African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)
Online ISSN: 2957-644X
Volume 4, Issue 4, 2025
Page No: 841-851
Website: *https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index*
ISI 2025: 1.126 **SJIFactor 2024: 6.752** **معامل التأثير العربي: 1.62**

Effect of Different concentration of the Aqueous leaf extract of *Moringa olifeira* on seed germination and early growth of *Lycopersicon esculentum mill*

Saseeyah M. Benramadan [1*] , Maha A. Alsabri [2]
[1,2] Department of Plant, Faculty of Science, Tripoli University, Tripoli, Libya

تأثير تركيزات مختلفة من المستخلص المائي لأوراق نبات المورينجا على الانبات والنمو المبكر لبذور *Lycopersicon esculentum mill* الطماطم

ساسية محمد بن رمضان [1*]، مها عبد العال الصابري [2]
[2،1] قسم النبات، كلية العلوم، جامعة طرابلس، طرابلس، ليبيا

[*]Corresponding author: s.alkkly@uot.edu.ly

Received: October 15, 2025	Accepted: December 20, 2025	Published: December 27, 2025

Abstract
Moringa is a natural source rich in bioactive compounds that have been widely studied for their potential to enhance seed germination and early plant growth. This study aimed to evaluate the effect of soaking tomato seeds (Lycopersicon esculentum Mill.) in different concentrations of aqueous moringa leaf extract (5%, 15%, 30%, and 60%), in addition to the control treatment (0% distilled water), for soaking periods of 4 and 8 hours, on seed germination and early seedling development.
The statistical results showed that soaking tomato seeds for 4 hours in 5% extract significantly increased germination parameters—germination percentage, germination rate, and germination index—by 153.2%, 45.2%, and 202.5%, respectively, compared to the control. At 8 hours, the increases were 4.9%, 21.9%, and 40.9%, respectively. Regarding seedling growth, root length increased by about 63.42% at both soaking periods, while shoot length was also markedly enhanced. The 15% concentration produced a comparable stimulatory effect to the 5% treatment, particularly on germination and growth. No significant differences were observed between the soaking times for germination, whereas significant effects were found for root and shoot growth at 15% concentration across the two soaking periods.
In general ,all concentrations enhanced germination and growth indicators, but the 5% and 15% treatments were the most effective compared with the control, while the 30% concentration showed the least stimulatory effect. Based on these findings, the study recommends soaking tomato seeds in 5% moringa leaf extract for either 4 or 8 hours before planting to promote germination and ensure

Keywords: *Moringa oleifera*; tomato (*Lycopersicon esculentum*); seed priming; aqueous leaf extract; germination; seedling growth.

الملخص
يعتبر نبات المورينجا مصدراً طبيعياً غنياً بالمركبات الكيميائية النشطة حيوياً والتي استخدمت في العديد من الدراسات لتحسين الانبات والنمو المبكر للنباتات. وقد هدفت هذه الدراسة الى تقيم تأثير نقع بذور الطماطم ***Lycopersicon esculentum mill*** في تركيزات مختلفة من المستخلص المائي لأوراق المورينجا (5% ،15%، 30%، 60%) بالإضافة الى المعاملة الضابطة (0% ماء مقطر) لمدة (4 و 8 ساعات) على الانبات والنمو المبكر للبذور. أظهرت النتائج الإحصائية أن نقع بذور الطماطم لمدة 4 ساعات في التركيز 5% زاد من تحفيز مؤشرات الانبات المتمثلة في (نسبة الانبات، معدل الانبات، مؤشر الانبات) بنسبة (153.2%، 45.2%، 202.5%) على التوالي مقارنة بالمعاملة الضابطة؛ وعند زمن 8 ساعات زادت القيم الى (4.90%، 21.9%، 40.9%) على التوالي. وبالنسبة لنمو الجدير والريشة فقد زاد الطول بنسبة 63.42% تقريبا عند زمني النقع؛ أيضا طول الريشة فقد حفز بشكل كبير عند زمني النقع. أما التركيز 15% عند زمني

 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/).

النقع قد أظهر تأثيرا مماثلا تقريبا للتركيز 5% فكل المؤشرات محفزة للإنبات والنمو. ولا يوجد أي فروق معنوية لتأثير زمني النقع على الانبات؛ بينما نلاحظ وجود فروق معنوية في تأثير التركيز 15% عند زمني النقع على نمو الجدير والريشة. وبشكل عام كل التركيزات كانت محفزة لمؤشرات الانبات والنمو ولكن بشكل أقل من التركيزين 5% و15% فهي الأكثر تأثيراً مقارنة بالمعاملة الضابطة؛ ويمكن الإشارة الى أن التركيز30% عند زمني النقع كان الأقل تحفيزا بين بقية التركيزات. وبناءً على ذلك؛ توصي الدراسة بنقع بذور الطماطم قبل زراعتها في مستخلص أوراق المورينجا بتركيز 5% لمدة 4 ساعات او 8 ساعات لتعزيز الانبات ولتعزيز نمو جيد للنبات.

الكلمات المفتاحية: المورينجا(*Moringa oleifera*) ؛ الطماطم(*Lycopersicon esculentum*) ؛ (النقع التحفيزي)؛ المستخلص المائي للأوراق؛ الإنبات؛ نمو البادرات.

مقدمة

يواجه القطاع الزراعي في العصر الحديث صعوبات وتحديات غير مسبوقة في تلبية متطلبات الامن الغذائي العالمي المصحوب بالتضخم السكاني، والتي تعتمد على محاصيل زراعية أساسية مثل الطماطم؛ الى جانب ضرورة الحفاظ على استمرار البيئة امنة، فقد كانت هنالك حاجة متزايدة لاستخدام بدائل طبيعية صديقة للبيئة عوضا عن الأسمدة الصناعية ومنظمات النمو ، فاتجهت الجهود العلمية لإجراء بحوث مكثفة عن المحفزات الطبيعية ومدى قدرة هذه المحفزات على اجتياز صعوبات الاجهادات البيئية المختلفة ؛ ومن بين هذه البدائل برز مستخلص نبات المورينجا *Moringa olifeira* كمحفز حيوي مميز يتمتع بإمكانيات فريدة في تشجيع نمو النباتات المختلفة في النظم الزراعية.

اشتهر نبات المورينجا والمعروف باسم الشجرة المعجزة Mircale tree بتركيبته الكيميائية المميزة مما جعل منه نبات ذو قيمة استثنائية في المعالجات الزراعية [1]. فالتحليل الكيميائي لهذا النبات كشف الستار عن وجود مركبات كيميائية مهمة ذات تركيزات عالية مثل القلويدات والمركبات الفينولية والفلافونويدات والهرمونات وغيرها من المركبات المتميزة في تحفيز نمو النبات. [2] وبذلك تدعم هذه المركبات الكيميائية خصائص المورينجا المضادة للأكسدة.

وقد كشفت العديد من الأبحاث أن استخدام مستخلص أوراق المورينجا MLE يشجع العديد من بذور النباتات على تحفيز عملية الانبات والتطور السريع والمبكر للشتلات، وقد ذكر ([3] أن بعض أنواع بذور النباتات قد أظهرت استجابات خاصة عند معاملتها بMLE ، فزاد من انبات بذور الذرة الرفيعة بنسبة 29%، وطول الجذير بنسبة 77.8% ، الى جانب ظهور تأثيرات تعتمد على التركيز منها محفزة وأخرى مثبطة حسب نوع النبات المستهدف. وقد وجد الباحث ([4])أن نقع بذور الذرة باستخدام 0.25 جرام /10مل من MLE ولمدة 20 ساعة ساعد على زيادة نسبة الانبات الى 28.1%؛ وتتوائم هذه النتائج مع البحث الأخير الذي أجراه ([5] والذي كشف عن أن استخدام تركيز 2% من MLE حقق معدلات انبات عالية لبذور الفلفل الحار بنسبة 99% مع مؤشرات قوة شتلات محسنة تصل الى 1513.3.

ان التأثير المحفز لمستخلص MLE يتجاوز مرحلة تحسين الانبات ليشمل تحسينات مثالية في النمو أثناء مرحلة النمو الخضري والإنتاج الزراعي بشكل عام. فقد شجعت المعاملة الورقية باستخدام MLE على زيادة الخصائص المورفولوجية لمختلف المحاصيل الزراعية، حيث بيَن[6] أن الرش الورقي بمحلول MLE والمخفف بنسبة 1.32v/v كل أسبوعين أدى الى زيادة في محصول حبوب الذرة بنسبة 128%، وزيادة محصول حبوب الفاصوليا بنسبة 145%؛ وكذلك أشار [7] الى ان المعاملة أسبوعيا بمحلول MLE بتركيز 10% قد ضاعف طول نبات الفلفل الحار Chilli، وقد زاد الوزن الجاف للثمار بأكثر من عشرة أضعاف مقارنة بالمعاملة الضابطة. وجاء هذا داعما للدراسة التي قدمها [8]والتي سجلت زيادة بنسبة 25% في انتاج محصول الطماطم، وزيادة بنسبة 20% في انتاج محصول السبانخ الهندي عند معاملتها بمحلول MLE؛ وبالمثل فان [9]) اثبت في دراسته ان الرش الورقي لمحصول الفلفل باستخدام MLE بتركيز 1:10 قد عزز انتاجية المحصول بشكل ملحوظ مما أدى الى زيادة إنتاجية تصل الى 1.7كجم من الثمار للنبات الواحد.

هذا وتتضمن فوائد محلول MLE الارتقاء بجودة الثمار وتحسين قيمتها الغذائية ، فلاحظ [10] ان استخدام محلول MLE بتركيز 4% زاد محتوى ثمار الفلفل من فيتامين C بمقدار13.12مليجرام/100جرام، ورفع من مستوى K بنسبة 2.37% ؛ وبالتوازي مع هذه النتائج بينت دراسات [12] ,[11] أن طرق الاستخلاص المختلفة لأوراق المورينجا عززت بشكل كبير محتوى الكاروتينات والكلورفيل ولون الثمار وحجمها ، وكمية المواد الصلبة الذائبة ، وتركيزات فيتامين C في النباتات مثل الطماطم والفلفل . كما وان هذ المحلول له القدرة على تحسين تحمل الاجهادات وهذا ما أبرزه[14] ,[13]) في ان لهذا المحلول دور واضح في تراكم السوائل الاسموزية، ونشاط انزيمات مضادات الاكسدة، والتوازن المعدني في ظل الاجهادات المختلفة.

لقد سلط الضوء على الاليات الفسيولوجية التي تقف خلف التأثيرات الإيجابية ل MLE. فأوضح [15]علاوة على ذلك؛ أفاد[16] أن معاملة محصول فول الصويا بإضافة MLE بتركيز 1.5% خلال مراحل النمو حسَن من خصائص تبادل الغازات بنسبة تصل الى 18%، وعزز مكونات الغلة (عدد الحبوب ووزنها الخ..) بنسبة 37%. وهذا يتفق مع دراسة [18] والتي بينت أن المعاملة ب MLE حسَنت من تركيز العناصر الكبرى مثل K وCa والعناصر الصغرى مثل Cuو Fe حتَى تحت تأثير ظروف الجفاف فقد حافظت على مستويات هذه العناصر والتي تُعد عوامل مساعدة للأنزيمات المضادة للأكسدة، فتساهم بذلك في تحفيز نشاط الانزيمات وتنظيم النشاط الاسموزي.

 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/).

رغم الدعم العلمي الواسع الذي يبرز الاثار الجانبية ل MLE على العديد من النباتات، الا انه لاتزال هناك فجوات بحثية عديدة، فتتباين استجابات الأنواع النباتية بدرجة كبيرة باختلاف التركيز المستخدم ؛ كما أن زمن النقع لبذور النباتات قبل الزراعة يمكن ان يؤثر على تحفيز او تثبيط انبات البذور .وفي هذه الدراسة نحاول الإجابة عن السؤال الذي يطرح نفسه وهو: أيُ زمن نقع مناسب لبذور نبات الطماطم يمكن ان يزيد من التأثير المحفز لإنبات البذور ونموها في المراحل اللاحقة، أيضا ماهي افضل التركيزات للمستخلص المائي لأوراق المورنجا فاعلية في زيادة تحفيز انبات البذور ونموها، وماهو تأثير التفاعل بين زمن النقع والتركيزات المختلفة للمستخلص والتي يمكن أن تحسن من انبات وسرعة انبات البذور وتحفيز نموها .

2.مواد وطرق البحث(Material and methods)

1.2 المواد النباتية أجريت هده الدراسة في ظروف معمليه بقسم علم النبات معمل علم وظائف أعضاء النبات - كلية العلوم جامعة طرابلس في الفترة ما بين 2024-2025 . استُخدمت بذور طماطم (*Lycopersicon esculentum* Mill.) من صنف تجاري مستورد متوفر في السوق المحلي. كما تم استخدام أوراق مورينجا (*Moringa oleifera*) مجففة، من إنتاج عام 2024 ومستوردة من مصر.

2.2. تحضير مستخلص أوراق المورينجا MLE: -

تم طحن أوراق المورنجا باستخدام المطحنة المنزلية وتحويلها الي مسحوق، ولتحضير مستخلص أوراق المورنجا (Stock solution)، تم نقع 200 جرام من المسحوق في 1 لتر من الماء المقطر. تم حفظت في درجة حرارة مناسبه تقريبا 18 ± 2 درجه مئوية لمدة 24 ساعة مع الرج من وقت لأخر، بعد ذلك تم ترشيح المستخلص باستخدام شاش معقم للتخلص من المواد الصلبة الغير ذائبه، ثم استخدم عدد 2 من أوراق الترشيح (Whatman No. 1) لترشيح المحلول، و اعيدت هده الخطوة مرة اخرة للتأكيد على تنقية المحلول من المواد الصلبة [20] ,[19]. وبهذه الطريقة تحصلنا على (stock solution)، تم تحضير اربعه تركيزات مختلفة من مستخلص أوراق المورينجا ووضع كل تركيز في دورق خاص به وهي كالتالي (5%,15%, 30%, 60%) [21]بالإضافة الي المجموعة الضابطة باستخدام الماء المقطر، هذه التركيزات تم اختيارها بالتدرج بين التركيزات المنخفضة و المتوسطة والعالية بهدف تحديد التركيز الأمثل المحفز للإنبات والنمو وكذلك محاولة تحديد التركيز المثبط ولان التركيزات المنخفضة من مستخلص المورينجا يحتوي على مركبات مهمة مثل الفيتامينات والاحماض الفينولية ومنظمات النمو مثل السيتوكنينات لذلك من الضروري اختيار نطاق واسع من التركيزات لتحديد الحد الفاصل بين الفائدة والضرر من التركيزات المختلفة للمورينجا .

3.2 معاملات النقع:-

- تم نقع 20 بذرة من بذور الطماطم *Lycopersicon esculentum mill.* في 100 مل من مستخلص المورينجا بتركيزات (5%,15%, 30%, 60%) والتي سبق تحضيرها كل على حدا، أما 0% استخدم فيها الماء المقطر كمعاملة ضابطة؛ وذلك تحت فترتي نقع 4 ساعات و8 ساعات [22] ، وقد اختيرت هذه الأزمنة تحديدا تجنبا لزمن النقع القصير الذي قد لا يسمح بامتصاص كافٍ للمركبات الفعالة . مع التذكير أن 20بذرة تمثل مكرر واحد، فكل معاملة تحت تأثير زمن 4أو 8 ساعات تحتوي على 4 مكررات، وبالتالي كان مجموع الاطباق المستخدمة لكل التركيزات مع المعاملة الضابطة 40 طبق.

4.2 تصميم التجارب: - تجربة انبات ونمو بذور الطماطم:

صُممت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل .(CRD) ، تمت زراعة بذور الطماطم *Lycopersicon esculentum mill* في أطباق بتري بها ورقتين ترشيح من نوع Whatman رقم (1) بقطر 9 سم بمعدل 20 بذرة لكل مكرر، و4 مكررات لكل مدة نقع ضمن كل تركيز. بعد ذلك رُطب كل طبق ب 1.5 مل من الماء المقطر، ثم وضعت الاطباق في الحضانة تحت درجة حرارة 25 ± 1 لمدة 14 يوم حتى تكتمل عملية الانبات، وخلال هذه الفترة يتم إضافة 1 مل من المقطر حسب حاجة الاطباق. [22]

5.2 متابعة الانبات وتسجيل البيانات: -

تمت متابعة انبات البذور يوميا لتسجيل بداية الانبات والتي بدأت في اليوم الثالث بعد زراعة بذور الطماطم، وسجلت نسبة الانبات بشكل يومي حتى اكتمال فترة الانبات والتي استغرقت 14 يوم لإنبات بذور الطماطم، وتم حساب كل من نسبة الانبات ومعدل الانبات ومؤشر الانبات كالتالي .

نسبة الانبات % = عدد البذور النابتة/ العدد الكلي للبذور *100. [23]

معدل الانبات = ن1*د1+ن2*د2+ن3*د3+-------/ العدد الكلي للبذور*100 .

حيث أن: ن1 هوعدد البذور النابتة في اليوم، د=عدد أيام الانبات (14 حسب تجربة الطماطم). [24]

 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/).

مؤشر الانبات = ن1/د1 + ن2/د2 + ن3/د3 ------.
حيث أن: ن = عدد البذور المنبتة في اليوم، د =العدد الكلي لايام الانبات. وفقا ل [25]
بعد انتهاء فترة التجربة تم قياس طول الجذير وطول الريشة بأخذ 10 قراءات لكل طبق، وسجلت نتيجة متوسط الانبات لكل مكرر.

6.2 التحليل الاحصائي:-
صممت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل .(CRD) وأجرى تحليل البيانات باستخدام برنامج التحليل الإحصائي [26]، وذلك بالاعتماد على تحليل التباين .(ANOVA) وتمت مقارنة المتوسطات باستخدام اختبار دنكان للتباين المتعدد (Duncan's Multiple Range Test)حسب [27]

3. النتائج والمناقشة

1.3 تجربة الانبات:

1.1.3 تأثير التركيزات المختلفة للمستخلص المائي لأوراق المورينجا على انبات بذور الطماطم:

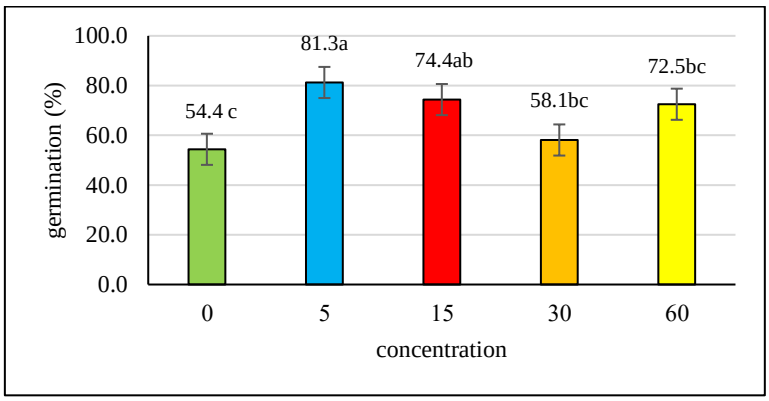
لقد كشف التحليل الاحصائي لتأثير التركيزات المختلفة ل MLE في الجدول (1) ان استخدام التركيزات 5%، و15%، و60% من المستخلص كان له تأثيراً ايجابياً على اختبارات الانبات والتي عُبر عنها بنسبة الانبات، ومعدل الانبات، ومؤشر الانبات. والتي أظهرت فروقا معنوية واضحة، فنجد أنه في نسبة انبات البذورفي الشكل (1) سجلت المعاملة بالتركيز 5% أعلى متوسط لنسبة الانبات (81.25%)، يليها التركيز 15% (74.37)، و60% (72.50)، ثم التركيز 30% (58.12)، وادنى متوسط كان عند المعاملة الضابطة 0% بنسبة (54.37). وبناءاً على ذلك تختلف المعاملة بالتركيز 5% اختلافا معنويا عن المعاملتين الضابطة 0% و30%، بينما لا توجد فروق معنوية بين التركيزات 5%،15%،60% عند مستوى المعنوية 0.05.
وأيضا أظهرت قيم مؤشر الانبات في الشكل (2) أن المعاملة بالتركيزات 5%،15% هي الأعلى تأثير على سرعة الانبات ونسبة الانبات ، وسجلت المعاملة بالتركيز 60% تأثيراً اقل، تليها المعاملة بالتركيز 30% ، أما المعاملة الضابطة 0% فهي الأقل تحفيزاً لمؤشر الانبات .وبالتالي يمكن القول ان جميع المعاملات بالتركيزات المختلفة قد حسّنت مؤشر الانبات مقارنة بالمعاملة الضابطة مع تفوُق معنوي واضح للمعاملتين 5% و15%. يمكن أن يعزى ظهور هذه النتائج الى ان مستخلص أوراق المورينجا يحتوي على هرمونات نباتية ومركبات فينولية والتي تشجع على انبات بذور الطماطم؛ وهذا ما أكدته دراسة [29] ,[28] والتي بينت أن بذور القرع المعالجة بMLE أدت الى أقصى انبات للبذور ، وأعلى مؤشر للإنبات، وأعلى مؤشر لقوة الشتلات؛ وتتوافق هذه النتائج مع ما جاء في دراسة [30] والذي بيَّن أن التركيز 3% من مستخلص أوراق المورينجا هو الأمثل لإنبات بذور البازلاء والذي حقق نسبة انبات 100% متفوقا بذلك على التركيزات 1% و 5% و 7%. أما في نبات الفلفل فأوضحت دراسة [22] أن التركيز 4% قد حقق أفضل نتائج للإنبات ، بينما أظهر التركيز 6% تأثيرا مثبطاً لإنبات بذور الفلفل. ونستنتج من ذلك وجود تباين في تأثير التركيز الأمثل حسب نوع المحصول المدروس.

الجدول 1. تأثير معاملة البذور بتراكيز مختلفة من مستخلص أوراق المورينجا على إنبات بذور الطماطم.

Trait concentration	germination (%)	Germination rate	germination index
0	54.37 c	59.53 b	7.08 c
5	81.25 a	78.76 a	13.47 a
15	74.37 ab	84.22 a	13.38 a
30	58.12 bc	77.15 a	9.02 bc
60	72.50 ab	79.51 a	11.50 ab
Pr	0.05	0.05	0.01
SE	6.26	5.15	1.12

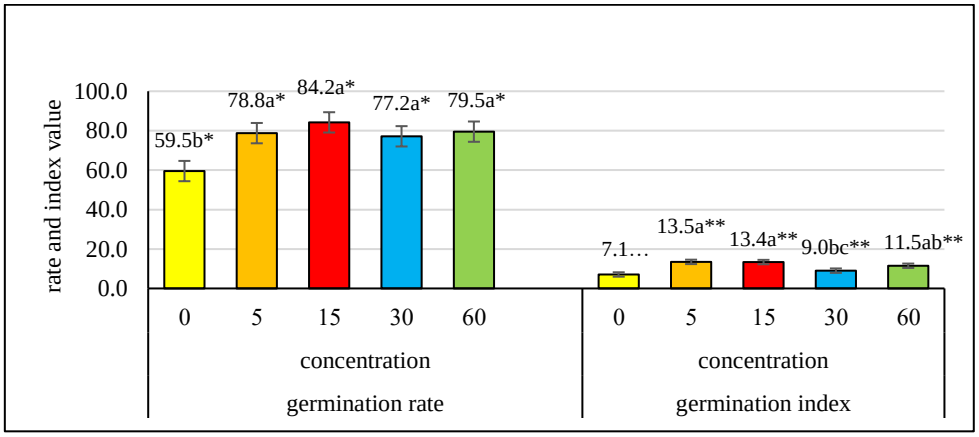
a, b, c: means sharing at least one letter within a column are not significantly different.

 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/).



a, b, c: means sharing at least one letter are not significantly different (Pr≥0.05).

الشكل رقم (1) يبين تأثير التركيزات المختلفة للمستخلص المائي لمستخلص أوراق المورينجا على نسبة انبات بذور الطماطم.



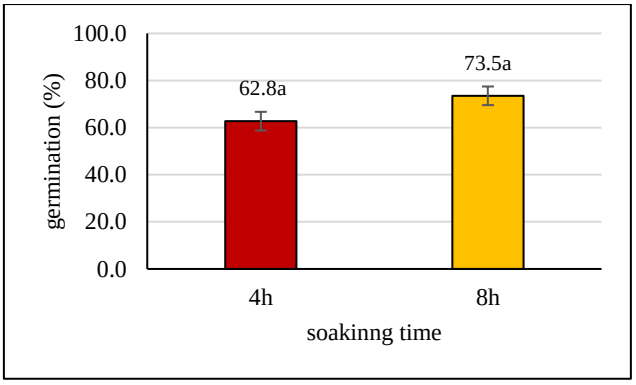
a, b, c: means sharing at least one letter in each trait are not significantly different (*Pr≥0.05) (**Pr≥0.01)

شكل رقم (2) يبين تأثير التركيزات المختلفة للمستخلص المائي لمستخلص أوراق المورينجا على معدل الانبات ومؤشر الانبات لبذور الطماطم.

2.1.3 تأثير زمن النقع على الانبات

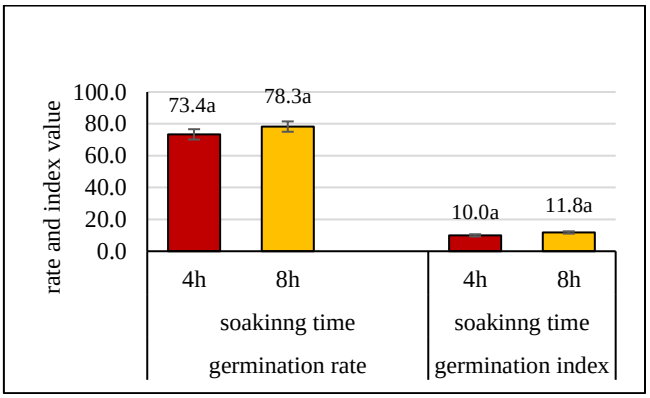
العديد من الدراسات تشير الى أن مدة النقع تلعب دورا رئيسياً في فاعلية مستخلص أوراق المورينجا كمحفز للإنبات ؛ فكشفت البيانات المقدمة في الشكل (3 ،4) أن نتائج نسبة الانبات ومعدل الانبات ومؤشر الانبات عند زمني النقع 4 و8 ساعات كان لها تأثير إيجابي على بذور الطماطم مقارنة بالمعاملة الضابطة، ويلاحظ عدم وجود أي فروق معنوية في تأثير أزمنة النقع 4 ساعات او 8 ساعات لكل المؤشرات ، مما يدل على أن هاتين الفترتين كانتا كافيتين لامتصاص المواد المحفزة من مستخلص المورينجا والتي حسنت من انبات بذور الطماطم؛ ونجد أن هذه النتائج تتوائم مع ما ذكره [31] من أن بذور الذرة الهجين قد تحسنت فاعلية الانبات فيها وتحسن نمو باذراتها عند نقعها لمدة 18 ساعة في مستخلص المورينجا؛ كما أظهر اختبار نقع الذرة الهجين 178 [4] في ثلاث فترات نقع (12 ،16 ، 20 ساعة) أن فترتي النقع 16 و 20 ساعة حققا أفضل نتائج مع التركيز 0.25جم/10مم، مما يشير الى هذه المدة كافية للبذور لتتمكن من امتصاص المواد الفعالة اللازمة لانباتها.

 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/).



a: means sharing at least one letter are not significantly different (Pr>0.05).

الشكل (3) يبين تـأثير زمن النقع 4 ساعات و8 ساعات على نسبة انبات بذور الطماطم



a: means sharing at least one letter in each trait are not significantly different (Pr>0.05).

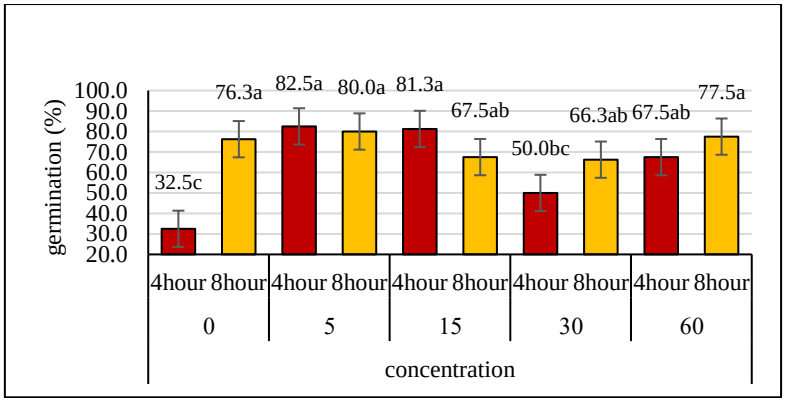
الشكل (4) يبين تـأثير زمن النقع 4 ساعات و8 ساعات على معدل الانبات ومؤشر الانبات لبذور الطماطم

3.1.3 تأثير التفاعل بين تركيزات مستخلص أوراق المورينجا وزمن النقع على الانبات

اما اثر التفاعل بين زمن النقع وتأثير التركيزات المختلفة كما في الشكل (5،6، 7) يلاحظ أن كل المعاملات كان لها تأثير إيجابي فنرى أن التركيز 5% يليه التركيز15% أعطى اعلى معدل استجابة لتحفيز نسبة الانبات ومعدل الانبات ومؤشر الانبات في زمني النقع (4 و 8 ساعات) فلا يوجد فروق معنوية بينهما ، اما التركيز 60% رغم انه اقل تحفيزا لاختبارات الانبات ال انه لا يوجد بينه وبين التركيزات 5% و15% أي فروق معنوية ، أيضا التركيز 30% لاوجود للفروق المعنوية بين الزمن 4 ساعات وبقية التركيزات في نفس زمن النقع.

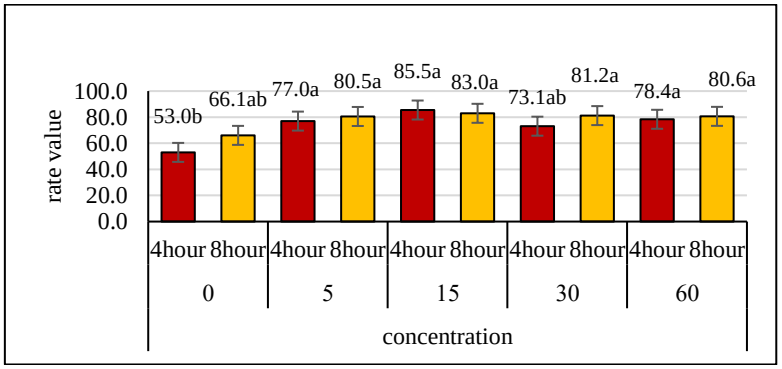
عند المقارنة بين التركيز30% والمعاملة الضابطة في زمن النقع 4 ساعات لا وجود لاي فروق معنوية. وهذا يعني ان التركيزات 5% و15% و60% أعطت مؤشرات تحفيزية لاختبارات الانبات عند مقارنتها بالمعاملة الضابطة. من هذه النتائج يتبين وجود تأثير واضح للتفاعل بين تركيزات مستخلص المورينجا وأزمنة النقع حيث يؤثر كل منهما على فاعلية الاخر في تحفيز مؤشرات الانبات. هذه النتائج تتوافق مع ما أبرزه الباحث [32] حيث أوضح أن هناك تأثير محفزاً لانبات بذور القمح المنقوعة لمدة 8 ساعات في مستخلص المورينجا عند تعريض هذه البذور للإجهاد الملحي؛ فلوحظ أن بذور القمح هذه والتي نميت تحت مستويات مختلفة من الاجهاد الملحي قد تحسّنت فيها معدلات الانبات (نسبة الانبات، دليل الانبات، متوسط أيام الانبات) فمثلا ارتفعت نسبة الانبات بمقدار 10% عند تركيز 0.2M Nacl. وجد ان هذا التأثير على نباتات أخرى قد يكون مختلف الى حد ما فمثلا في دراسة للباحث [33] يتبين أن نقع بذور الفول *Feba bean* في مستخلصات المورينجا لمدة 6 ساعات قد سجل تأثيراً معنوياً على جميع خصائص الانبات باستثناء نسبة الانبات فلم يلاحظ أي زيادة في نسبة الانبات بينما لوحظ زيادة في نسبة الانبات الحقلي ومؤشرات الانبات الحقلي مقارنة بالمعاملة الضابطة. ووفقاً لما سبق نستنتج أن تأثر بذور النباتات المختلفة عند المعاملة بمستخلصات أوراق المورينجا يعتمد على عدة عوامل منها نوع النبات، استخدام التركيز الملائم لهذا النبات، وزمن النقع المناسب.

 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/).



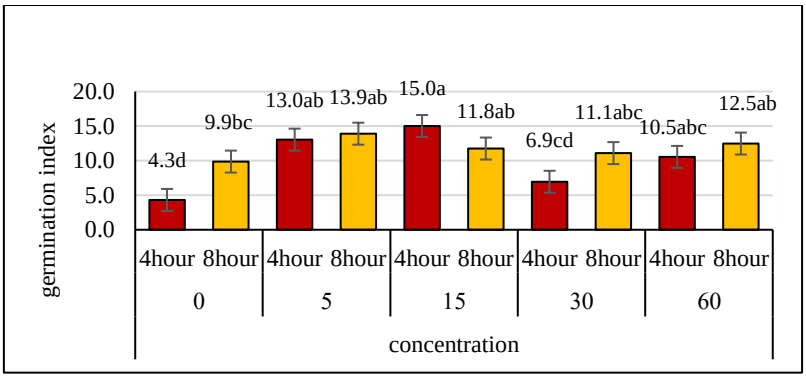
a, b, c: means sharing at least one letter are not significantly different (Pr≥0.05).

الشكل (5). تأثير التداخل بين تركيزات مستخلص أوراق المورينجا وزمن النقع على نسبة إنبات بذور الطماطم.



a, b: means sharing at least one letter are not significantly different (Pr≥0.05).

الشكل 6. تأثير التداخل بين تركيزات مستخلص أوراق المورينجا وزمن النقع على معدل إنبات بذور الطماطم



a, b, c, d, e: means sharing at least one letter are not significantly different (Pr≥0.05)..

الشكل(7) تأثير التداخل بين تركيزات مستخلص المورينجا وزمن النقع على مؤشر الانبات في الطماطم.

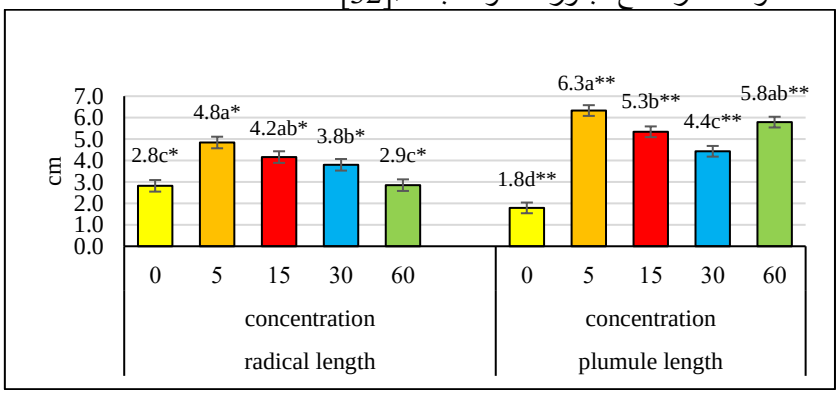
2.3 تجربة النمو :

1.2.3 تأثير التركيزات المختلفة للمستخلص المائي لأوراق المورينجا على النمو المبكر لبذور الطماطم:

بالنسبة لطول الجدير الريشة نلاحظ أن التركيزين 5% و15% لا توجد بينهما أي فروق معنوية وقد سجلت المعاملة بالتركيزين أعلى زيادة في طول الجدير مقارنة بالمعاملة الضابطة والتي سجلت أقل طول للجدير كما هو موضح في الشكل (8) .ايضا نلاحظ انه لا توجد فروق معنوية بين التركيزين 0% و60% .اما عن طول الريشة فبينت النتائج انه لاوجود للفروق المعنوية بين التركيزين 5% و60% فظهرت فيها اكبر قيمة في طول الريشة مقارنة بالمعاملة الضابطة مع ظهور فروق معنوية بين التركيزات 5%و15% و30% ؛ وربما يرجع هذا التحفيز في طول الريشة والجدير الى ان MLE تعمل كمحفز قوي للنمو المبكر؛ فنجد مثلا أن بذور البطيخ المر عند نقعها في MLE بتركيز 5% لمدة 12 ساعة حدث نموا ملحوظاً في طول الجدير وصل الى 7.5سم وطول ريشة 26.5سم وهو تحفيز مهم للبذور[28] .ويتوافق هذا مع معاملة بذور الأرز بتركيز3% من MLE والتي حسنت من صفات الانبات ، والنمو الفسيولوجي خصوصا تحت ظروف الاجهاد [15]

 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/).

. يتفق هذا مع ما برز في الدراسة والتي بينت ان مستخلص المورينجا قد حسن من المؤشرات الحيوية (طول الجذير والريشة) لبذور القمح المعرضة للملوحة مقارنة مع البذور المنقوعة بالماء[32]

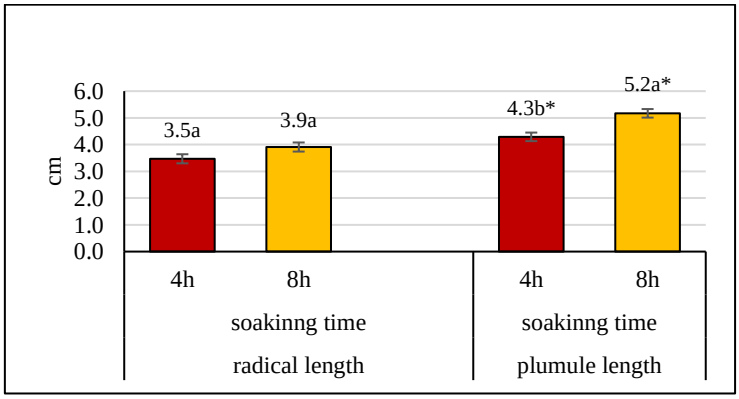


a, b, c, d: means sharing at least one letter in each trait are not significantly different (*Pr≥0.05) (**Pr≥0.01).

الشكل (8) تأثير التداخل بين تركيزات مستخلص أوراق المورينجا وزمن النقع على طول الجذير في الطماطم.

2.2.3 تأثير زمن النقع على النمو

يبين الشكل (9) تحسين زمن النقع في كلا الفترتين 4 ساعات و 8 ساعات من طول الجذير بشكل جيد ؛ فيلاحظ أنه لا وجود لاي فروق معنوية بين الزمنين في تأثيرهما على طول الجذير . أما عن تأثير زمن النقع على طول الريشة فنجد أن زمن 8 ساعات كان أفضل تأثيراً وقد حفز من نمو طول الريشة ووصل الى (5.17سم) مقارنة بزمن 4 ساعات والتي وصل طول الريشة فيها الى (4.29سم). ووفقاً لهذه النتائج يتبين لنا أن زمن النقع يسهم بشكل جوهري في زيادة فاعلية مستخلص المورينجا كمحفز لعملية نمو الجذير والريشة؛ فمثلا في بذور الذرة [4] والتي نقعت في زمن 12 و 20 ساعة في مستخلص المورينجا يمكننا رصد أن الزيادة في زمن النقع لمدة 20 ساعة قد أدى الى تحسن تدريجي في جميع مؤشرات النمو ؛ فسجلت أعلى قيم لطول الريشة (13.3سم) وطول الجذير (7.8سم) مما يمثل زيادة معنوية بنسب 21% و 19.2% على التوالي مقارنة بالمعاملة الضابطة. هذا وقد ظهرت نتائج تتوافق مع ماذكر في دراسة ل [34] حيث تم تقيم فعالية نقع بذور ثلاثة أنواع من الأعشاب وهي (*Cenchrus ciliaris, Panicum antidotale, and Echinochloa crusgalli*.) لمدة 24 ساعة في مستخلص أوراق المورينجا المخفف بنسبة 1:30 والتي عززت من طول الجذير بطورة ملحوظة، كما حسن من الصفات الحيوية للنباتات النامية مقارنة مع المعالجة بالماء فقط. هذا التأثير يُرجح أنه بسبب المزيج الفريد من المركبات المحفزة للنمو مثل السيتوكينات والاحماض الامينية أيضا الفيتامينات والمعادن التي يحتويها مستخلص أوراق المورينجا والتي تعمل كمحفز لتحلل المواد الغذائية المخزنة في البذور، فتعزز بذلك تنشيط الانزيمات الحيوية التي تدعم انبثاق الجذير والريشة بشكل أكثر قوة وبالتالي تحسن من سرعة الانبات وقوة النمو للبادرات.



a, b: means sharing at least one letter in each trait are not significantly different (*Pr≥0.05).

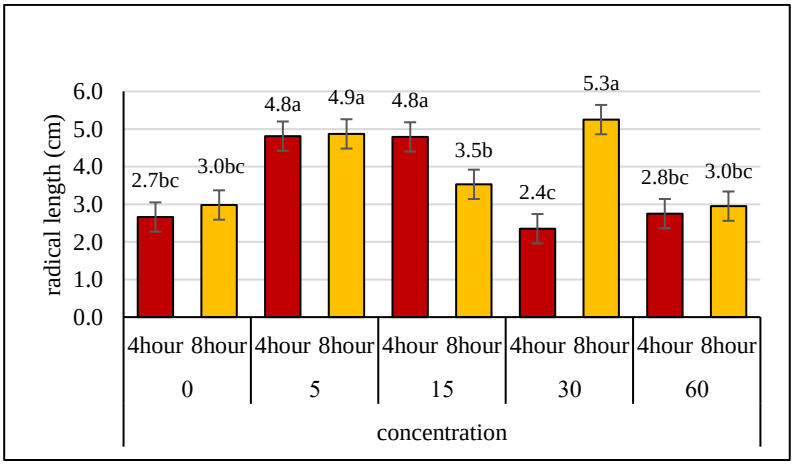
الشكل (9) تأثير التداخل بين تركيزات مستخلص أوراق المورينجا وزمن النقع على طول الريشة في الطماطم.

3.2.3 تأثير التفاعل بين تركيزات مستخلص أوراق المورينجا وزمن النقع على النمو

يتضح من الشكل (10) أن المعاملة بالتركيز 5% كان له تأثير محفز بشكل واضح على نمو الجذير عند النقع لمدة 4 ساعات أو 8 ساعات على حد السواء، ويتساوى هذا التأثير مع المعاملة بالتركيز 15% عند زمن نقع 4 ساعات، كذلك المعاملة بالتركيز 30% عند زمن النقع 8 ساعات؛ فكل هذه المعاملات لا يوجد بينها أي فروق معنوية فجميعها كانت محفزة لنمو الجذير .أما المعاملات التي تليها انخفاضا في التأثير فكانت عند التركيز 15% بزمن نقع 8 ساعات، والتركيز 60% بزمن نقع 4 و8 ساعات ؛ كما يلاحظ عدم وجود فروق معنوية في تأثير المعاملتين 60% و0% عند زمني النقع فهما

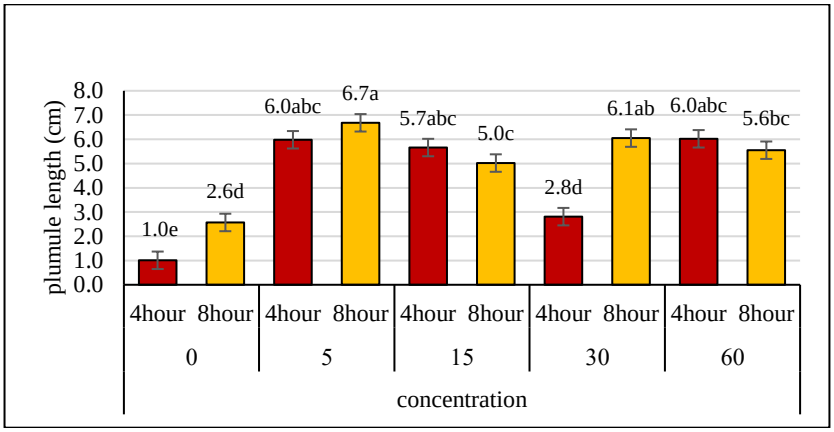
 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

متساويتين في تأثيرهما على نمو الجدير .وأخيرا كانت المعاملة بالتركيز 30% عند زمن 8 ساعات هي الأقل تحفيزا من بين كل المعاملات على نمو الجدير.
وفي الشكل (11) والذي يظهر تأثير التفاعل بين التركيزات المختلفة لمستخلص أوراق المورينجا وأزمنة النقع المستخدمة في الدراسة على طول الريشة ، نجد أن أقوى تأثير تحفيزي للنمو في طول الريشة ظهر عن التركيز 5% وبزمن نقع 8 ساعات والذي بلغ (6.68سم) وهو تحفيز بالغ الأهمية عند مقارنته بالمعاملة الضابطة عند نفس الزمن والذي بلغ (2.57سم) فقط ، وهذا يعني أن طول الريشة قد زاد بنسبة 61.6%. بقية التركيزات تعتبر جيدة التأثير عند مقارنتها بالمعاملة الضابطة. ايضا يتضح من البيانات المسجلة أن التركيز 30% عند زمن نقع 4 ساعات لم يسهم في تحفيز نمو طول الريشة بشكل جيد. مما سبق نلاحظ أهمية التداخل بين مدة نقع البذور وتركيز مستخلص المورينجا والتي حققت أفضل النتائج للنمو في طول الريشة والجذير لنبات الطماطم؛ فربما يكون التداخل بين التركيز والزمن المناسبين يحقق التوازن الأمثل بين منظمات النمو الطبيعية الموجودة في المستخلص والتي تعزز انقسام الخلايا في المرستيم القمي ومنها ما يعزز استطالة الخلايا فتتسبب في زيادة الطول للجدير والريشة . دعماً لهذه النتائج أظهرت دراسة [28] أن نقع بذور البطيخ المر *Momordica charantia L* في mle بتركيز 5% ولمدة 12 ساعة قد سجل أعلى معدلات لطول الجدر 17.51سم. ولوحظ ان هذه المعاملة قد أحدثت فرقا معنويا مقارنة بمعاملات النقع الأخرى (1%، 3%، 7%) او المقارنة بالمعاملة الضابطة. ويعكس هذا التباين الحاصل بين المعالاجات بروزا لقوة التفاعل الإيجابي بين زمن النقع المناسب والتركيز الملائم.



a, b, c: means sharing at least one letter are not significantly different (Pr≥0.05).

الشكل (10) تأثير التداخل بين تركيزات مستخلص أوراق المورينجا وزمن النقع على طول الجذير (سم) في الطماطم.



a, b, c, d, e: means sharing at least one letter within a column are not significantly different (Pr≥0.01).

الشكل (11) تأثير التداخل بين تركيزات مستخلص أوراق المورينجا وزمن النقع على طول الريشة (سم) في الطماطم

الخلاصة:-

لقد أفضت نتائج الدراسة الى أن نقع بذور الطماطم في التركيز 5% لمدة 4 ساعات أو 8 ساعات قد حقق أفضل النتائج لمؤشرات الانبات والمتمثلة في نسبة الانبات ومعدل الانبات ومؤشر الانبات. والنمو المبكر للبادرة والمتمثل في طول الريشة والجدير . و لايمكن اهمال تأثير التركيز 15% والذي حقق نتائج مماثلة في أغلب مؤشرات الانبات والنمو. ويرجح أن تحقيق هذه النتائج ربما يعزى الى أهمية التفاعل الحاصل بين مدة النقع المناسبة والتركيز المناسب ، هذا التداخل ربما تسبب في حدوث توازن أمثل بين منظمات النمو والاحماض الامينية والعناصر الصغرى والفيتامينات التي يحتويها مستخلص

 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/).

المورينجا مما نتج عنه تعزيز للنشاط الايضي وتسريع لعملية الانبات وتحسين لقوة البذور؛ واستنادا لهذه النتائج نوصي المزارعين بإمكانية اعتماد مستخلص أوراق المورينجا كمعاملة أولية لبذور الطماطم قبل مرحلة الزراعة؛ مما سيسهم في تحسين عملية الانبات للبذور الامر الذي سينعكس إيجابا على قوة نمو الشتلا ت، كما نوصي الباحثين من ضرورة التوسع في دراسات مستقبلية لتقيم استجابة محاصيل زراعية أخرى لمستخلص أوراق المورينجا وتحديد التركيزات المثلى لكل نوع من هذه المحاصيل تبعا لخصائص بذورها وسمك غلافها ، وأخيرا نوصي بإجراء دراسات حقلية طويلة الأمد للتحقق من مدى استمرارية التأثيرات الإيجابية خلال مراحل النمو اللاحقة وربطها بمؤشرات أخرى مثل الاجهاد الحراري أو الملحلي أو المائي.

Compliance with ethical standards

Disclosure of conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Refrences

[1] A. Zeeshan, "Unlocking the Promise of the ″Miracle Tree: A Review on Therapeutic Applications and Phytochemistry of Moringa Oleifera L," Mar. 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/380004136

[2] C. Unuigbe, H. Okeri, O. Erharuyi, E. Oghenero, and D. Obamedo, "Phytochemical and antioxidant evaluation of *Moringa oleifera* (Moringaceae) leaf and seed," *Journal of Pharmacy & Bioresources*, vol. 11, no. 2, p. 51, Jan. 2015, doi: 10.4314/jpb.v11i2.4.

[3] C. Phiri, "Influence of Moringa oleifera leaf extracts on germination and early seedling development of major cereals," *Agriculture and Biology Journal of North America*, vol. 1, no. 5, pp. 774–777, Sep. 2010, doi: 10.5251/abjna.2010.1.5.774.777.

[4] A. A. Ahmed and A. A. El-Mahdy, "Improving seed germination and seedling growth of maize (Zea mays, L.) seed by soaking in water and moringa oleifera leaf extract," *Current Chemistry Letters*, vol. 11, no. 2, pp. 147–156, Mar. 2022, doi: 10.5267/j.ccl.2022.2.005.

[5] A. Farhan *et al.*, "Exploring the Role of Moringa Oleifera Leaf Extract (MLE) in Enhancing Seed Germination, Seedling Growth, and Plant Development of Chili," *International Journal of Environmental & Agriculture Research (IJOEAR) ISSN*, vol. 11, no. 1, 2025, doi: 10.5281/zenodo.14777831.

[6] C. Mvumi, F. Tagwira, and A. Z. Chiteka, "Effect of Moringa Extract on Growth and Yield of Maize and Common Beans," *Greener Journal of Agricultural Sciences*, vol. 3, no. 1, pp. 055–062, Jan. 2013, doi: 10.15580/GJAS.2013.1.111512264.

[7] K. A. A. L. Weerasingha and K. D. Harris, "Effect of foliar application of moringa leaf extract on growth and fruit yield of Capsicum annuum L. (chilli) cv. MIPC-1," *South Florida Journal of Environmental and Animal Science*, vol. 2, no. 2, pp. 121–132, May 2022, doi: 10.53499/sfjeasv2n2-010.

[8] T. S. Hoque, M. A. Abedin, M. G. Kibria, I. Jahan, and M. A. Hossain, "Application of moringa leaf extract improves growth and yield of Tomato (Solanum lycopersicum) and Indian Spinach (Basella alba)," *Plant Science Today*, vol. 9, no. 1, pp. 137–143, Jan. 2022, doi: 10.14719/pst.1353.

[9] A. Mehdawe, A. Mahadeen, and E. A. D. Al-Ramamneh, "Foliar Application of Moringa Leaf Extracts Affects Growth, Yield and Mineral Composition of Pepper (Capsicum Annuum L.) under Greenhouse Conditions," *Journal of Ecological Engineering*, vol. 24, no. 6, pp. 329–337, 2023, doi: 10.12911/22998993/163196.

[10] H. Abou El-Nour, V. Res, and A. Ewais, "Effect of Moringa oleifera Leaf Extract (MLE) on Pepper Seed Germination, Seedlings Improvement, Growth, Fruit Yield and its Quality," *Middle East Journal of Agriculture Research*, May 2017.

[11] N. Yuniati, K. Kusumiyati, S. Mubarok, and B. Nurhadi, "The Role of Moringa Leaf Extract as a Plant Biostimulant in Improving the Quality of Agricultural Products," Sep. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/plants11172186.

[12] M. U. H. Bari, M. M. S. Alam, M. S. Khan, F. Sundas, and S. Razaullah, "Effect of Moringa Leaf Extract on Growth and Yield of Tomato," *International Journal of Sustainability in Research*, vol. 2, no. 1, pp. 37–58, Jan. 2024, doi: 10.59890/ijsr.v2i1.1056.

[13] M. Abir Ul Islam *et al.*, "Crop Improvement and Abiotic Stress Tolerance Promoted by Moringa Leaf Extract," 2022, *Tech Science Press*. doi: 10.32604/phyton.2022.021556.

[14] S. Ghosal, M. Kaji, and A. Sadhu, "ABIOTIC STRESS MITIGATION: A CASE STUDY OF MORINGA LEAF EXTRACT AS A NATURAL BIOSTIMULANT ON CUCURBITA," *Asian journal of science and technology*, vol. 14, no. 12,pp.12812-12816,December,2023, Dec. 2023, [Online]. Available: http://www.journalajst.com

[15] S. Khan *et al.*, "Application of Moringa Leaf Extract as a Seed Priming Agent Enhances Growth and Physiological Attributes of Rice Seedlings Cultivated under Water Deficit Regime," *Plants*, vol. 11, no. 3, Feb. 2022, doi: 10.3390/plants11030261.

[16] S. Irshad *et al.*, "Moringa dried leaf extract as bio-foliar fertilizer for revitalizing performance and nutritional status of soybean," *Sci Rep*, vol. 15, no. 1, Dec. 2025, doi: 10.1038/s41598-025-95404-0.

 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/).

[17] S. Basu *et al.*, "Micronutrient and Redox Homeostasis Contribute to Moringa Oleifera-regulated Drought Tolerance in Wheat," *Plant Growth Regul*, no. 99,243-258, Sep. 2021, doi: 10.21203/rs-891395/v1.
[19] M. H. Soliman, H. Hamad, S. Al-gohny, and S. Al, "Allelopathic Effect of Moringa oleifera Leaves Extract on Seed Germination and Early Seedling Growth of Faba Bean (Vicia faba L.)," *Journal of Agricultural Technology*, vol. 13, no. 1, pp. 105–117, 2017.
[20] B. K.A, B. J.A, and M. I, "Efficacy of Leaf Extract of Drumstick Tree (Moringa Oleifera Lam.) On The Growth of Local Tomato (Lycopersicon esculentum)," *IOSR J Pharm Biol Sci*, vol. 9, no. 4, pp. 74–79, 2014, doi: 10.9790/3008-09417479.
[21] C. V. Mashamaite, B. L. Ngcobo, A. Manyevere, I. Bertling, and O. A. Fawole, "Assessing the Usefulness of Moringa oleifera Leaf Extract as a Biostimulant to Supplement Synthetic Fertilizers: A Review," Sep. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/plants11172214.
[22] H. Abou El-Nour, V. Res, and A. Ewais, "Effect of Moringa oleifera Leaf Extract (MLE) on Pepper Seed Germination, Seedlings Improvement, Growth, Fruit Yield and its Quality," *Middle East Journal of Agriculture Research*, no. 2/apil-june/2017, May 2017.
[23] S. ; J. R. ;Williams, W. Scott, "Review of data analysis methods for seed germination," *Crop Sci*, vol. 24, pp. 1192–1199, 1984.
[24] M. Hmissi, M. Chaieb, and A. Krouma, "Differences in the Physiological Indicators of Seed Germination and Seedling Establishment of Durum Wheat (Triticum durum Desf.) Cultivars Subjected to Salinity Stress," *Agronomy*, vol. 13, no. 7, Jul. 2023, doi: 10.3390/agronomy13071718.
[25] A.O.S.A, *Seed vigour testing Handbook. contribution NO. 32 to handbook on seed testing*. Springfield,USA: Association of Official seed analysts, 1983.
[26] SAS Institute inc, *SAS/STAT 9.0 User's Guid*, 9.0. Cary,NC,USA: SA institute in, 2002.
[27] D. B. Duncan, "Multiple Range and Multiple F Tests," *Biometrics*, vol. 11, no. 1, p. 1, Mar. 1955, doi: 10.2307/3001478.
[28] N. Haider *et al.*, "Evaluating the effect of priming with moringa leaf extract on seed germination and seedling growth of bitter gourd (Momordica charantia L)," *Journal of Horticulture and Agricultural Sciences*, vol. 1, no. 01, pp. 1–14, Dec. 2024, doi: 10.63459/jhas.2024.1.01.
[29] A. Noor *et al.*, "Priming with Moringa Leaf Extract Improves the Germination and Growth of Bottle Gourd (Lagenaria siceraria L.)," *Pakistan Journal of Agriculture*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, Dec. 2024, doi: 10.38211/pja.2024.01.82.
[30] M. A. Wagan *et al.*, "Priming with Moringa Leaf Extract Enhances the Germination and Early Growth of Peas (Pisum sativum)," *Journal of Horticulture and Agricultural Sciences*, vol. 2, no. 1, pp. 75–82, Jun. 2025, doi: 10.63459/jhas.2025.1.14.
[31] S. M. A. Basra, S. M. A. Basra, M. N. Iftikhar, and I. Afzal, "Potential of Moringa (Moringa oleifera) Leaf Extract as Priming Agent for Hybrid Maize Seeds INTERNATIONAL JOURNAL OF AGRICULTURE & BIOLOGY Potential of Moringa (Moringa oleifera) Leaf Extract as Priming Agent for Hybrid Maize Seeds," *Article in International Journal of Agriculture and Biology*, vol. 13, pp. 1006–1010, 2011, [Online]. Available: http://www.fspublishers.org
[32] T. Ahmed, A. A. Elezz, and M. F. Khalid, "Hydropriming with moringa leaf extract mitigates salt stress in wheat seedlings," *Agriculture (Switzerland)*, vol. 11, no. 12, Dec. 2021, doi: 10.3390/agriculture11121254.
[33] F. I. Yousof, M. S. Abo El-Dahab, M. R. El-Mowafy, and M. A. Abd-El-Aal, "EXPLORATION OF MORINGA LEAVES EXTRACT AS SEED SOAKING AND FOLIAR TREATMENT FOR FABA BEAN," Giza, egypt, 2017. doi: 10.21608/ZJAR.2017.52910.
[34] W. Nouman, M. T. Siddiqui, and S. M. A. Basra, "Moringa oleifera leaf extract: An innovative priming tool for rangeland grasses," *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, vol. 36, no. 1, pp. 65–75, 2012, doi: 10.3906/tar-1009-1261.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **AJAPAS** and/or the editor(s). **AJAPAS** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.

 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/).