Effect of foliar spraying with GA3 and phosphate potassium on growth and yield of potato solanum tuberosum

Dr. Nasr Sheikh Suleiman*
Dr. Jenan Othman**
Suzan Haidar***

(Received 2 / 8 / 2021. Accepted 30 / 11 /2021)

□ ABSTRACT □

The research was carried out in spring loop in the village of saran in 2019, to study effect of foliar spraying with only GA3 or with phosphate potassium on growth and yield of potato *solanum tuberosum* cv.Binella, the study used arandomized complete block design, the study included six treatments spraying with GA3 at aconcentration of 100-50 ppm, and spraying with phosphate potassiumat aconcentration of1.5 g/l, spraying with GA3 at aconcentration of 100ppm+ spraying with phosphate potassiumat aconcentration of1.5 g/l, spraying with GA3 at aconcentration of 50 ppm+ spraying with phosphate potassiumat aconcentration of1.5 g/l, in addition to the witness that the plants were sprayed with distilled water.

The results showed that the treatment of potato plants with GA3 and PK had appositive effect on the studied morphine traits and production indicators.

The treatment of plant with GA3 at aconcentration of 100ppm with PK at aconcentration of 1.5g/l was significantiy outperformed all the studied treatments in terms of the area of paper survey, it reached(17384 $cm^{2/}$plan), and his proof (8.278), the height of the plant (55 cm), the production of the plant with avalue of (1817g/plant), productivity of the unit area (8.65kg/m^2), the number of tuber (15.41 tuber/plant), and the average and that the tuber (118 tuber/plant).

Key words : potato-gibberellic acid- potassium phosphate- growth- yield.

*** Professor of Horticulture – Faculty of Agriculture, Tishreen University- Lattakia - Syria. nasr.sheikhsulieman@gmail.com.**

****Doctor of Horticulture – Faculty of Agriculture, Tishreen University- Lattakia - Syria. jenan.othman@gmail.com.**

*****Postgraduate student of Horticulture– Faculty of Agriculture, Tishreen University- Lattakia - Syria. suzanhaider591@gmail.com.**

كفاءة رش نباتات البطاطا *Solanum tuberosum.L* بحمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم في بعض مؤشرات النمو وكمية الإنتاج.

د. نصر شيخ سليمان*

د. جنان يوسف عثمان**

سوزان حيدر***

(تاريخ الإيداع 2 / 8 / 2021. قبل للنشر في 30 / 11 / 2021)

□ ملخّص □

نفذ البحث في عروة ربيعية في قرية صرنا– محافظة اللاذقية في الموسم الزراعي لعام2019، بهدف دراسة تأثير معاملة نباتات البطاطا الصنف بانيلا بحمض الجبرليك GA3 منفردا أو مع مركب فوسفات البوتاسيوم في بعض مؤشرات النمو والانتاجية، استخدم في تنفيذ البحث تصميم القطاعات العشوائيه الكاملة، وشملت الدراسة ست معاملات وهي الرش بحمض الجبرليكGA3 بتركيزين (50 ، 100) ppm، والرش بفوسفات البوتاسيوم بتركيز 1.5 غ/ل، والرش بحمض الجبرليك بتركيز 100 ppm مع فوسفات البوتاسيوم بتركيز 1.5غ/ل، والرش بحمض الجبرليك بتركيز 50 ppm +فوسفات البوتاسيوم بتركيز 1.5غ/ل بالإضافة للشاهد الذي تم رش النباتات فيه بالماء المقطر. أظهرت النتائج أن لمعاملة نباتات البطاطا بحمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم تأثير ايجابي في الصفات المورفولوجية ومؤشرات الإنتاج المدروسة وأن معاملة النباتات بحمض الجبريك بتركيز 100 ppm مع مركب فوسفات البوتاسيوم بتركيز 1.5غ/ل تفوقت معنوياً على جميع المعاملات المدروسة من حيث مساحة المسطح الورقي (17384 سم^2/نبات)، ودليله (8.278) ، ارتفاع النبات (55 سم)، إنتاج النبات (1817غ/نبات)، إنتاجية وحدة المساحة (8.65 كغ/م^2)، عدد الدرنات (15.41 درنة/نبات)، ومتوسط وزن الدرنة (118غ/درنة).

الكلمات المفتاحية: البطاطا ، حمض الجبرليك، فوسفات البوتاسيوم، النمو، الإنتاجية.

* أستاذ– قسم البساتين– كلية الزراعة – جامعة تشرين–اللاذقية–سورية nasr.sheikhsulieman@gmail.com.

** مدرسة – قسم البساتين– كلية الزراعة – جامعة تشرين–اللاذقية–سورية jenan.othman@gmail.com.

*** طالبة ماجستير – قسم البساتين – كلية الزراعة – جامعة تشرين–اللاذقية–سورية suzanhaider591@gmail.com .

مقدمة

تعد البطاطا العادية *Solanum tuberosum*.L أحد محاصيل الغذاء الرئيسة الواسعة الانتشار في العالم، والمحصول الغذائي الرئيس المطلوب طوال السنة، وتحتل المرتبة الرابعة في الاهمية الاقتصادية على مستوى العالم بعد القمح والذرة الصفراء والرز نظرا" لقيمتها الغذائية العالية (Hawkes, 1990)، وبلغت المساحة المزروعة بها عالمياً 19.3 مليون هـ أعطت إنتاجاً 388.19 مليون طن (FAOSTAT,2017)، أما في سوريا تعد البطاطا من أهم محاصيل الخضار المزروعة في العروات الثلاث الربيعيه والصيفيه والخريفيه، وقد بلغت المساحة المزروعة بها 16 ألف هكتار أعطت انتاج 464 ألف طن (Annual Agricultural Statistical Collection,2019).

إن معاملة نباتات البطاطا بمحفزات النمو مع التغذية الورقية الإضافية من التقنيات التي زاد استخدامها في السنوات الأخيرة والتي تسهم في مد النباتات بحاجتها من العناصر الغذائية في المراحل الحرجة لها، حيث أشارت العديد من الدراسات الى أن التغذية الورقية تزيد بشكل عام من كفاءة التمثيل الضوئي للأوراق وبالتالي من كمية المواد المصنعة في الأوراق، وبالتالي زيادة انتاجية النبات وتحسين جودة المنتج، وأكدت الأبحاث أن 85 % من حاجة النبات للعناصر الغذائية يمكن تأمينها عن طريق رش المجموع الخضري (Kanan،1980).

أشار (Alexopoulos *et al*.,2007) الى أن لحمض الجبرليك دور أيضا في زيادة تركيز الاوكسين في النبات وتنشيط انقسام الخلايا وتكوين الحمض النووي RNA الرسول وتنشيط فعالية الانزيمات بالنبات، كما أشار(Abbas and Sirwan, 2010) الى زيادة المساحة الورقية للبصل عند الرش بمركب GA3 بتركيز 100 ppm الذي له دور بتحفيز انقسام الخلايا واستطالتها (Salisbury and Ross,1992)، كما أشار كل من (Shibairo *et al*.,2006، Kustiati *et al*.,2005) الى دور الجبرليك في كسر السياده القميه للدرنات وبالتالي في زيادة عدد السيقان الهوائية المتشكلة على النبات وأن معاملة النباتات بها يحفز على انتاج المزيد من الستولونات وتكوين الدرنات و من العدد الكلي للدرنات وتم الحصول على أكبر عدد من الدرنات الصغيرة عند معاملة النباتات بالجبرليك بتركيز 400 مغ/ل .

يعمل حمض الجبرليك على تشجيع أو تحريض نمو الستولونات ومن ثم يتبعه تحريض نمو هذه الدرنات وتراكم الكربوهيدرات فيها (Sarkar,2008)، فنمو الستولونات يرتبط بمستويات الجبرليك في النبات وفق (Abdala *et al*.,2000). وإن التطبيق الخارجيي للجبرليك يعزز من نمو الستولونات والتدرن (Puzina,2004).

كما أشارت الدراسات أن توفر عنصري الفوسفور و البوتاسيوم بكميات مناسبة في التسميد الورقي يحسن امتصاص العناصر الغذائية الأخرى والوصول الى المستويات الكافية من العناصر الغذائية الضرورية ولاسيما عنصر الآزوت (Hussein *et al*.,2008)، وتعتبر من العوامل التي تشجع النمو الخضري وبالتالي ينعكس هذا إيجابياً في زيادة فترة كبر حجم الدرنات ويجعل نموها أعظمياً وهذا بدوره ينعكس على إنتاجية النباتات وجودتها، وقد عزى ذلك إلى زيادة نواتج عملية التمثيل الضوئي وانتقالها من الأوراق وتخزينها في الدرنات نتيجة زيادة مساحة المسطح الورقي للنباتات. كما أن التغذية الورقية الإضافية تؤمن التوازن بين نمو المجموعين الخضري والجذري لنباتات البطاطا وبالتالي زيادة كمية المواد الكربوهيدراتية المصنعة في المجموع الخضري وهذا يسهم بدوره في زيادة كل من حجم الدرنات ووزنها ومن هنا كانت أهمية إجراء هذه الدراسة لتحسين نمو وإنتاج نبات البطاطا.

ففي تجربة أجريت من قبل (Sahota and Govindakrishnan,1979) لدراسة تأثير الفوسفور على نمو وإنتاج البطاطا أظهرت نتائجها أن التغذية بعنصر الفوسفور أدت الى تحسين نمو المجموع الخضري للنبات.

كما أشار (Zelalem *et al*.,2009) أن الاسمده الفوسفاتيه والبوتاسية لم تؤثر على عدد السيقان ولكنها ساهمت في زيادة عدد درنات البطاطا فقد ازداد عدد الدرنات مع زيادة التأثير الرئيسي لمعدل الاسمده P و K وتم الحصول على اعلى عدد من الدرنات 9.5 −9.3 عند K و P على التوالي، أما عن تأثيرهما في متوسط وزن الدرنات كان له تأثير معنوي في متوسط وزن الدرنة، وهذا ماتوصل اليه (Panique *et al*.,1997) الى أن متوسط وزن الدرنات ارتفع ايجابيا مع تطبيق البوتاسيوم .

وذكر(Muhammad *et al*., 2015) انه من اجل الحصول على درنات عالية الجوده فمن المستحسن التسميد المرتفع من الفوسفور والبوتاس مقارنة مع الأزوت . بالإضافه لذلك يعتبر التسميد البوتاسي من اهم العوامل التي تؤثر على نمو وانتاجية البطاطا وسجل العديد من الباحثين زياده في درنات محصول البطاطا نتيجة زيادة مستويات التسميد البوتاسي (Ati *et al*.,2013) وكانت هذه الزياده في انتاجية درنات البطاطا إما بسبب تكوين درنات كبيرة الحجم أو نتيجة زيادة عدد الدرنات لكل نبات، أو كلاهما كما لعب البوتاسيوم دور رئيسي في تحسين جودة المنتج .(Manolov *et al*.,2015)

أهمية البحث وأهدافه

تعد البطاطا من المحاصيل ذات الأهمية الاقتصادية والغذائية العالية وإن التغذيه الورقية الإضافية من العمليات الزراعية الهامة للحصول على إنتاجية مرتفعة من خلال زيادة عدد ووزن الدرنات وزيادة جودتها من خلال زيادة محتواها من المادة الجافه والكربوهيدرات.

إن معاملة النباتات بحمض الجبرليك يساهم في زيادة مساحة المسطح الورقي ومجموع خضري كبير وبالتالي مساهمته في زيادة إنتاج المركبات الكربوهيدراتية وبالتالي زيادة عدد الرايزومات المتشكلة على النبات حيث أن لحمض الجبرليك دور فسيولوجي هام في تنشيط نمو النباتات ومساهمته ايضا في انقسام ونمو الخلايا حتى في درجات الحرارة المنخفضة ويساهم في زيادة عدد الافرع الجانبيه وبالتالي انعكس ذلك ايجابياً في نمو وتطور درنات البطاطا وبالتالي زيادة الإنتاج.

ولما لمركب فوسفات البوتاسيوم دور في زيادة عدد الدرنات ونموها وزيادة حجمها، **فقد هدف البحث الى : تحديد كفاءة استجابة معاملة نباتات البطاطا بحمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم في بعض مؤشرات النمو الخضري والإنتاجية.**

طرائق البحث ومواده

1- الماده النباتيه:

تمت زراعة صنف البطاطا بانيلا BINELLA وهو صنف بطاطا هولندي، للاستهلاك الطازج، النبات مبكر النضج، ازهاره ارجوانية، شكل الدرنة بيضوي، فترة سكونها قصيرة، العيون سطحية، لون البشرة للدرنة أصفر ولون اللحم فيها أصفر فاتح، محتواها من المادة الجافة منخفض النبات مقاوم لفيروسات YN و فيروس YNTN حساس للإصابة بلفحة الاوراق والجرب والنيماتودا .

2- المركبات التي استخدمت في الدراسة :

- حمض الجبرليك- $C_{19}H_{22}O_6$:GIBBERELLIC ACID

استخدم الجبرليك المخبري النقيGA3 نقاوته 90% ، وزنه الجزيئي 346.38

- مركب فوسفات البوتاسيوم وهو سماد سائل يستخدم رشا على الاوراق يتكون من الفوسفور P_2O_5 بنسبة 40% والبوتاسيوم K_2O بنسبة 60% يوفر هذين العنصرين للنبات بوقت واحد وبكفاءة امتصاص عاليه

3- مكان تنفيذ البحث:

نُفذ البحث في الموسم الزراعي لعام 2019، حيث تمت زراعة الدرنات بتاريخ 2019/3/23، في قرية صرنا منطقة الحفه التابعه لمحافظة اللاذقيه والتي ترتفع عن مستوى سطح البحر610 م وتبعد مسافه37 كم عن مركز المدينه.

4- صفات تربة موقع الزراعه:

حُللت بعض خواص التربة الفيزيائية (قوام التربة رمل وسلت وطين) والكيميائية (محتواها من المادة العضوية والآزوت والفوسفور والبوتاسيوم) ودرجة الحموضة **PH** والناقلية الكهربائية **EC**.

معلق 5:1		غرام/100غ تربة		ملغ/كغ			التحليل الميكانيكي %		
PH	EC ds/m	كربونات الكالسيوم	المادة العضوية	الآزوت المعدني	الوسفور المتاح	البوتاس المتاح	رمل	سلت	طين
7.79	0.97	70	3.33	28	83	412	18	41	41

يتضح من الجدول أن تربة الموقع طينيه سلتيه قاعدية قليلة الملوحه، محتواها جيد من الماده العضويه ومنخفض من الازوت المعدني والفوسفور ومتوسط من البوتاس .

5- تصميم التجربة:

تم تنفيذ البحث وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وتضمنت الدراسة ست معاملات بثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة وبمعدل10 نباتات في المكرر الواحد، وبلغ عدد النباتات الكلي في التجربة 180 نباتاً.

6- معاملات التجربة:

T1-شاهد معاملة النباتات بالماء المقطر فقط.

T2-رش النباتات بحمض الجبرليك بتركيز ppm50.

T3-رش النباتات بحمض الجبرليك بتركيز ppm100.

T4-رش النباتات بسماد فوسفات البوتاسيوم بمعدل 1.5غ/لتر.

T5-رش النباتات بحمض الجبرليك ppm50 + مركب فوسفات البوتاسيوم 1.5غ/لتر.

T6–رش النباتات بحمض الجبرليك100ppm + مركب فوسفات البوتاسيوم 1.5غ/لتر.

حيث أجريت رشتين للنباتات الرشة الأولى بعد أسبوعين من الانبات الحقلي والرشة الثانية بعد أسبوعين من الرشة الأولى.

7- **تحضير الدرنات للزراعة:**

وضعت الدرنات التي كانت مخزنة على درجة حرارة 4 مْ، على قطعة من الخيش على شكل طبقة واحدة على درجة حرارة الغرفة (14-16 مْ) قبل الزراعة حتى ظهور النبوتات الصغيرة التي يتراوح طوالها ما بين 1-2 سم.

8- تحضير الارض للزراعة :

تمت حراثة التربة على عمق 30 سم ومن ثم اضافة السماد العضوي (زبل الأبقار المتخمر) بمعدل 4 كغ/م^2 ، وسماد السوبر فوسفات 48% بمعدل 30 غ/م^2 وسماد سلفات البوتاسيوم 50% بمعدل 25 غ/م^{2}وخلطها بالتربة قبل الزراعة، أما الأسمدة الآزوتية أضيفت على شكل يوريا 46% بمعدل 25 غ/م^2 على دفعتين الأولى قبل الزراعة، والثانية بعد شهر من الانبات وذلك حسب توصية وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي.

9- زراعة الدرنات:

تمت الزراعة في عروة ربيعية في 23 اذار للموسم الزراعي 2019، حيث زرعت درنات كاملة منبتة سابقاً، تتراوح أوزانها ما بين 50-60 غ على عمق 8 سم في خطوط أحادية تبعد عن بعضها 70 سم، والمسافة بين الدرنات المزروعة على نفس الخط 30 سم، بكثافة نباتية 4,76 نبات/م^2. وحدث الانبات الحقلي بتاريخ 2019/4/10.

10- **القراءات والقياسات :**

تم أخذ القراءات والقياسات التالية:

1. مساحة المسطح الورقي للنبات سم^2/نبات بطريقة الأقراص حسب(Watson , 1958).
2. دليل المسطح الورقي م^2/م^2 وفق(Beadle ,1989) ويحسب من العلاقة = مساحة المسطح الورقي للنبات م^2/المساحة التي يشغلها النبات م^2.
3. ارتفاع النباتات/ سم.
4. متوسط وزن الدرنة/ غ .
5. عدد الدرنات درنة/نبات.
6. انتاج النبات غ/نبات، وانتاجية وحدة المساحة كغ/م^2.

11–التحليل الإحصائي:

حُللت النتائج احصائيا باستخدام البرنامج الاحصائي Gen Stat 12 لمقارنة الفروق بين المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنويLSD عند مستوى معنوية 5%.

النتائج والمناقشة

1- تأثير رش نباتات البطاطا بحمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم في النمو الخضري:

أ- تطور مساحة المسطح الورقي:

تُعد الاختلافات في مساحة المسطح الورقي للنباتات المدروسة مقياساً لفعالية النبات على التمثيل الضوئي ولدراسة تأثير معاملة النباتات بحمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم جرى حساب مساحة المسطح الورقي للنباتات أربع مرات خلال موسم النمو بعد معاملتها بحمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم وبفاصل أسبوعين بين القراءة والأخرى، وأظهرت النتائج المبينة بالجدول (2) أن معاملة نباتات البطاطا بكل من حمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم كان له أثراً إيجابياً في زيادة مساحة المسطح الورقي للنباتات المعاملة واختلف ذلك باختلاف مرحلة النمو والمعاملة والتركيز المستخدم، ونظراً للدور الإيجابي للمعاملة بحمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم في تطور مساحة المسطح الورقي للنبات خلال فترات قياس متعددة بفاصل أسبوعين بين كل فترتين حيث أظهرت النتائج الواردة في الجدول(2) وجود فروق معنويه في مساحة المسطح الورقي بين المعاملات من جهة ،وفترة القياس من جهة اخرى، وأظهرت النتائج تفوقاً معنوياً لجميع المعاملات على الشاهد خلال فترات القياس المختلفة ، ففي فترة القياس الاولى بعد 75 يوماً من الزراعة أظهرت النتائج تفوق جميع المعاملات على الشاهد في مساحة المسطح الورقي حيث تفوقت المعاملة T6 (الرش بحمض الجبرليك 100ppm ومركب فوسفات البوتاسيوم1.5غ/ل) معنوياً على جميع المعاملات وعلى الشاهد سجلت اكبر مساحة للمسطح الورقي 13588سم^2/نبات، حيث بلغت نسبة الزيادة للمعاملات المختلفة في مساحة المسطح الورقي في فترة القياس الاولى (2803-2978-700-3663-4767) سم^2/نبات على التوالي للمعاملات T2،T3،T4،T5،T6 على التوالي مقارنةً مع الشاهد .

أما في فترة القياس الثانية بعد 90 يوماً من الزراعة أيضاً تفوقت المعاملة T6 على الشاهد وعلى باقي المعاملات المدروسه حيث بلغت مساحة المسطح الورقي في نباتاتها 14316 سم^2/ نبات، تلتها المعاملة T5 بلغت مساحة المسطح الورقي في نباتاتها13713 سم^2/نبات، تلتها المعاملة T3 حيث بلغت مساحة المسطح الورقي في نباتاتها 13014 سم^2/نبات، في حين لم يلاحظ فروق معنوية بين المعاملتين T2وT4.

أما في فترة القياس الثالثة فقد حققت النباتات فيها أعلى مساحة للمسطح الورقي وتفوقت جميع المعاملات على الشاهد مع تفوق المعاملة T6على جميع المعاملات حيث بلغت مساحة المسطح الورقي في نباتاتها 17384 سم^2/نبات ،في حين بلغت مساحة المسطح الورقي (12396-15089-13809-16253) سم^2/نبات على التوالي في باقي معاملات الرش T2،T3،T4،T5 على التوالي.

أما في فترة القياس الرابعة والتي كانت عند الجني فقد لوحظ انخفاض في مساحة المسطح الورقي لجميع المعاملات بشكل عام نتيجة اصفرار الأوراق السفلية للنباتات وجفافها ووصول الدرنات لمرحلة النضج وأظهرت النتائج أن أكبر نسبة انخفاض في مساحة المسطح الورقي كانت في نباتات الشاهد اذ بلغت مساحة المسطح الورقي في الشاهد 8836 سم^2/نبات وذلك مقارنة مع باقي معاملات الرش، في حين تراوحت مساحة المسطح الورقي في المعاملات المدروسة بين 12823 سم^2/نبات–11705 سم^2/نبات، وبمقارنة مختلف معاملات الرش يتضح ان المعاملة T6 تفوقت معنويا على باقي المعاملات تلتها المعامله T5 في حين لم يلاحظ فروق معنويه بين المعاملتين T2-T3 من هنا يمكن القول

ان استخدام حمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم ساهم في زيادة معدل النمو النباتي ومساحة المسطح الورقي للنباتات.

الجدول(2)تأثير الرش بحمض الجبرليك وفوسفات البوتاسيوم في تطور مساحة المسطح الورقي/سم^2

المعاملة	مساحة السطح الورقي سم^2/نبات			
	بعد 75 يوماً من الزراعة	بعد 90 يوماً من الزراعة	بعد 105 يوماً من الزراعة	بعد120 يوماً من الزراعة
T_1	8821 ^{f}	10896 ^{e}	11999 ^{f}	8836 ^{e}
T_2	11624 ^{d}	11778 ^{d}	12396 ^{e}	12175 ^{c}
T_3	11799 ^{c}	13014 ^{c}	15089 ^{c}	12183 ^{c}
T_4	9521 ^{e}	11827 ^{d}	13809 ^{d}	11705 ^{d}
T_5	12484 ^{b}	13713 ^{b}	16253 ^{b}	12293 ^{b}
T_6	13588 ^{a}	14316 ^{a}	17384 ^{a}	12823 ^{a}
LSD 5%	107.1	76.76	111.9	105.4

هذا يتفق مع ماوجده (Alexopoulos *et al*.,2007) إلى أن لحمض الجبرليك دور في زيادة تركيز الاوكسين في النبات وتنشيط انقسام الخلايا وبالتالي زيادة مساحة المسطح الورقي للنبات وتكوين الحمض النووي RNA الرسول وتنشيط فعالية الانزيمات بالنبات

كما أن للفوسفور دوراً هاماً في تغذية النباتات فهو يساعد على زيادة نمو المحاصيل في وقت مبكر ويساهم في زيادة عدد الاوراق في المراحل المبكره من نمو النبات (Harris,1992;Babaji *et al*.,2007) .

ب- دليل المسطح الورقي:

يعد دليل المسطح الورقي للنبات مقياساً ذو دلالة مورفولوجية بحيث يعبر عن مساحة المسطح الورقي بالنسبة لوحدة المساحة من الأرض التي يشغلها النبات والتي يمكن اعتراض الأشعة الشمسية الساقطة عليها والتي تؤثر بدورها على كفاءة التمثيل الضوئي

جرى حساب دليل المسطح الورقي للنباتات أربع مرات خلال موسم النمو بعد معاملتها بحمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم وبفاصل أسبوعين بين القراءة والأخرى.

توضح معطيات الجدول (3) ان دليل المسطح الورقي للنبات تغير باختلاف فترة القياس من جهة وباختلاف المعاملات من جهة أخرى والتركيز المستخدم ،حيث تبين أن جميع معاملات الرش قد تفوقت معنوياً على الشاهد في فترات القياس الأربعة من الزراعة، تفوقت المعاملة T6 معنوياً على كافة المعاملات في فترات القياس الأربع .

ونظراً للدور الإيجابي للمعاملة بحمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم في تطور دليل المسطح الورقي للنبات خلال فترات قياس متعددة بفاصل أسبوعين بين كل فترتين أظهرت النتائج الواردة في الجدول(3) الى وجود فروق معنويه في دليل المسطح الورقي بين المعاملات من جهة وفترة القياس من جهة اخرى، وأظهرت النتائج تفوقاً معنوياً لجميع المعاملات على الشاهد خلال فترات القياس المختلفة ، ففي فترة القياس الأولى بعد 75 يوماً من الزراعة أظهرت النتائج تفوق جميع المعاملات على الشاهد في دليل المسطح الورقي حيث تفوقت المعاملة T6 (الرش بحمض الجبرليك 100ppm ومركب فوسفات البوتاسيوم1.5غ/ل) معنوياً على جميع المعاملات وعلى الشاهد وسجلت اكبر دليل للمسطح الورقي 6.470، حيث بلغت نسبة الزيادة للمعاملات المختلفة في دليل المسطح الورقي في فترة القياس

الاولى (2.27-1.745-0.334-1.418-1.335) على التوالي للمعاملات T2،T3،T4،T5،T6 على التوالي مقارنةً مع الشاهد.

أما في فترة القياس الثانية بعد 90 يوماً من الزراعة أيضاً تفوقت المعاملة T6 على الشاهد وعلى باقي المعاملات المدروسه حيث بلغ دليل المسطح الورقي في نباتاتها 6.817 تلتها المعاملة T5 بلغ دليل المسطح الورقي في نباتاتها6.530 تلتها المعاملة T3 حيث بلغ دليل المسطح الورقي في نباتاتها 6.197 في حين لم يلاحظ فروق معنوية بين المعاملتين T2وT4.

أما في فترة القياس الثالثة فقد حققت النباتات فيها أعلى دليل للمسطح الورقي وتفوقت جميع المعاملات على الشاهد مع تفوق المعاملة T6 على جميع المعاملات حيث بلغ دليل المسطح الورقي في نباتاتها 8.278،في حين بلغ دليل المسطح الورقي (7.740-6.570-7.185-5.903) على التوالي في باقي معاملات الرش T2،T3،T4،T5 على التوالي.

أما في فترة القياس الرابعة بعد 120 يوماً من الزراعة والتي كانت عند الجني فقد لوحظ انخفاض في دليل المسطح الورقي لجميع المعاملات بشكل عام نتيجة اصفرار الأوراق السفلية للنباتات وجفافها ووصول الدرنات لمرحلة النضج وأظهرت النتائج أن أكبر نسبة انخفاض في دليل المسطح الورقي كانت في نباتات الشاهد اذ بلغ دليل المسطح الورقي في الشاهد4.207 وذلك مقارنة مع باقي معاملات الرش، في حين تراوح دليل المسطح الورقي في المعاملات المدروسة بين 5.574-6.106 ، وبمقارنة مختلف معاملات الرش يتضح أن المعاملة T6 تفوقت معنويا على باقي المعاملات تلتها المعامله T5 في حين لم يلاحظ فروق معنويه بين المعاملتين T3-T2 من هنا يمكن القول ان استخدام حمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم ساهم في زيادة معدل النمو النباتي ومساحة المسطح الورقي للنباتات وبالتالي دليل المسطح الورقي.

الجدول(3)تأثير معاملات الرش في تطور دليل المسطح الورقي

المعاملة	دليل السطح الورقي لنباتات البطاطا			
	بعد 75 يوماً من الزراعة	بعد 90 يوماً من الزراعة	بعد 105 يوماً من الزراعة	بعد 120 يوماً من الزراعة
T_1	4.200 ^{f}	5.188 ^{e}	5.714^{f}	4.207 ^{e}
T_2	5.535 ^{d}	5.609 ^{d}	5.903^{e}	5.798 ^{c}
T_3	5.618 ^{c}	6.197 ^{c}	7.185^{c}	5.801 ^{c}
T_4	4.534 ^{e}	5.632 ^{d}	6.576^{d}	5.574 ^{d}
T_5	5.945 ^{b}	6.530 ^{b}	7.740 ^{b}	5.854 ^{b}
T_6	6.470 ^{a}	6.817 ^{a}	8.278 ^{a}	6.106 ^{a}
LSD 5%	0.051	0.036	0.532	0.05

تتفق هذه النتائج مع ما وجده (Alexopoulos *et al*.,2007) الى ان لحمض الجبرليك دور في زيادة تركيز الاوكسين في النبات وتنشيط انقسام الخلايا وبالتالي زيادة مساحة المسطح الورقي لنباتات البطاطا وتكوين الحمض النووي RNA الرسول وتنشيط فعالية الانزيمات بالنبات.

كما أن الفوسفور يلعب دور هام في تغذية النباتات وخاصة انه يساعد على زيادة نمو المحاصيل في وقت مبكر وهو مسؤول ايضا عن زيادة عدد الاوراق في المراحل المبكره من نمو النبات (Harris,1992 ;Babaji *et al*.,2007) .

ت- طول الساق (ارتفاع النبات) سم:

جرى قياس ارتفاع النباتات في نفس فترات قياس مساحة المسطح الورقي للنباتات، وبينت نتائج التحليل الإحصائي الواردة في الجدول (4) التأثير الإيجابي لإضافة حمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم في زيادة ارتفاع النبات،حيث يتضح من الجدول (4) تفوق المعاملة T6 معنوياً على جميع المعاملات الاخرى وعلى معاملة الشاهد (في المرحلة الأولى) بقيمة بلغت 49.77 سم في حين لم تكن هناك فروق معنوية بين المعاملات T2,T3,T5.

أما في مرحلة القياس الثانية تفوقت جميع المعاملات معنوياً على الشاهد (المعاملة T1) حيث تفوقت المعاملات T3,T6على باقي المعاملات بمقدار 53 سم للمعاملة T6 و 52.50 سم للمعاملة T3.

أما في مرحلة القياس الثالثة تفوقت المعاملة T6على معاملة الشاهد وعلى باقي المعاملات حيث بلغ ارتفاع النبات 55 سم في حين لم يلاحظ فروق معنوية بين المعاملتين T3,T5 حيث بلغ ارتفاع النبات في المعاملة T3 (52.50) سم والمعاملة T5 (52.72) سم.

الجدول(4)طول ساق نبات البطاطا في المعاملات المختلفة/سم

المعامله	ارتفاع النبات		
	بعد 90 يوماً من الزراعة	بعد 105 يوماً من الزراعة	بعد 120 يوماً من الزراعة
T1	35.22 [d]	40.30 [d]	45.33 [d]
T2	40.44 [b]	44.67 [c]	50.20 [c]
T3	41.80 [b]	52.50 [a]	52.50 [b]
T4	38.44 [c]	47.67 [b]	50.73 [c]
T5	40.60 [b]	47.55 [b]	52.57 [b]
T6	49.77 [a]	53.00 [a]	55.00 [a]
LSD%	1.463	1.333	1.388

هذا يتفق مع ماتوصل اليه (Hopkins and Huner,2004) بأن هذه الزيادة تعود لدور الجبرلين في زيادة انقسام الخلايا وتضخيمها بالإضافة الى توسيع الخلايا من خلال زيادة ليونة الجدر الخلويه، بالإضافة إلى دور البوتاسيوم المهم في زيادة معدل ارتفاع النبات من خلال تأثيره الإيجابي في عملية انقسام وتوسع الخلايا بفعل توفير ضغط انتفاخي مناسب ،فضلاً عن دوره في تنشيط عدد من الأنزيمات المسؤولة عن بناء المواد التركيبية التي تدخل في بناء هيكل النبات وهذا يتفق مع ما وجده (Al-zobaie , 2003).

2- تأثير رش النباتات بحمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم في إنتاجية نباتات البطاطا:

أ- عدد الدرنات، ومتوسط وزن الدرنة:

إن معاملة نباتات البطاطا بكل من حمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم كان له أثر إيجابي في زيادة عدد الدرنات للنباتات المعاملة واختلف ذلك باختلاف المعاملة والتركيز المستخدم، حيث أظهرت النتائج الواردة في الجدول (5) التأثير الإيجابي للمعاملة الورقية بحمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم في عدد الدرنات المتشكلة على النبات حيث يتضح تفوق المعاملات T6,T5,T4,T3,T2 معنوياً على الشاهد (المعاملة T1) ،تفوقت المعاملة T6على باقي المعاملات حيث بلغ عدد درنات النبات في المعاملة T6 (15.41) درنة/نبات، تلتها المعاملة T5 حيث بلغ عدد درنات النبات في المعاملة T5(15.07) درنة/نبات في حين لم توجد فروق معنوية بين المعاملتين T2,T3

حيث بلغ عدد الدرنات فيهما 14.55-14.13 درنة/نبات على التوالي ،يتضح من النتائج السابقة الدور الإيجابي لمعاملة نباتات البطاطا بحمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم في زيادة عدد الدرنات، وهذا يتفق مع كل من (Kustiati *et al*.,2005 ، Shibairo *et al*.,2006) الذين أشاروا إلى دور الجبرليك في كسر السياده القميه للدرنات وبالتالي في زيادة عدد السيقان الهوائية المتشكلة على النبات وأن معاملة النباتات بها يحفز على انتاج المزيد من الستولونات وتكوين الدرنات و من العدد الكلي للدرنات .

كذلك يتفق مع ماتوصل إليه (Ati *et al*.,2013) من زياده في درنات محصول البطاطا نتيجة زيادة مستويات التسميد البوتاسيوكانت هذه الزياده في انتاجية درنات البطاطا اما بسبب تكوين درنات كبيرة الحجم او نتيجة زيادة عدد الدرنات لكل نبات ، او كلاهما كما لعب البوتاسيوم دور رئيسي في تحسين جودة المنتج (Manolov *et al*.,2015) .

الجدول(5)عدد الدرنات، ومتوسط وزن الدرنة في المعاملات المختلفة.

المعاملة	عدد الدرنات درنة/نبات	متوسط وزن الدرنة غ
T_1	12.13 ^{e}	102.3 ^{c}
T_2	14.13 ^{c}	94.9^{d}
T_3	14.55 ^{bc}	93.1^{d}
T_4	12.86 ^{d}	104.0 ^{bc}
T_5	15.07 ^{ab}	107.8 ^{b}
T_6	15.41 ^{a}	118.0 ^{a}
LSD 5%	0.569	4.265

أما بالنسبة لمتوسط وزن الدرنة فقد أظهرت النتائج أن المعاملة المشتركة لنباتات البطاطا بحمض الجبرليك ومركب فوسفات البوتاسيوم كان لها تأثير إيجابي في زيادة متوسط وزن الدرنات للنباتات المعاملة واختلف ذلك باختلاف المعاملة والتركيز المستخدم.

حيث تظهر المعطيات الواردة في الجدول (4) تفوق المعاملة T6 على معاملة الشاهد وباقي المعاملات الأخرى حيث بلغ متوسط وزن الدرنة فيها 118غ/درنة في حين لم توجد فروق معنوية بين المعاملتين T4 , T5 حيث بلغ متوسط وزن درناتهما 104-107.8 غ/درنة على التوالي، تلتها معاملة الشاهد حيث بلغ متوسط وزن الدرنة فيه 102.3 درنة/نبات،ويعزى تفوق المعاملات الأولى الى الإتجاه المبكر لها نحو تشكيل الدرنات فضلاً عن انخفاض عدد درنات نباتات الشاهد معنوياً مع باقي المعاملات بينما باقي المعاملات تميزت نباتاتها بالنمو الخضري الكبير لها وتفوقها معنوياً في عدد درناتها وبالتالي توزع المواد الغذائية لعدد اكبر مقارنةً مع الشاهد مما أدى لانخفاض حصة الدرنة الواحدة من المواد الكربوهيدراتيه وانخفاض متوسط وزن الدرنة لمختلف المعاملات مقارنة مع الشاهد.

هذا يتفق مع ماتوصل اليه (Panique *et al*. 1997) إلى أن متوسط وزن الدرنات ارتفع عند الرش الورقي بالبوتاسيوم .

ويتفق مع النتائج التي وجدها (Shukr,2010) بزيادة متوسط وزن البصلة برش GA3 بتركيز ppm100 مسوغاً ذلك لدوره في زيادة مرونة الجدر الخلوية وبالتالي استطالة الخلايا وتحفيز نموها واتساعها.

ب- إنتاجية نباتات البطاطا:

يرتبط إنتاج النبات بظروف الوسط من جهة ومكونات الإنتاج من جهة أخرى وتعد صفة عدد الدرنات المتشكلة على النبات ووزن الدرنة من أكثر مكونات الإنتاجية تأثيرا في إنتاج النبات ومن ثم في إنتاجية وحدة المساحة،تشير النتائج الواردة في الجدول (6) إلى ارتفاع إنتاجية نباتات البطاطا معنوياً في جميع المعاملات مقارنة مع الشاهد، إذ بلغ إنتاج النبات (1340، 1354، 1337، 1624، 1818) غ/نبات في حين بلغت انتاجية وحدة المساحة (6.37، 6.44، 6.36، 7.73، 8.65) كغ/م^2 للمعاملات T6,T5,T4,T3,T2 على التوالي مقابل 1241 غ/نبات و 5.91 كغ/م^2 في نباتات الشاهد، ويتضح مما سبق تفوق المعاملة T6 معنوياً على جميع المعاملات ويعزى تفوق هذه المعاملة معنوياً على باقي المعاملات الى تفوقها في كل من مساحة المسطح الورقي ودليله والذي سمح للنبات باستقبال أكبر كمية من الأشعة الشمسية اللازمة لعملية التمثيل الضوئي والقيام بنشاط تمثيلي كبير وبالتالي انتاج اكبر كمية من المواد الغذائية المنتقلة من اماكن التصنيع في الأوراق الى اماكن التخزين في الدرنات ، فضلاً عن تفوقها معنوياً في عدد الدرنات وبالتالي تفوقها في الانتاجية وهذا يتفق مع (Bouras *et al.*, 2008) الذين أشاروا الى الأثر الإيجابي لمساحة المسطح الورقي ودليله في زيادة إنتاجية النبات.

الجدول(6) تأثير الرش بحمض الجبرليك وفوسفات البوتاسيوم في إنتاجية البطاطا صنف بانيلا

المعاملة	إنتاج النبات غ/نبات	إنتاجية وحدة المساحة كغ/م^2
T_1	1241^{f}	5.91^{f}
T_2	1340^{d}	6.37^{d}
T_3	1354^{c}	6.44^{c}
T_4	1337^{de}	6.36^{de}
T_5	1624^{b}	7.73^{b}
T_6	1818^{a}	8.65^{a}
LSD5%	11.71	0.05

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات :

بناء على النتائج التي تم التوصل اليها في هذا البحث نستنتج الاتي:

1- ساهم الرش الورقي بحمض الجبرليك بتركيز100ppm مع مركب فوسفات البوتاسيوم بتركيز1.5 غ/ل في زيادة معدل نمو النبات وزيادة مساحة المسطح الورقي ودليله.

2- أدى الرش الورقي بحمض الجبرليك بتركيز100ppm مع مركب فوسفات البوتاسيوم بتركيز1.5 غ/ل إلى زيادة إنتاجية وحدة المساحة بلغت (8.65 كغ/م^2) وكذلك زيادة عدد درنات النبات الواحد حيث بلغت(15.41درنة/نبات) ومتوسط وزن الدرنة بلغ(118غ).

التوصيات:

الإقتراح باستخدام الرش الورقي لنبات البطاطا بحمض الجبرليك بتركيز100مغ/ل مع فوسفات البوتاسيوم بتركيز1.5غ/ل للحصول على أكبر عدد من الدرنات وأعلى إنتاجية.

Reference

1. ABBAS, I.D., and SIRWAN H.S. *Effect of different concentrations of gibberellic acid on some growth and yield traits of onion plants Allium Cepa L.* , Diala journal of Science,2010, 7(2): 1-14.
2. ABDALA, G., CASTRO, G., MIERSCH, O., & PEARCE, D. (2000). *Changes in jasmonate and gibberellin levels during development of potato plants (Solanumtuberosum),* Plant Growth Regulators,2000,36(2), 121-126.
3. ALEXOPOULOS, A.A. ; GIVALAKIS, K.A .AKOUMIANAKIS and H.C. PASSAM. *Effect of foliar applications of gibberellic acid or daminozide on plant growth, tuberisation, and carbohydrate accumulation in tubers grown from true potato seed ,J. Hort. Sci. and biotech*,2007, 82 (4): 535-540.
4. AL-ZOBAIE, S.A. *The effect of different levels of potassium on the growth and production of the potato crop*, Iraqi journal of Soil Sciences,2003,3(1):84-90.
5. Annual Agricultural Statistical Collection. Syrian Arab Republic Ministry of Agriculture and Agrarian Reform – Directorate of Planning and Statistics – Statistics Department, 2016.
6. ATI, A.S., AL-SAHAF, F., WALLY, D.H., ThamerThE. *Effects of potassium humate fertilizers and irrigation rate on potato yield and consumptive use under drip irrigation method*,J AgricSci Technol. 2013;3:803810.
7. BABAJI, B.A., AMANAS, E.B., FALAKI, A.M., CHIEZEY, U.F., MAHMUD, M., MAHADI, M.A., and MUHAMMD, A.A. Nigerian Journal of Agricultural Biological,2007.
8. BEADLE,L.C. *Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis. PergamonPress* ,Oxford New York,Toronot,1989.
9. BOURAS,M.,AIIOUSH,G.,BUSTANI,B. *Study of the relationship between planting date and fertilization regime and its impact on potato yield and quality under the conditions of the central region*, Tishreen University journal of Scientific Studies and Research, Biological Sciences Series, volume(30), number(1), 2008, 153-168.
10. FAOSTAT. UN Food & Agriculture Organisation .http//faostat. Fao. org/ site/ 340/default.aspx,2017.
11. HARRIS, P.*Mineral nutrition, The potato Crop: the Scientific Basis for Improveent, 2nd edition*, (P.M. Harris, Ed.), pp-162-213,1992, Chapman and Hall, London, U.K.
12. HAWKES, J.G.1990: *The potato: evolution, biodiversity and genetic resources*. Belhaven Pr.,London, 259 P.
13. HOPKINS ,W.G., andHUNAR,N.P.A . *Edition John willy and sons rd Introduction of plant physiology*,2004, 3 ,Inc , usa.
14. HUSSEIN,M.M. , SHAABAN,M.M., andEL-SAALY,A.K.M .*Response of cowpea plant grown under salinity stress to p,k-foliar application*,AmericanJ.of plant physiology 3 (2) ,2008, 81-88 .
15. KANAN , S . *Mechanism of foliar uptake of plant nutrients , accomplishments and prospects* , J. of Plant Nutrition, 2(6) 1980 .: 717 – 735 .
16. KUSTIATI,T. ; PIUMMER,J.A., and PHARLIN,I,MC. *Effects of storage period and gibberellic acid on sprout behavior and plant growth of potatoes suitable for tropical conditions*.Acta, Horticulturae,2005, 694:425-429.
17. MANOLOV, I., NESHEV, N., CHALOVA, V., ORDANOVA, N. *Influence of potassium fertilizer source on potato yield and quality proceedings*, 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia. 2015;363–367.

18. MUHAMMAD, A., AMANS, E.B., BABAJI, B.A., KUCHINDA, N.C., GAMBO,B.A. *Effects of NPK fertilizer and irrigation intervals on tuber composition of potato (Solanumtuberosum L*.) in Sudan savannah of Nigeria, J Agric Res. 2015;1:1-9.
19. PANIQUE, E., KELLING,K., SCHULTE,E., HERO,D., STEVENSON,W., and JAMES,V. *Potassium rate and source effects on potato yield, quality, and disease interaction*,Amer J. Pot. Res.1997, 74(6), 379-398.
20. PUZINA, T.I. *Effect of zinc sulfate and boric acid on the hormonal status of potato plants in relation to tuberization.* Russian Journal of Plant Physiology,2004,51(2), 209-215.
21. SAHOTA, T.S., and GOVINDAKRISHNAN, P.M. Bangladesh Horticulture,1979, 1(1/2),1-9.
22. SALISBURY, F. B., and ROSS,C.W.. *Plant Physiology*, Fourth edition. Wadsworth, Belmont, California, USA,1992, 337-407.
23. SARKAR, D.*The signal transduction pathways controlling in plantatuberization in potato: an emerging synthesis*, Plant Cell Reports,2008, 27(1), 1-8.
24. SHIBAIRO, S., DEMO,P., KABIRA,J.N., andGILDEMACHER,P. *Effect of GA3 on sprouting and quality of potato seed tuber in diffused light and pit storage conditions*, J. of Biological Sci,2006, 6(4):723-733.
25. SHUKR, D.A-S. 2010. *The effect of plant growth regulators on the physical and chemical properties of the leaves and fruits of the eggplant plant*, Diyala journal of Science, 6(4): 287-297
26. WATSON,D.J. *The dependence of net assimilation rate on leaf area index*, Ann Bot,Lond,N.S,1958,22,pp: 37-54.
27. ZELALEM, A., TEKALIGN, T., and NIGUSSIE, D. *Response of potato (Solanumtuberosum L.) to different rates of nitrogen and phosphorus fertilization on vertisols at DebreBerhan, in the central highlands of Ethiopia, African*,Journal of PlantScience,Vol,2009,3(2),016-024 .