_5	1.37	0.53
T_6	1.51	0.55
T_7	1.55	0.57
T_8	1.62	0.58
T_9	1.65	0.60
T_{10}	1.72	0.61
T_{11}	1.74	0.63
T_{12}	1.83	0.65
T_{13}	1.87	0.67
LSD 0.05	0.06	0.01

الاستنتاجات

من نتائج الدراسة نستنتج ان زيادة مستويات التسميد بعنصري البوتاسيوم والكبريت أعطت زيادة معنوية في صفات النمو الخضري وانعكس ذلك إيجابا على مكونات الحاصل والحاصل الكلي فضلا عن تحسين نوعية الابصال الناتجة وكان ذلك جليا من خلال زيادة تركيز البوتاسيوم والكبريت في الابصال, وان التسميد الأرضي والورقي بالبوتاسيوم خاصة في المراحل المتقدمة من عمر النباتات كان فعالا في زيادة النمو الخضري والحاصل للنباتات , لذا نوصي بزيادة مستويات التسميد بعنصري البوتاسيوم والكبريت (ضمن الحدود الاقتصادية) لغرض الحصول على افضل نمو وحاصل ونوعية الابصال.

References

Ahmed, M. G., Azza, A. A., & Elghamy, H. E. (2013). Chemical nutritional and biochemical studies of Onion protein isolate. *Nature and Science*, 11 (2), 8- 13.

Al-Mohammadi, S. M., & Al-Mohammadi, F. M. (2012). Statistics and design experiments. Dar Osama for Publishing and Distribution, Amman, Jordan. p, 376.

AOAC, (1980). Official Methods of Analysis. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.USA

Barakat, M. A., Osman, A. S., Semida, W. M., & Mohammed, A. G. (2019). Integrated use of potassium and Ssoil mulching on growth and productivity of garlic (*Allium Sativum* L.) under deficit irrigation. *International Letters of Natural Sciences*, 76, 1-12.

Barche, S., Kirad, K. S., & Shrivastav, A. K. (2013). Effect of planting dates on growth and yield on garlic (*Allium sativum*). *International Journal of Horticulture*, 3(4).

Behairy, A. G., Mahmoud, A. R., Shafeek, M. R., Ali, A. H., & Hafez, M. M. (2015). Growth, yield and bulb quality of onion plants (*Allium cepa* L.) as affected by foliar and soil application of potassium. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 4(1), 60-66.

Chattoo, M. A., Magray, M. M., Parray, F. A., Shah, M. D., & Bhat, T. A. (2018). Effect of Sulphur on growth, yield and quality of garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5), 2894-2896.

El-Sayed, H. E. A., & El Morsy, A. H. A. (2012). Response of productivity and storability of garlic (*Allium Sativum* L.) to some potassium levels and foliar spray with mepiquat chloride (PIX). *International Research Journal of Agriculture Science and Soil Science*, 2(7), 298-305.

Fageria, N. K. (2016). The use of nutrients in crop plants. CRC Press: Boca Raton, FL, USA.

Fanai, L., David, A. A., Thomas, T., Swaroopand, N., & Hassan, A. (2021). Assessment of potassium and sulphur on the soil properties, growth and yield of onion (*Allium cepa* L.) *The Pharma Innovation Journal*, 10(10), 2508-2512

Fojlaley, M., Kalkan, F., & Ranji, A. (2020). Drying Process of Garlic and Allicin Potential-A Review. World. World Journal of Environmental Biosciences, 9(4), 50-54.

Hore, J. K., Ghanti, S., & Chanchan, M. (2014). Influence of nitrogen and sulphur nutrition on growth and yield of garlic (*Allium Sativum* L.). *Journal of Crop and Weed*, 10(2), 14-18.

Jiku, M. A. S., Alimuzzaman, M., Singha, A., Rahaman, M. A., Ganapati, R. K., Alam, M. A., &. Sinha, S. R (2020). Response and productivity of Garlic (*Allium Sativum* L.) by different levels of potassium fertilizer in farm soils. *Bulletin of the National Research Centre*, 44(1), 1-9.

Kumar, D. & Singh, V. (2004). Responce of onion (*Allium cepa*) to source and level of sulphur on Growth, Yield and Quality. *International Journal of Plant & Soil Science*, 4(3), 46-47.

Magray, M. M., Chattoo, M. A., Narayan, S., & Mi,.S. A. (2017). Influence of sulphur and potassium applications on yield, uptake and economics of production of garlic. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, 5(5), 924-934.

Marschner, P. (2012). Mineral nutrition of higher plants, 3rd ed. Academic Press, London, p.672.

Mohsen, A. A., Ibraheim, S. K. A., & Abdel-Fattah, M. K.. (2017). Effect of potassium humate, nitrogen bio fertilizer and molybdenum on growth and productivity of garlic (*Allium sativum* L.). *Current Science International*, 6(1), 75-85.

Patidar, M., Shaktawat, R. P. S., & Naruka, I. S. (2017). Effect of sulphur and vermicompost on growth, yield and quality of garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Krishi Vigyan*, 5(2), 54-56.

Saud, S., Chun, Y., Razaq, M., Luqman, M., Fahad, S., Abdullah, M., & Sadiq, A. (2013). Effect of potash levels and row spacings on onion yield. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 3(16), 118-127.

Shafeek, M. R., Ali, A. H., Mahmoud, A. R., & Hafez, M. M. (2016). The influence of foliar and soil fertilization of potassium on growth, yield and quality of garlic plants (*Allium Sativum* L.). *International Journal of Pharm Tech Research*, 9(9), 390-397.

Verma, D., & Singh, H. (2012). Response of varying levels of potassium and sulphur on yield and uptake of nutrients by onion. *Annals of Plant and Soil Research*, 14(2), 143-146.