Agriculture College – Wasit University

Dijlah Journal of Agricultural Sciences

ISSN 2790 – 5985
e ISSN 2790 – 5993

Dijlah J. Agric. Sci., Special Issue:132-138 , 2024

The effect of foliar spraying with ascorbic acid and nano-silicon on the growth and yield of the potato variety Buren grown in South Iraq

Omar Amer Ibrahem, Abdullah Abdulaziz Abdullah and Mortada Sarhan Muhalhal

University of Basrah - College of Agriculture - Department of Horticulture and Landscape Design

Abstract:

The study was conducted at the Agricultural Research Station of the College of Agriculture - University of Basra in the Karma Ali area to study the effect of foliar spraying with different concentrations of ascorbic acid (0, 50, 100) mg L^{-1}, and Different concentrations of nano-silicon (0, 37.5, 75) mg L^{-1}, and the interaction between them in vegetative growth, the leaves' content of chlorophyll and carotene pigments, and the yield of one plant. The results showed that the two concentrations of spraying with ascorbic acid, 50 and 100 mg L^{-1}, were significantly superior in plant height, number of aerial stems, leaf content of chlorophyll and carotene pigments, and tuber weight.The concentration of 100 mg L^{-1} was significantly superior to the yield of one plant. Also, spraying with nano-silicon at both concentrations of 37.5 and 75 mg L^{-1} showed a significant increase in all the mentioned characteristics. The interaction between the two factors had a significant effect on all the traits under study, except for the number of aerial stems and tuber weight.

Keywords: Potato plant, ascorbic acid, nano silicon, vegetative growth, photosynthetic pigments, plant yield.

تأثير الرش الورقي بحامض الاسكوربيك والسليكون النانوي في نمو وحاصل صنف البطاطا بورين المزروع جنوب العرق

عمر عامر ابراهيم عبدالله عبدالعزيز عبدالله مرتضى سرحان مهلهل

جامعة البصرة – كلية الزراعة – قسم البستنة وهندسة الحدائق

الخلاصة

اجريت الدراسة في محطة الابحاث الزراعية التابعة لكلية الزراعة – جامعة البصرة في منطقة كرمة علي لدراسة تأثير الرش الورقي بتراكيز مختلفة من حامض الاسكوربيك (0 ، 50 ، 100) ملغم لتر$^{-1}$، وتراكيز مختلفة من السليكون النانوي (0 ، 37.5 ، 75) ملغم لتر$^{-1}$ والتداخل بينهما في النمو الخضري ومحتوى الاوراق من صبغتي الكلوروفيل والكاروتين وحاصل النبات الواحد..بينت النتائج تفوق تركيزي الرش بحامض الاسكوربيك 50 و100 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً في ارتفاع النبات وعدد السيقان الهوائية ومحتوى الاوراق من صبغتي الكلوروفيل والكاروتين ووزن الدرنة وتفوق التركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً في حاصل النبات الواحد كذلك اظهر الرش بالسليكون النانوي بكلا التركيزين 37.5 و75 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في جميع الصفات المذكورة. اما التداخل بين العاملين فقد أثر معنوياً في جميع الصفات قيد الدراسة باستثناء عدد السيقان الهوائية ووزن الدرنة.

الكلمات المفتاحية : نبات البطاطا، حامض الاسكوربيك، السليكون النانوي، النمو الخضري، صبغات البناء الضوئي، حاصل النبات

المقدمة

تعد البطاطا *Solanum tuberosum* L. من اهم محاصيل الخضر في العالم من حيث الانتاج والمساحة المزروعة نظراً لقيمتها الغذائية العالية (حسن، 2003) لذا ازدادت المساحات المزروعة منها في العراق إذ بلغت لسنة 2019 حوالي 56392 دونم وبإنتاجية كلية 392348 طن وبمعدل انتاج 6.957 طن دونم$^{-1}$ (الجهاز المركزي للإحصاء، 2020). من الامور التي تساهم في زيادة انتاجية النبات هو تقليل الاجهادات البيئية والحيوية التي يتعرض لها النبات باستعمال مضادات الاكسدة ومنها حامض الاسكوربيك او العناصر المعدنية الكيميائية منها السليكون. فحامض الاسكوربيك (فيتامين C) صيغته الكيميائية $C_6H_8O_6$ يعمل كمرافق انزيمي في التفاعلات الانزيمية لأيض الكربوهيدرات والبروتينات ويدخل في عملية التنفس والبناء الضوئي (1973). Robinson فضلاً عن دوره في تحفيز استطالة وانقسام الخلايا (Smirnoff and Wheeler,2000) ومقاومته للإجهادات البيئية ومنه الاجهاد الملحي (1996),Smirnoff .حصل Abo- Hinne and Merza (2012)عند رش نباتات البطاطا صنف Proventa بحامض الاسكوربيك بتركيز 150 ملغم لتر$^{-1}$ على زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد السقان الهوائية والحاصل الصالح للتسويق ولكلا موسمي النمو مقارنة بمعاملة المقارنة، ولاحظ Mohamed (2016) ان الرش الورقي بحامض الاسكوربيك بتركيز2 غم لتر$^{-1}$ لنباتات البطاطا صنف Lady Rosetta قد سبب زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد السيقان الهوائية وعدد الدرنات ووزن الدرنة والحاصل الكلي ولكلا موسمي النمو مقارنة بمعاملة المقارنة. بين Youssaf (2017)عند رش نباتات البطاطا صنف Valor بتراكيز مختلفة من حامض الاسكوربيك (0، 150، 300، 450) ملغم لتر$^{-1}$ ، ان تراكيز الرش سببت زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الدرنات ووزن الدرنة وحاصل النبات الواحد. وأوضح Selam وآخرون (2022) بأن رش نباتات البطاطا صنف Spunta بتراكيز مختلفة من حامض الاسكوربيك (0، 100، 200) ملغم لتر$^{-1}$ سببا كلا التركيزين زيادة معنوية في ارتفاع النبات ومحتوى الاوراق من كلوروفيلa وb والكاروتين والحاصل الصالح للتسويق مقارنة بمعاملة المقارنة.

كما يعد السليكون من العناصر المعدنية المفيدة، إذ له ادوار مهمة في العديد من العمليات الفسيولوجية منها تحسين فعالية البناء الضوئي وزيادة فعالية الجذور لامتصاص العناصر الضرورية لنمو النبات والتقليل من سمية ايونات الصوديوم وزيادة فعالية الانزيمات المضادة للأكسدة من سمية العناصر الثقيلة Pilon Smits وآخرون (2009). وحصل Ali واخرون(2021) عند رش نباتات البطاطا صنف Buren بالسليكون النانوي Sio_2 بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ قد سبب زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد السيقان الهوائية ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي ووزن الدرنة والحاصل الصالح للتسويق والحاصل الكلي، وأشار Al-Selwey وآخرون(2023) عند اضافة السليكون النانوي Sio_2 (0، 25، 50) ملغم لتر$^{-1}$ لنباتات البطاطا قد سببا التركيزين زيادة معنوية في محتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي والكاروتين والحاصل الكلي مقارنة بمعاملة المقارنة. لاحظ Mahmoud وآخرون(2022) ان اضافة السليكون النانوي بتركيز 20 ملغم لتر$^{-1}$ مع مياه الري بعد 20 ، 35، 45، 60 يوم من زراعة البطاطا صنف Diamant قد سبب زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد السيقان الهوائية ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل وعدد الدرنات ووزن الدرنة والحاصل الكلي ولكلا موسمي النمو مقارنة بمعاملة المقارنة.وأوضح Seleiman وآخرون(2023) ان رش نباتات البطاطا بالسليكون النانوي Sio_2 بتراكيز (0، 25، 50) ملغم لتر$^{-1}$ قد سبب كلا التركيزين زيادة معنوية في عدد الدرنات ووزن الدرنة وحاصل النبات الواحد مقارنة بمعاملة المقارنة. ونظراً لعدم وجود دراسات سابقة تحت الظروف المحلية لمدينة البصرة عن امكانية استعمال حامض الاسكوربيك والسليكون النانوي في تقليل اضرار الاجهادات البيئية ومنها الاجهاد الملحي وزيادة الحاصل اجريت هذه الدراسة.

المواد وطرائق العمل:

نفذت التجربة الحقلية في محطة الابحاث الزراعية العائدة الى كلية الزراعة – جامعة البصرة موقع كرمة علي، اثناء الموسم الشتوي 2023- 2022 في تربة Sility Clay ، إذ حرثت التربة قبل الزراعة حراثة متعامدة وبعد عمليات التنعيم والتسوية اضيف لها السماد الحيواني المتحلل بمعدل 40طن هكتار$^{-1}$ ، بعدها قسمت الارض الى ثلاثة مروز كل مرز بطول 27 متر و قسم كل مرز الى 9 وحدات تجريبية كل وحدة بطول 3 متر وعرض 0.50 متر وكانت المسافة بين المروز 0.80 متر، تم ارواء الارض قبل الزراعة بعدها تمت زراعة الدرنات صنف Buren بتاريخ 15 تشرين الاول 2022 بمسافة كانت 0.25 متر بين جورة وأخرى استمرت عمليات الخدمة الزراعية من تعشيب وترقيع الجور المفقودة، كما تم اضافة التوصية السمادية 720 كغم سماد كبريتات الامونيوم و 600 كغم سوبر فوسفات الكالسيوم و240 كغم كبريتات البوتاسيوم هكتار$^{-1}$ وعلى دفعة واحدة بعد شهر من الزراعة (السوداني ،2010)، وبعد 30 يوم من الزراعة تم البدء بالمعاملات والتي اشتملت على عاملين هما حامض الاسكوربيك والذي كان بثلاثة تراكيز من الرش الورقي (0، 50 ، 100) ملغم لتر$^{-1}$ ،والسليكون النانوي الذي كان بثلاثة تراكيز (0، 37.5، 75) ملغم لتر$^{-1}$ نفذت التجربة كتجربة عاملية، حسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D.) Complete Randomized Block Design، إذ عد الرش بحامض الاسكوربيك العامل الاول والرش بالسليكون النانوي العامل الثاني فيكون عدد المعاملات 9 معاملة عامليه هي عبارة عن التداخل بين ثلاثة تراكيز من الرش الورقي بحامض الاسكوربيك وثلاثة تراكيز من السليكون النانوي وبثلاث مكررات فيكون عدد الوحدات التجريبية 27 وحدة تجريبية. حللت متوسطات النتائج إحصائياً

باستعمال البرنامج الإحصائي Genstat وأُستعمل اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) Least Significant Differences Test لمقارنة المتوسطات عند مستوى احتمال 0.05 (الراوي وخلف الله، 1980).

اشتملت القياسات التجريبية على صفات النمو الخضري والتي تضمنت ارتفاع النبات، عدد السيقان الهوائية، الكلوروفيل الكلي ملغم 100غم $^{-1}$ وزن طري، حيث قدرت صبغة الكلوروفيل الكلي في الاوراق الخضراء بحسب الطريقة الموصوفة من قبل Goodwin (1976) ، والكاروتين ملغم 100غم $^{-1}$ وزن طري بحسب الطريقة الموصوفة من قبل Zaehringer وآخرون (1974)، وصفات الحاصل والتي كانت عدد الدرنات درنة نبات$^{-1}$، وزن الدرنة غم، وحاصل النبات الواحد غم.

جدول (1) الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة ومياه الري

التربة		
الصفة	الوحدة	القيمة
رمل	غم كغم$^{-1}$	54.3
غرين	غم كغم$^{-1}$	312.2
طين	غم كغم$^{-1}$	103.5
نسجة التربة		Sility Clay
النتروجين الكلي	ملغم كغم$^{-1}$	22.63
الفسفور الجاهز	ملغم كغم$^{-1}$	7.19
البوتاسيوم الجاهز	ملغم كغم$^{-1}$	19.87
درجة التوصيل الكهربائي(EC)	ds m^{-1}	4.12
درجة الاس الهيدروجيني(PH)	-	7.28
مياه الري		
درجة التوصيل الكهربائي(EC)	ds m^{-1}	2.5
درجة الاس الهيدروجيني(PH)	-	7.3

النتائج والمناقشة:

يتضح من الجدول (2) ان عاملي الدراسة قد اثرا معنوياً في جميع الصفات قيد الدراسة إذ سبب الرش بكلا التركيزين من حامض الاسكوربيك 50 و 100 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في ارتفاع النبات وبنسبة زيادة بلغت (40.0، 22.40) % وفي عدد السيقان (41.83، 3339) % وفي محتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي (2.59، 11.78) % ومن الكاروتين (4.94، 5.07) % مقارنة بمعاملة المقارنة وعلى التوالي،

جدول(2) تاثير الرش الورقي بحامض الاسكوربيك والسليكون النانوي والتداخل بينهما في بعض مؤشرات النمو الخضري لنباتات البطاطا

المعاملات			ارتفاع النبات سم	عدد السيقان الهوائية	الكلوروفيل الكلي ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري	الكاروتين ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$		0	37.22	5.33	5.242	0.1557
		50	52.11	7.56	5.378	0.1634
		100	45.56	7.11	5.860	0.1636
LSD 0.05			1.57	0.75	0.078	0.0008
متوسط تأثير السليكون النانوي ملغم لتر$^{-1}$		0	40.89	5.78	5.026	0.1577
		37.5	46.00	6.78	5.558	0.1593
		75.0	48.00	7.44	5.896	0.1657
LSD 0.05			1.57	0.73	0.078	0.0008
التداخل بين حامض الاسكوربيك والسليكون النانوي	0	0	33.67	5.00	5.009	0.1560
		37.5	41.33	5.33	4.974	0.1473
		75.0	36.67	6.67	5.743	0.1636
	50	0	46.67	7.33	5.515	0.1683
		37.5	54.00	7.67	5.236	0.1583
		75.0	55.67	7.67	5.382	0.1636
	100	0	42.33	6.00	4.554	0.1490
		37.5	42.67	7.33	6.463	0.1723
		75.0	51.67	8.00	6.562	0.1700
LSD 0.05			2.72	NS	0.136	0.0014

قد يعود التفوق المعنوي للرش بحامض الاسكوربيك الى دوره بحماية صبغات البناء الضوئي وجهاز التمثيل الكاربوني من خطر الاكسدة والتي تحدث نتيجة انواع الاكسجين الفعالة ROS Khan وآخرون (2011) باعتباره عاملاً مضاداً للاكسدة Oertli 1987)) فضلاً عن دوره في زيادة تركيز الكلوروفيل من خلال توفير العناصر الغذائية الداخلة في تركيبه ومنها النتروجين وبالتالي زيادة معدل عملية البناء الضوئي وتوفير المواد والطاقة اللازمة لعملية النمو والبناء ما انعكس ايجاباً في زيادة ارتفاع النبات وعدد السيقان الهوائية في النبات فضلاً عن دور حامض الاسكوربيك في زيادة حجم الخلايا وانقسامها وتنشيط عملية البناء الضوئي وتتفق هذه النتائج مع(Abo-Hinne and Smirnoff and Wheeler,2000; Mohamed,2016 ; Merza,2012 Youssa,2017; Selam et al.,2022).

ويظهر في الجدول نفسه ان الرش بالسليكون النانوي قد سبب زيادة معنوية في جميع الصفات قيد الدراسة، إذ سبب التركيز العالي 75 ملغم لتر$^{-1}$ تفوقاً معنوياً في ارتفاع النبات وبنسبة زيادة (17.38،4.34) % وفي محتوى الاوراق من صبغة الكلوروفيل الكلي بنسبة زيادة (5.07، 4.01) % مقارنة بمعاملة المقارنة وعلى التوالي وسبب كلا التركيزين 37.5 و 75 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في عدد السيقان الهوائية وبنسبة بلغت (17.30،28.71) % وعلى التتابع مقارنة بمعاملة المقارنة وقد يعزى التفوق المعنوي للرش بالسليكون النانوي الى دوره الفعال في زيادة امتصاص الماء والعناصر الغذائية وبالتالي تسريع النمو Epstein,(2001) والمحافظة على المحتوى الكلوروفيلي اذ يساعد على زيادة حجم البلاستيدات الخضراء وزيادة عدد وحدات Grana Suriyaprabhaوآخرون(2012) وبالتالي زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي والذي انعكس ايجاباً في زيادة ارتفاع النبات وعدد السيقان الهوائية وهذه النتائج تتفق مع Aliوآخرون (2021) و Mahmoud وآخرون(2022).

وكان للتداخل بين العاملين تأثيراً معنوياً في ارتفاع النبات اذ اعطت النباتات المرشوشة بحامض الاسكوربيك بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ وبالسليكون النانوي بتركيز 75 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى ارتفاع بلغ 33.67 سم وتفوقت النباتات المرشوشة بحامض الاسكوربيك بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ وبالسليكون النانوي بتركيز 75 ملغم لتر$^{-1}$ بإعطاء اكثر كلوروفيل كلي في الاوراق بلغ 6.562 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري. في حين اعطت النباتات المرشوشة بحامض الاسكوربيك بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ وغير المرشوشة بالسليكون النانوي اعلى محتوى بلغ 4.554 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري. كما تفوقت النباتات المرشوشة بحامض الاسكوربيك بتركيز100 ملغم لتر$^{-1}$ وبالسليكون النانوي بتركيز 37.5 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً بإعطائها اعلى كمية للكاروتين بلغت 0.1723 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري في حين اعطت النباتات غير المرشوشة بحامض الاسكوربيك والمرشوشة بالسليكون النانوي بتركيز 37.5 ملغم لتر$^{-1}$ اقل كمية كانت 0.1473 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري.

ويبين الجدول (3) ان الرش بحامض الاسكوربيك قد أثر معنوياً في مكونات الحاصل إذ سببا تركيزي الرش 50 و 100 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية مقارنة بمعاملة المقارنة وبنسبة زيادة بلغت (22.90 ، 25.49) % في وزن الدرنة وعلى التوالي، كما تفوق التركيز100 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً مقارنة بمعاملة المقارنة في حاصل النبات الواحد وبنسبة زيادة بلغت 12.30 % ولم يختلف التركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً عنهما.

جدول(3) تاثير الرش الورقي بحامض الاسكوربيك والسليكون النانوي والتداخل بينهما في مكونات الحاصل لنباتات البطاطا

المعاملات			عدد الدرنات درنة نبات$^{-1}$	وزن الدرنة غم	حاصل النبات الواحد غم
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$		0	5.67	76.28	414.3
		50	4.56	93.75	439.3
		100	4.78	95.73	465.3
LSD 0.05			0.53	2.92	40.2
متوسط تأثير السليكون النانوي ملغم لتر$^{-1}$		0	5.11	67.05	335.1
		37.5	4.78	84.28	394.2
		75.0	5.11	114.43	589.5
LSD 0.05			NS	2.92	40.2
التداخل بين حامض الاسكوربيك والسليكون النانوي	0	0	6.67	56.91	379.9
		37.5	6.00	71.26	427.6
		75.0	4.33	100.67	435.3
	50	0	4.33	70.61	305.7
		37.5	3.67	90.82	333.3
		75.0	5,67	119.82	678.9
	100	0	4.33	73.63	319.6
		37.5	4.67	90.74	421.8
		75.0	5.33	122.81	654.4
LSD 0.05			0.93	NS	83.5

اما بالنسبة لعدد الدرنات فقد انخفض معنوياً عند الرش بكلا التركيزين مقارنة بمعاملة المقارنة وبنسبة انخفاض بلغت (19.57، 15.69) % بالتتابع وقد تعزى الزيادة في وزن الدرنة وحاصل النبات الواحد الى دور حامض الاسكوربيك في الاسراع في انقسام الخلايا وتوسعها Smirnoff and Wheeler (2000) وتحفيزه النمو النشط كونه يدخل مرافقاً إنزيمياً مع التفاعلات الانزيمية لأيض الكربوهيدرات والبروتينات (Robinson,1973) وتتفق هذه النتائج مع Youssaf (2017). ويظهر الجدول نفسه ان الرش بالسليكون النانوي قد سبب زيادة معنوية في وزن الدرنة وحاصل النبات الواحد وازداد التأثير معنوياً بزيادة التركيز إذ سبب التركيز 75 ملغم لتر$^{-1}$ تفوقاً معنوياً مقارنة بمعاملة المقارنة والتركيز37.5 ملغم لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة بلغت (70.66، 35.77) % و (75.91، 49.54)% ولكلا الصفتين وعلى التوالي.

في حين لم يؤثر الرش معنوياً في عدد الدرنات، وقد تعزى الزيادة المعنوية في كلا الصفتين الى دور السليكون النانوي في زيادة النمو الخضري ومحتوى الاوراق من صبغات البناء الضوئي (جدول 2) والذي انعكس ايجابياً في زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي وزيادة تراكم المواد الغذائية المصنعة في الدرنات فضلاً عن دور عنصر السليكون في تقليل اضرار الملوحة الذي نتج عنه صفات نمو جيدة والتقليل من سرعة النتح فضلاً عن زيادة فعالية الانزيمات المضادة للأكسدة اضافة الى دوره في زيادة الهرمونات النباتية المشجعة للنمو وامتصاص العناصر الضرورية للنمو كالبوتاسيوم والكالسيوم وخفض تراكيز ايونات الصوديوم والكلور وزيادة نسبة ايونات البوتاسيوم الى ايونات الصوديوم Liang وآخرون(2003).

ان هذه التأثيرات من شأنها ان تزيد من وزن الدرنة وحاصل النبات الواحد وهذا يتفق مع ما حصل عليه Ali وآخرون(2021) ; Mahmoudوآخرون(2022); Seleiman وآخرون(2023)

ولقد اظهر التداخل بين عاملي الدراسة تأثيراً معنوياً في عدد الدرنات وحاصل النبات الواحد فقد اعطت نباتات المقارنة اكبر عدد للدرنات بلغ 6.67 درنة في حين اعطت النباتات المرشوشة بحامض الاسكوربيك بتركيز 50ملغم لتر$^{-1}$ وبالسليكون النانوي 37.5 ملغم لتر$^{-1}$ اقل عدد بلغ 3.67 درنة كما تفوقت النباتات المرشوشة بحامض الاسكوربيك بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$ وبالسليكون النانوي بتركيز 75 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً باعطاء اكبر حاصل للنبات بلغ 654.4غم في حين اعطت النباتات المرشوشة بحامض الاسكوربيك بتركيز50ملغم لتر$^{-1}$ وغير المرشوشة بالسليكون النانوي اوطأ حاصل للنبات بلغ 305.7 غم.

نستنتج من هذه الدراسة لأجل تحقيق انتاج وفير من البطاطا صنف بروين المزروع تحت ظروف مدينة البصرة في منطقة كرمة علي بضرورة رشها بحامض الاسكوربيك بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$ وبالسليكون النانوي بتركيز75 ملغم لتر$^{-1}$.

المصادر:

الجهاز المركزي للاحصاء (2020). الاحصاءات الزراعية، وزارة التخطيط، جمهورية العراق.

الراوي، خاشع محمود وعبدالعزيز محمد خلف الله (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، جمهورية العراق، 488 ص.

السوداني، زينب عبد الكاظم جبار (2010).تأثير إضافة المخلفات الحيوانية في النمو والحاصل والقابلية الخزنية للبطاطا *Solanum tuberosum L.* . *رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة البصرة. العراق.*

حسن، احمد عبد المنعم (2003). البطاطس، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

Abo-Hinna, M. A. and T. K. Merza (2012). Effect of organic manure tuber weight and ascorbic acid spraying on some vegetative parameters and marketable yield of potato (*Solanum tuberosum L.*) grown in sandy soil.kufa j. of agri. Sci.,4(1):15-29.

Adree, M.; S. Ali ; M. Rizwan ; M. Ziaur Rehmen ; M. Ibrahim ; S. Abba; M. Farid ; M. F. Qayyum and M. K. Irshad (2015). Mechanisms of silicon mediated alleviation of heavy metal toxicity in plants, Areview Ecotoxicol. Environ. Saf., 119: 186-197.

Ali , N. M. ; D. K. A. Altaey and N. H. Altaic (2021). The impact of Nano (Sio_2) and organic fertilization on growth and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) under salt stress conditions Iop conf. series Earth Environmental science 735(2021). 012042:1-7.

Al-Selwey, W. A. ; A. A. Alsadon ; A. A. Ibrahim ; J. P. Labis and M. F. Seleiman (2023). Effect of zinc oxide and silicon dioxide nanoparticles on physiological yield and water use efficiency trait of potato grown under water deficit plants . 12(218):1-17.

Epstein , E.(2001). Silicon in plants; fac. Vs. concepts. In; Dantnoff LE; Snyder GH , Korndofe GH editors. Silicon, in Agriculture . Amsterdam, Elsevier science p: 1-5.

Goodwin, T. W. (1976). Chemistry and biochemistry of plant pigments, Academic press.

Khan, T. A. ; M. Mazid and F. Mohammed (2011). A review of Ascorbic acid potentialities against oxidative stress induced in plants. J. Agrobiol 28(2):97-111.

Liang. Y. ; Q. Chen ; Q. Liu ; W. Zhang and R. Ding (2003). Exogenous silicon (Si) increases antioxidant in roots of salt stressed barley (*Hordeum vulgare* L.) J. Plant physiology, 160: 1157-1164.

Mahmoud, A. M. ; M. M. Samy ; R. R. Eid ; H. M. Rashed and E. A. Abdeldaym (2022). Nano potassium Nano silicon and Biochar applications improve potato salt tolerance by Modulating photosynthesis, water status Biochemical Constituents, sustainability, 14, 723.

Mohamed, M. H. M. (2016). Effect of organic fertilizer in combination wihe some safety compounds on growth and productivity of potato plants growth in winter season. Zagazig J. Agric. Res., 43(4):1181-1197.

Oertli, J. j. (1987). Exogenous application of vitamins as regulators for growth and development of plant. Preview. Z. Planzenr Nahr. Bodenk, Iso: 375-391.

Pilon- Smits , E. A. H. ; C. F. Quinn ; W. Tapken ; M. Malagol . and M. Schiavo. (2009). Physiological functions of beneficial elements. Curr. Opin . plant Biol. , 12(3):267-274.

Robinson, F. A. (1973).Vitamins in phytochemistry , 3;195-220. Lawrence P. Miller (Ed). Van-Nostrand Reinhold Co., New York.

Selam, E. ; A. A. Hassan ; M. F. Awad ; Ee.Mansour and E. M. Desoky (2022). Impact of exogenously sprayed Antioxidants on physco. Biochemical Agronomic and Quality parameters of potato in salts - affected soil . Plants , 11(210):1-12.

Seleiman , M. F. ;W. A. Alselwey; A. A. Ibrahim ; M. Shady and A. A. Alsadon (2023). Foliar applications of ZnO and Sio_2 nanoparticles mitigate water deficit and enhance potato yield and quality traits . Agronomy, 13(466): 1-16.

Smirnoff, N. (1996). Antioxidant systems and plant responses to the environment. In : Smirnoff, N. (ed). Environment and plant Metabolism Flexibility and Acclimation. Oxford . Bioscientific publishers, 217-243.

Smirnoff, N. and Co. L. Wheeler (2000). Ascorbic acid in plant : Biosynthesis and function . Isocheim. Mol. Biol. 35(4):291-314.

Suriyaprabha, R. ; G. Karunakaran ; R. Yuvakkumar , P. Prabu and V. Rajendran (2012). Growth and physiological response of miaze (*zea mays*) to porous silica nanoparticles in siol. J. Nanopurt Res. ,14: 1-14.

Youssef, S. B. D. (2017). Response of potatoes to folar spray with cobalam in , folic acid and ascorbic acid under north Sinai conditions . Middle East. J. Agric. Res. 6(3):662-672.

Watson, D. J. and Watson, A. M. (1953). Comparative physiological studies on the growth of field crops III.Effect of infraction with (Beet yellow). Ann. Appl. Bio.,40:1-18.

Zaehringer, M.v. ; K. R. Davis and L. L. Dean (1974). Persistent. Green color Snap beans (*Phascolus vnlgaris*).Cole related constituents and quality of cooked fresh beans . J. Amer. Soc. Hort. Sci. , 99:89-92.