Scientific Journal for Publishing in Health Research and Technology

Volume 2, Issue 3, 2026, Pages: 10-24

Journal homepage: https://sjphrt.com.ly/index.php/sjphrt/en/index

تأثير المستخلصات المائية لخميرة الخبز وقشور الليمون في إنبات ونمو بادرات الشعير (Hordeum vulgare L.)

Fouzia Mahamed Alhwat [1 *], Hawa Othman EL-Refaai [2], Salma Mahamed Daw Edris [3], Ghada Saad Badr [4]

[1,2,3,4] Department of Biology, Faculty of Science, Elmergib University, Libya

Effect of Aqueous Extracts of Baker's Yeast and Lemon Peel on Germination and Growth of Barley Seedlings (Hordeum vulgare L.)

فوزية محمد الحوات [1] *، حواء عثمان الرفاعي [2] ، سالمة محمد ضو [3] ، غادة سعد بدر [4]

[1،2،3،4] قسم الاحياء، كلية العلوم، جامعة المرقب، ليبيا

*Corresponding author: fouziamahamed81@gmail.com

Received: April 27, 2026	Accepted: June 21, 2026	Published: July 02, 2026

Abstract:

A laboratory experiment was conducted during 2025 at the Plant Biology Laboratory, Department of Biology, Faculty of Science, Elmergib University, Al-Khums, Libya, to evaluate the effects of aqueous extracts of baker's yeast and lemon peel on the germination percentage and vegetative growth parameters of barley (*Hordeum vulgare* L.). The experiment followed a completely randomized design (CRD) with five concentrations (0, 1, 5, 10, and 15%). Results showed that lemon peel extract maintained a 100% germination rate, whereas yeast extract decreased it to 80% at 15%. Both extracts improved germination speed compared to the control, peaking at the 10% concentration. Yeast extract (5%) resulted in the highest shoot length (25 cm), while the highest root length (8.3 cm) was observed at 1% concentration. Yeast extract proved superior in enhancing shoot dry weight (0.181 g at 15%), whereas lemon peel extract demonstrated positive effects on root growth. The study suggests these natural extracts as environmentally friendly alternatives to chemical growth promoters for barley production.

Keywords: Barley, Baker's yeast, Lemon peel, Aqueous extract, Germination percentage, Vegetative growth, Dry weight.

الملخص

أجريت هذه التجربة في معمل علم النبات بقسم الأحياء، جامعة المرقب، خلال عام 2025، بهدف تقييم تأثير المستخلص المائي لخميرة الخبز وقشور الليمون في نسبة وسرعة الإنبات، وبعض الصفات الخضرية لنبات الشعير (Hordeum vulgare L.). نُفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (CRD)باستخدام خمسة تراكيز (0، 1، 5، 10، 15%). شملت القياسات نسبة الإنبات، طول المجموعين الخضري والجذري، والوزن الرطب والجاف. أظهرت النتائج تفوق مستخلص قشور الليمون في الحفاظ على نسبة إنبات بلغت 100%، بينما انخفضت النسبة إلى 80% عند تركيز 15% من مستخلص الخميرة.

 Copyright: © 2026 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/).

كما أدى كلا المستخلصين إلى تحسين سرعة الإنبات مقارنة بمعاملة الشاهد، وسُجلت أعلى سرعة عند تركيز 10%. حقق مستخلص الخميرة بتركيز 5% أعلى طول للمجموع الخضري (25 سم)، في حين سُجل أعلى طول للجذر عند تركيز 1% (8.3 سم). تفوق مستخلص الخميرة في تعزيز الوزن الجاف للمجموع الخضري (0.181 جم عند تركيز 15%)، بينما أظهر مستخلص قشور الليمون تأثيراً إيجابياً في بعض صفات النمو الجذري. توصي الدراسة باعتماد هذه المستخلصات الطبيعية بدائل صديقة للبيئة لمحفزات النمو الكيميائية في إنتاج الشعير.

الكلمات المفتاحية: الشعير، خميرة الخبز، قشور الليمون، المستخلص المائي، نسبة الإنبات، النمو الخضري، الوزن الجاف.

1.المقدمة

يلجأ المزارعون غالباً إلى استخدام الأسمدة المعدنية لزيادة المحصول ورفع الإنتاجية، متغاضين عن التبعات البيئية والصحية الناجمة عن الإفراط في استخدامها؛ إذ تُعد هذه الأسمدة مواد كيميائية تتفاعل مع التربة وتخلف آثاراً سلبية على مختلف عناصر النظام البيئي. وقد أدى هذا التوجه إلى تزايد الاهتمام بالأسمدة الحيوية والمستخلصات الطبيعية بوصفها بدائل آمنة ومستدامة، نظراً لدورها الفعال في تحسين نمو النباتات وزيادة الإنتاجية دون الإضرار بسلامة التربة أو البيئة.(Barnett et al., 2000)

تُصنف خميرة الخبز (*Saccharomyces cerevisiae*) ضمن أهم الأسمدة الحيوية في المجال الزراعي؛ لاحتوائها على طائفة من الأحماض الأمينية التي تُعد طليعة أساسية لتخليق الهرمونات النباتية، فضلاً عن فيتامينات المجموعة(B) ، وتحديداً(B1) ، B2، B6، (B12، والكربوهيدرات (Abou El-Yazied & Mady, 2011)، إلى جانب العناصر المعدنية مثل البوتاسيوم، والنيتروجين، والفوسفور، والزنك. وتُعزى الآثار الإيجابية لإضافة الخميرة إلى التربة أو استخدامها رشاً ورقياً إلى دورها في تحفيز تكوين هرمون السيتوكينين، وهو أحد منظمات النمو التي تعزز انقسام الخلايا واستطالتها في مختلف الأنسجة النباتية (Glick, 1995).

وقد أثبتت دراسات عديدة كفاءة خميرة الخبز في تحسين نمو النباتات وإنتاجيتها؛ إذ أظهر الرش الورقي لنبات الشمرة (*Foeniculum vulgare* L.) زيادة معنوية في صفات النمو الخضري والثمري(Abdel-Rahman et al., 2007). كما تبين من خلال دراسة أجريت على نبات البقدونس (*Petroselinum hortense* L.) أن الرش بمحلول الخميرة بتركيز 5 جم/لتر أدى إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الأوراق مقارنة بمعاملة الشاهد (القيسي وآخرون، 2010). وفي سياق متصل، أشار Ahmed (2015) إلى أن استخدام الخميرة الجافة حسن من إنتاجية وجودة وتخزين نبات الثوم، كما أوضح العامر (2023) استجابة نبات البطيخ الأحمر للتقليم والرش الورقي بخميرة الخبز، حيث تفوقت المعاملة بتركيز 4.5 جم/لتر معنوياً على بقية المعاملات.

وقد توالت الدراسات العلمية التي تؤكد الفعالية البيولوجية للمستخلصات النباتية، إذ أشارت دراسات حديثة إلى فاعلية مستخلصات نباتات مثل (*Plantago ovata*) و (*Catha edulis*) في تثبيط الميكروبات (Khalil et al., 2025; Alshawish et al., 2025)، بالإضافة إلى التأثير المثبط لمستخلصات الليكينات والزيوت العطرية ضد السلالات البكتيرية الشائعة (Salem, 2024; Salem & Lakwani, 2024).

ومن المستخلصات الطبيعية الواعدة أيضاً مستخلص قشور الليمون؛ إذ يُعد حمض الستريك المكون الأساسي فيه من أهم الأحماض العضوية المشاركة في دورة كريبس، التي يتولد عنها المركبات الحيوية الضرورية لبناء النبات، مثل البروتينات، والكربوهيدرات، والدهون، بالإضافة إلى السيتوكرومات والفيتوكرومات وأصباغ البناء الضوئي .(EL-Kady et al., 2010) وقد أظهرت دراسة حول تأثير مستخلص قشور الليمون في نمو وحاصل نبات الشعير وجود زيادة معنوية في الصفات المدروسة كافة مقارنة بمعاملة الشاهد (القيسي وآخرون، 2015).

يُعد الشعير (*Hordeum vulgare* L.) من محاصيل الحبوب الاستراتيجية التابعة للعائلة النجيلية (*Poaceae*)، وهي من أكبر العائلات النباتية انتشاراً عالمياً. وتكمن أهمية الشعير في كونه مصدراً للنشا،

 Copyright: © 2026 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/).

ويُستخدم في صناعات غذائية متنوعة، كما يُعد بديلًا للقهوة، وتُستخدم مخلفاته علفاً للحيوانات (الكاتب، 1988). كما يتميز بكونه مصدراً غنياً بالفيتامينات، والبروتينات، والأملاح المعدنية مثل الحديد، والفوسفور، والكالسيوم، والبوتاسيوم (طلاس، 2008). ونظراً للنمو السكاني المتسارع، تبرز الحاجة إلى رفع الإنتاج العالمي من الشعير بمعدل 1.6% سنوياً لتلبية الطلب المتزايد، مما استدعى البحث عن وسائل حديثة لزيادة الإنتاجية من خلال تطبيق الممارسات العلمية .(Al-Ghzawi et al., 2018) ورغم إسهام الأسمدة الكيميائية في رفع الإنتاج، إلا أنها قد تؤدي إلى تلوث المحاصيل والتربة والمياه الجوفية، مما دفع التوجه نحو الزراعة النظيفة باستخدام الأسمدة الطبيعية (عثمان وآخرون، 2011). وتُعد الأسمدة العضوية والحيوية بدائل مناسبة، إذ تعمل على إطلاق منظمات نمو نباتية كالأوكسينات، والسيتوكينينات، والجبريلينات، التي تسهم في تحسين خصوبة التربة وتعزيز نمو النباتات .(Phanit et al., 2009) وبناءً على ما تقدم، هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير تراكيز مختلفة من المستخلص المائي لخميرة الخبز ومستخلص قشور الليمون في نسبة وسرعة الإنبات وبعض الصفات الخضرية لنبات الشعير.

2.المواد وطرائق البحث

1.2. موقع إجراء التجربة

أجريت هذه الدراسة في معمل علم النبات بقسم الأحياء، كلية العلوم بجامعة المرقب، خلال الموسم الزراعي 2024-2025. نُفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (CRD) بواقع ثلاث مكررات لكل معاملة، وذلك لتقييم تأثير المستخلصات الطبيعية في عملية الإنبات وبعض صفات النمو الخضري لنبات الشعير.

2.2. تحضير المواد النباتية

- **المادة النباتية :**استُخدم صنف محلي من الشعير يمتاز بجودة عالية.
- **خميرة الخبز الجافة :**استُخدمت الخميرة الجافة) الاسم التجاري (Pakmaya :بتراكيز (1، 5، 10، 15) جم/لتر. تم تنشيط الخميرة عبر نقعها في محلول سكري دافئ بنسبة (1:1) لمدة 24 ساعة، ويُستدل على فعاليتها بظهور علامات الانتفاخ.
- **قشور الليمون الجافة :**جُمعت ثمار الليمون من الأسواق المحلية، ثم قُشرت وجُففت القشور طبيعياً في الظل، وطُحنت للحصول على مسحوق دقيق حُضرت منه التراكيز المطلوبة (1، 5، 10، 15) جم/لتر باستخدام ماء مقطر ومعقم.

3.2. معاملات التجربة

- **العامل الأول :**الرش الورقي بمستخلص خميرة الخبز (0، 1، 5، 10، 15) جم/لتر.
- **العامل الثاني :**الرش الورقي بمستخلص قشور الليمون (0، 1، 5، 10، 15) جم/لتر.
- تم الرش بمعدل 10 مل لكل أصيص عند بدء ظهور الورقة الحقيقية الأولى.

4.2. خطوات تنفيذ التجربة

جُمعت التربة من منطقة "كعام" بمدينة الخمس، وغُربلت للتخلص من الشوائب، ووُضع 200 جم من التربة في كل أصيص. عُقمت البذور سطحياً باستخدام محلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 5%، ثم غُسلت جيداً بالماء المقطر ووُضعت على أوراق ترشيح لتجفيفها، وزُرعت خمس بذور في كل أصيص، ورُويت بالماء العادي حتى ظهور الأوراق الحقيقية.

5.2. القياسات الحيوية

أجري الرش الورقي على ثلاث مراحل: عند ظهور الأوراق الحقيقية، ثم بعد أسبوعين من الرش الأول، وبفاصل أسبوع بين كل مرحلة وأخرى. حُسبت المعايير التالية:

- **النسبة المئوية للإنبات :(%)** (عدد البذور النابتة ÷ العدد الكلي للبذور) × 100.
- **سرعة الإنبات (بذرة/يوم) :**حُسبت وفقاً لمعادلة:(1962) Maguire

سرعة الانباتGn/Dn.....+G3/D2+G2/D2+G1/D1 =

حيث:

- Gi عدد البذور التي انبتت في اليوم

 Copyright: © 2026 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/).

Gi - عدد الأيام من بداية التجربة حتى اليوم.

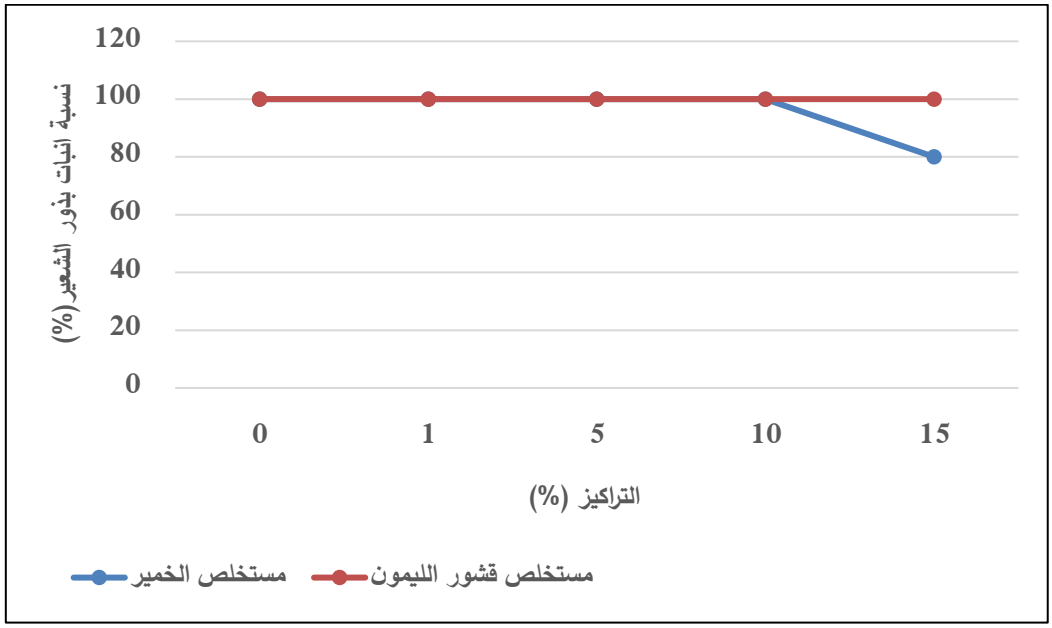
- **طول المجموع الخضري والجذري (سم) :**قيست الأطوال بعد انتهاء التجربة وحُسب المتوسط الحسابي لكل معاملة.
- **الوزن الرطب (جم) :**وُزنت عينات المجموع الخضري والجذري فور انتهاء التجربة.
- **الوزن الجاف (جم) :**وُضعت العينات في أكياس ورقية مثقبة، وجُففت في فرن كهربائي عند درجة حرارة 80°م لمدة 24 ساعة، ثم وُزنت لاستخراج الوزن الجاف (ISTA, 2005; Kremer & Hammouda, 2009).

3. النتائج والمناقشة

1.3. نسبة الإنبات (%)

أظهرت نتائج الشكل (1) أن نسبة الإنبات بلغت 100% في جميع تراكيز مستخلص قشور الليمون المدروسة (1، 5، 10، 15%) بالإضافة للشاهد. وهذا يدل على أن مستخلص قشور الليمون لم يكن له تأثير مثبط على إنبات بذور الشعير. وقد يعزي ذلك ألى احتواء قشور الليمون على العديد من المركبات الحيوية والعناصر المعدنية التي قد تساعد في الحفاظ على حيوية البذور وتعزيز العمليات الفسيولوجية المرتبطة بعملية الانبات (Ibrahim *et al.*, 2022).

كما بينت النتائج أيضاً أن مستخلص خميرة الخبز فقد حافظ على نسبة إنبات بلغت 100% عند التراكيز 1، 5، و10% والشاهد، في حين انخفضت إلى 80% عند التركيز 15%، وقد يرجع التأثير الإيجابي للتراكيز المنخفظة والمتوسطة إلى إحتواء الخميرة على الأحماض الأمينية والفيتامينات ومنظمات النمو الطبيعية التي تنشط العمليات الحيوية داخل البذور وتسهم في تحسين البذور(Taha *et al.*, 2020). أما الإنخفاض عند تركيز 15% فقد يعود إلى زيادة تركيز المواد الذائبة وما يرافقه من ارتفاع في الضغط الاسموزي حول البذور. الأمر الذي قد يحد من امتصاص الماء الضروري لبدء الانبات مما اثر على نسبة الانبات (Tartoura *et al.*, 2021). وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Hassan *et al.*, 2023) الذين أشاروا إلى أن تركيز المنشطات الحيوية عن المستوى الأمثل قد تؤدي إلى تراجع نسبة الإنبات مقارنة بالتراكيز المعتدلة.



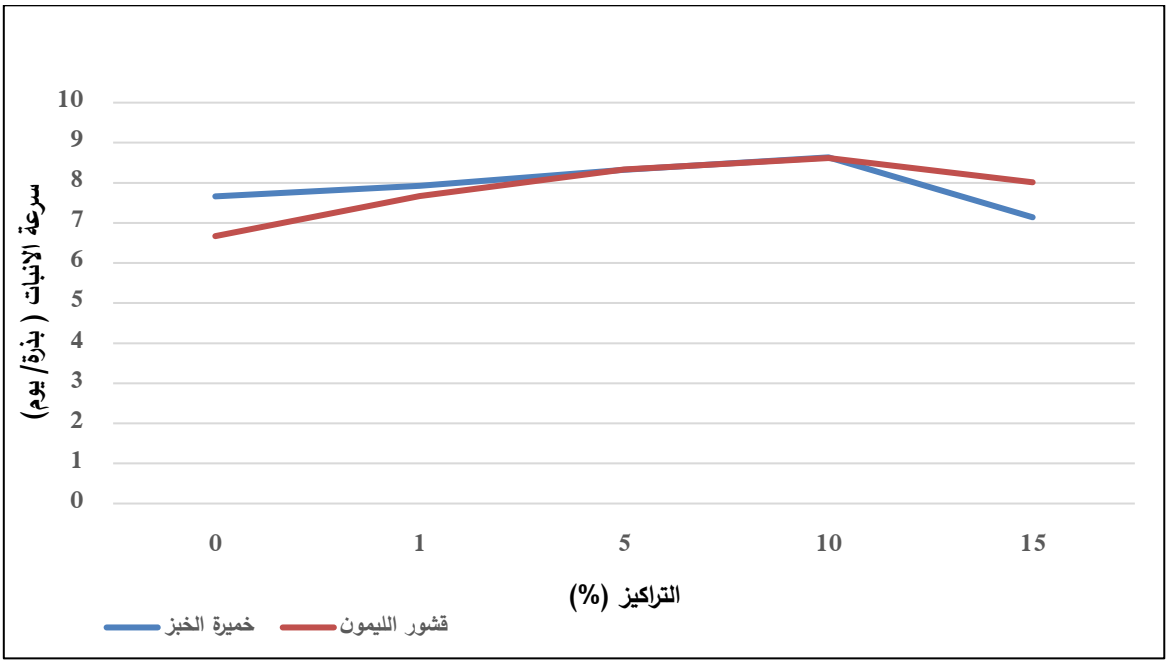
شكل (1): يوضح تأثير التراكيز المختلفة لمستخلصي خميرة الخبز وقشور الليمون علي نسبة إنبات بذور الشعير (%)

 Copyright: © 2026 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/).

2.3. سرعة الانبات (بذرة/ يوم)

أوضحت نتائج الشكل (2) أن استعمال مستخلصي خميرة الخبز وقشور الليمون أدى إلى تحسين سرعة إنبات بذور الشعير مقارنة بمعاملة الشاهد (0%). فقد ارتفعت سرعة الإنبات مع زيادة التركيز حتى وصلت إلى أعلى القيم عند تركيز 10% لمستخلص خميرة الخبز (8.635 بذرة/ يوم) وعند نفس التركيز لمستخلص قشور الليمون (8.618 بذرة/ يوم). مقارنة بمعاملة الشاهد التي كانت (7.658 و6.670 بذرة / يوم) لمستخلصي الخميرة وقشور الليمون على التوالي. أما عند تركيز 15% لكلا المستخلصين، فقد انخفضت سرعة الانبات قليلا إذ بلغت (7.140 بذرة/يوم) لخميرة الخبز و (8.012 بذرة/ يوم) لقشور الليمون، مما يشير إلى أن التراكيز المرتفعة قد تقلل من التأثير الإيجابي للمستخلصات.

ويُعزى التأثير المحفز لمستخلص خميرة الخبز إلى احتوائه على الأحماض الأمينية والفيتامينات ومنظمات النمو الطبيعية التي تنشط العمليات الحيوية والإنزيمية المسؤولة عن الإنبات، في حين يعود تأثير مستخلص قشور الليمون إلى احتوائه على مركبات فينولية ومضادات أكسدة وعناصر معدنية تساعد في تحسين النشاط الفسيولوجي للبذور. أما الانخفاض عند التركيز المرتفع فقد يرجع إلى زيادة تركيز المركبات الفينولية أو المواد الفعالة التي قد تُظهر تأثيرًا مثبطًا للإنبات (Aissani *et al.*, 2023).



شكل (2): يوضح تأثير التراكيز المختلفة لمستخلصي خميرة الخبز وقشور الليمون على سرعة إنبات بذور الشعير (بذرة/ يوم)

3.3. طول المجموع الخضري (سم)

أوضحت نتائج الجدول (1) والشكل (3) وجود اختلافات في استجابة طول المجموع الخضري لنبات الشعير للتراكيز المختلفة من مستخلصي خميرة الخبز وقشور الليمون. فقد سجل مستخلص خميرة الخبز أعلى طول للمجموع الخضري عند التركيز 5% حيث بلغ 25 سم مقارنة بالشاهد التي بلغت 19.6 سم، ثم انخفض الطول عند التركيزين 10 و15% ليصل إلى 21.4 و20.25 سم على التوالي. كما أظهر مستخلص قشور الليمون تأثيراً إيجابياً في زيادة طول المجموع الخضري، إذ بلغت أعلى قيمة 21.6 سم عند التركيز 5% مقارنة بالشاهد الذي كان 18.1سم، ثم انخفضت القيم تدريجيًا عند التراكيز الأعلى.

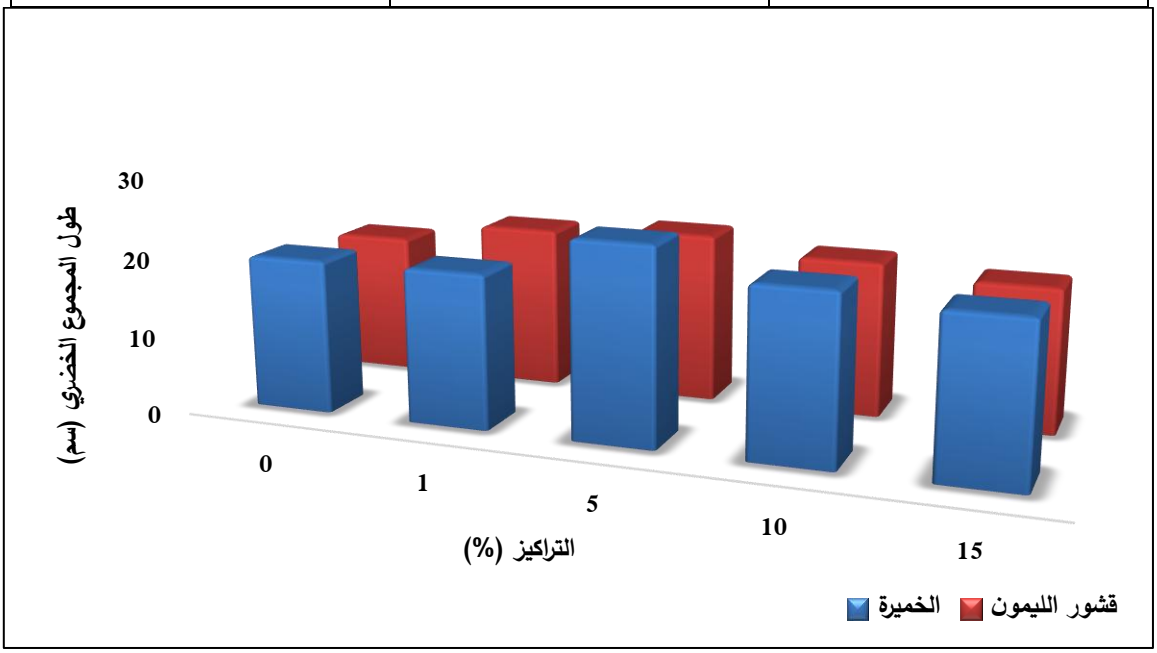
يمكن تفسير الزيادة في طول المجموع الخضري عند التركيز 5% من مستخلص الخميرة لإحتوائه على العديد من المركبات الحيوية مثل الأحماض الأمينية والفيتامينات ومنظمات النمو الطبيعية التي تحفز انقسام الخلايا واستطالتها، وهذا ينعكس إيجابياً على زيادة النمو الخضري للنبات (Taha *et al.*, 2021). إن

 Copyright: © 2026 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/).

احتواء الخميرة على السايتوكينينات الطبيعية يسهم في تنشيط النمو وتحسين تكوين الأنسجة النباتية، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة طول النبات (Hernández-Fernández *et al.*, 2021).
أما بالنسبة للتحسن الناتج عن استخدام مستخلص قشور الليمون فقد يُعزى إلى احتوائه على مركبات عضوية وعناصر معدنية ومضادات أكسدة تسهم في تنشيط العمليات الحيوية داخل النبات عند التراكيز المعتدلة، وهذا ينعكس إيجابًا على النمو الخضري، في حين أن الانخفاض النسبي في طول المجموع الخضري عند التراكيز المرتفعة لكلا المستخلصين قد يرجع إلى زيادة تركيز بعض المركبات الفعالة إلى مستويات تفوق احتياجات النبات، مما يحد من كفاءة النمو ويقلل من معدل استطالة الخلايا، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Badr *et al.*, 2025) من أن استخدام المنشطات الحيوية بالتراكيز المعتدلة يحقق أفضل استجابة للنمو الخضري مقارنة بالتراكيز المرتفعة.

جدول (1): يوضح تأثير التراكيز المختلفة لمستخلصي خميرة الخبز وقشور الليمون على طول المجموع الخضري لنبات الشعير (سم)

التراكيز (%)	المستخلصات	
	الخميرة	القشور الليمون
0	19.6	18.1
1	19.7	20.74
5	25	21.6
10	21.4	19.8
15	20.25	18.45



شكل (3): يوضح تأثير التراكيز المختلفة لمستخلصي خميرة الخبز وقشور الليمون على طول المجموع الخضري لنبات الشعير (سم).

4.3. طول المجموع الجذري لنبات الشعير (سم)

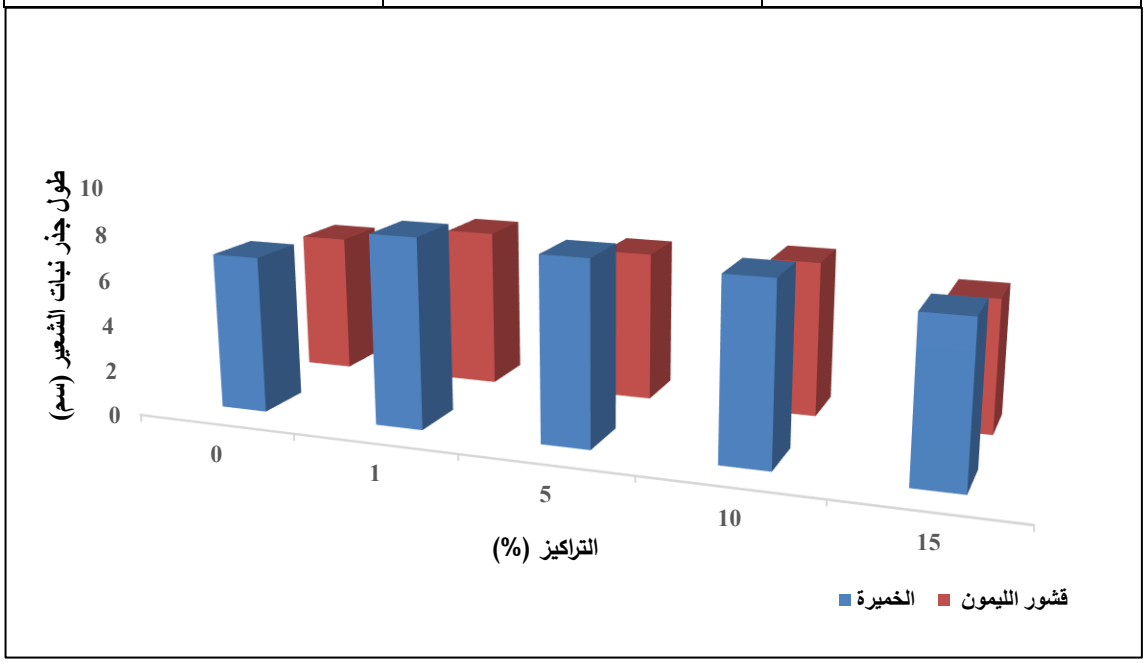
تبين نتائج الجدول (2) والشكل (4) أن المعاملة بمستخلص خميرة الخبز أدت إلى زيادة طول الجذر مقارنة بمعاملة الشاهد، حيث سجل أعلى طول للجذر عند التركيز 1% وبلغ 8.3 سم مقارنة بـ 6.87 سم في الشاهد، بينما انخفضت القيم تدريجياً عند زيادة التركيز لتصل إلى 6.95 سم عند التركيز 15%. أما مستخلص قشور الليمون فقد أدى إلى تحسن طفيف في طول الجذر مقارنة بالشاهد، إذ سجل أعلى طول عند التركيز 1% وبلغ 7 سم مقابل 6.2 سم في الشاهد، في حين تراوحت القيم عند باقي التراكيز بين 6.6 و6.87 سم.

 Copyright: © 2026 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/).

تشير هذه النتائج إلى أن التراكيز المنخفضة من مستخلصي الخميرة وقشور الليمون كانت أكثر كفاءة في تحفيز نمو الجذور مقارنة بالتراكيز المرتفعة. ويمكن تفسير ذلك بأن الخميرة تحتوي على العديد من المركبات الحيوية مثل الأحماض الأمينية والفيتامينات ومنظمات النمو الطبيعية التي تشجع انقسام الخلايا واستطالتها، مما ينعكس إيجابياً على نمو المجموع الجذري، وهو ما يتفق مع ما ذكره Fathy and Farid, 1996; Abou El- Yazied and Mady, 2012). كما قد يرجع التحسن في نمو الجذور عند استخدام مستخلص قشور الليمون إلى احتوائه على بعض العناصر المعدنية والمركبات العضوية التي تساعد على تنشيط العمليات الفسيولوجية للنبات، بينما قد يؤدي ارتفاع التركيز إلى ظهور تأثيرات مثبطة تقلل من كفاءة النمو، وهو ما أشار إليه (Taiz and Zeiger,2015) في تفسير استجابة النباتات المختلفة للتراكيز المرتفعة من المواد الحيوية والمستخلصات النباتية.

جدول (2): يوضح تأثير التراكيز المختلفة لمستخلصي خميرة الخبز وقشور الليمون علي طول الجذر لنبات الشعير (سم)

التراكيز(%)	المستخلصات	
	الخميرة	قشور الليمون
0	6.87	6.2
1	8.3	7
5	8	6.6
10	7.8	6.8
15	6.95	6.87



شكل (4): يوضح تأثير التراكيز المختلفة لمستخلص خميرة الخبز وقشور الليمون علي طول الجذر لنبات الشعير (سم).

5.3. وزن المجموع الخضري الرطب (جم)

تشير نتائج الجدول (3) والشكل (5) إلى وجود تأثير واضح للتراكيز المختلفة لمستخلصي خميرة الخبز وقشور الليمون على الوزن الرطب للمجموع الخضري لنبات الشعير. حيث ازداد الوزن الرطب تدريجياً مع زيادة تركيز مستخلص الخميرة من 0.6445 غم في معاملة الشاهد إلى 0.770 غم عند تركيز 10%،

 Copyright: © 2026 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/).

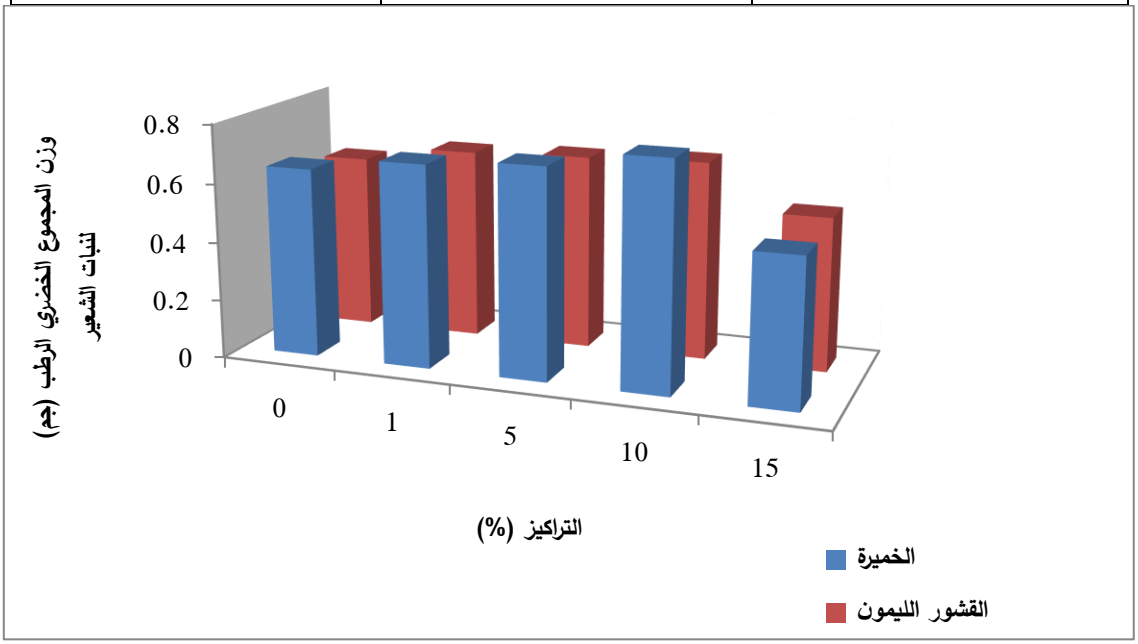
والذي سجل أعلى قيمة بين جميع المعاملات، ثم انخفض بشكل ملحوظ عند تركيز 15% ليصل إلى 0.5005 غم.

كذلك أدى مستخلص قشور إلى زيادة الوزن الرطب للمجموع الخضري مقارنة بالشاهد، حيث ارتفعت القيمة من 0.599 غم في الشاهد إلى 0.6744 غم عند التركيز 10%، ثم انخفضت إلى 0.5225 غم عند التركيز 15%. يمكن تفسير الزيادة في الوزن الرطب عند التراكيز المنخفضة والمتوسطة بقدرة مستخلص الخميرة على تزويد النبات بالعناصر الغذائية والفيتامينات والأحماض الأمينية ومنظمات النمو الطبيعية، مما يؤدي إلى زيادة النشاط الفسيولوجي وتحسين كفاءة امتصاص الماء والعناصر الغذائية وبالتالي زيادة الكتلة الحيوية للنبات. وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره (Abou El-Yazied Fathy and Farid, 1996 and Mady, 2012;) من أن الخميرة تعمل كمنشط حيوي يسهم في زيادة النمو الخضري والوزن الحيوي للنباتات.

كما يمكن أن يعزى التحسن الناتج عن مستخلص قشور الليمون إلى احتوائه على مركبات عضوية وعناصر معدنية تساعد على تحسين النمو وزيادة المحتوى المائي للأنسجة النباتية. إلا أن الانخفاض الملحوظ عند التركيز 15% قد يرجع إلى التأثير المثبط للتراكيز المرتفعة من المركبات الفعالة الموجودة في المستخلص، مما يؤثر سلباً على النمو وامتصاص الماء، وهو ما يتفق مع ما ذكره (Taiz and Zeiger,2015) بشأن اختلاف استجابة النباتات باختلاف تراكيز المواد الحيوية المضافة.

جدول (3): يوضح تأثير التراكيز المختلفة لمستخلصي خميرة الخبز وقشور الليمون علي وزن المجموع الخضري الرطب لنبات الشعير (جم).

التراكيز(%)	المستخلصات	
	الخميرة	القشور الليمون
0	0.6445	0.599
1	0.6905	0.6513
5	0.7143	0.6625
10	0.770	0.6744
15	0.5005	0.5225



شكل (5): يوضح تأثير التراكيز المختلفة لمستخلص خميرة الخبز و قشور الليمون علي وزن المجموع الخضري الرطب لنبات الشعير (جم).

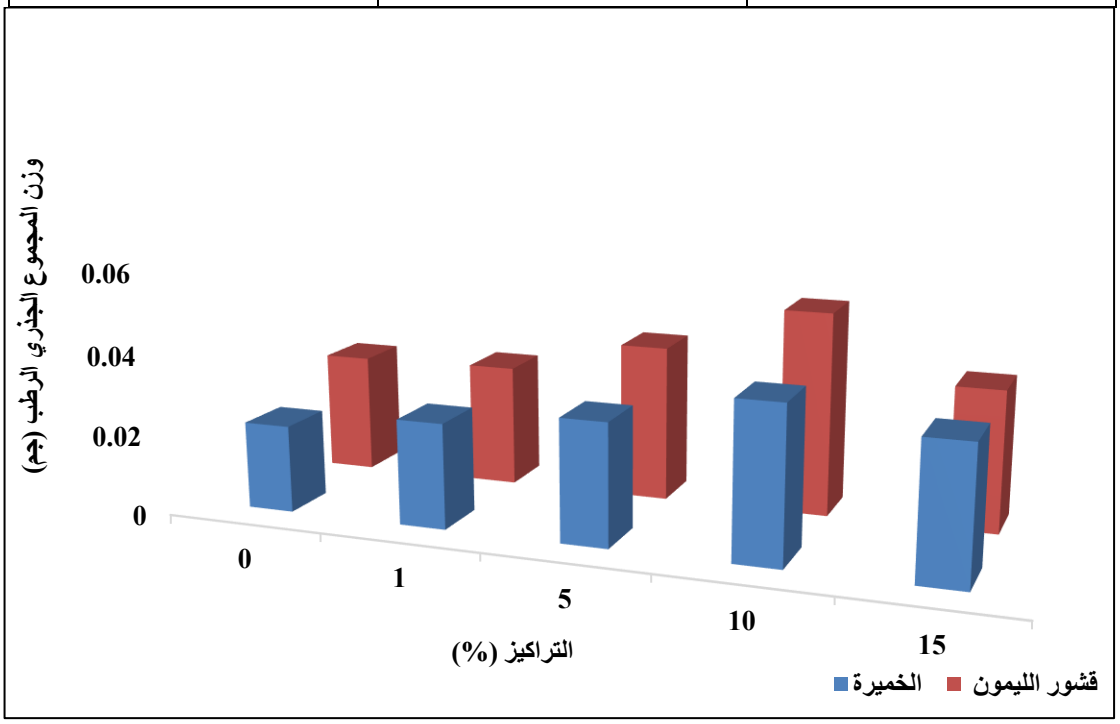
 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

6.3. وزن المجموع الجذري الرطب (جم)

أظهرت نتائج جدول (4) وشكل (6) أن التراكيز المختلفة لمستخلصي خميرة الخبز وقشور الليمون أثرت في الوزن الرطب للمجموع الجذري لنبات الشعير، حيث لوحظت زيادة تدريجية في الوزن الرطب بزيادة التركيز حتى 10% ثم انخفضت القيم عند التركيز 15%. وقد سجل مستخلص قشور الليمون أعلى وزن رطب للمجموع الجذري عند التركيز 10% بلغ 0.0504 غرام مقارنة بمعاملة الشاهد التي بلغت 0.0297 غرام، في حين وصل مستخلص الخميرة أعلى قيمة عند التركيز نفسه بلغت 0.0385 غرام مقارنة بـ0.0216 غرام في معاملة الشاهد. وتشير هذه النتائج إلى أن التراكيز المتوسطة من المستخلصات ساهمت في تنشيط نمو الجذور وزيادة قدرتها على امتصاص الماء والعناصر الغذائية، مما انعكس على زيادة الوزن الرطب للمجموع الجذري، وهو ما يتفق مع ما أشار إليه (Khan *et al.*, 2009). كما يمكن أن يُعزى تأثير مستخلص قشور الليمون إلى احتوائه على مركبات عضوية وعناصر معدنية ومركبات مضادة للأكسدة تسهم في تحسين النشاط الفسيولوجي للنبات وزيادة كفاءة امتصاص الماء، وهو ما يتوافق مع ما ذكره (Colla *et al.*, 2015). أما الانخفاض الحاصل عند التركيز 15% لكلا المستخلصين فربما يُعزى إلى أن زيادة تركيز المواد الفعالة عن المستوى الأمثل قد تؤدي إلى تأثيرات تثبيطية تحد من نمو الجذور وكفاءتها، وهو ما أشار إليه(Rouphael and Colla, 2020).

جدول (4): يوضح تأثير التراكيز المختلفة لمستخلص خميرة الخبز وقشور الليمون علي وزن المجموع الجذري الرطب لنبات الشعير (جم).

التراكيز(%)	المستخلصات	
	الخميرة	القشور الليمون
0	0.0216	0.0297
1	0.0261	0.0303
5	0.0303	0.0387
10	0.0385	0.0504
15	0.0336	0.0351



شكل (6): يوضح تأثير التراكيز المختلفة لمستخلص خميرة الخبز و قشور الليمون علي وزن المجموع الجذري الرطب لنبات الشعير (جم).

 Copyright: © 2026 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/).

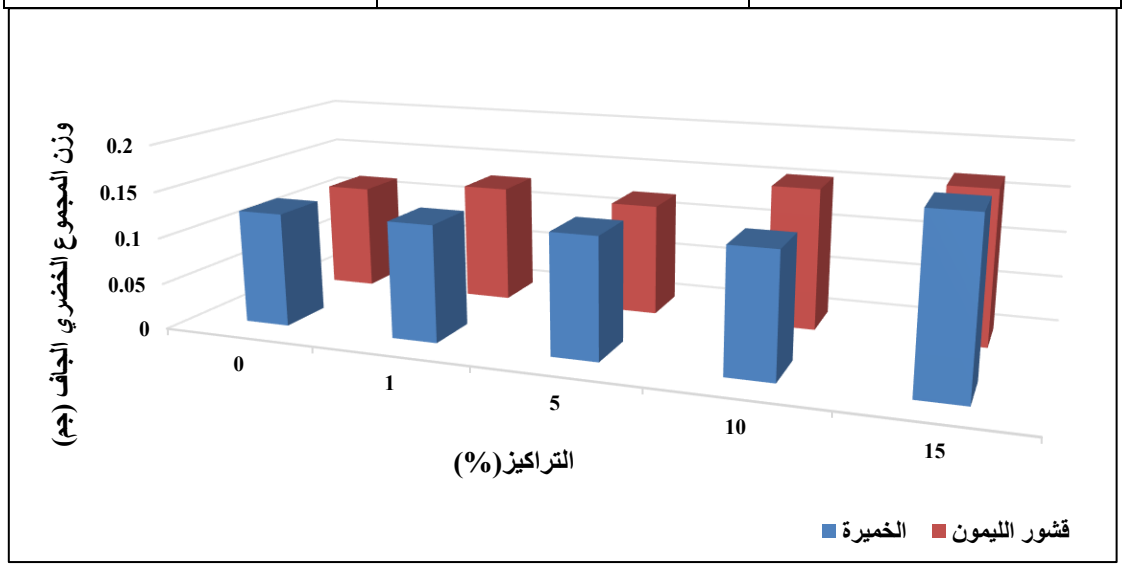
7.3. وزن المجموع الخضري الجاف (جم)

توضح نتائج الجدول (5) والشكل (7) أن المعاملة بمستخلصي خميرة الخبز وقشور الليمون أدت إلى زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات الشعير مقارنة بمعاملة الشاهد، مع تباين الاستجابة تبعاً لنوع المستخلص والتركيز المستخدم. حيث سجل مستخلص خميرة الخبز أعلى وزن جاف للمجموع الخضري عند التركيز 15% إذ بلغ 0.181 غم مقارنة بـ 0.1235 غم في معاملة الشاهد، بينما بلغ أعلى وزن جاف عند استخدام مستخلص قشور الليمون 0.167 غم عند التركيز نفسه مقارنة بـ 0.1162 غم في معاملة الشاهد. مما يدل على فاعلية المستخلصين في تعزيز تراكم المادة الجافة في الأجزاء الخضرية للنبات.

ويمكن تفسير هذه الزيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري بقدرة مستخلص خميرة الخبز على توفير العديد من المركبات المهمة للنمو، مثل الأحماض الأمينية والفيتامينات والسايتوكاينينات التي تعمل على تنشيط الانقسام الخلوي وزيادة كفاءة عملية البناء الضوئي، وهذا ينعكس على زيادة تكوين المواد العضوية وتراكمها داخل الأنسجة النباتية. وتتفق هذه النتائج مع دراسة (Yassen *et al.*, 2021) الذي ذكر أن مستخلص الخميرة يعد محفزاً حيوياً فعالاً يسهم في زيادة النمو الخضري وتراكم المادة الجافة في النباتات. كما يمكن أن يعزى تأثير مستخلص قشور الليمون إلى احتوائه على مركبات فينولية وفلافونيدات وعناصر معدنية تسهم في تحسين العمليات الفسيولوجية وزيادة كفاءة امتصاص المغذيات وتقليل الإجهاد التأكسدي، مما يؤدي إلى زيادة إنتاج الكتلة الحيوية الجافة للنبات، وهو ما يتفق مع دراسة Azzawi *et al.*, 2022; (Hassan *et al.*, 2023a) بشأن الدور الإيجابي للمستخلصات النباتية الطبيعية في تحسين النمو وزيادة تراكم المادة الجافة في المحاصيل الزراعية. وتشير النتائج الحالية إلى أن التركيز 15% كان الأكثر كفاءة في تعزيز الوزن الجاف للمجموع الخضري مقارنة ببقية التراكيز.

جدول (5): يوضح تأثير التراكيز المختلفة لمستخلصي خميرة الخبز و قشور الليمون علي وزن المجموع الخضري الجاف لنبات الشعير (جم)

التراكيز (%)	المستخلصات	
	الخميرة	القشور الليمون
0	0.1235	0.1162
1	0.1261	0.1287
5	0.1297	0.1218
10	0.132	0.154
15	0.181	0.167



شكل (7): يوضح تأثير التراكيز المختلفة لمستخلصي خميرة الخبز و قشور الليمون علي وزن المجموع الخضري الجاف لنبات الشعير (جم)

 Copyright: © 2026 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/).

8.3. وزن المجموع الجذري الجاف (جم)

أظهرت نتائج الجدول (6) والشكل (8) أن المعاملة بمستخلصي خميرة الخبز وقشور الليمون أدت إلى زيادة الوزن الجاف للمجموع الجذري لنبات الشعير مقارنة بمعاملة المقارنة، وقد تباينت الاستجابة حسب نوع المستخلص والتركيز. حيث سجلت النباتات المعاملة بمستخلص خميرة الخبز أعلى قيمة للوزن الجاف الجذري عند التركيز 15% إذ بلغت 0.0475 غم مقارنة بـ 0.0359 غم في معاملة الشاهد، بينما حقق مستخلص قشور الليمون أعلى قيمة عند التركيز نفسه بلغت 0.0360 غم مقارنة بـ 0.0184 غم في معاملة الشاهد. كما أظهرت النتائج زيادة تدريجية في الوزن الجاف للجذور مع زيادة التركيز، مما يشير إلى كفاءة المستخلصين في تعزيز نمو الجذور وزيادة تراكم المادة الجافة فيها.

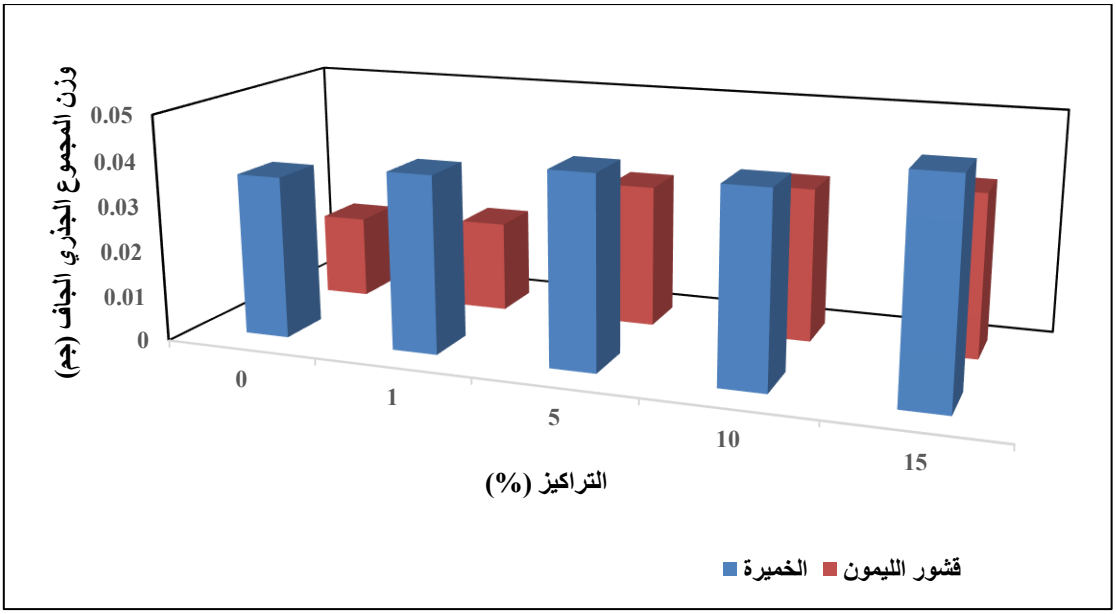
قد يُعزى هذا التأثير الإيجابي لمستخلص خميرة الخبز إلى احتوائه على مجموعة من المركبات الحيوية المهمة، مثل السايتوكاينينات، التي تعمل على تحفيز انقسام الخلايا واستطالتها وتحسين النشاط الأيضي للنبات، مما ينعكس على زيادة نمو الجذور وقدرتها على امتصاص الماء والعناصر الغذائية ومن ثم زيادة الوزن الجاف للمجموع الجذري. كما أن زيادة الكتلة الجذرية تؤدي إلى رفع كفاءة امتصاص المغذيات الضرورية للنمو، وهو ما يتفق مع دراسة (Hassan *et al.,* Shalaby and El-Ramady, 2021 ;2022) للذان أشارا إلى أن محفزات النمو الحيوية الطبيعية تسهم في تحسين نمو الجذور وزيادة تراكم المادة الجافة في النباتات.

أما التأثير الإيجابي لمستخلص قشور الليمون فقد يعود إلى احتوائه على مركبات فعالة حيوياً، مثل الفينولات و الفلافونيدات والتي تساعد على تحسين البيئة الفسيولوجية للنبات وتعزيز نشاط الإنزيمات وتقليل تأثير الإجهاد التأكسدي، وهذا ينعكس على زيادة نمو الجذور وتراكم المادة الجافة فيها. وتتفق هذه الدراسة مع (Benabderrahim *et al.,* 2023 ; Khalid *et al.,* 2024)اللذين أشاروا أن المستخلصات النباتية الغنية بالمركبات الحيوية يمكن أن تحسن من نمو المجموع الجذري وتزيد من كفاءة الاستفادة من العناصر الغذائية، وبالتالي رفع الإنتاج الحيوي للنبات. وتشير النتائج الحالية إلى أن التركيز 15% كان الأكثر فاعلية لكلا المستخلصين في تعزيز الوزن الجاف للمجموع الجذري لنبات الشعير.

جدول (6): يوضح تأثير التراكيز المختلفة لمستخلصي خميرة الخبز وقشور الليمون علي وزن المجموع الجذري الجاف لنبات الشعير (جم)

التراكيز (%)	المستخلصات	
	الخميرة	القشور الليمون
0	0.0359	0.0184
1	0.0391	0.0202
5	0.0422	0.0316
10	0.0420	0.034
15	0.0475	0.0360

 Copyright: © 2026 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): يوضح تأثير التراكيز المختلفة لمستخلصي خميرة الخبز وقشور الليمون علي وزن المجموع الجذري الجاف لنبات الشعير (جم).

4.الاستنتاج والتوصيات

1.4. الاستنتاج

تُشير نتائج الدراسة الحالية إلى الكفاءة الفسيولوجية العالية للمستخلصات المائية لخميرة الخبز وقشور الليمون في تحفيز نمو بادرات الشعير. لقد أثبتت التجربة أن استخدام هذه المستخلصات كبدائل طبيعية لا يقتصر أثره على تعزيز مؤشرات الإنبات فحسب، بل يمتد ليشمل تحسين القياسات الخضرية والجذرية (الطول والوزن الجاف والرطب). وقد تبين أن الاستجابة النباتية تعتمد بشكل جوهري على نوع المستخلص وتركيزه؛ حيث أظهرت الخميرة تفوقاً في دعم النمو الخضري وتراكم المادة الجافة، بينما أبدت قشور الليمون كفاءة ملحوظة في تنشيط النمو الجذري. ومنه، يمكن اعتبار هذه المواد محفزات حيوية (Biostimulants)واعدة يمكن دمجها في برامج الزراعة المستدامة لتقليل الاعتماد على الأسمدة الكيميائية، مما يسهم في خفض التكاليف الإنتاجية والحد من الآثار البيئية الضارة.

2.4. التوصيات

بناءً على النتائج المتحصل عليها، يوصي الباحثون بالآتي:

1. اعتماد استخدام المستخلص المائي لخميرة الخبز بتركيزي 5% و10% كبروتوكول لتعزيز النمو الخضري وتراكم المادة الجافة في محاصيل الشعير.
2. توظيف مستخلص قشور الليمون بتركيز 10% لتحفيز تطوير المجموع الجذري، مما يعزز قدرة النبات على امتصاص الماء والعناصر الغذائية.
3. تعميم التوجه نحو استخدام هذه المستخلصات الطبيعية كبدائل آمنة وصديقة للبيئة للمنظمات الكيميائية في القطاع الزراعي.
4. إجراء دراسات مستقبلية لتوسيع نطاق التراكيز المدروسة، بهدف تحديد "نقطة التشبع" أو التركيز الأمثل الذي يحقق أقصى استجابة فسيولوجية لكل صفة نمو على حدة.
5. توسيع نطاق البحث ليشمل التحليل الكيميائي الحيوي، مع التركيز على تقدير محتوى الكلوروفيل، العناصر المعدنية، والنشاط الأنزيمي المرتبط بالعمليات الفسيولوجية والإنتاجية.
6. الانتقال من التجارب المعملية إلى التجارب الحقلية تحت ظروف بيئية متنوعة للتحقق من ثبات كفاءة هذه المستخلصات وتأثيرها على الإنتاجية النهائية للمحصول.
7. تصميم تجارب مستقبلية قائمة على التداخل (Synergistic effects) بين مستخلص الخميرة ومستخلص قشور الليمون، لاستكشاف إمكانية الحصول على تأثير تآزري يعزز من كفاءة النمو مقارنة باستخدام كل مستخلص على حدة.

 Copyright: © 2026 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/).

قائمة المراجع(References)

أولاً: المراجع العربية

[1] العامر، ندى حسين الحسن. (2023). استجابة البطيخ الأحمر للتقليم والرش بتراكيز مختلفة من خميرة الخبز الجافة. مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، 4.(10)

[2] الكاتب، يوسف منصور. (1988). تصنيف النباتات البذرية (ط. 1). دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

[3] القيسي، أمجد وفاق، الحياني، إيمان حسن، والحديثي، معزز عزيز. (2010). تأثير المعاملة رشاً بالخميرة على الأوراق ونقعاً للبذور ومزجاً مع التربة في نمو نبات البقدونس (Petroselinum hortense L.).مجلة جامعة بغداد، 10.

[4] القيسي، وفاق أمجد، الحياني، إيمان حسين، ومحمود، رهف وائل. (2015). تأثير مستخلص قشور البرتقال والليمون الصناعي في نمو وحاصل نبات الشعير .(Hordeum vulgare L.) مجلة كلية التربية الأساسية، 88، 21.

[5] طلاس، مصطفى. (2008). المعجم الطبي النباتي (ط. 3). دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر.

[6] عثمان، جنان، زيدان، رياض، وخليل، نديم. (2011). تأثير التسميدين الخضري والحيوي في بعض خصائص التربة وفي نمو وإنتاجية محصول البطاطا. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 27(1)، 305–321.

ثانياً: المراجع الأجنبية

[7] Abdel-Rahman, S. A., Faragallh, M. A., & Abdel-Kader, A. S. (2007). Growth, yield and chemical composition of Foeniculum vulgare Mill as affected by nitrogen, dry yeast and tryptophan application. Assiut Journal of Agricultural Sciences, 38(2), 271–281.

[8] Abou El-Yazied, A., & Mady, M. A. (2011). Evaluates the use of naphthaleneacetic acid and yeast extract on growth and productivity of tomato (Lycopersicon esculentum) plants. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 7(2), 271–281.

[9] Abou El-Yazied, A., & Mady, M. A. (2012). Effect of boron and yeast extract foliar application on growth and productivity of tomato plants. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 8(2), 291–297.

[10] Ahmed, M. E. M. (2015). Response of garlic plants (Allium sativum L.) to foliar application of some bio-stimulants. Egyptian Journal of Horticulture, 42(1), 613–625.

[11] Aissani, N., Aissani, R., Ghidaoui, M., Zouidi, F., & Sebai, H. (2023). Valorization of baker yeast industry waste in agriculture by improving germination and growth of barley and pea. Dose-Response, 21(3). https://doi.org/10.1177/15593258231198974

[12] Al-Ghzawi, A. L., Khalaf, Y. B., Al-Al, A., Musallam, I., Quraan, N., Ajlouni, Z. I., & Hani, N. B. (2018). The effect of supplemental irrigation on canopy temperature depression, content, and water use efficiency in three wheat (Triticum aestivum L. and T. durum Desf.) varieties grown in dry regions of Jordan. Agriculture, 8(97), 1.

[13] Alshawish, F. M. B. M., Abdala, B. A. F., Arqeeq, M. A. M., & Salem, M. O. A. (2025). Phytochemical profiling screening and evaluation of their multi-target biological potentials of Catha edulis ethanolic extract. Al-Imad Journal of Humanities and Applied Sciences (AJHAS), 47–53.

[14] Azzawi, A. A., Al-Hadithi, M. A., & Hassan, H. M. (2022). Influence of natural plant extracts on growth characteristics and biomass accumulation of cereal crops. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1060, 012041.

[15] Badr, E. A., Bakhoum, G. S., Amin, G., & Sadak, M. S. (2025). Enhancing barley growth and yield under drought stress through exogenous folic acid application. Egyptian Journal of Agronomy, 47(1), 157–165.

[16] Barnett, A., Payne, R. W., & Yarrow, D. (2000). Yeasts: Characteristics and identification (3rd ed.). Cambridge University Press.

 Copyright: © 2026 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] Benabderrahim, M. A., Haddad, M., Ferchichi, A., & Ben Khaled, A. (2023). Plant-derived biostimulants and their effects on root architecture, nutrient acquisition and crop productivity. Plants, 12(7), 1458.
[18] Colla, G., Nardi, S., Cardarelli, M., Ertani, A., Lucini, L., Canaguier, R., & Rouphael, Y. (2015). Protein hydrolysates as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae, 196, 28–38.
[19] El-Kady, A. M. A., & Mohamed, A. H. (2010). Insecticidal activity of citric acid and its soluble power formulation against Aphis craccivora under laboratory condition. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, 2(1), 7–12.
[20] Fathy, E. L., & Farid, S. (1996). The possibility of using vitamin B and yeast to delay senescence and improve growth and yield of common bean. Egyptian Journal of Horticulture, 23(1), 87–97.
[21] Glick, B. R. (1995). The enhancement of plant growth by free living bacteria. Canadian Journal of Microbiology, 41(2), 109–117.
[22] Hassan, A., Ait El Mokhtar, M., El Gharous, M., & Benali, T. (2023a). Citrus peel extracts as eco-friendly biostimulants enhancing plant growth and physiological performance. Plants, 12(9), 1824.
[23] Hassan, E. A., El-Gohary, A. I., Ali, M. A. M., & Abd El-Moneim, M. A. (2023b). Effect of fertilization and biostimulants on growth and productivity of black cumin (Nigella sativa L.) plants. New Valley Journal of Agricultural Science, 3(7), 740–757.
[24] Hassan, F. A. S., Ali, E. F., & Mahfouz, S. A. (2022). Biostimulant effects of yeast extract on growth, nutrient uptake and biomass production of plants. Scientific Reports, 12, 10457.
[25] Hernández-Fernández, M., Cordero-Bueso, G., Ruiz-Muñoz, M., & Cantoral, J. M. (2021). Culturable yeasts as biofertilizers and biopesticides for a sustainable agriculture: A comprehensive review. Plants, 10(5), 822.
[26] Ibrahim, R. A., Yaqub, H. M., & Jasim, I. R. (2022). Effect of orange peel (Citrus sinensis L.) powder on germination and growth of some ornamental plants. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.7410182
[27] ISTA. (2005). International rules for seed testing. International Seed Testing Association (ISTA).
[28] Khalid, M., Rahman, S., Ahmed, N., & Ali, M. (2024). Citrus waste extracts as sustainable biostimulants for enhancing plant growth and physiological performance. Agronomy, 14(2), 311.
[29] Khalil, R. A. A., Salem, I. A. S., & Salem, M. O. A. (2025). A biochemical study on the effect of alcoholic and aqueous extracts of Plantago ovata leaves in inhibiting the growth of antibiotic-resistant bacteria. Al-Imad Journal of Humanities and Applied Sciences (AJHAS), 1(2), 38–46.
[30] Khan, W., Rayirath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., Critchley, A. T., Craigie, J. S., Norrie, J., & Prithiviraj, B. (2009). Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. Journal of Plant Growth Regulation, 28(4), 386–399.
[31] Maguire, J. D. (1962). Speed of germination—Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, 2(2), 176–177. https://doi.org/10.2135/cropsci1962
[32] Nakayan, P., Shen, F. T., Hung, M. H., & Young, C. C. (2009). Effectiveness of Pichia sp. CC1 in decreasing chemical fertilization requirements of garden lettuce in pot experiments. Asian Journal of Food and Agro-Industry, Special Issue, S66–S68.
[33] Rouphael, Y., & Colla, G. (2020). Biostimulants in agriculture. Frontiers in Plant Science, 11, 40.

 Copyright: © 2026 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/).

[34] Salem, M. O. A. (2024). Antimicrobial activity of aqueous methanolic extract of lichen (Usnea barbata) against Escherichia coli and Staphylococcus aureus. Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology, 6(01), 19–23.

[35] Salem, M. O. A., & Lakwani, M. A. S. (2024). Determination of chemical composition and biological activity of flaxseed (Linum usitatissimum) essential oil. Journal of Biometry Studies, 4(2), 91–96.

[36] Shalaby, T. A., & El-Ramady, H. (2021). Natural biostimulants and their role in improving plant growth and root development under different environmental conditions. Environment, Biodiversity and Soil Security, 5, 81–92.

[37] Taha, R. S., Seleiman, M. F., Alhammad, B. A., Alkahtani, J., Alwahibi, M. S., & Mahdi, A. H. A. (2021). Activated yeast extract enhances growth, anatomical structure, and productivity of Lupinus termis L. plants under actual salinity conditions. Agronomy, 11(1), 74.

[38] Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). Plant physiology and development (6th ed.). Sinauer Associates.

[39] Tartoura, S., Ahmed, H. M. I., & El-Sayed, S. S. M. (2021). Alleviation of natural salinity stress on seedlings and growth of cowpea plants using some different protective treatments. Journal of Plant Production, 12(7), 701–710.

[40] Yassen, A. A., Abdallah, E. F., & Zaghloul, S. M. (2021). Effect of yeast extract as a natural biostimulant on growth, yield and physiological characteristics of crop plants. Plant Archives, 21(1), 1207–1214.

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 **SJPHRT** and/or the editor(s). **SJPHRT** 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: © 2026 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/).