المجلة الليبية للدراسات الأكاديمية المعاصرة (Libyan Journal of Contemporary Academic Studies)
LJCAS، eISSN: 5970-3005
Volume 3، Issue 2 (Part II)، 2025، Pages: 187-196

Effect of Moringa (*Moringa oleifera*) Leaf Aqueous Extract on seed Germination and seedling Growth of Cucumber (*Cucumis satvus L*)

Maha A. alsabri [1*] , Saseeyah M. Benramadan [1]
[1,2] Department of Botany, Faculty of Science, University of Tripoli, Tripoli, Libya
* Corresponding author: m.alssabri@uot.edu.ly

تأثير المستخلص المائي لأوراق نبات المورينجا أوليفيرا على إنبات بذور الخيار والنمو المبكر للباذرات

مها عبدالعال الصابري *[1]، ساسية مسعود بن رمضان [2]
[2،1] قسم النبات، كلية العلوم، جامعة طرابلس، طرابلس، ليبيا

Received: 30-09-2025; **Accepted:** 11-12-2025; **Published:** 21-12-2025

Abstract:
This study aimed to evaluate the effect of *Moringa oleifera* leaf aqueous extract on the germination of cucumber seeds (*Cucumis sativus*) and to analyze the interaction between extract concentrations and soaking durations. The extract was prepared at different concentrations (0%, 5%, 15%, 30%, 60%), and seeds were soaked for 4 and 8 hours. The results demonstrated that both the extract concentration and soaking duration had a statistically significant effect on the germination percentage, germination rate, and the lengths of the radicle and plumule. It was observed that low concentrations (5% and 15%) combined with moderate soaking durations significantly enhanced the germination rate, radicle, and plumule length. In contrast, higher concentrations (30% and 60%) significantly inhibited seed growth. The interaction analysis revealed that the effect of the extract concentration was dependent on the soaking duration; some concentrations yielded better results at a 4-hour soaking period compared to 8 hours, and vice versa for other concentrations. These findings, which align with several previous studies, suggest that *Moringa oleifera* leaf extract can be used as a natural biostimulant for cucumber seeds when applied at an optimal concentration and soaking duration, paving the way for its use as a natural agent to enhance crop germination and growth.

Keywords: Moringa oleifera, Seed Germination, Seedling Growth, Aqueous Extract of cucumber, Pre-sowing treatments.

الملخص :
هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير المستخلص المائي لأوراق نبات *Moringa oleifera* على إنبات بذور نبات الخيار (*Cucumis sativus*) وتحليل التبادل (التفاعل) بين تركيزات المستخلص وفترات النقع. تم تحضير مستويات تراكيز مختلفة من المستخلص (0%، 5%، 15%، 30%، 60%)، ونُقعت البذور لمدة 4 و8 ساعات. أظهرت النتائج أن كلاً من تركيز المستخلص ومدة النقع كان لهما تأثير ذو دلالة إحصائية على نسبة الإنبات، ومعدل الإنبات، وطول كل من الجذير والرويشة. حيث لوحظ أن التركيزات المنخفضة (5% و15%) مع فترات النقع المعتدلة أدت إلى تحسن ملحوظ في معدل الإنبات وطول الجذير والسويقة. في المقابل، أدت التركيزات العالية (30% و60%) إلى تثبيط ملحوظ في نمو البذور. كما كشف تحليل التبادل (التفاعل) أن تأثير تركيز المستخلص كان معتمداً على مدة النقع؛ فقد سجلت بعض التركيزات نتائج أفضل عند النقع لمدة 4 ساعات مقارنة بـ 8 ساعات، والعكس صحيح لتركيزات أخرى. تشير هذه النتائج، المتوافقة مع عدد من الدراسات السابقة، إلى إمكانية استخدام مستخلص أوراق المورينجا كمنشط طبيعي لنمو بذور الخيار، عند تطبيقه بالتركيز وفترة النقع المثليين، مما يفتح آفاقاً لاستخدامه كبديل طبيعي لتحسين إنتاجية المحاصيل.

الكلمات المفتاحية: المورينجا أوليفيرا، إنبات البذور، نمو البادرات، المستخلص المائي، الخيار، معاملات ما قبل الزراعة.

مقدمة

يُعد نبات الخيار (*Cucumis sativus*) من المحاصيل الزراعية المهمة على نطاق عالمي. وفي سياق السعي لتحقيق أمن غذائي مستدام، تبرز الحاجة إلى تطوير استراتيجيات غير كيميائية لتعزيز إنتاجية المحاصيل. وفي هذا الإطار، اكتسب استخدام المنشطات النباتية الطبيعية (Natural Biostimulants) اهتماماً ملحوظاً لقدرتها على تحسين إنبات البذور ونمو البادرات، والتي تُعد مراحل حاسمة في تطور النبات.

تُعرف شجرة المورينجا (*Moringa oleifera*)، أو "الشجرة المعجزة"، بقيمتها الغذائية والطبية الفائقة، إذ تعتبر مصدراً غنياً بالفيتامينات، والمعادن، والأحماض الأمينية، ومضادات الأكسدة، والمركبات النباتية النشطة مثل الفينولات

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/).

والهرمونات النباتية [3,2,1]. لا تقتصر فوائد المورينجا على التغذية البشرية فحسب، بل تمتد لتشمل التطبيقات الزراعية، حيث أظهر مستخلص أوراقها فعالية كمنشط نباتي طبيعي بسبب هذا التركيب الكيميائي الفريد[5] .

تدعم العديد من الدراسات التأثير المحفز لمستخلص أوراق المورينجا على نمو مختلف المحاصيل. على سبيل المثال، أدى رش المستخلص إلى تحسين النمو الخضري ومحتوى الكلوروفيل في نبات الخس [23]، كما عزز معايير النمو ورفع مستويات الهرمونات والنشاط الإنزيمي المضاد للأكسدة في نبات الخيار المزروع في بيوت زجاجية [7]. علاوة على ذلك، أظهرت تجارب النقع للبذور نتائج واعدة؛ حيث سجل نقع بذور القرع المر بتركيز 5% من المستخلص أعلى معدل إنبات [19] , بينما حقق نقع بذور البازلاء بتركيز 3% معدل إنبات كامل (100%) وتحسينات كبيرة في نمو البادرات [26]. كما أدت المعاملة بتركيزات منخفضة من المستخلص إلى تحسين إنبات بذور الذرة.[6]

على الرغم من هذه النتائج الإيجابية، إلا أن التأثير محدد للغاية ويعتمد على عوامل رئيسية مثل نوع النبات، **وتركيز المستخلص، ومدة معاملة البذور** (مثل مدة النقع). والأهم من ذلك، أن **التفاعل** بين هذين العاملين (التركيز ومدة النقع) لم يتم استكشافه بشكل كاف، خاصة فيما يتعلق بإنبات ونمو بذور الخيار. فقد أشارت بعض الدراسات إلى أن التأثير قد لا يكون خطياً، حيث يمكن للتركيزات العالية أن تثبط الإنبات [29]، مما يؤكد على ضرورة تحديد المستويات المثلى بدقة.

بناءً على ذلك، هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير مستويات تركيز مختلفة (0%، 5%، 15%، 30%، 60%) من المستخلص المائي لأوراق *Moringa oleifera*، وفترتي نقع مختلفتين (4 و8 ساعات)، على إنبات ونمو بذور الخيار. كما سعت الدراسة بشكل خاص إلى تحليل التفاعل بين عامل التركيز وعامل مدة النقع، لتحديد الظروف المثلى التي تعزز أداء البذور، وبالتالي سد الفجوة المعرفية حول الاستخدام الدقيق لهذا المنشط الطبيعي في تحسين إنتاجية نبات الخيار. وقد تم اختيار هذه التراكيز بهدف دراسة الاستجابة المعتمدة على التركيز لإنبات ونمو باذرات الخيار ولأن مستخلص أوراق المورينجا يحتوي على فيتامينات ومركبات فينولية وأحماض أمينية ومنظمات نمو طبيعية .لذلك ، فإن اعتماد مدى واسع من تراكيز المستخلص بما في ذلك التراكيز المرتفعة(30% و60%) يعد ضروريا لتحديد التركيز الأمثل للمستخلص ، وكذلك رصد حدود التأثير المثبط المحتمل. إضافة إلى ذلك فإن إدراج هذه التراكيز يعكس واقع الاستخدام التطبيقي للمستخلصات النباتية في المجال الزراعي.

المواد وطرق البحث:

الموقع والمواد النباتية

أُجريت هذه الدراسة في معمل فسيولوجيا النبات، قسم علم النبات، كلية العلوم، جامعة طرابلس، خلال الفترة من 2 إلى 24 مايو 2025. استُخدمت في التجربة أوراق نبات المورينجا (*Moringa oleifera*) الجافة، والتي تم شراؤها من السوق المحلي في بئر اسطى ميلاد بطرابلس. كما استُخدمت بذور نبات الخيار(*Cucumis sativus* L.) السليمة والمتجانسة في الحجم والخالية من الإصابات المرضية، وتم شراؤها من المصدر ذاته.

تحضير المستخلص المائي

حُضر المستخلص المائي لأوراق المورينجا وفقاً للطريقة التالية: طُحنت الأوراق الجافة باستخدام مطحنة كهربائية للحصول على مسحوق ناعم. ثم وزن 200 جرام من المسحوق ونقع في 1 لتر من الماء المقطر في دورق زجاجي مغلق، وحُفظ عند درجة حرارة الغرفة (25 ± 2°م) لمدة 24 ساعة مع التحريك بشكل متقطع. بعد ذلك، رُشح المحلول أولاً باستخدام شاش معقم ثم باستخدام ورق الترشيح (Whatman No. 1) للحصول على مستخلص مركزي (100%). من هذا المستخلص، حُضرت التراكيز المطلوبة للدراسة (5%، 15%، 30%، 60%) عن طريق التخفيف بالماء المقطر، والذي استخدم أيضاً كمعاملة مقارنة (0%) ، وقد تم اختيار التركيزين 30% و 60% لفحص الاستجابة الفسيولوجية المندرجة للنباتات واستجابتها للمستخلصات النباتية التي تعتمد على التركيز،وأن المراحل المبكرة من نمو الباذرات يمكن أن تستجيب بشكل ايجابي لتركيزات أعلى من المستخلصات النباتية شريطة أن تظل ضمن الحدود المقبولة فسيولوجيا.

التصميم التجريبي ومعاملة البذور

صممت التجربة على أساس تصميم العوامل الكاملة (Completely Randomized Design - CRD) بعاملين هما: تركيز المستخلص (5 مستويات) وفترة النقع (فترتان). وزعت بذور الخيار إلى 10 مجموعات معاملات (5 تراكيز × فترتي نقع). لكل معاملة، نُقعت 10 بذور في 50 مل من المحلول الخاص بكل تركيز ولمدة 4 أو 8 ساعات. بعد النقع، زرعت البذور في أطباق بتري (قطر 9 سم) مبطنة بورق ترشيح مبلل، مع 4 مكررات لكل معاملة (أي إجمالي 40 بذرة لكل معاملة). ثم حفظت الأطباق في حضانة عند درجة حرارة 25°م لمدة 9 أيام.

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/).

القياسات والتقييم

سُجل عدد البذور النابتة يومياً لحساب:

1. **نسبة الإنبات :(GP%)** باستخدام المعادلة: (عدد البذور النابتة / إجمالي عدد البذور) × 100[12]
2. **معدل الإنبات :(GR)** حسب معادلة[16] Maguire GR = (N1/D1) + (N2/D2) + ... + (Nn/Dn)، حيث = N :عدد البذور النابتة في اليوم، = D اليوم المقابل للعد. في نهاية فترة الحضانة (اليوم التاسع)، قيس لكل بادرة:
3. **طول الجذير :(RL)** من نقطة الاتصال بالبذرة إلى نهاية الجذر الرئيسي.
4. **طول السويقة :(PL)** من نقطة الاتصال بالبذرة إلى قمة الورقة الفلقية.

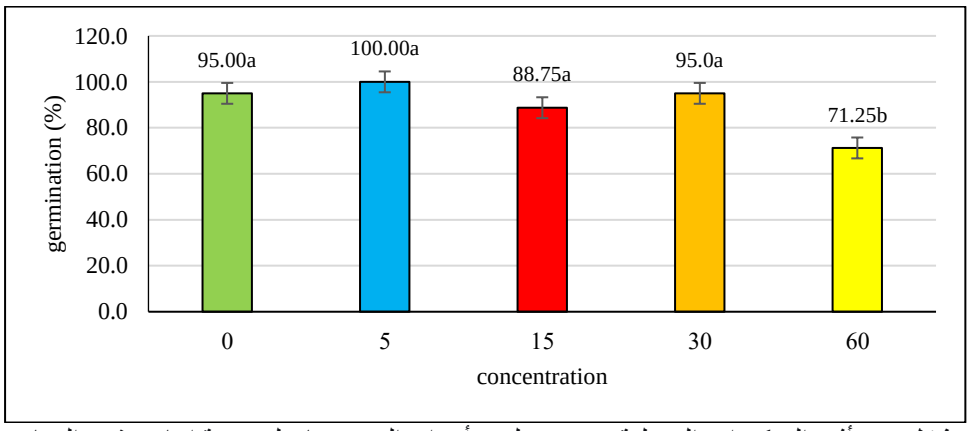
أجريت القياسات باستخدام مسطرة مدرجة (بالمليمتر) لـ 10 بادرات تم اختيارها عشوائياً من كل مكرر.[4]

التحليل الإحصائي: Statistical analysis

حللت جميع البيانات التي تم جمعها باستخدام تحليل التباين (ANOVA) ثنائي التوجيه(Two-way ANOVA) لتقييم تأثير التركيز، وفترة النقع، وتفاعلهما، باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SAS (الإصدار 9.4). قورنت المتوسطات عند مستوى دلالة ($p \leq 0.05$) باستخدام اختبار دنكان متعدد المدى.(Duncan's Multiple Range Test)

النتائج والمناقشة:

أولاً: تأثير تركيز مستخلص أوراق المورينجا



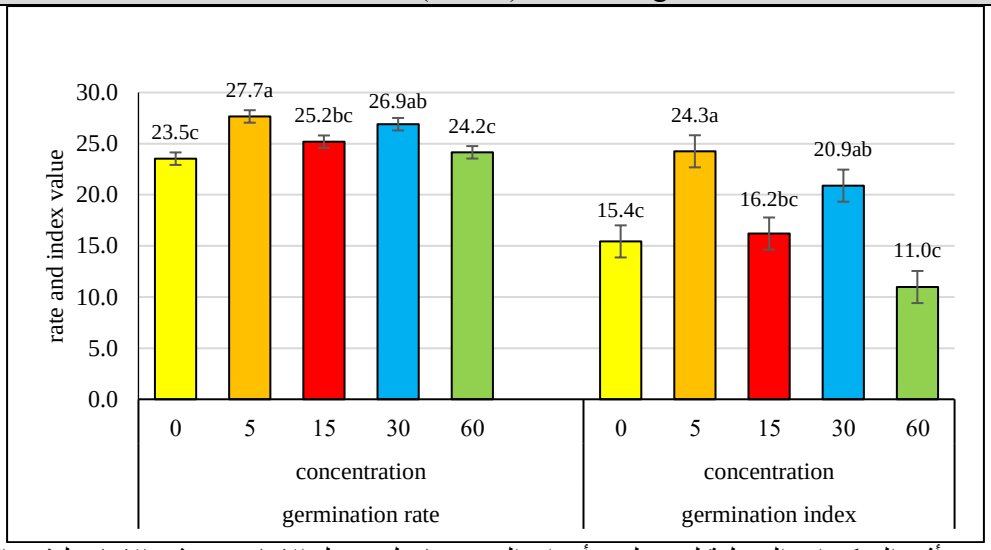
شكل(1).تأثير التركيزات المختلفة من مستخلص أوراق المورينجا على نسبة انبات بذور الخيار

نسبة الإنبات

أظهرت النتائج (الشكل 1) أن معاملة بذور الخيار بمستخلص أوراق المورينجا أحدثت تبايناً معنوياً ($P \leq 0.01$) في نسبة الإنبات النهائية. سجلت المعاملة بالتركيز 5% أعلى نسبة إنبات (100%)، ولم تختلف إحصائياً عن كل من معاملة المقارنة (الماء المقطر) والتركيز 30% (95% لكليهما). بينما أدى التركيز 15% إلى نسبة إنبات بلغت 88.8%، في حين سجل التركيز 60% أقل نسبة إنبات (71.3%) وكان مختلفاً معنوياً عن جميع المعاملات الأخرى.

تشير هذه النتائج إلى أن المستخلص بتركيز 5% كان له تأثير محفز للإنبات،حيث يعمل التركيز المنخفض على تحسين امتصاص الماء وتنشيط الإنزيمات المحللة للمواد الغذائية المخزنة، في حين كان للتركيز المرتفع (60%) تأثير مثبط. يمكن تفسير ذلك بأن التركيزات العالية قد تؤدي إلى تراكم مركبات فعالة (مثل الفينولات) بكميات تؤثر سلباً على النشاط الفسيولوجي للبذور حيث قد تؤدي إلى تصلب جدران الخلايا وتقلل من نفاذية الأغشية وقد ترتبط ببروتينات الإنزيمات وتثبطها فهي قادرة على تكوين روابط هيدروجينية مع البروتينات.[28]

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/).

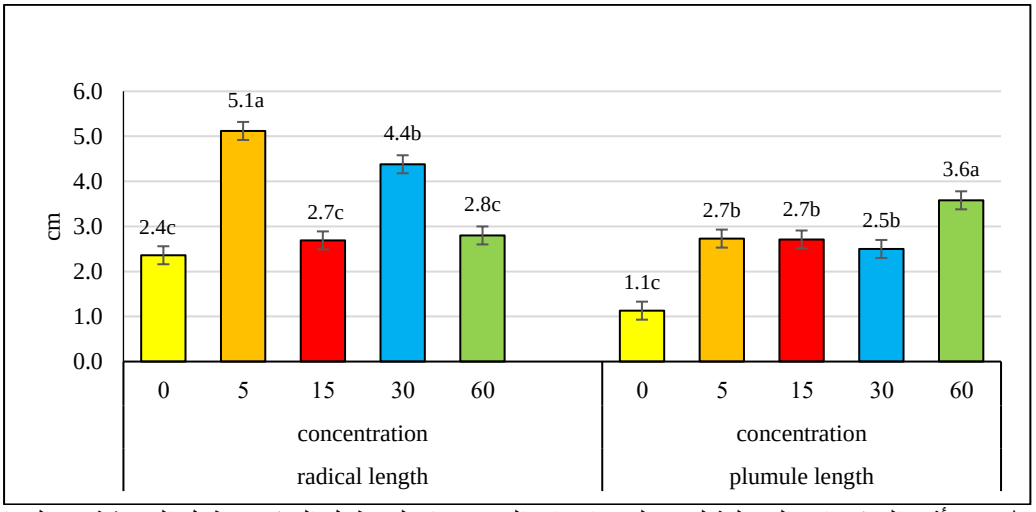


شكل (2).تأثير التركيزات المختلفة لمستخلص أوراق المورينجا على معدل الإنبات ومؤشر الإنبات لبذور الخيار

معدل الإنبات ومؤشر الإنبات

من خلال الشكل (2)، لوحظ تأثير معنوي للتركيز على كل من معدل الإنبات (Germination Rate) ومؤشر الإنبات (Germination Index).حقق التركيز 5% أعلى قيمة لمعدل الإنبات (27.7) وتبعه التركيزان 30% (26.9) و15% (25.2)، دون وجود فروق معنوية بينها. في حين سجلت معاملتي المقارنة (0%) والتركيز 60% أقل القيم (23.5 و24.2 على التوالي).

بشكل متطابق تقريباً، سجل التركيز 5% أعلى قيمة لمؤشر الإنبات (24.3)، واختلف معنوياً عن معاملة المقارنة والتركيز 60%، والذي سجل بدوره أدنى قيمة للمؤشر (11.0). يؤكد هذا النمط أن المستخلص بتركيز منخفض (5%) يعمل كمنشط حيوي لسرعة وحيوية الإنبات، بينما تؤدي التركيزات العالية إلى تثبيط ملحوظ، وهو ما يتوافق مع ما أشارت إليه العديد من الدراسات حول المستخلصات النباتية.[15]



شكل(3).تأثير التركيزات المختلفة لمستخلص اوراق المورينجا على طول الجذير وطول الرويشة في الخيار

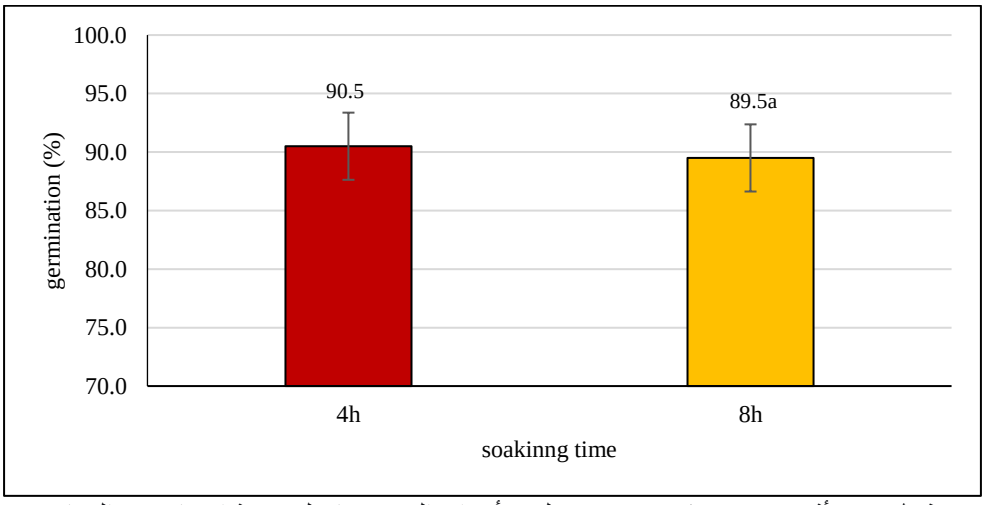
طول الجذير والرويشة

كان لمستخلص المورينجا تأثير معنوي ($p\leq0.05$) على نمو بادرات الخيار (الشكل 3). بالنسبة لطول الجذير، تفوّق التركيز 5% معنوياً (5.1 سم) على جميع المعاملات، بينما تفوق التركيز 30% (4.4 سم) على المعاملات المتبقية. لم تظهر المعاملات 0% و15% و60% فروقاً معنوية فيما بينها، وسجلت قيماً منخفضة (2.4، 2.7، 2.8 سم على التوالي).

في المقابل، أظهرت النتائج استجابة مختلفة لطول الرويشة، حيث حقق التركيز 60% أعلى قيمة معنوية (3.6 سم)، بينما لم تختلف التراكيز 5% و15% و30% معنوياً (2.7، 2.7، 2.5 سم على التوالي). وسجلت معاملة المقارنة (0%) أقل قيمة (1.1 سم).

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/).

تدل هذه النتائج على أن استجابة البذور للمستخلص تختلف باختلاف العضو النباتي والتركيز. فبينما عززت التركيزات المنخفضة (5%) نمو الجذير وهذا يدل على زيادة عدد الخلايا المرستيمية وتحسين استطالة الخلايا، كان للتركيزات العالية (60%) تأثير محفز لنمو الرويشة وهذا يعكس تحسن البناء الضوئي المبكر، مما يشير إلى اختلاف الحساسية أو الآليات الفسيولوجية المسؤولة عن نمو كل منهما حيث توجد هرمونات الستوكينين الذي يحفز انقسام واستطالة الخلايا والجبرلينات التي تحفز استطالة الرويشة .[11].

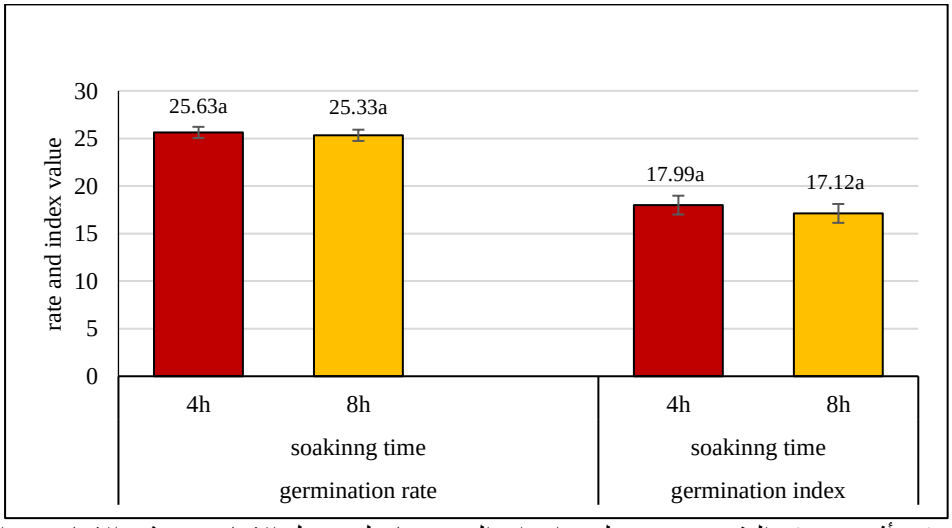


شكل (4).تأثير مدة نقع بذور في مستخلص أوراق المورينجا على نسبة الإنبات في الخيار

ثانياً: تأثير مدة النقع
نسبة الإنبات

لم تؤثر فترتا النقع (4 و8 ساعات) في مستخلص أوراق المورينجا بشكل معنوي ($P\leq0.05$) على نسبة الإنبات النهائية (الشكل 4). سجل النقع لمدة 4 ساعات نسبة إنبات بلغت 90.5%، بينما سجلت مدة 8 ساعات 89.5%، دون وجود فرق إحصائي بينهما.

يفسر ذلك بأن فترة النقع القصيرة (4 ساعات) كانت كافية لامتصاص المركبات النشطة حيوياً في المستخلص (مثل الهرمونات ومضادات الأكسدة) والتي تنشط العمليات الفسيولوجية اللازمة للإنبات، مثل تحفيز الإنزيمات المحللة للغذاء المخزن وزيادة نفاذية الأغشية. بينما لم ينتج عن زيادة مدة النقع تأثير إضافي، ربما بسبب وصول البذور إلى مرحلة التشبع خلال الأربع ساعات الأولى.[22]



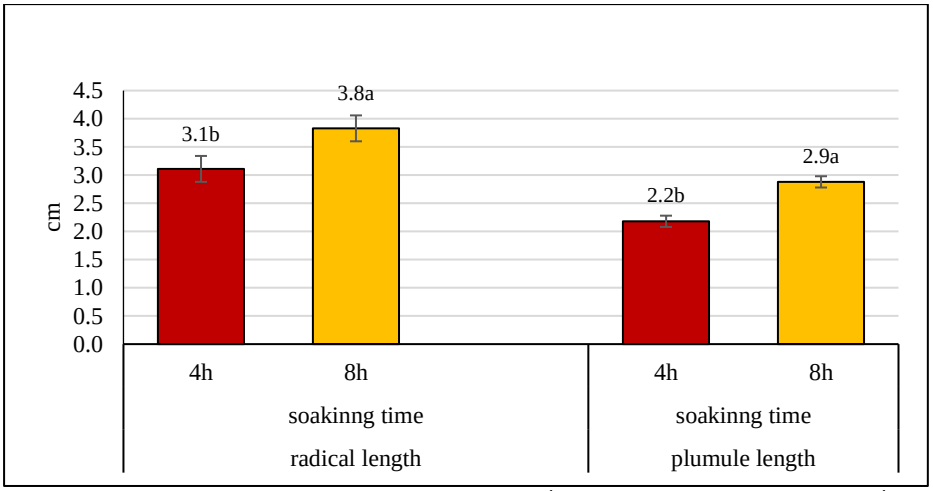
شكل (5). تأثير مدة نقع البذور في مستخلص اوراق المورينجا على معدل الإنبات ومؤشر الإنبات في الخيار

معدل الإنبات ومؤشر الإنبات

أكدت النتائج في الشكل (5) أن فترات النقع المختلفة لم تؤثر معنوياً ($P\leq0.05$) على معدل الإنبات أو مؤشره. فعلى الرغم من تسجيل مدة 4 ساعات لقيم أعلى قليلاً (معدل إنبات: 25.63؛ مؤشر إنبات: 17.99) مقارنة بمدة 8 ساعات (25.33 و17.12 على التوالي)، إلا أن الفرق لم يكن ذا دلالة إحصائية.

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/).

يدعم هذا أن الفترة القصيرة (4 ساعات) كافية لتحقيق أقصى تحفيز لسرعة وحيوية الإنبات. وقد يرجع عدم جدوى زيادة مدة النقع إلى بلوغ البذور حالة التشبع، وأن الاستطالة الزمنية لا تضيف أثراً تحفيزياً جديداً بل قد تزيد من الإجهاد التأكسدي أو تحدث اختلالاً في التوازن الأيضي داخل البذرة.[14,10]

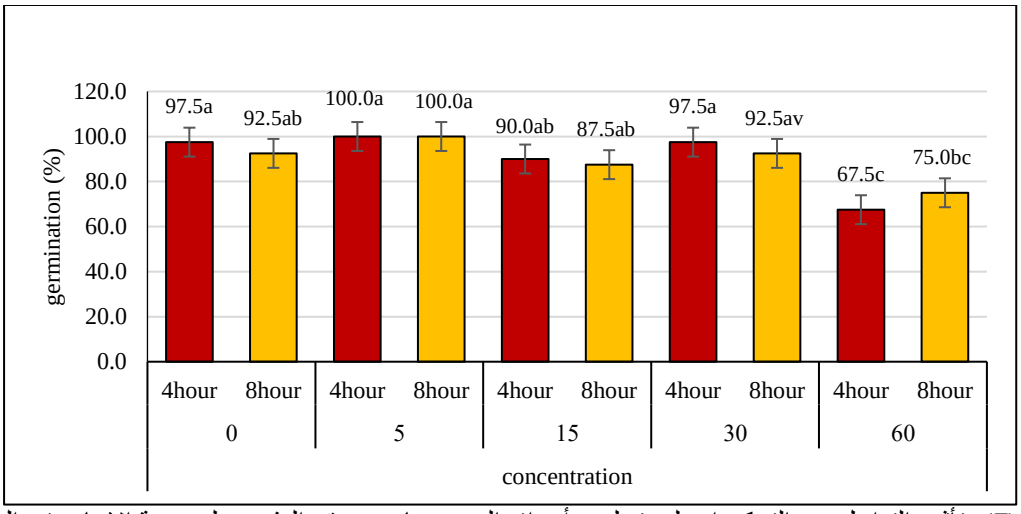


شكل(6) تأثير مدة نقع البذور في مستخلص أوراق المورينجا على طول الجذير وطول الرويشة في الخيار

طول الجذير والرويشة

على عكس المؤشرات السابقة، أظهرت مدة النقع تأثيراً معنوياً واضحاً على نمو البادرة (الشكل 6). فقد تفوقت مدة النقع 8 ساعات معنوياً على مدة 4 ساعات في كلا الصفتين، حيث سجلت أعلى قيم لطول الجذير (3.8 سم) وطول الرويشة (2.9 سم) مقارنة بـ (3.1 سم و2.2 سم) على التوالي للمدة الأقصر.

يفسر هذا التفوق بأن النقع لفترة أطول أتاح للبذور امتصاص كميات أكبر من المركبات المحفزة للنمو (هرمونات، فيتامينات، أحماض أمينية)، مما عزز عمليات انقسام واستطالة الخلايا. كما قد يساعد النقع الطويل في تخفيف التأثيرات المحتملة لبعض المركبات المثبطة من خلال تحقيق توازن أيضي أفضل داخل البذرة. هذه النتائج تتوافق مع ما أشارت إليه.[25] و[7]

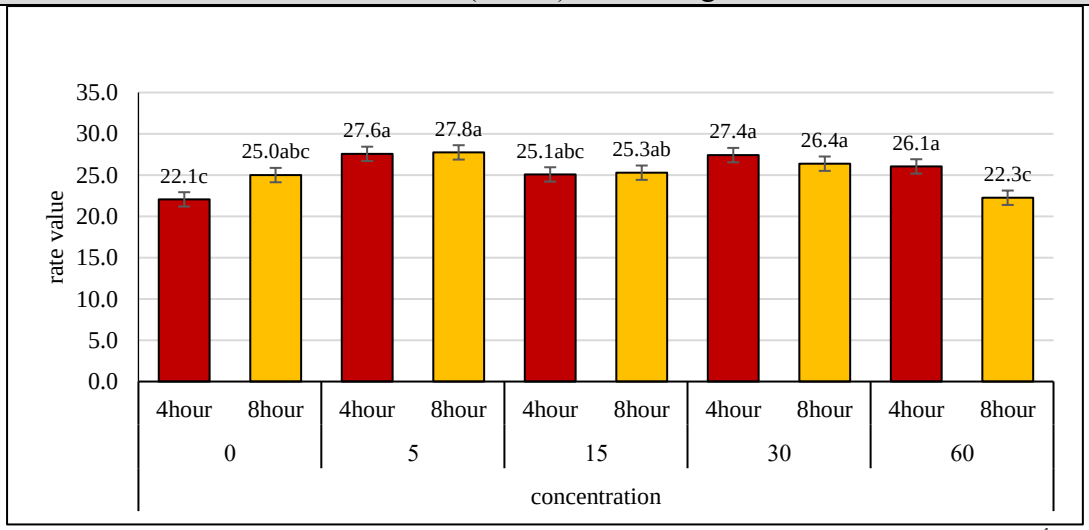


شكل(7). تأثير التداخل بين التركيزات لمستخلص أوراق المورينجا ومدة نقع البذور على نسبة الإنبات في الخيار

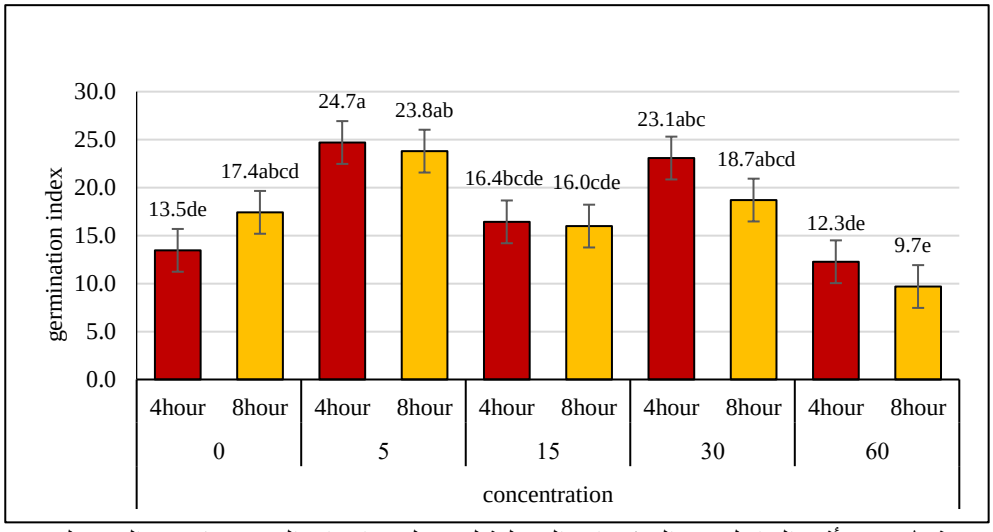
ثالثاً: تأثير التداخل بين التركيز ومدة النقع
نسبة الإنبات

أظهر التحليل الإحصائي (الشكل 7) وجود تأثير تداخلي معنوي بين تركيز المستخلص ومدة النقع على نسبة الإنبات. حققت المعاملة بالتركيز 5% مع فترتي النقع (4 و8 ساعات) أعلى نسبة إنبات (100%). بينما أدت المعاملات بالتركيزات المتوسطة (15%، 30%) إلى انخفاض طفيف في نسبة الإنبات، وسجل التركيز المرتفع (60%) أقل النسب (75.0% و67.5%)، مما يؤكد التأثير المثبط الواضح للتركيزات العالية بغض النظر عن مدة النقع،وقد يشير هذا إلى تأثير تفاعلي بين التركيز والزمن ، وهي ظاهرة معروفة في الدراسات التي تتناول المحفزات الحيوية المشتقة من النباتات. تتوافق هذه النتائج مع ما ذكره.[21]

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/).



شكل(8).تأثير التداخل بين التركيزات المختلفة لمستخلص اوراق المورينجا ومدة النقع على معدل الإنبات في الخيار

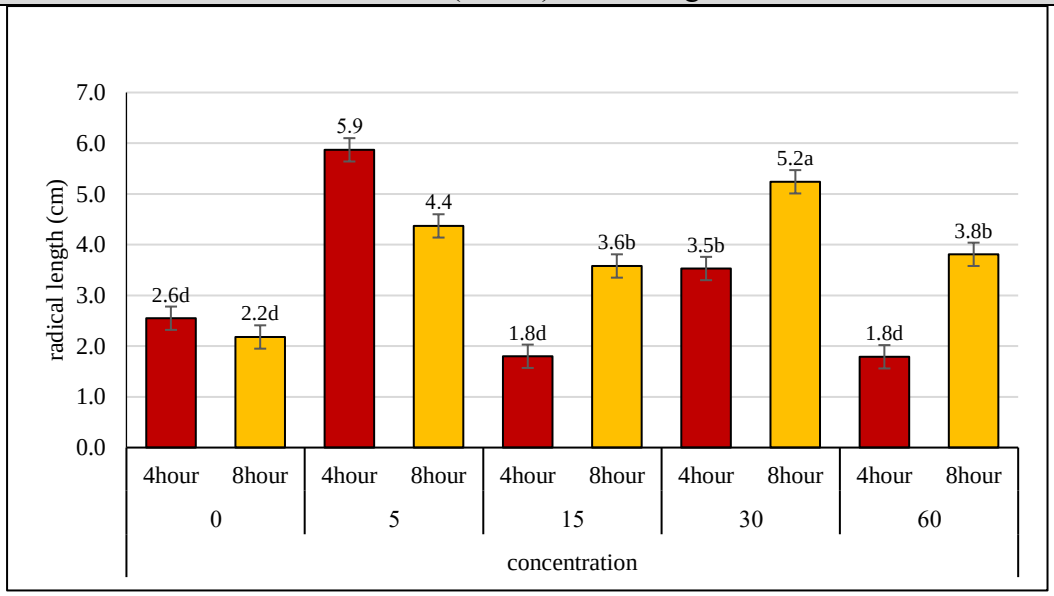


شكل (9).تأثير التداخل بين التركيزات المختلفة لمستخلص اوراق المورينجا ومدة النقع على مؤشر الإنبات في الخيار

معدل الإنبات ومؤشر الإنبات

كان للتداخل بين العاملين تأثير معنوي على معدل الإنبات (الشكل 8) ومؤشره (الشكل 9). بشكل عام، حافظ التركيز 5% على تفوقه، وسجل أعلى القيم للمعدل (27.6، 27.8) والمؤشر (24.7، 23.8) مع فترتي النقع. في المقابل، أدى التركيز 60% خاصة مع النقع لمدة 8 ساعات إلى انخفاض حاد في كلا المؤشرين (معدل إنبات: 22.3؛ مؤشر إنبات: 12.3 و9.7). يبرز هذا التفاعل أن التأثير التحفيزي للمستخلص يتركز عند التركيزات المنخفضة، بينما تظهر آثاره المثبطة بشكل واضح عند التركيزات العالية، وخاصة مع فترات النقع الطويلة،والذي قد يفسر الامتصاص المفرط للمركبات الفينولية والمستقلبات الثانوية الأخرى والتي يمكن أن تحدث تأثيرات مثبطة عند مستويات مرتفعة ،كما أن التعرض لمدة زمنية طويلة للمستخلصات المركزة قد يخل بالتوازن الخلوي عن طريق تغيير نفاذية الأغشية أو احداث اجهاد اسموزي .[21,7]

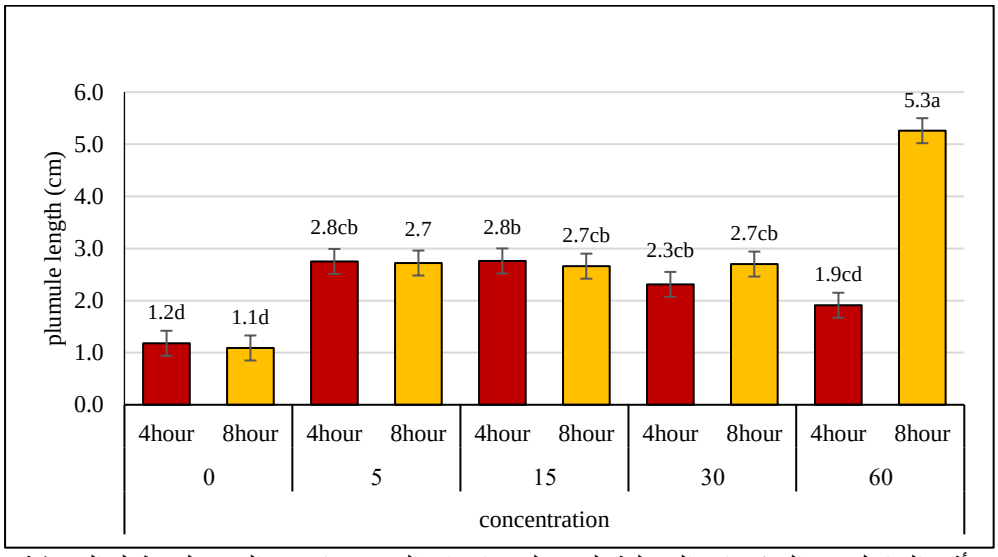
Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



شكل(10).تأثير التداخل بين التركيزات المختلفة لمستخلص اوراق المورينجا ومدة النقع على طول الجذير في الخيار

طول الجذير

أوضحت النتائج (الشكل 10) وجود تفاعل معنوي بين العاملين في تأثيرهما على طول الجذير. سجلت المعاملة بالتركيز 5% مع النقع لمدة 4 ساعات أعلى قيمة (5.9 سم). بينما أدت المعاملة بالتركيز 60% مع النقع لمدة 4 ساعات إلى أقصر جذير (1.8 سم). ومن المثير للاهتمام أن زيادة مدة النقع إلى 8 ساعات حسّنت من أداء بعض التراكيز المرتفعة (مثل 30% و60%)، مما قد يشير إلى أن الوقت الإضافي ساعد في تخفيف التأثيرات السامة أو تحسين امتصاص المركبات المحفزة للنمو مثل الأكسينات والجبرالينات والسيتوكينينات التي لعبت دور مهم في تحفيز انقسام الخلايا واستطالتها. هذه الملاحظة تتماشى مع استنتاجات.[17] و[28]



شكل(11).تأثير التداخل بين التركيزات المختلفة لمستخلص اوراق المورينجا ومدة النقع على طول الرويشة في الخيار

طول الرويشة

كان التأثير التداخلي على طول الرويشة واضحاً وجلياً (الشكل 11). حيث تفوقت المعاملة بالتركيز 60% مع النقع لمدة 8 ساعات تفوقاً ملحوظاً وسجلت أعلى قيمة (5.3 سم). في حين، سجلت معاملة المقارنة (0%) أقل القيم (1.1-1.2 سم). أظهر التركيز 60% مع النقع لمدة 4 ساعات قيمة منخفضة (1.9 سم)، مما يؤكد أن التأثير المحفز لهذا التركيز العالي مشروط بفترة نقع كافية. يوضح هذا أن النقع لفترة طويلة سمح بامتصاص تدريجي وفعال لمزيج من المركبات المنشطة للنمو ومركبات مضادة للأكسدة في المستخلص والتي عند توافرها بكميات كافية تعزز انقسام الخلايا واستطالتها وزيادة النشاط الايضي ، مما انعكس إيجابياً على استطالة الرويشة، وهو ما يدعمه.[9]

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/).

الاستنتاجات: (Conclusions)

بناءً على نتائج هذه الدراسة، يمكن استنتاج ما يلي:

1. يتمتع المستخلص المائي لأوراق المورينجا أوليفيرا بقدرة ملحوظة على التأثير في إنبات ونمو بذور الخيار، حيث يعمل كمنشط حيوي طبيعي فعال عند التركيزات المنخفضة (5%)، في حين يظهر تأثيراً مثبطاً واضحاً عند التركيزات العالية.(60%)
2. تعتبر مدة النقع عاملاً حاسماً يتفاعل مع تركيز المستخلص. بشكل عام، كانت فترة النقع القصيرة (4 ساعات) كافية لتحقيق أقصى تحفيز لمعايير الإنبات (النسبة والمعدل والمؤشر)، بينما كانت الفترة الأطول (8 ساعات) ضرورية لتعزيز النمو الطولي (للبذور) بشكل ملحوظ، خاصة للجذير والرويشة.
3. يكشف التحليل الإحصائي عن وجود تفاعل معنوي بين تركيز المستخلص ومدة النقع لمعظم الصفات المدروسة. يؤكد هذا أن التأثير الأمثل للمستخلص مشروط باختيار التركيز المناسب مع المدة الزمنية المناسبة للمعاملة.
4. تختلف استجابة الأعضاء النباتية للمستخلص؛ حيث كان التركيز المنخفض (5%) هو الأمثل لتحفيز نمو الجذير، بينما تطلب تحفيز نمو الرويشة استخدام تركيز عالٍ (60%) مع فترة نقع طويلة (8 ساعات)، مما يشير إلى آليات فسيولوجية مستقلة لكل عضو.
5. تؤكد هذه النتائج على إمكانية استخدام مستخلص أوراق المورينجا كبديل طبيعي وآمن لتحسين إنبات ونمو بذور الخيار، على أن يتم التطبيق وفق الظروف المثلى التي حددتها الدراسة، وتوصي هذه الدراسة باعتماد مستخلص أوراق المورينجا بتركيز 5% لمدة 4 ساعات كمعاملة ماقبل الزراعة لتحقيق أفضل النتائج الشاملة للإنبات والنمو المبكر.

Compliance with ethical standards

Disclosure of conflict of interest

The author(s) declare that they have no conflict of interest.

قائمة المراجع:

1-Abdelaty, H. S., Hosny, A. M., Abdelhamid, A. N., & Abdalla, A. M. (2022). Effect of irrigation water quantity and salinity level on growth and internal chemical contents of Moringa plants. *Egyptian Journal of Chemistry*, *65*(12), 79–58.

2-Abdelwanis, F. M., Hosny, A. M., Abdelhamid, A. N., Suliman, A. A., Ezzo, M. I., & Saleh, S. A. (2022). Effect of Zinc and Boron foliar application on leaf chemical composition of *Moringa oleifera* and yield and characters of its seed oil. *Egyptian Journal of Chemistry*, *65*(12), 87–93.

3-Abdelwanise, F. M., Saleh, S. A., Ezzo, M. I., Helmy, S. S., & Abodahab, M. A. (2017). Response of Moringa plants to foliar application of nitrogen and potassium fertilizer. *Acta Horticulturae, 1158*, 187–193.

4-Abdulbaki, A. A., & Anderson, J. D. (1973). Vigor determination in soybean seedling multiple criteria. *Crop Science*, *13*(6), 630–633.

5-Adusei, S., Azupio, S., Tei-Mensah, E., Maccarthy, C., & Akomeng, N. (2022). Photochemistry, nutritional composition and pharmacological potential of *Moringa oleifera*: A comprehensive review. *International Journal of Plant Based Pharmaceuticals*, *2*(1), 38–228.

6-Ahmed, A. A. (2023). Efficiency of using garlic and moringa extracts as a priming for improving germination traits and seedling growth of maize (*Zea mays* L.). *Egyptian Journal of Plant Breeding, 27*(2), 225–246. https://doi.org/10.12816/ejpb.2023.302767

7-Ahmed, A. A., et al. (2023). Effect of garlic and moringa extracts on seed germination and seedling growth of maize. *Egyptian Journal of Plant Breeding*, *27*(2), 45–58.

8-Ahmed, M. E., Elzawely, A. A., & Al-Ballat, L. A. (2020). Using of moringa leaf extract for stimulates growth and productivity of cucumber. *Menoufia Journal of Plant Production*, *5*, 63–75.

9-Basra, S. M. A., Iftikhar, M. N., & Afzal, I. (2011). Potential of moringa (*Moringa oleifera*) leaf extract as a natural plant growth enhancer. *International Journal of Agriculture and Biology*, *13*(6), 1006–1010.

10-Basra, S. M. A., Zahar, H., Rehman, H., & Yasmeen, A. (2006). Evaluating the response of seed priming on physiological and biochemical aspects of *Triticum aestivum* L. seed. *International Journal of Agriculture and Biology*, *8*(4), 454–456.

11-Bhoi, N., Dora, R. K., & Tripathy, A. (2025). Application of moringa leaf extract as a seed priming agent on seed germination. *International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR), 7*(2), 1–8.

12-Bonner, J., & Galston, A. W. (1952). *Principles of plant physiology*. W. H. Freeman and Company.

13-Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F tests. *Biometrics, 11*(1), 1–42.

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/).

14-Farooq, M., Basra, S. M. A., & Wahid, A. (2009). Improving the performance of transplanted rice by seed priming. *Plant Growth Regulation, 59*, 73–81.
15-Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
16-Maguire, J. D. (1962). Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science, 2*(2), 176–177.
17-Makkar, H. P. S., & Becker, K. (1997). Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. *The Journal of Agricultural Science, 128*(3), 311–322.
18-Muhammad, H. I., Asmawi, M. Z., & Khan, N. A. K. (2016). A review on promising phytochemical, nutritional and glycemic control studies on *Moringa oleifera* Lam. in tropical and subtropical regions. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 6*(10), 896–902.
19-Nasir, H., Noor, A., & Mudasirzeb, M. (2024). 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 Agriculture Sciences, 1*(1), 53–64.
20-Nouman, W., Siddiqui, M. T., Basra, S. M. A., Khan, R. A., & Gull, T. (2012). *Moringa oleifera* leaf extract: An innovative priming tool for rangeland grasses. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 36*, 65–75.
21-Nouman, W., et al. (2014). *Moringa oleifera* leaf extract as natural plant growth enhancer and bio-stimulant for crop production. *International Journal of Agriculture and Biology, 16*(5), 1231–1238.
22-Phiri, C. (2010). Influence of *Moringa oleifera* leaf extracts on germination and early seedling development of major cereals. *Agriculture and Biology Journal of North America, 1*(5), 774–777.
23-Rohim, F. M., Mahmoud, T. S. M., Tongy, S., & Saleh, S. A. (2023). Influence of Moringa seed cake and vermicompost on soil microbial activity, growth and productivity of (Anna) apple trees. *Erwerbs-Obstbau, 66*, 1–11.
24-SAS Institute Inc. (2002). *SAS 9.00* [Computer software]. Cary, NC, USA.
25-Sivasankar, S., et al. (2022). Biostimulant potential of *Moringa oleifera* leaf extract on seed germination and seedling growth. *Journal of Applied Plant Physiology, 14*(3), 112–121.
26-Wagan, M. A., Abro, M., Wagan, G. H., & Wagan, F. A. (2025). Priming with moringa leaf extract enhances pea (*Pisum sativum*) seed germination and seedling growth. *Journal of Horticulture and Agriculture Sciences*.
27-Yadav, A., Singh, S., & Yadav, V. (2024). Screening herbal extracts as bio-stimulant to increase germination, plant growth and secondary metabolite production in wheatgrass. *National Library of Medicine*. Advance online publication. https://doi.org/10.xxxx/xxxxxx
28-Yasmeen, A. (2014). Foliar application of moringa leaf extract improves growth, yield and quality of tomato. *International Journal of Agriculture and Biology, 16*(5), 1006–1012.
29-Zuwai, J. L., Khudair, M. A. Kh., & Meftah, M. A. (2020). Allelopathic effect of aqueous leaf extracts of *Moringa oleifera* and *Acacia nilotica* on germination and seedling growth of barley (*Hordeum vulgare* L.) and the associated weed *Emex spinosus*. *Libya Journal of Environmental Science and Technology, 17*(1), 1–12.

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 **LJCAS** and/or the editor(s). **LJCAS** 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/).