The North African Journal of Scientific Publishing (NAJSP)
مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي (NAJSP)
E-ISSN: 2959-4820
Volume 3, Issue 4, 2025
Page No: 86-90
Website: https://najsp.com/index.php/home/index
SJIFactor 2024: 5.49 **معامل التأثير العربي (AIF) 2025: 0.69** **ISI 2024: 0.696**

Genetic Variation Among Different Cultivars of Sweet Pepper (Capsicum annuum L.) in Calcium Uptake and Utilization

Suad Amgada Abd Al Gader*
Department of Soil and Water, Faculty of Agriculture, Omer Al-Mukhtar University, Libya

التباين الوراثي بين أصناف مختلفة من الفلفل الحلو (*Capsicum annuum L.*) في امتصاص الكالسيوم واستخدامه

سعاد امقدع عبد القادر*
قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، ليبيا

*Corresponding author:Suad.amgada@omu.edu.ly

Received: September 16, 2025	Accepted: November 17, 2025	Published: December 01, 2025

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract:
A pot experiment was conducted under laboratory condition using a randomized complete block design (RCBD) to evaluate the effect of three calcium levels (0, 20, and 40 ppm) on growth and calcium utilization efficiency in three sweet peppers (Capsicum annuum L.) cultivars: California Wonder, Quadrato Rosso, Quadrate Gallo. Results showed significant differences among calcium levels, cultivars, and their interaction for shoot dry weight, root dry weight, root- to- shoot ratio, and calcium utilization efficiency. The highest mean calcium utilization efficiency was obtained at 0 ppm (145.2 g2mg -1), followed by 20 ppm (86.66 g2mg-1) and 40 ppm (68.63 g2mg-1). Regarding cultivars, Quadrate Gallo recorded the highest mean efficiency, followed by California Wonder and, Quadrato Rosso. The interaction revealed that Quadrate Gallo at 0 ppm exhibited the highest efficiency (165.3 g2mg-1). Cultivars were classified based on their calcium utilization efficiency, where Quadrate Gallo was more efficient compared to other cultivars and could be regarded as a high calcium utilization efficiency cultivar.

Keywords: Sweet Pepper, Calcium, Utilization Efficiency, Cultivars, Shoot Dry Weight.

الملخص:
أجريت تجربة معملية في أصص باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) لدراسة تأثير ثلاثة مستويات من الكالسيوم (0، 20، 40 جزء في المليون) على النمو وكفاءة استخدام الكالسيوم في ثلاثة أصناف من الفلفل الحلو (Capsicum annuum L. وهي: California Wonder، Quadrato Rosso، وQuadrato Giallo. أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين مستويات الكالسيوم، والأصناف، والتفاعل بينهما لكل من الوزن الجاف للمجموع الخضري، الوزن الجاف للمجموع الجذري، ونسبة المجموع الجذري الي المجموع الخضري، بالإضافة الي كفاءة استخدام الكالسيوم. كان اعلي متوسط لكفاءة الاستخدام عند مستوي 0 جزء في المليون (145.2جم2 مجم -1)، يليه مستوي 20 جزء في المليون (86.66جم2 مجم-1)، ثم المستوي 40 جزء في المليون (68.63 جم2 مجم-1). بالنسبة للأصناف، سجل الصنف Quadrate Giallo اعلي متوسط للكفاءة، يليه California Wonder، ثم Quadrato Rosso. اظهر التفاعل أن الصنف Quadrato Giallo عند مستوي 0 جزء في المليون حقق اعلي كفاءة (165.3جم2مجم-1). تم تصنيف أصناف الفلفل الحلو بناء على كفاءتها في استخدام الكالسيوم، حيث كان الصنف Quadrato Giallo أكثر كفاءة مقارنة ببقية الأصناف، ويمكن اعتباره صنفا عالي الكفاءة في استخدام الكالسيوم.

الكلمات المفتاحية: فلفل حلو، كالسيوم، كفاءة استخدام الكالسيوم، أصناف، المجموع الخضري.

مقدمة:

يعد الكالسيوم أحد العناصر الغذائية الأساسية الضرورية لنمو النبات، وتطوره، حيث يشارك في تكوين جدران الخلايا عبر ارتباطه بالبكتات لتكوين بكتات الكالسيوم، مما يعزز من قوة الأنسجة النباتية واستقرار الأغشية الخلوية (Wdowiak *et al* ,2024). كما يشارك في تنظيم العديد من العمليات الفسيولوجية، مثل انقسام الخلايا، واستطالة الجذور، وحركة الأيونات، بالإضافة الي دوره في الإشارات الخلوية التي تساعد النبات على التكيف مع الإجهادات البيئية (White and Broadley,2003). كما يثبت الكالسيوم الأغشية والجدر الخلوية، مما يحافظ على البيئة الأيونية الداخلية المثالية لعمل الأنزيمات (Li *et al*, 2022 ; Thor , 2019). والحفاظ على توازن الأيونات داخل الخلايا، مما ينعكس على قوة الأنسجة النباتية وجودة المحصول (Parvin *et al* ,2019; Feng, 2023). يعرف الكالسيوم بكونه عنصر شبه ثابت داخل الخلايا، حيث لا يعاد توزيعه بسهولة في النبات، مما يجعل الأجزاء النامية أكثر عرضة لظهور أعراض النقص عند حدوث خلل في الامتصاص أو النقل (Kirkby and Pilbeam, 1984**).** علي الرغم من توافر الكالسيوم في معظم أنواع الترب، ألا أن كفاءة امتصاصه من قبل النبات قد تتأثر بعوامل متعددة، منها تفاعل التربة، والمنافسة مع أيونات أخري، وتغيرات الرطوبة، والعوامل الوراثية المرتبطة باختلاف الأصناف في قدرتها على الامتصاص والنقل (Saure, 2014). هذا التباين بين الأصناف قد يكون محورا مهما في برامج التحسين الوراثي، حيث يمكن استخدامه لتطوير أصناف أكثر كفاءة في استخدام الكالسيوم (Qian *et al*, 2024).

يعد الفلفل الحلو (*Capsicum annuum* L.) من الخضروات ذات الأهمية الاقتصادية والغذائية العالية، إذ يتميز بغناه بالفيتامينات، خاصة فيتامين A وC، بالإضافة الي المركبات الفينولية التي تمنحه خصائص مضادات الأكسدة، وبالتالي يساهم في الوقاية من العديد من الأمراض (Younes and Mustafa, 2023). تشير الدراسات الي أن هناك اختلافات وراثية بين أصناف الفلفل الحلو (*Capsicum annuum* L.) في قدرتها على امتصاص الكالسيوم وتوزيعه في الأنسجة، وهو ما ينعكس على مقاومة الأمراض الفسيولوجية مثل مرض التعفن الزهري (Blossom End Rot). فقد أظهرت دراسة (Tang *et al*, 2002) أن هذه الاختلافات ليست مرتبطة فقط بامتصاص الكالسيوم من التربة، بل أيضا بكفاءة نقله عبر أنسجة الخشب الي الأنسجة النامية وان هذه الصفة يمكن توظيفها في اختيار الأصناف الكفؤة للزراعة في الظروف المحلية (Wang *et al* ,2024**).** يهدف هذا البحث الي تقييم الاختلافات الوراثية بين بعض أصناف الفلفل الحلو في كفاءة امتصاص الكالسيوم واستخدامه خلال مرحلة النمو الخضرية.

مواد وطرق البحث:

أجريت تجربة أصص في معمل قسم التربة والمياه بكلية الزراعة – جامعة عمر المختار، تحت ظروف بيئية متحكم فيها، حيث وضعت جميع النباتات تحت نفس الإضاءة ودرجة الحرارة والرطوبة لضمان تجانس الظروف وعدم تأثير العوامل البيئية على النتائج بهدف دراسة تأثير مستويات مختلفة من الكالسيوم على النمو الخضري وامتصاص الكالسيوم في ثلاثة أصناف من الفلفل الحلو (*Capsicum annuum* L.) الشائع زراعتها في منطقة الدراسة. الأصناف المستخدمة كانت California Wonder، Quadrato Ross وQuadrato Giallo. استخدمت أصص بلاستيكية بسعة 5 كجم، مملوءة برمل نقي جمع من الطبقة السطحية (0-30سم)، جفف هوائيا، ونخل للحصول على حجم حبيبات يتراوح من بين 0.5- 2.0 مم، ثم غسل عدة مرات بالماء العادي تلاه الماء المقطر لضمان خلوه من الأملاح والشوائب القابلة للذوبان. نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD) بنظام العاملين (3 مستويات من الكالسيوم × 3 أصناف فلفل) مع ثلاث مكررات لكل معاملة. معاملات الكالسيوم أضيفت على شكل نترات الكالسيوم بتركيزات 0، 20، و40 جزء في المليون (ppm) مع مياه الري. زرعت البذور التي تم الحصول عليها من الأسواق المحلية، مباشرة في الأصص، وبعد الإنبات خففت النباتات لتبقي نبتة واحدة في كل أصيص. رويت النباتات بمحلول كوبر المغذي مكتمل محضر وفق تركيبة كوبر، حيث وضعت تراكيز العناصر كما يلي (ppm): (N 200,P 60, K 300 ,Mg 50 , Fe 12 , Mn . Cu 0.1, 0.2، Zn 0.1،2, B 0.3 and Mo 0.2) مع تعديل الكالسيوم طبقا لمعاملات الدراسة. تم الري بمحلول المغذي يوميا تقريبا بكمية 0.5 لتر/ أصيص، مع الري بماء مقطر كل ثالث يوم لتقليل تراكم الأملاح. وفي نهاية التجربة (بعد 90 يوما من الزراعة)، جمعت النباتات، وفصل المجموع الخضري عن الجذري، ثم غسلت الجذور برفق لإزالة بقايا التربة العالقة، وجففت العينات في الفرن علي درجة حرارة 70 °م لمدة 48 ساعة، ثم وزنت باستخدام ميزان حساس لتحديد الوزن الجاف لكل جزء، وحسبت نسبة المجموع الجذري الى المجموع الخضري. بعد ذلك هضمت العينات النباتية باستخدام خليط الأحماض (HClO4: HNO3 بنسبة 3:1) وفق ل (Cresser and Parsons, 1979)) وتم تقدير الكالسيوم باستخدام جهاز Spectrophotometer Atomic Absorption عند طول موجي 423 نانوميتر. حسب كفاءة استخدام الكالسيوم (Calcium Utilization Efficiency) من المعادلة التالية: ((1 / تركيز الكالسيوم في المجموع الخضري (مجم جم$^{-1}$) ×الوزن الجاف للمجموع الخضري (جم نبات $^{-1}$)) وفقا (Siddiqi and Glass ,1981). تم تحليل البيانات إحصائيا باستخدام برنامج GENSTAS ومقارنة المتوسطات باستخدام اقل فرق معنوي LSD عند مستوي معنوية 5%.

النتائج والمناقشة:

1. الوزن الجاف للمجموع الخضري (جم/ نبات) لأصناف الفلفل الحلو تحت مستويات مختلفة من الكالسيوم:

توضح النتائج المبينة في جدول (1) أن هناك فروقا معنوية بين مستويات الكالسيوم في تأثيرها على الوزن الجاف للمجموع الخضري لنباتات الفلفل الحلو. فقد سجل المستوي (ppm40) اعلي متوسط وزن جاف بلغ (12.3جم/نبات)، يليه المستوي (20 ppm) بمتوسط (10.8جم/ نبات)، في حين حققت المعاملة (ppm0) اقل متوسط بلغ (9.22جم /نبات). ويعزي هذا الارتفاع في الوزن الجاف عند مستويات الكالسيوم الي الدور الحيوي للكالسيوم في تحسين انقسام الخلايا واستطالتها، ودوره في بناء جدران الخلايا وزيادة قوة الأنسجة النباتية (Weng *et al* ,2022). كما يوضح الجدول (1)، وجود فروقات معنوية بين أصناف الفلفل الحلو في الوزن الجاف للمجموع الخضري، حيث سجل صنف California Wonder اعلي متوسط بلغ (12.9 جم/ نبات)، بينما سجل الصنف Quadrato Rosso اقل متوسط بلغ (7.86جم / نبات). وهذا يتفق مع ما أشار اليه (Wen-hao *et al*,2002) حول وجود اختلاف في تراكم الكتلة الحيوية بين أصناف الفلفل الحلو واستجابتها لمستويات العناصر الغذائية. بالنسبة للتفاعل بين مستويات الكالسيوم والأصناف، فقد لوحظ وجود فروقات معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري، حيث سجل التفاعل بين المستوي (ppm40) والصنف California Wonder اعلي متوسط بلغ (14.8 جم/ نبات) في حين كان اقل متوسط عند التفاعل بين المستوي (ppm0) والصنف Quadrato Rosso بمتوسط (6.45جم/نبات). ويعكس ذلك أن استجابة النمو الخضري للكالسيوم تعتمد على الخصائص الوراثية للصنف (Angela and Shenna, 1999) و (Samburska *et al* ,2025).

جدول (1): الوزن الجاف للمجموع الخضري (جم/ نبات) لأصناف الفلفل الحلو تحت مستويات مختلفة من الكالسيوم

الصنف (V)	مستويات الكالسيوم (ppm) (C)			المتوسط
	0	20	40	
California Wonder	11.3	12.5	14.8	12.9
Quadrato Rosso	6.45	7.88	9.25	7.86
Quadrato Giallo	9.92	11.9	12.9	11.6
المتوسط	9.22	10.8	12.3	
LSD 5%	V= 0.61	C=0.61	C*V=1.05	

2. الوزن الجاف للمجموع الجذري (جم/نبات) لأصناف الفلفل الحلو تحت مستويات مختلفة من الكالسيوم:

تشير نتائج جدول (2) الي حدوث زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الجذري بزيادة مستويات الكالسيوم. فقد سجل المستوي (ppm40) اعلي متوسط وزن جاف بلغ (3.62جم/نبات)، يليه المستوي (20 ppm) بمتوسط (3.01جم/ نبات)، في حين حققت المعاملة (ppm0) اقل متوسط بلغ (2.13جم /نبات) (Weng *et al* ,2022). كما يوضح الجدول (2)، وجود فروقات معنوية بين أصناف الفلفل الحلو في الوزن الجاف للمجموع الجذري، حيث سجل صنف California Wonder اعلي متوسط بلغ (3.64 جم/ نبات)، بينما سجل الصنف Quadrato Rosso اقل متوسط بلغ (2.48جم / نبات). بالنسبة للتفاعل بين مستويات الكالسيوم والأصناف، فقد لوحظ وجود فروقات معنوية في الوزن الجاف للمجموع الجذري، حيث سجل التفاعل بين المستوي (ppm40) والصنف California Wonder اعلي متوسط بلغ (4.67 جم/ نبات) في حين كان اقل متوسط عند التفاعل بين المستوي (ppm0) والصنف Quadrato Rosso بمتوسط (1.61جم/نبات).

جدول (2): الوزن الجاف للمجموع الجذري (جم/ نبات) لأصناف الفلفل الحلو تحت مستويات مختلفة من الكالسيوم

الصنف (V)	مستويات الكالسيوم (ppm) (C)			المتوسط
	0	20	40	
California Wonder	2.81	3.44	4.67	3.64
Quadrato Rosso	1.61	2.72	2.97	2.48
Quadrato Giallo	1.98	2.87	3.21	2.64
المتوسط	2.13	3.01	3.62	
LSD 5%	V=0.42	C=0.42	C*V= 0.72	

3. نسبة المجموع الجذري: المجموع الخضري لأصناف الحلو تحت مستويات مختلفة من الكالسيوم:

توضح النتائج المبينة في جدول (3) أن هناك فروقا معنوية بين مستويات الكالسيوم في تأثيرها على نسبة المجموع الجذري الي المجموع الخضري لنباتات الفلفل الحلو. حيث سجل المستوي (ppm40) اعلي متوسط للنسبة بلغ (0.30)، بينما سجل الشاهد (ppm0) اقل قيمة وبلغ (0.23). ويتفق هذا ما توصل اليه(Alam and Ansar, 2005) الي أن إضافة الكالسيوم أدت الي زيادة ملحوظة في طول الجذور ووزنها الجاف، مما يعكس تأثيرا إيجابيا على نمو النبات كما تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه (Samburska *et al* , 2025). كما تبين النتائج (جدول 3) وجود فروقات معنوية بين أصناف الفلفل الحلو، حيث حقق الصنف California Wonder اعلي نسبة مجموع جذري الي مجموع خضري، بينما كان الصنف Quadrate Giallo الأقل نسبة. تعود الاختلافات في نسبة المجموع الجذري الي المجموع

الخضري بين الأصناف الي التباين الوراثي، حيث تلعب الصفات الجينية دورا رئيسيا في تحديد قدرة النبات على توزيع المواد الغذائية بين أعضاءه المختلفة (Mathew *et al* , 2018). واظهر التفاعل بين مستويات الكالسيوم والأصناف فروقات معنوية، حيث سجل الصنف Quadrato Rosso عند مستوي (ppm20) اعلي نسبة (0.35)، في حين سجل الصنف Quadrate Giallo اقل نسبة (0.20).

جدول (3): نسبة المجموع الجذري: المجموع الخضري لأصناف الحلو تحت مستويات مختلفة من الكالسيوم

الصنف (V)	مستويات الكالسيوم (C) (ppm)			المتوسط
	0	20	40	
California Wonder	0.25	0.28	0.32	0.28
Quadrato Rosso	0.25	0.35	0.32	0.27
Quadrato Giallo	0.20	0.24	0.25	0.26
المتوسط	0.23	0.29	0.30	
LSD 5%	V=0.05	C=0.05	C*V= 0.08	

4. كفاءة استخدام الكالسيوم لأصناف الفلفل الحلو تحت مستويات مختلفة من الكالسيوم (جم ^{2} مجم$^{-1}$):

تعرف كفاءة استخدام الكالسيوم (Calcium Utilization Efficiency-CaUE) بانها كمية الكتلة الحيوية المنتجة لكل وحدة تركيز كالسيوم داخل نسيج النبات (جم^{2}مجم $^{-1}$) (Siddiqi and Glass, 1981). يمكن استخدام هذا المؤشر لتصنيف الأصناف النباتية الي كفؤة في استخدام الكالسيوم وغير كفؤة. يوضح الجدول (4) كفاءة استخدام الكالسيوم (جم^{2} مجم $^{-1}$) للأصناف النباتية عند ثلاثة مستويات من الكالسيوم في وسط النمو. في هذه التجربة، كانت الفروق في كفاءة استخدام الكالسيوم نتيجة لمستويات الكالسيوم وأصناف الفلفل الحلو، والتفاعل بين مستوي الكالسيوم والصنف معنوية إحصائيا.

جدول (4): كفاءة استخدام الكالسيوم لأصناف الفلفل الحلو تحت مستويات مختلفة من الكالسيوم (جم ^{2} مجم$^{-1}$)

الصنف (V)	مستويات الكالسيوم (C) (ppm)			المتوسط
	0	20	40	
California Wonder	141.3	89.25	59.20	96.58
Quadrato Rosso	129.0	71.62	66.05	88.89
Quadrato Giallo	165.3	99.13	80.63	115.0
المتوسط	145.2	86.66	68.63	
LSD 5%	V=15.00	C= 20.00	C*V= 25.00	

ازدادت كفاءة استخدام الكالسيوم مع نقص الكالسيوم في وسط النمو. وقد يعزي ارتفاع كفاءة استخدام الكالسيوم الي قدرة أصناف الفلفل الحلو علي التكيف مع إجهاد نقص الكالسيوم. ارتفع متوسط كفاءة استخدام الكالسيوم من المستوي (20ppm) (86.66جم^{2}مجم $^{-1}$) الي المستوي (0 ppm) (145.2 جم^{2}مجم $^{-1}$)، ومن المستوي (40ppm) (68.63جم^{2} مجم $^{-1}$) الي المستوي (0 ppm) (145.2جم^{2} مجم$^{-1}$). سجل الصنف Quadrate Giallo اعلي كفاءة، بينما كان الصنف Quadrato Rosso الأقل. عند مستوي (ppm0) كانت اعلي كفاءة في الصنف Quadrato Giallo وأدناه في الصنف Quadrato Rosso. وعند مستوي (ppm0) كانت اعلي كفاءة تفاعل في الصنف Quadrate Giallo مما يشير الي أن هذا الصنف يمتلك اعلي قدرة على الاستفادة من الكالسيوم تحت ظروف النقص. وبشكل عام، كان الصنف Quadrato Giallo الأكثر كفاءة في استخدام الكالسيوم، يليه الصنف California Wonder، في حين كان الصنف Quadrato Rosso الأقل كفاءة. وتشير هذه النتائج الي أنه كلما انخفض تركيز الكالسيوم في وسط النمو، زاد إنتاج المادة الجافة بواسطة بعض أصناف الفلفل الحلو لكل وحدة كالسيوم ممتصة. لذلك يجب أدراج هذه الأصناف في برامج تقييم شاملة تحت الظروف الحقلية.

الخاتمة:

توكد نتائج هذه الدراسة أن الاستجابة للكالسيوم تختلف بين أصناف الفلفل الحلو، سواء في نمو المجموع الخضري أو الجذري أو في كفاءة استخدام الكالسيوم. وقد اظهر أن المستوي المنخفض من الكالسيوم وفر اعلي كفاءة مقارنة بالمستويات الأعلى، مما يعكس أن فعالية الكالسيوم لا ترتبط بالكمية المضافة بقدر ما ترتبط بقدرة الصنف على امتصاصه واستخدامه. كما تميز الصنف Quadrato Giallo بكونه الأكثر كفاءة بين الأصناف المدروسة، في حين أظهرت الأصناف الأخرى مستويات اقل. وتبرز هذه النتائج أهمية اختيار الأصناف المناسبة وإدارة التسميد بالكالسيوم بطريقة مدروسة بما يحقق أفضل إنتاجية وجودة للفلفل الحلو، ويقلل من مخاطر الاضطرابات الفسيولوجية المرتبطة بنقصه.

المراجع:

1. Alam, M and Ansari, R. 2005. Effect of calcium on growth and root: shoot ratio of wheat international. Journal of Agriculture and Biology.7(5):882-886.

2. Angela, M and Shennan, C. 1999. Growth and nutrient composition of Ca – use efficient and Ca-use inefficient genotypes of tomatoes. Plant. Physio and Biochem. 37:559- 567.
3. Cresser, M and Parsons, J. 1979. Sulphury – perchloric acid digestion of plant maternal for the determination of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, and magnesium. Analytica Chemical Acta. 109: 431- 436.
4. Feng, D; Wang, X; Gao, J; Zhang, C; Liu, H; Liu, P and Sun, X. 2023. Exogenous calcium its mechanism and research advances in plant stress tolerance. Fornt. Plant. Sci. 14: 1143963.
5. Kirkby, E and Pilbeam , D . 1984. Calcium as a plant nutrient. Plant, Cell & Environment .17(60: 397- 405.
6. Li, Y; Liu, Y; Jin, L and Peng m R .2022. Crosstalk between Ca2+ and other regulators assists plants in responding to abiotic stress. Plants, 11(10) 1351.
7. Mathew, I; Shimelis, H; Mwadzingeni, L; Zengeni, R and Mutema M. 2018. Variance components and heritability of traits related to root: shoot biomass allocation and drought tolerance. Euphyica .2018.214-225.
8. Parvin, k; Nahar, K; Hasanuzzaman, M; Bhuyan, B and Fujita, M .2019. Calcium mediated growth regulation and abiotic stress tolerance in plants. Springer, Cham. 978- 3- 030.
9. Qian, Y; Tong, J; Liu, N; Wang, B and Wu, Z. 2024. Genome-Wide identification and expression analysis of ACA/ECAs in Capsicum annuum L. Interanion. J of Molecular Science .25, 12822.
10. Zamburaks, A; Jabrucka, E; Przybyl, J, Sieczko, L; Kalisz, S; Wolska ,G and Kowalczyk,K .2025. Foliar application of calcium and salicylic acid on fruit quality and antioxidant capacity of sweet pepper (capsicum annuum L.) in hydroponic cultivation. Agriculture 2025, 15,26.
11. Saure, M.2014. Why calcium deficiency is not the cause of blossom- end rot in tomato and pepper fruit – a reappraisal. Science – Horticulture: 174(1)151-154.
12. Siddiqi, M and Glass, A.1981.Utilization index: A modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency n plants. J. Plants. Nutr.4: 289 – 302.
13. Tang, W; Chen, X; Kuang, C; Xia, F and Yang, P .2002. Genotypic differences and physiological characteristics of calcium uptake and accumulation of pepper (Capsicum frutescens). Plant Nutrition and Fertilizer Science .8(3): 349 – 354.
14. Thor, K .2019. Calcium – Nutrient and Messenger. Front Plant. Sci .25;10 :440.
15. Wang,J ; Jia , Y ; Zhou , D ; Wang , J ; Zhang ,Y and Hu, X .2024. Ca2+ plays an important role in regulating the integrated growth of capsicum annuum L. under coupled water calcium treatment. Scientia Horticultural .328,15 ,2024.112937.
16. Wdowiak, A; Podgorska , A and Szal ,B .2024. Calcium in plants: an important element of cell physiology and structure, signaling, and stress responses. Acta physiologiae Plantarum .2024,46:108.
17. Wen-hao, T; Xue-hua ,C ; Chun-lan ,K; Fu-jun ,X and Ping ,Y .2002. Genotypic differences and physiological characteristics of calcium uptake and accumulatio of pepper (Capsicum *frutescens*). Plant Nutrition and Fertilizer .8(3):349 -354.
18. White, P and Broadley, M .2003. Calcium in plants. Annals of Botany .92(4): 487– 511.
19. Younes, A and Mustafa, Y .2023. Sweet bell pepper: A focus on its nutritional qualities and illness –alleviated properties. Indian. J of Clinical Biochemistry. 39 :459 – 469